

T10FS

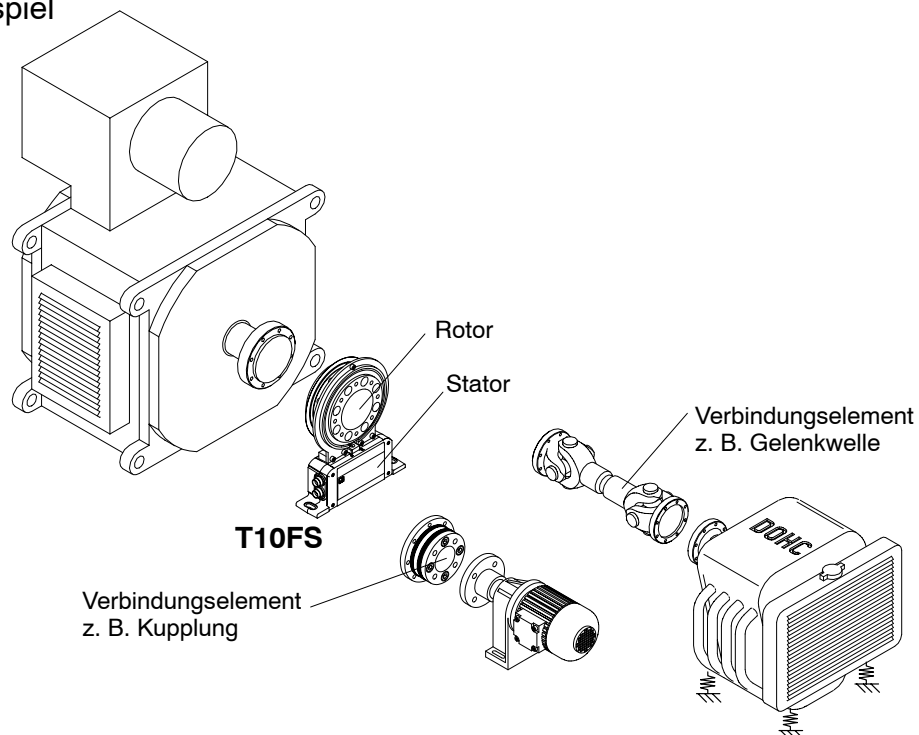
Drehmoment- Messflansch



Charakteristische Merkmale

- Nenndrehmomente 100 N·m, 200 N·m, 500 N·m, 1 kN·m, 2 kN·m, 3 kN·m, 5 kN·m und 10 kN·m
- Nenndrehzahlen von 12 000 min⁻¹ bis 24 000 min⁻¹
- Geringe Rotorgewichte
- Geringe Massenträgheitsmomente
- Kleine Außendurchmesser
- Lager- und schleifringlos
- Optional: Integriertes magnetisches oder optisches Drehzahl-Messsystem

Einbaubeispiel



Technische Daten

Typ	T10FS								
Genauigkeitsklasse	0,05								
Drehmoment-Messsystem									
Nenn Drehmoment M_{nom}	N·m	100	200	500	1 k	2 k	3 k	5 k	10 k
Nennkennwert (Spanne zwischen Drehmoment = Null und Nenn Drehmoment)									
Frequenz Ausgang	kHz	5							
Spannung Ausgang	V	10							
Kennwerttoleranz (Abweichung der tatsächlichen Ausgangsgröße bei M_{nom} vom Nennkennwert)									
Frequenz Ausgang	%	± 0,1							
Spannung Ausgang	%	± 0,2							
Ausgangssignal bei Drehmoment = Null									
Frequenz Ausgang	kHz	10							
Spannung Ausgang	V	0							
Nenn Ausgangssignal									
Frequenz Ausgang									
bei positivem Nenn Drehmoment	kHz	15 (5 V symmetrisch ¹)/12 V asymmetrisch ²)							
bei negativem Nenn Drehmoment	kHz	5 (5 V symmetrisch ¹)/12 V asymmetrisch ²)							
Spannung Ausgang									
bei positivem Nenn Drehmoment	V	+10							
bei negativem Nenn Drehmoment	V	-10							
Lastwiderstand									
Frequenz Ausgang	kΩ	≥ 2							
Spannung Ausgang	kΩ	≥ 5							
Langzeitdrift über 48 h									
Spannung Ausgang	mV	≤ ± 3							
Messfrequenzbereich									
Spannung Ausgang	Hz	0 ... 1000 (-3 dB)							
Gruppenlaufzeit									
Frequenz Ausgang	ms	0,15							
Spannung Ausgang	ms	0,9							
Restwelligkeit									
Spannung Ausgang	mV	40 (Spitze/Spitze)							
Temperatureinfluss pro 10 K im Nenntemperaturbereich									
auf das Ausgangssignal, bezogen auf den Istwert der Signalspanne									
Frequenz Ausgang	%	< ± 0,05							
Spannung Ausgang	%	< ± 0,15							
auf das Nullsignal, bezogen auf den Nennkennwert									
Frequenz Ausgang	%	< ± 0,05 (< ± 0,03 optional)							
Spannung Ausgang	%	< ± 0,15 (< ± 0,13 optional)							
Maximaler Aussteuerbereich³⁾									
Frequenz Ausgang	kHz	4 ... 16							
Spannung Ausgang	V	-10,5 ... +10,5 (typ. ± 11)							
Energieversorgung (Ausführung KF1)									
Speisespannung (Rechteck)	V	54 ± 5 % (Spitze/Spitze)							
Auslösen des Kalibriersignals	V	80 ± 5 %							
Frequenz	kHz	ca. 14							
Maximale Stromaufnahme	A	1 (Spitze/Spitze)							
Vorverstärkerspeisespannung	V	0/0/+15							
Vorverstärker, max. Stromaufnahme	mA	0/0/+25							
Energieversorgung (Ausführung SF1/SU2)									
Nennversorgungsspannung (Schutzkleinspannung)	V (DC)	18 ... 30; asymmetrisch							
Stromaufnahme im Messbetrieb	A	< 0,9							
Stromaufnahme im Anlaufbetrieb	A	< 2							
Nennaufnahmeleistung	W	< 12							

¹⁾ Komplementäre Signale RS-422; Werkseinstellung Ausführung SF1/SU2

²⁾ Werkseinstellung Ausführung KF1 (keine Umschaltung möglich)

³⁾ Ausgangssignalebene, in dem ein wiederholbarer Zusammenhang zwischen Drehmoment und Ausgangssignal besteht.

Technische Daten (Fortsetzung)

Nennmoment M_{nom}	N·m	100	200	500	1 k	2 k	3 k	5 k	10 k
Linearitätsabweichung einschließlich Hysterese, bezogen auf den Nennwert									
Frequenzausgang	%	< ± 0,05 (< ± 0,03 optional)							
Spannungsausgang	%	< ± 0,07 (< ± 0,05 optional)							
Rel. Standardabweichung der Wiederholbarkeit nach DIN 1319, bezogen auf die Ausgangssignaländerung									
Frequenzausgang	%	< ± 0,03				< ± 0,02			
Spannungsausgang	%	< ± 0,03							
Kalibriersignal		ca. 50% von M_{nom} ; genauer Wert ist auf dem Typenschild angegeben							
Toleranz des Kalibriersignals, bezogen auf M_{nom}	%	< ± 0,05							
Magnetisches Drehzahl-Messsystem									
Messsystem Drehzahl		Magnetisch, mittels MR (Magneto-Resistive)-Sensor und magnetisiertem Kunststoffring im Edelstahlring. Vervielfachung durch realtime- Auswerteverfahren							
Magnetische Pole	Anzahl	120	144	180					
Impulstoleranz bei Auswertefaktor 1 je Pol bei Werkseinstellung des Auswertefaktors	Grad Grad	< 0,1 < 0,2 (typ. < 0,1)							
Impulse pro Umdrehung Mögliche Einstellungen ⁴⁾ (Auswertefaktor je Pol)	Anzahl	120 (1); 480 (4); 600 (5); 960 (8); 1200 (10)	144 (1); 576 (4); 720 (5); 1152 (8); 1440 (10)	180 (1); 720 (4); 900 (5); 1440 (8); 1800 (10)					
Werkseinstellung	Anzahl	600 (5)	720 (5) ⁵⁾	720 (4)					
Mögliche Einstellungen durch zusätzliche Ausgangsimpulsteilung ⁴⁾	Anzahl	10 ... 1200	12 ... 1440	15 ... 1800					
Ausgangssignal	V	5 ⁶⁾ symmetrisch 2 Rechtecksignale um ca. 90° phasenverschoben							
Maximale Ausgangsfrequenz	kHz	250							
Minstdrehzahl für ausreichende Impulsstabilität	min ⁻¹	0							
Gruppenlaufzeit	µs	< 5 (typ. 1,3)							
Hysterese der Drehrichtungsumkehr ⁷⁾ bei Relativschwingungen zwischen Rotor und Stator									
Drehschwingungen des Rotors	Grad	< ca. 1							
Radialschwingwege des Stators	mm	< ca. 1							
Lastwiderstand	kΩ	≥ 2 (Abschlusswiderstände gemäß RS-422 beachten)							
Magnetische Belastungsgrenze									
Remanenzflussdichte	mT	> 100							
Koerzitivfeldstärke	kA/m	> 100							
Zulässige magnetische Feldstärke für Signalabweichungen je Pol von < 0,1 Grad	kA/m	< 0,1							
Radialer Nennabstand zwischen Sensorkopf und Magnetring	mm	1,0						1,2	
Arbeitsabstandsbereich	mm	0,3 ... 1,8						0,3 ... 2,2	
Max. zulässige Radialverschiebung des Rotors zum Stator	mm	Siehe Arbeitsabstandsbereich des Magnetsystems; kann am Sensorkopf um ± 1,5 mm nachjustiert werden.							

4) Bitte beachten Sie beim Umstellen auf größere Ausgangsimpulsfaktoren die maximal mögliche Ausgangsfrequenz von 250 kHz.

5) Max. zul. Drehzahl für Drehzahlmessung beträgt 20 500 min⁻¹. Bei höheren Drehzahlen müssen geringere Ausgangsimpulse eingestellt werden.

6) Komplementäre Signale RS-422

7) Ausschaltbar

Technische Daten (Fortsetzung)

Nenn Drehmoment M_{nom}		N·m	100	200	500	1 k	2 k	3 k	5 k	10 k
Optisches Drehzahl-Messsystem										
Messsystem Drehzahl		Optisch, mittels Infrarotlicht und metallischer Schlitzscheibe								
Mechanische Inkremente	Anzahl	360						720		
Positionstoleranz der Inkremente	mm	± 0,05								
Toleranz der Schlitzbreite	mm	± 0,05								
Impulse pro Umdrehung Elektrisch einstellbar	Anzahl	360 ^{*)} ; 180; 90; 60; 30; 15						720; 360 ^{*)} ; 180; 90; 60; 30; 15		
Ausgangssignal	V	5 ⁸⁾ symmetrisch; 2 Rechtecksignale um ca. 90° phasenverschoben								
Mindestdrehzahl für ausreichende Impulsstabilität	min ⁻¹	2								
Gruppenlaufzeit	µs	< 5 (typ. 2,2)								
Hysteresis der Drehrichtungsumkehr ⁹⁾ bei Relativschwingungen zwischen Rotor und Stator										
Drehschwingungen des Rotors	Grad	< ca. 2								
Radialschwingwege des Stators	mm	< ca. 2								
Lastwiderstand	kΩ	≥ 2 (Abschlusswiderstände gemäß RS-422 beachten)								
Zulässiger Verschmutzungsgrad , im optischen Weg der Sensorgabel (Linsen, Schlitzscheibe)	%	< 50								
Messsystem Referenzimpuls										
Messsystem		Magnetisch, mittels Feldplattensensor und Magnet synchronisiert mit steigender ^{*)} oder fallender Flanke des 0° Ausgangssignals des optischen Drehzahl-Messsystems								
Ausgangssignal	V	5 symmetrisch								
Impulsbreite		0,5 Grad bei 360 Drehzahlimpulsen/Umdrehung (Werkseinstellung)								
Anzahl der Impulse pro Umdrehung		1								
Mindestdrehzahl für ausreichende Impulsstabilität	min ⁻¹	2								
Gruppenlaufzeit	µs	< 5 (typ. 2,2)								
Zusätzlicher Phasenfehler bei < 20 min ⁻¹	Grad	typ. < 0,1; voreilend								
> 20 min ⁻¹	Grad	vernachlässigbar								
Wiederholbarkeit bei 360 Drehzahlimpulsen/Umdrehung	Grad	typ. < ± 0,04 (idealer Einbau, schwingungsfreier Betrieb)								
Allgemeine Angaben										
EMV										
Emission (nach EN61326-1, Tabelle 4) Funkstörfeldstärke		-	Klasse B							
Störfestigkeit (EN61326-1, Tabelle A.1)										
Elektromagnetisches Feld (AM)	V/m	10								
Magnetisches Feld	A/m	30								
Elektrostatische Entladungen (ESD)										
Kontaktentladung	kV	4								
Luftentladung	kV	8								
Schnelle Transienten (Burst)	kV	1								
Stoßspannungen (Surge)	kV	1								
Leitungsgebundene Störungen (AM)	V	3								
Schutzart nach EN 60529		IP 54								
Gewicht , ca.		kg	1,9	1,9	2,4	2,4	4,9	4,9	8,3	14,6
	Rotor	kg	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3
	Stator	kg								
Referenztemperatur	°C	+23								
Nenntemperaturbereich	°C	+10...+60								
Gebrauchstemperaturbereich	°C	-10...+60								
Lagerungstemperaturbereich	°C	-20...+70								

*) Werkseinstellung

8) Komplementäre Signale RS-422

9) Ausschaltbar

Technische Daten (Fortsetzung)

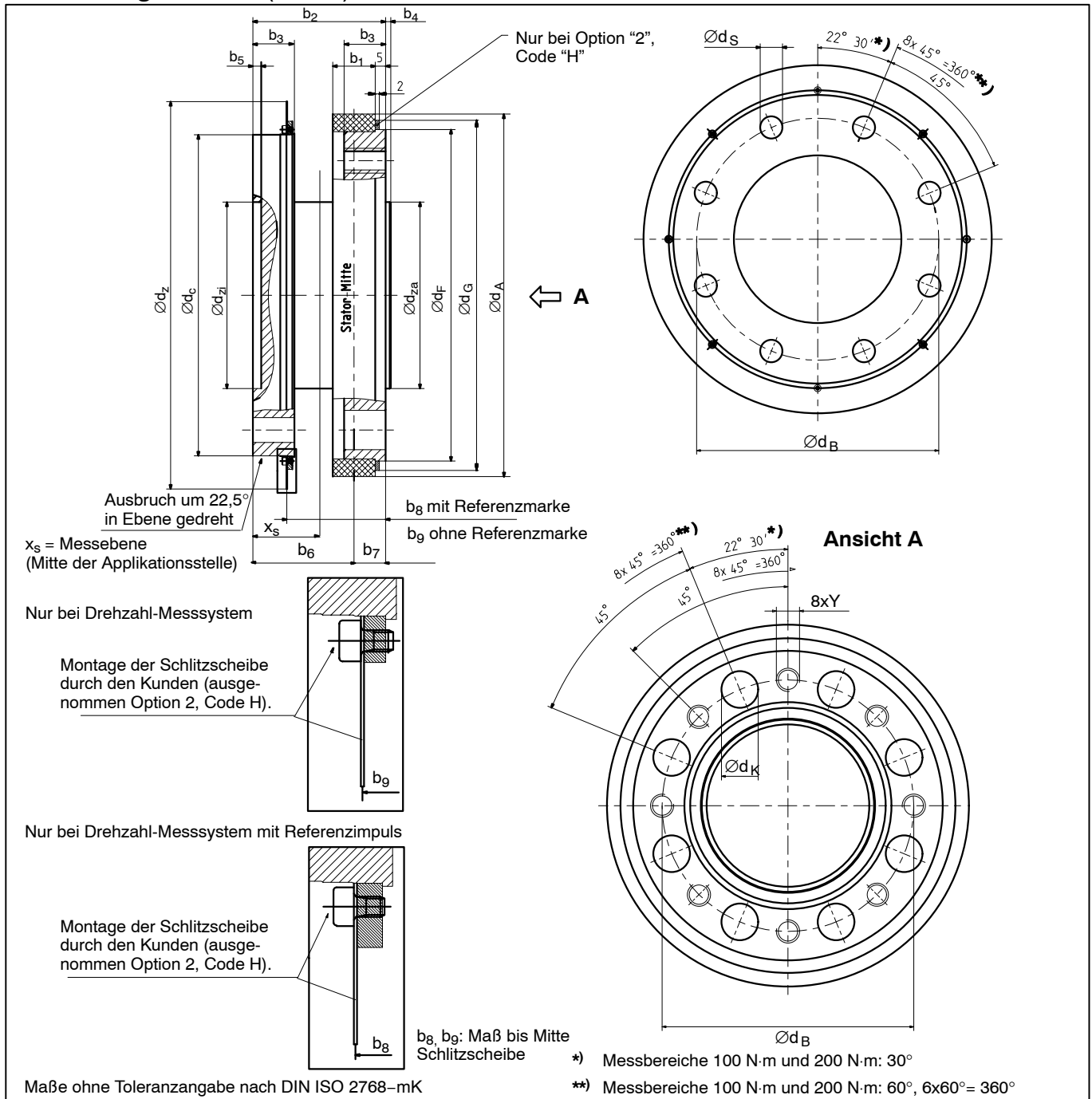
Neendrehmoment M_{nom}	N·m	100	200	500	1 k	2 k	3 k	5 k	10 k	
Stoßbeständigkeit, Prüfschärfegrad nach DIN IEC 68; Teil 2-27; IEC 68-2-27-1987										
Anzahl	n	1000								
Dauer	ms	3								
Beschleunigung (Halbsinus)	m/s ²	650								
Vibrationsbeständigkeit, Prüfschärfegrad nach DIN IEC 68, Teil 2-6; IEC 68-2-6-1982										
Frequenzbereich	Hz	5...65								
Dauer	h	1,5								
Beschleunigung (Amplitude)	m/s ²	50								
Neendrehzahl	min ⁻¹	15 000	12 000				10 000	8 000		
Neendrehzahl optional	min ⁻¹	24 000	22 000		18 000		14 000	12 000		
Belastungsgrenzen ¹⁰⁾										
Grenzdrehmoment, bezogen auf M_{nom}	%	400	200				160			
Bruchdrehmoment, bezogen auf M_{nom}	%	>800	>400				>320			
Grenzlängskraft	kN	5	10	16	19	39	42	80	120	
Grenzquerkraft	kN	1	2	4	5	9	10	12	18	
Grenzbiegemoment	N·m	50	100	200	220	560	600	800	1200	
Schwingbreite nach DIN 50 100 (Spitze/Spitze)[*]	N·m	400	400	1000	2000	4000	4800	8000	16 000	
Mechanische Werte										
Drehsteifigkeit c_T	kN·m/rad	270	270	540	900	2300	2600	4600	7900	
Verdrehwinkel bei M_{nom}	Grad	0,022	0,043	0,055	0,066	0,049	0,066	0,06	0,07	
Steifigkeit in axialer Richtung c_a	kN/mm	800	800	740	760	950	1000	950	1600	
Steifigkeit in radialer Richtung c_r	kN/mm	290	290	550	810	1300	1500	1650	2450	
Steifigkeit bei Biegemoment um eine radiale Achse c_b	kN·m/Grad	7	7	11,5	12	21,7	22,4	43	74	
Maximale Auslenkung bei Grenzlängskraft	mm	<0,02		< 0,03		< 0,05		< 0,1		
Zusätzlicher max. Rundlauffehler bei Grenzquerkraft	mm	< 0,02								
Zusätzliche Planparallelitätsabweichung bei Grenzbiegemoment	mm	< 0,03		< 0,05		< 0,07		< 0,07		
Auswucht-Gütestufe nach DIN ISO 1940		G 2,5								
Zul. max. Schwingweg des Rotors (Spitze/Spitze)¹¹⁾	µm	$s_{max} = \frac{4500}{\sqrt{n}}$ (n in min ⁻¹)								
Massenträgheitsmoment des Rotors										
I_V (um Drehachse)	kg·m ²	0,0026	0,0059		0,0192		0,0370	0,0970		
I_V mit optischem Drehzahl-Messsystem	kg·m ²	0,0027	0,0062		0,0196		0,0380	0,0995		
I_V mit magnetischem Drehzahl-Messsystem	kg·m ²	0,0029	0,0065		0,0203	0,0201	0,0390	0,1		
Zul. max. stat. Exzentrizität des Rotors (radial) zum Statormittelpunkt										
ohne Drehzahlmodul	mm	± 2								
mit optischem Drehzahlmodul (mit oder ohne Referenzimpuls)	mm	± 1								
mit magnetischem Drehzahlmodul	mm	± 0,7								
Zul. axialer Verschiebeweg zwischen Rotor und Stator										
ohne Drehzahlmodul	mm	± 3								
mit optischem Drehzahlmodul (mit oder ohne Referenzimpuls)	mm	± 2								
mit magnetischem Drehzahlmodul	mm	± 1,5								

^{*}) Das Nenndrehmoment darf bei T10FS/200 N·m bis 10 kN·m nicht überschritten werden. Bei T10FS/100 N·m kann das Nenndrehmoment um 100 % überschritten werden.

¹⁰⁾ Jede irreguläre Beanspruchung (Biegemoment, Quer- oder Längskraft, Überschreiten des Nenndrehmomentes) ist bis zu der angegebenen statischen Belastungsgrenze nur dann zulässig, solange keine der jeweils anderen von ihnen auftreten kann. Andernfalls sind die Grenzwerte zu reduzieren. Wenn je 30 % des Grenzbiegemomentes und der Grenzquerkraft vorkommen, sind nur noch 40 % der Grenzlängskraft zulässig, wobei das Nenndrehmoment nicht überschritten werden darf. Im Messergebnis können sich die zul. Biegemomente, Längs- und Querkräfte wie ca. 0,3 % des Nenndrehmomentes auswirken.

¹¹⁾ Relative Wellenschwingungen im Bereich der Anschlussflansche in Anlehnung an DIN 45 670/VDI 2059.

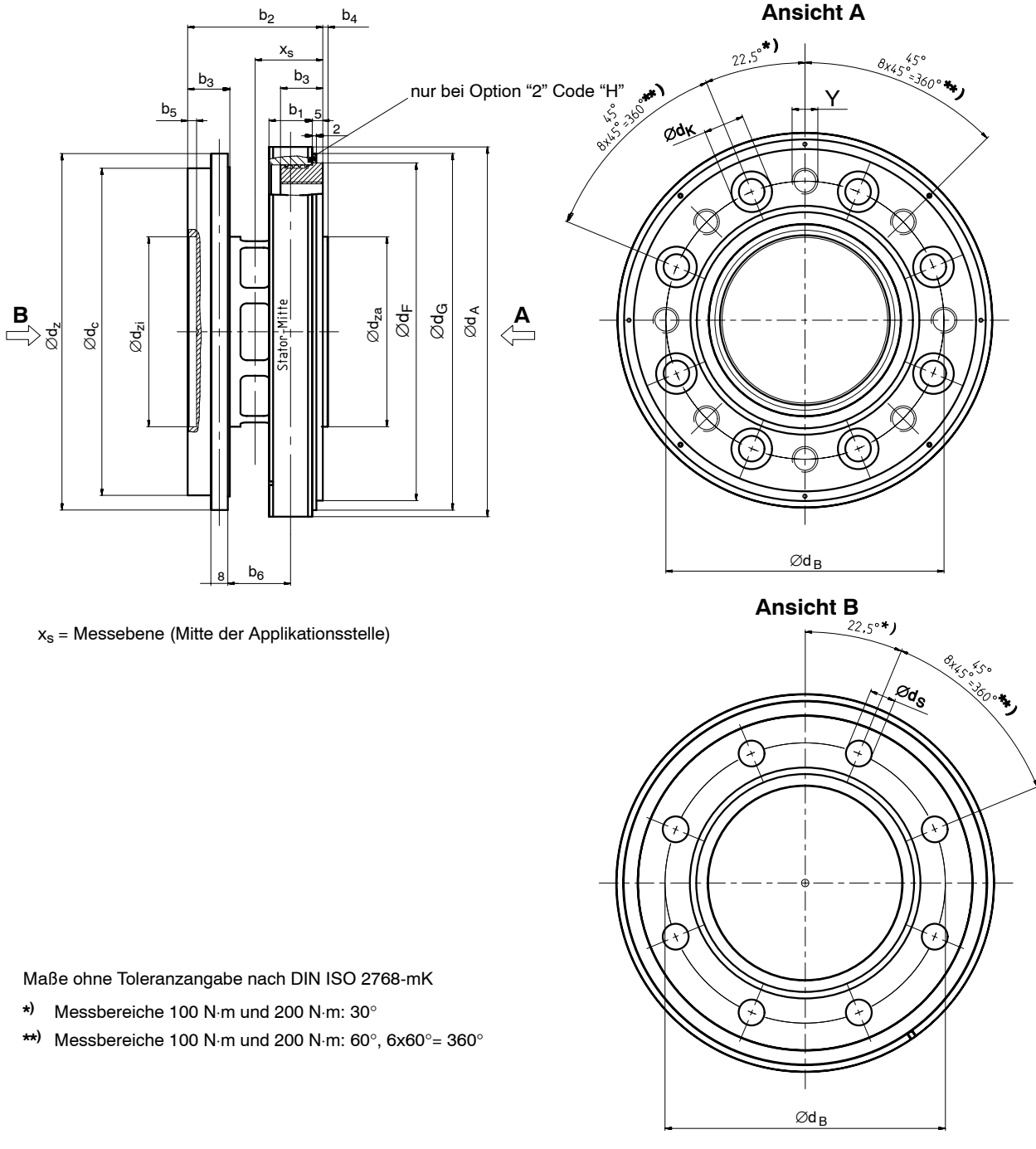
Abmessungen Rotor (in mm)



Messbereich	Abmessungen in mm										
	b_1	b_2	b_3	$b_{4+0,4}$	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	x_S	Y
100 N-m / 200 N-m	17,5	60	18	2	4	46,3	13,7	47,2	47,2	30	M8
500 N-m / 1 kN-m	17,5	60	18	2	4	46,3	13,7	45,5	45	30	M10
2 kN-m / 3 kN-m	20,5	64	20	2,5	4	48,8	15,2	47,5	47	32	M12
5 kN-m	22,5	84	26	2,8	3	67,8	16,2	62,7	62,7	42	M14
10 kN-m	28,5	92	30	3,5	4	72,8	19,2	66,7	66,7	46	M16

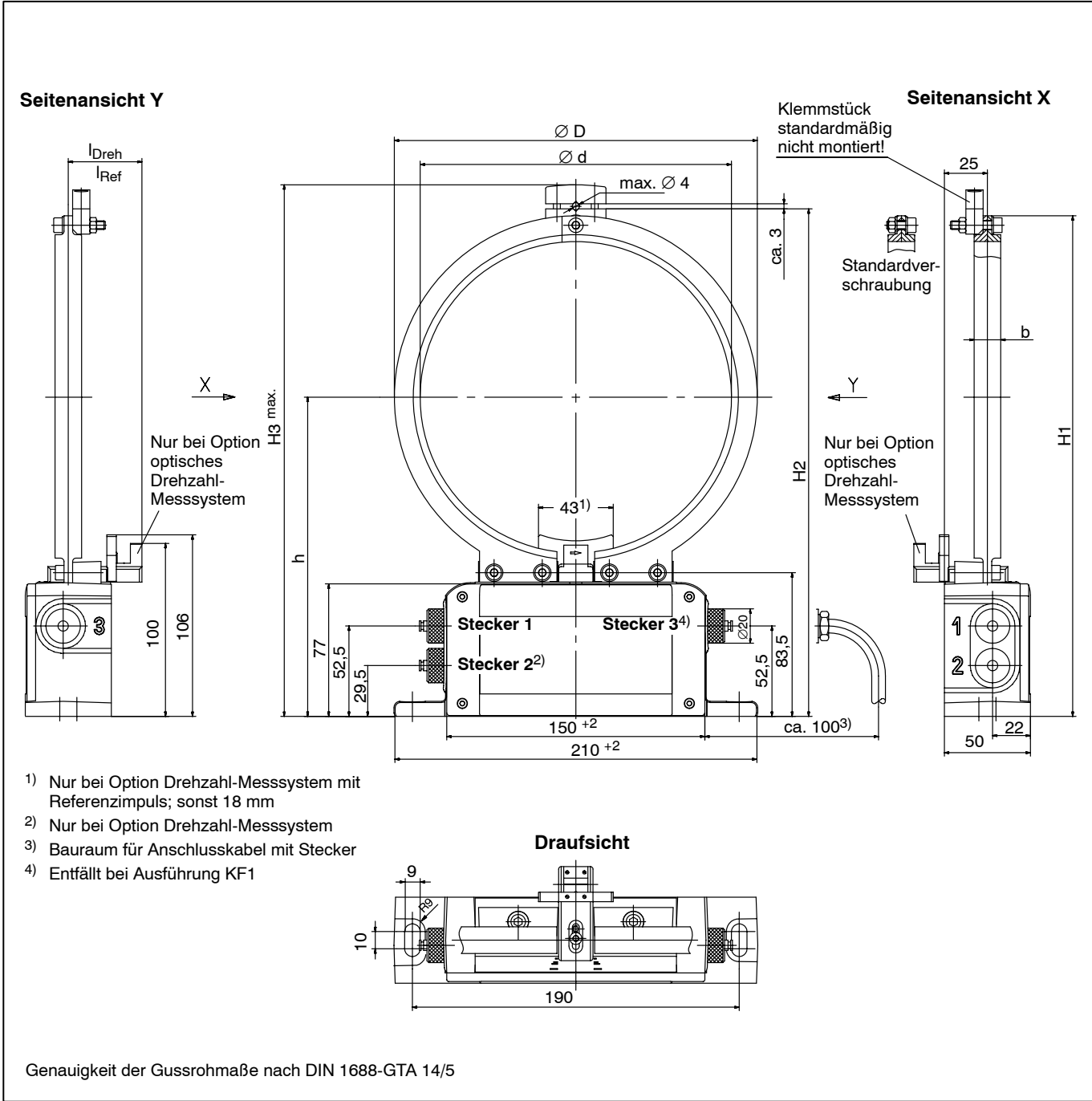
Messbereich	Abmessungen in mm										
	$\varnothing d_A$	$\varnothing d_B$	$\varnothing d_C$	$\varnothing d_F$	$\varnothing d_G$	$\varnothing d_K$	$\varnothing d_S^{C12}$	$\varnothing d_Z$	$\varnothing d_{za\ g5}$	$\varnothing d_{zi}^{H6}$	
100 N-m / 200 N-m	119	84	99	101	110	14	8	131	57	57	
500 N-m / 1 kN-m	139	101,5	120	124	133	17	10	151	75	75	
2 kN-m / 3 kN-m	175	130	155	160	169	19	12	187	90	90	
5 kN-m	209	155,5	180	188	-	22	14	221	110	110	
10 kN-m	256	196	222	230	-	26	17	269	140	140	

Abmessungen Rotor mit magnetischem Drehzahl-Messsystem (in mm)



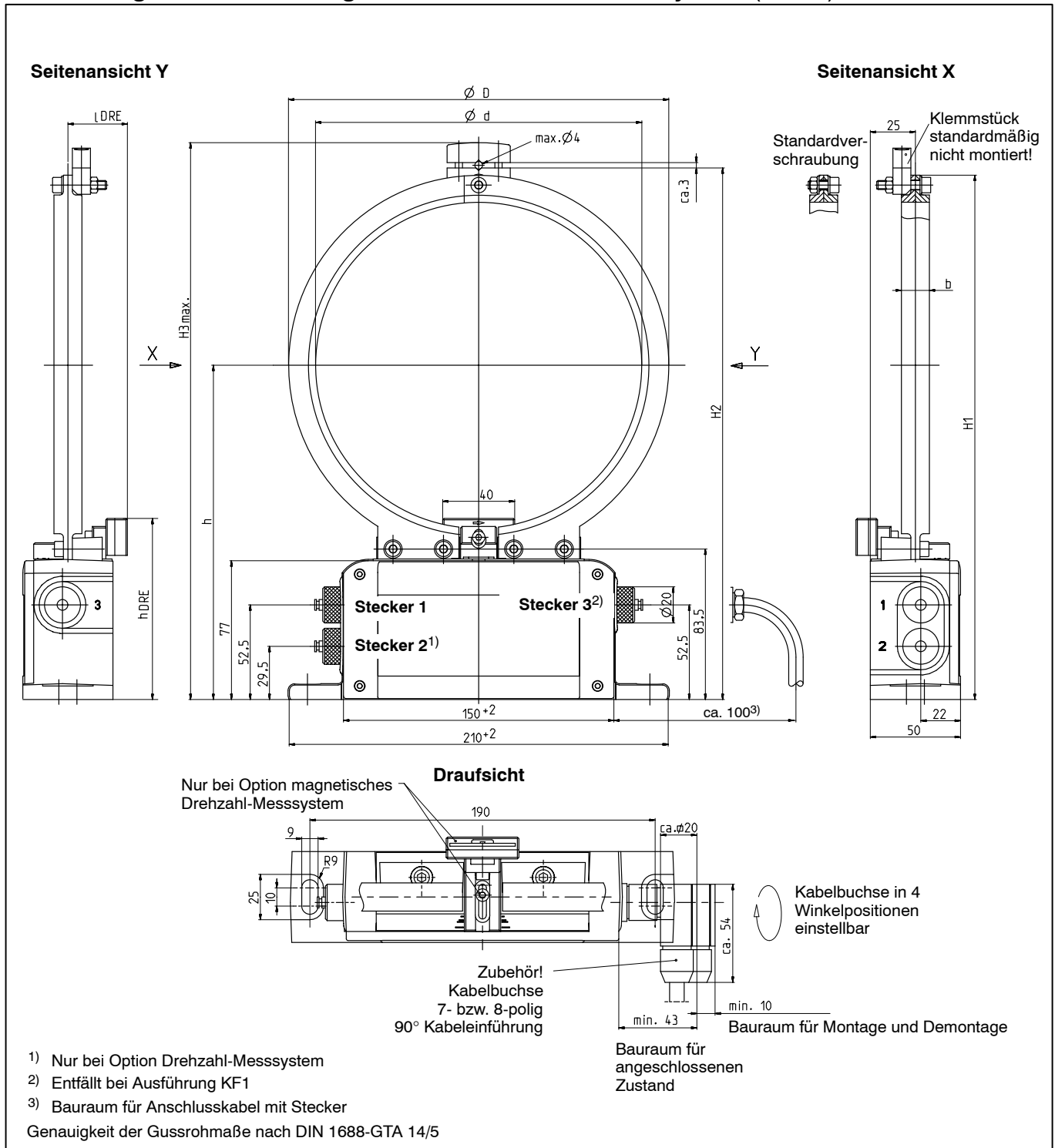
Messbereich	Abmessungen in mm																	
	Ød _A	Ød _B	Ød _C	Ød _F	Ød _G	Ød _K	Ød _S ^{C12}	Ød _Z	Ød _{za} g5	Ød _{zi} H6	b ₁	b ₂	b ₃	b _{4+0,4}	b ₅	b ₆	x _S	Y
100 N·m / 200 N·m	119	84	99	101	110	14	8	112,9	57	57	17,5	60	18	2	4	31	30	6xM8
500 N·m / 1 kN·m	139	101,5	120	124	133	17	10	132,9	75	75	17,5	60	18	2	4	29	30	8xM10
2 kN·m / 3 kN·m	175	130	155	160	169	19	12	168,9	90	90	20,5	64	20	2,5	4	30	32	8xM12
5 kN·m	209	155,5	180	188	-	22	14	192,5	110	110	22,5	84	26	2,8	3	44	42	8xM14
10 kN·m	256	196	222	230	-	26	17	239,7	140	140	28,5	92	30	3,5	4	45	46	8xM16

Abmessungen Stator (in mm)



Messbereich	Abmessungen in mm								
	b	Ød	ØD	H1	H2	H3	h	l _{Dreh}	l _{Ref}
100 N·m 200 N·m	17,5	125	155	235	239	253	157,5	42,5	42,5
500 N·m 1 kN·m	17,5	145	175	255	259	273	167,5	42	42,5
2 kN·m 3 kN·m	20,5	181	211	291	295	309	185,5	42,5	43
5 kN·m	22,5	215	245	325	329	343	202,5	57	57
10 kN·m	28,5	263	293	373	377	391	226,5	58	58

Abmessungen Stator mit magnetischem Drehzahl-Messsystem (in mm)



Messbereich	Abmessungen in mm								
	b	Ød	ØD	H1	H2	H3	h	l _{DRE}	h _{DRE} ^{*)}
100 N·m 200 N·m	17,5	125	155	235	239	253	157,5	38	100
500 N·m 1 kN·m	17,5	145	175	255	259	273	167,5	36	100
2 kN·m 3 kN·m	20,5	181	211	291	295	309	185,5	37	100
5 kN·m	22,5	215	245	325	329	343	202,5	51	105,5
10 kN·m	28,5	263	293	373	377	391	226,5	52	105,5

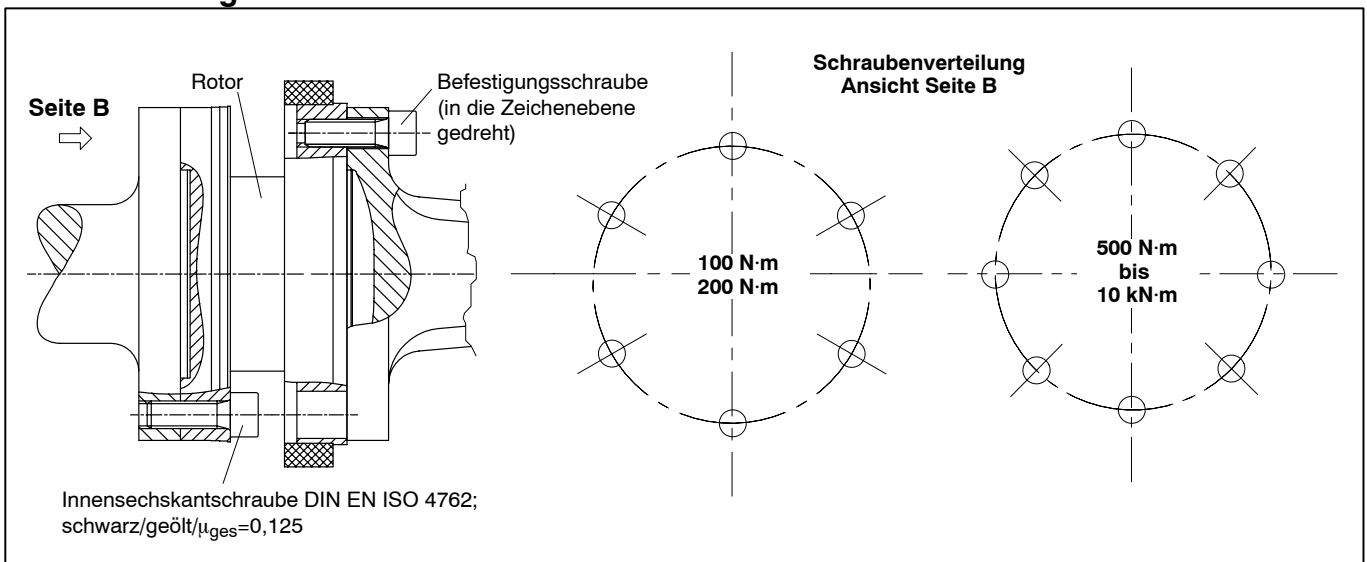
*) Um ± 1,5 mm am Sensorkopf verstellbar

T10FS-Ausführungen

T10FS-Ausführung *)		KF1	SF1	SU2
Messgröße				
Drehmoment		■	■	■
Drehzahlerfassung magnetisch oder optisch (Option)			■	■
Drehzahlerfassung und Referenzimpuls (Option)			■	■
Energieversorgung				
Speisespannung 54 V _{SS} /14 kHz, Rechteck		■		
Versorgungsspannung 18 V...30 V DC			■	■
Ausgangssignal				
10 kHz ± 5 kHz		■	■	■
± 10 V				■
Verbindungskabel	Drehmoment	V1, V2, V3, V4	V5, V6	V5, V6
	Drehzahl		W1, W2	W1, W2
	Drehzahl und Referenzimpuls		W5, W6	W5, W6

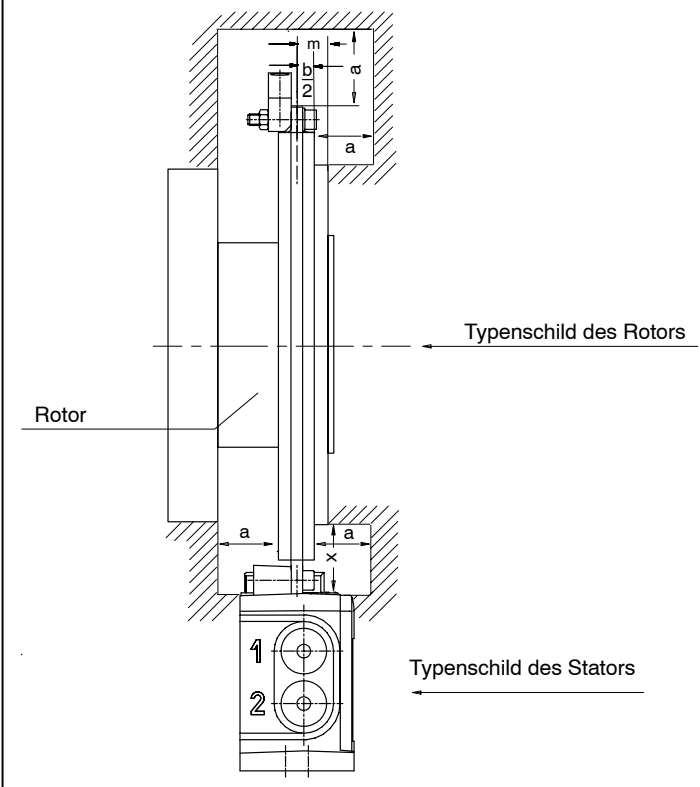
*) Beschreibung der Ausführungen siehe letzte Seite

Verschraubung des Rotors



Nenndrehmoment (N·m)	Befestigungs- schrauben	Festigkeitsklasse der Befestigungsschrauben	Vorgeschriebenes Anziehdrehmoment (N·m)
100	M8	10.9	34
200			
500	M10	10.9	67
1k			
2k	M12	12.9	115
3k			
5k	M14	12.9	220
10k	M16		340

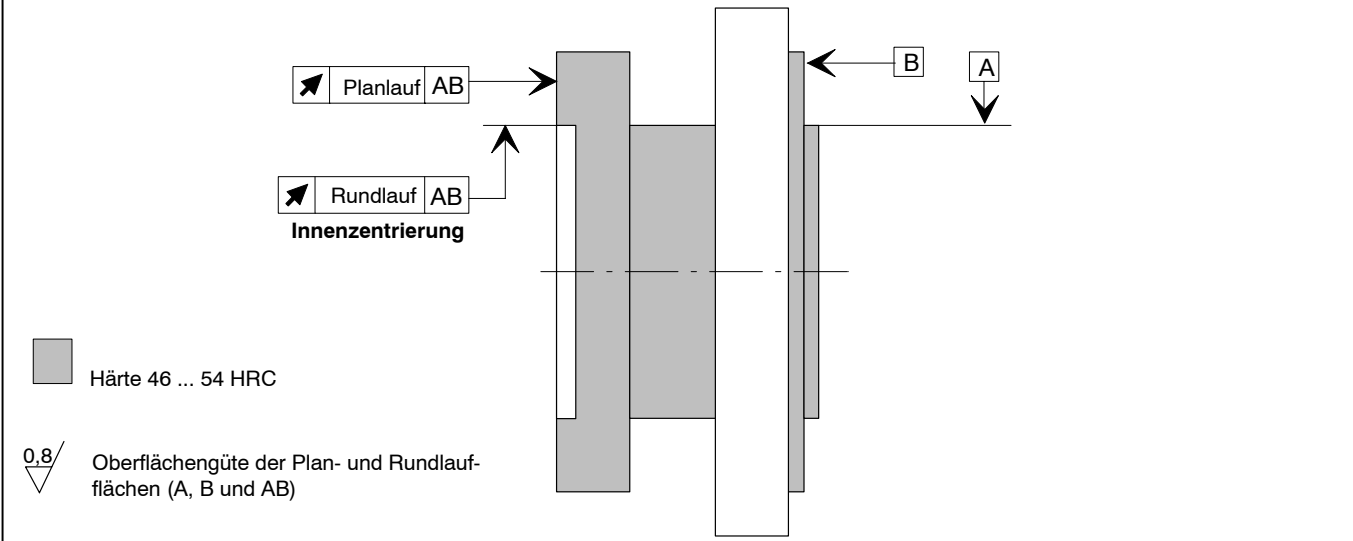
Montagemaße (in mm)




Montagemaße			
Messbereich	Maß "m" (mm)	Metallfreier Raum (mm)	
		a	x
100 N·m	13,8	20	30
200 N·m			30
500 N·m	13,8		28,5
1 kN·m			28,5
2 kN·m	15,3		28,5
3 kN·m			28,5
5 kN·m	16,3	31,5	
10 kN·m	19,3	34,5	


Für den einwandfreien Betrieb sind die Montagemaße unbedingt einzuhalten!

Rund- und Planlauftoleranzen



Planlauf AB
 Rundlauf AB
Innenzentrierung

 Härte 46 ... 54 HRC

 0,8/
 Oberflächengüte der Plan- und Rundlauf-
 flächen (A, B und AB)

Messbereich	Planlauftoleranz (mm)	Rundlauftoleranz (mm)
100 N·m	0,01	0,01
200 N·m	0,01	0,01
500 N·m	0,01	0,01
1 kN·m	0,01	0,01
2 kN·m	0,02	0,02
3 kN·m	0,02	0,02
5 kN·m	0,02	0,02
10 kN·m	0,02	0,02

