

6-Komponenten Kraft-/ Momenten Sensor

Typ 9306A, 9306A31
9306A41

Der 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor misst alle Kräfte und die resultierenden Momente in den drei orthogonalen Achsen. Alle Kräfte und Momente werden als physikalische, piezoelektrische Signale erfasst und müssen nicht berechnet werden. Der einzigartige Aufbau des mehrachsigen Kraft-/Momenten Sensors von Kistler ermöglicht eine kleine und kompakte Bauweise. Damit sind präzise Modelle dreidimensionaler dynamischer und quasistatischer Prozesse auch in engem Bauraum möglich.

- Sehr weiter Messbereich
- Großer Frequenzbereich
- Einfache Montage mit vielen Zentriermöglichkeiten
- Rostfreies, dichtes Sensorgehäuse
- Robuster Mehrpol-Steckeranschluss (je ein Anschluss für Kräfte und Momente)

Beschreibung

Der vorgespante piezoelektrische 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor verfügt über zwei Montageflansche und misst Kräfte sowie Reaktionsmomente in Zug- und Druckrichtung.

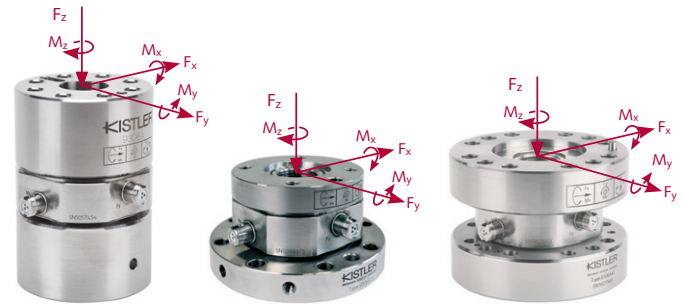
Eine Kraft- bzw. ein Reaktionsmoment erzeugt eine proportionale elektrische Ladung. Diese wird über eine Elektrode auf den entsprechenden Steckeranschluss geführt.

Der mehrachsige Kraft-/Momenten Sensor besteht aus großflächigen Quarzscheiben und ist deshalb sehr steif. Daraus resultiert die hohe Eigenfrequenz, eine Voraussetzung für hochdynamische Kraft- und Momentenmessungen.

Die beiden 3-poligen Anschlussstecker V3 neg. sind mit einer Verdrehsicherung versehen. Je ein Stecker für die Kraft- bzw. Momentensignale. Nach der korrekten Montage ist das Mess-element ohne Nachkalibrierung sofort einsatzbereit.

Anwendung

- Kräfte und Momente bei der Prüfung von Federn und Dämpfungselementen
- Dynamische Kraft- und Momentenmessung bei der Prüfung von Prothesen
- Kräfte und Momente bei der Produktprüfung
- Dynamische Kräfte und Momente an Objekten im Windkanal
- Kräfte und Momente bei Montagevorgängen mit Robotern



Technische Daten (Tref = 25 °C)

			9306A	9306A31	9306A41
Bereich Schubkräfte (als Vektor) ¹⁾	\vec{F}_x, \vec{F}_y	kN	-5 ... 5	-1 ... 1	-5 ... 5
Bereich Kraft ¹⁾	F_z	kN	-5 ... 10	-2 ... 2	-5 ... 10
Bereich Reaktionsmomente (als Vektor) ¹⁾	$\vec{M}_x, \vec{M}_y, \vec{M}_z$	N·m	±200	±100	±150
Überlast	F_x, F_y, F_z	%	10	20	20
Kalibrierter Bereich Kraft ²⁾	\vec{F}_x, \vec{F}_y ³⁾	kN	±10	±5	±5
	F_z	kN	±30	±10	±10
Kalibrierter Bereich Momente (Kraftfrei) ²⁾	\vec{M}_x, \vec{M}_y	N·m	±400	±300	±300
	M_z	N·m	±400	±175	±200
Ansprechschwelle Kraft	F_x, F_y, F_z	N	<0,01	<0,01	<0,01
Ansprechschwelle Reaktionsmoment	M_x, M_y, M_z	N·m	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Empfindlichkeit Kraft	F_x, F_y	pC/N	≈-7,3	≈-6,9	≈-7,0
	F_z	pC/N	≈-3,7	≈-3,7	≈-3,5
Empfindlichkeit Reaktionsmomente	M_x, M_y	pC/N·m	≈-255	≈-265	≈-255
	M_z	pC/N·m	≈-225	≈-205	≈-220
Axialsteifigkeit (calc.)	$C_{A,z}$	N/μm	≈3 600	≈5 400	≈3 462
Schubsteifigkeit (calc.)	$C_{S,xy}$	N/μm	≈740	≈1 620	≈1 386
Quersteifigkeit (calc.) ⁴⁾	$C_{L,xy}$	N/μm	≈250	≈900	≈520
Biegesteifigkeit (calc.)	$C_{B,xy}$	N·m/°	≈12 300	≈16 700	≈13 074
Torsionssteifigkeit (calc.)	$C_{T,z}$	N·m/°	≈13 100	≈18 600	≈18 286

- ¹⁾ Alle Lastkombinationen möglich (Fx, Fy auf Deckplattenoberfläche, Fz zentrisch)
- ²⁾ bei Einzelbelastung sind deutlich höhere Kräfte und Momente zulässig (Fx, Fy und Mx, My als Vektor)
- ³⁾ Kraftangriffspunkt unterhalb Deckplattenoberfläche, ohne Moment
- ⁴⁾ Widerstand des Sensors gegen Scher- und Biegeverformung. (Theoretische Annahme: Der Sensor ist an der Unterseite fixiert, die Scherkraft wirkt an der Oberseite, so dass die Hebellänge gleich der gesamten Sensorhöhe ist.

9306_003-290d-04.25

Weitere technische Daten (Tref = 25 °C)

			9306A	9306A31	9306A41
Linearität Kraft, inkl. Hysterese	F_x, F_y, F_z	%FSO	$\leq \pm 0,5$	$\leq \pm 1,5$	$\leq \pm 0,5$
Linearität Moment, inkl. Hysterese	M_x, M_y, M_z	%FSO	$\leq \pm 1$	$\leq \pm 1,5$	$\leq \pm 1$
Übersprechen	$F_z \rightarrow F_x, F_y$	%FSO	$\leq \pm 2^{1)}$	$\leq \pm 2^{3)}$	$\leq \pm 2^{1)}$
	$F_x \leftrightarrow F_y$	%FSO	$\leq \pm 2,5^{1)}$	$\leq \pm 2^{3)}$	$\leq \pm 2,5^{1)}$
	$F_x, F_y \rightarrow F_z$	%FSO	$\leq \pm 3,5^{2)}$	$\leq \pm 4^{3)}$	$\leq \pm 3,5^{2)}$
Eigenfrequenz (frei – frei)	$f_n (F_x, F_y, F_z)$	kHz	≈ 18	≈ 13	≈ 12
	$f_n (M_x, M_y, M_z)$	kHz	≈ 11	≈ 11	$\approx 8,5$
Betriebstemperaturbereich		°C	-40 ... 80	0 ... 50	-40 ... 80
Isolationswiderstand		Ω	$> 10^{12}$	$> 10^{12}$	$> 10^{12}$
Masseisolation		Ω	$> 10^8$	$> 10^8$	$> 10^8$
Anschlussstecker, 2 Stück			V3 neg.	V3 neg.	V3 neg.
Gewicht		kg	1,53	0,94	1,75

¹⁾ FSO: 20 kN
²⁾ FSO: 60 kN
³⁾ FSO: 8 kN

Messbereich Typ 9306A

Je nach Kombination der Kräfte F_x, F_y, F_z und Reaktionsmomente M_x, M_y, M_z sind unterschiedliche Maximalwerte zulässig:

$F_s = \vec{F}_x, \vec{F}_y$ [kN]	Kraftangriffspunkt (bezogen auf Deckplattenoberfläche)	Hohe Schubkräfte (F_x, F_y)	Hohe Axialkräfte (F_z)	Hohe Biegemomente (M_x, M_y)	Hohes Moment (M_z)
	(az = 45 mm)	±20	±14	±12	±3
	(az = 0 mm)	±9	±2,5	±1	±1,5
	(az = -40 mm)	±4,5	±1	±0,5	±1
F_z [kN]		±5	±40	±5	±5
M_b [N·m]		±50	±50	±400	±50
M_z [N·m]		±50	±100	±100	±400

Tabelle 1: Zulässige Lasten Typ 9306A

Messbereich Typ 9306A31

Je nach Kombination der Kräfte F_x, F_y, F_z und Reaktionsmomente M_x, M_y, M_z sind unterschiedliche Maximalwerte zulässig:

$F_s = \vec{F}_x, \vec{F}_y$ [kN] Wählen Sie einen der Vorschläge aus	Kraftangriffspunkt (bezogen auf Deckplattenoberfläche)	Hohe Schubkräfte (F_x, F_y)	Hohe Axialkräfte (F_z)	Hohe Biegemomente (M_x, M_y)	Hohes Moment (M_z)
	(az = 22 mm)	±7	±2	±1	±1
	(az = 0 mm)	±5	±1,5	±1	±1
	(az = -40 mm)	±3	±1	±1	±0,5
F_z [kN]		±2	±20	±2	±2
M_b M_x, M_y [N·m]		±20	±50	±300	±20
M_z [N·m]		±20	±50	±20	±140

Tabelle 2: Zulässige Lasten Typ 9306A31

Messbereich Typ 9306A41

Je nach Kombination der Kräfte F_x, F_y, F_z und Reaktionsmomente M_x, M_y, M_z sind unterschiedliche Maximalwerte zulässig:

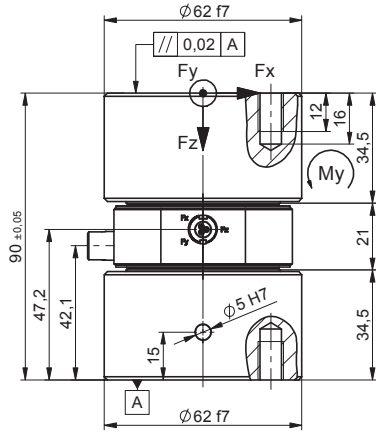
$F_s = \vec{F}_x, \vec{F}_y$ [kN] Wählen Sie einen der Vorschläge aus	Kraftangriffspunkt (bezogen auf Deckplattenoberfläche)	Hohe Schubkräfte (F_x, F_y)	Hohe Axialkräfte (F_z)	Hohe Biegemomente (M_x, M_y)	Hohes Moment (M_z)
	(az = 31 mm)	±15	±3,5	±3,5	±3,5
	(az = 0 mm)	±9	±2,5	±2	±2
	(az = -40 mm)	±6	±1,5	±1,5	±1,5
F_z [kN]		±4	±50	±4	±4
M_b M_x, M_y [N·m]		±35	±100	±500	±100
M_z [N·m]		±35	±100	±100	±300

Tabelle 3: Zulässige Lasten Typ 9306A41

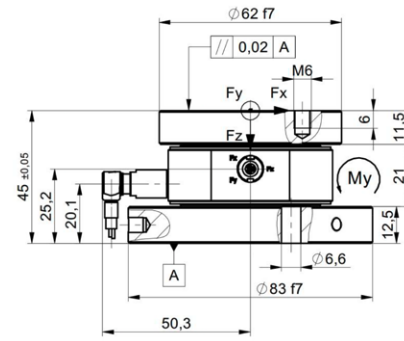
Mounting

Montageanleitungen entnehmen Sie bitte dem Handbuch (Dok. Nr. 002-873).

Abmessungen 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor Typ 9306A



Abmessungen 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor Typ 9306A31



Abmessungen 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor Typ 9306A41

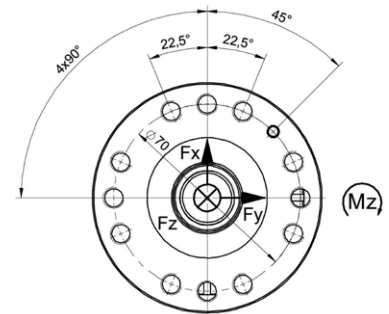
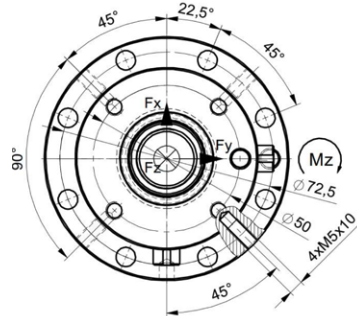
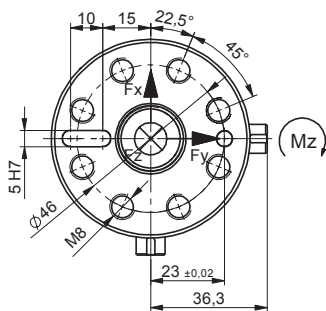
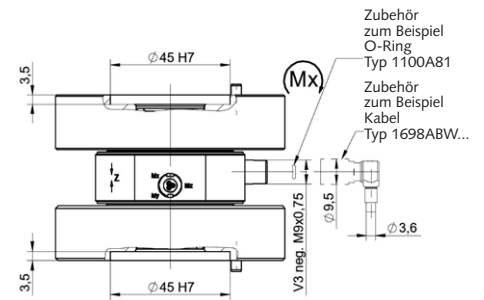
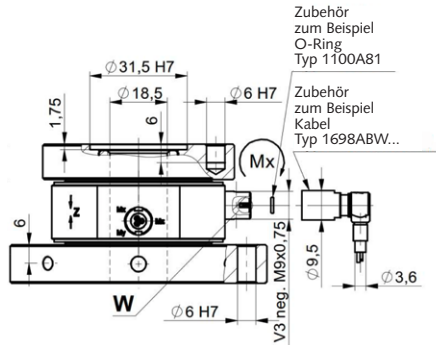
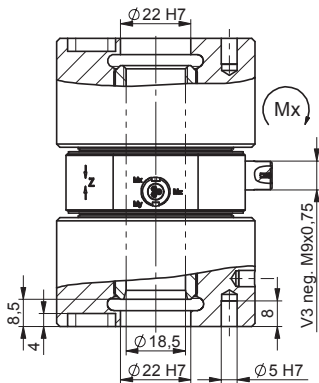
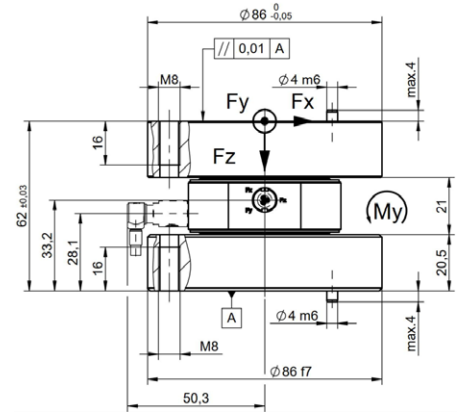


Abb. 1: Abmessungen des 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor Typ 9306A

Abb. 2: Abmessungen des 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor Typ 9306A31

Abb. 3: Abmessungen des 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor Typ 9306A41

9306_003-290d-04.25

Krafteinleitung

Nach Möglichkeit sollte der resultierende Kraftvektor durchs Zentrum des Sensors geführt werden. Eine exzentrische Krafteinleitung erzeugt eine Momentbelastung auf den Sensor. Diese ist nur bis zu den spezifizierten Werten zulässig. Die maximalen Kraft- und Momentenbereiche müssen entsprechend reduziert werden.

Insbesondere die Biegemomente M_x , M_y sind zu beachten. Die resultierenden Biegemomente berechnen sich wie folgt:

$$M_x = F_y * (a_z M_x - (-a_z)) + F_z * a_x$$

$$M_y = -F_x * (a_z M_y - (-a_z)) - F_z * a_x$$

Allfällige kraftfreie Momente sind zusätzlich zu berücksichtigen.

Anwendung

6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor Typ 9306A wird mit der Oberseite bündig im Windkanal eingebaut. Dank der hohen Steifigkeit und Auflösung lassen sich auch kleine und hochdynamische Effekte wie Wirbelbildung messen.

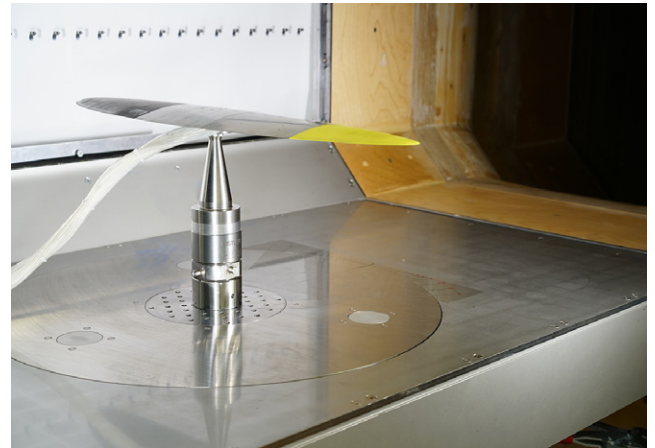


Abb. 4: Typ 9306A im Windkanal der ZHAW (vor Einbau)

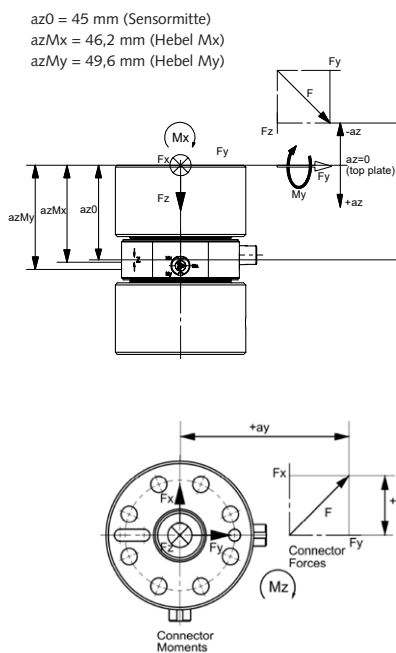


Abb. 5: Beschreibung der Hebelarme des Typs 9306A

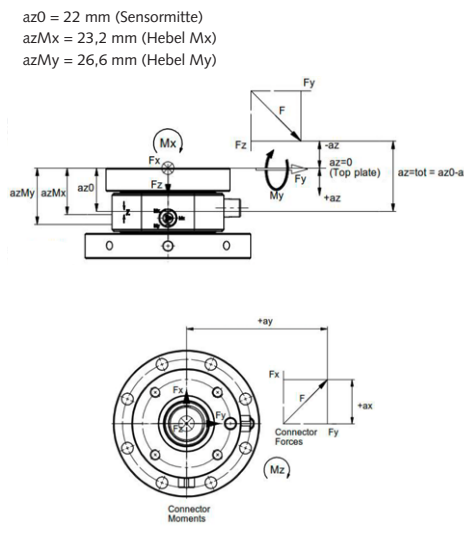


Abb. 6: Beschreibung der Hebelarme des Typs 9306A31

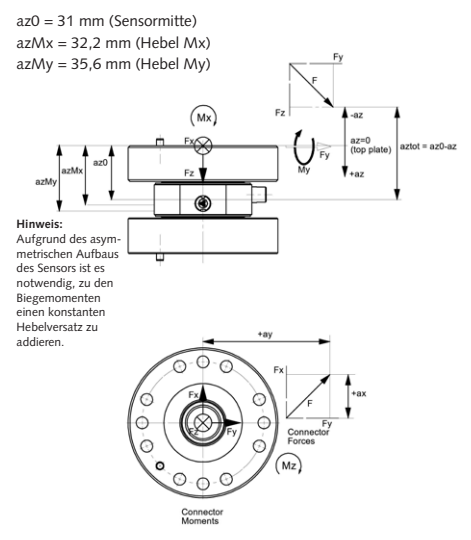


Abb. 7: Beschreibung der Hebelarme des Typs 9306A41

9306_003-290d-04.25

Messkette mit 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor

Ausgangs-signal	Kabel	Kabeleigenschaften	Länge [m]		Temp. Bereich	IEC/EN 60529	Stecker Sensor	Stecker Verstärker	IEC/EN 60529	Industrie Verstärker								Labor Verstärker		DAQ		
			min	max						5030A	5039A	5073A...	5074A...	5877B...	5015A...	5018A...	5080A...	5165A...	5167A...		4...52	KIDAC
einzel 3	1698AA...	PFA mit Kunststoffgeflecht	0.2	20	-40...120°C	IP65	V3 pos.	3x BNC pos.	IP40	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)		
	1698AH...	PFA mit Kunststoffgeflecht	0.5	20				3x SMC neg.		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	1698AE...	PFA mit Kunststoffgeflecht	0.2	20				3x KIAG 10-32 pos.		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	1698AN...	TPC schwarz Ø3.6mm	0.1	20				3x KIAG 10-32 pos.		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	1698AK...	TPC schwarz Ø3.6mm	0.5	20				Fischer 9-pol pos.		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	1698AF...	TPC schwarz Ø3.6mm	0.5	20				3x Mini Coax neg.		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	1698AL...	TPC schwarz Ø3.6mm	0.5	20				3x KIAG 10-32 pos.		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	1698AM...	PFA mit Stahlgeflecht	0.3	10				Fischer 9-pol pos.		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	1698AB...	TPC schwarz Ø3.6mm	0.5	20				(✓)		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	1698AI...	PFA mit Stahlgeflecht Ø7.5mm	0.3	10				(✓)		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
6	1698ABW...	TPC Ø3.6mm, Y-Kabel	0.5	20	-40...120°C	IP67	2x V3 pos. 90°	IP65	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)				
	1698ABB...	TPC Ø3.6mm, Y-Kabel	0.5	20			2x V3 pos.		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)		

*Keine Schweissung möglich (✓) mehrere Verstärker benötigt

Hinweis: Die Angaben entsprechen dem aktuellen Wissensstand. Informationen unter Vorbehalt von Änderungen.

Abb. 8: Messkette 9306A mit Kabel und Ladungsverstärker

Messsignalverarbeitung

Für das komplette Messsystem werden noch 6 Ladungsverstärker-Kanäle benötigt. Diese wandeln das Messsignal in eine elektrische Spannung um. Der Messwert ist exakt proportional zur wirkenden Kraft bzw Moment.

Die Mehrkanal-Ladungsverstärker Typ 5167A80... und Typ 5080A... wurden speziell für Mehrkomponenten-Kraftmesssysteme gebaut.

Der Typ 5080A... eignet sich für sehr kleine Kräfte bzw. Ladungen und zeichnet sich durch tiefes Rauschen aus.

Der Typ 5167A80... kann die Messsignale als Spannungssignale ausgeben als auch über Ethernetschnittstelle direkt an einen Computer übertragen.



Bild 7: Mehrkanal-Ladungsverstärker Typ 5167A80... und Typ 5080A...

Mitgeliefertes Zubehör

- Zentrier링 Ø22 2 Stück
- Zylinderstift Ø5 x 12 2 Stück

Zubehör (optional)

- Anschlusskabel 3-adrig
- Anschlusskabel Y-Kabel 2 x 3-adrig

Typ

- 1698A...
- 1698ABB...
- 1698ABW...

Bestellbezeichnung

- 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor Ø62x90 mm, ±5kN / ±200 N·m
- 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor Ø62x45 mm, ±1kN / ±100 N·m
- 6-Komponenten Kraft-/Momenten Sensor Ø86x45 mm, ±5kN / ±150 N·m

Typ

- 9306A
- 9306A31
- 9306A41

9306_003-290d-04.25