

# 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) <sup>1)</sup>	$\vec{F}_x, \vec{F}_y$	kN	-5 ... 5	-1 ... 1	-5 ... 5
Bereich Kraft <sup>1)</sup>	$F_z$	kN	-5 ... 10	-2 ... 2	-5 ... 10
Bereich Reaktionsmomente (als Vektor) <sup>1)</sup>	$\vec{M}_x, \vec{M}_y, \vec{M}_z$	N·m	±200	±100	±150
Überlast	$F_x, F_y, F_z$	%	10	20	20
Kalibrierter Bereich Kraft <sup>2)</sup>	$\vec{F}_x, \vec{F}_y$ <sup>3)</sup>	kN	±10	±5	±5
	$F_z$	kN	±30	±10	±10
Kalibrierter Bereich Momente (Kraftfrei) <sup>2)</sup>	$\vec{M}_x, \vec{M}_y$	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.) <sup>4)</sup>	$C_{L,xy}$	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

- <sup>1)</sup> Alle Lastkombinationen möglich (Fx, Fy auf Deckplattenoberfläche, Fz zentrisch)
- <sup>2)</sup> bei Einzelbelastung sind deutlich höhere Kräfte und Momente zulässig (Fx, Fy und Mx, My als Vektor)
- <sup>3)</sup> Kraftangriffspunkt unterhalb Deckplattenoberfläche, ohne Moment
- <sup>4)</sup> 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	$\approx 18$	$\approx 13$	$\approx 12$
	$f_n (M_x, M_y, M_z)$	kHz	$\approx 11$	$\approx 11$	$\approx 8,5$
Betriebstemperaturbereich		°C	-40 ... 80	0 ... 50	-40 ... 80
Isolationswiderstand		$\Omega$	$> 10^{12}$	$> 10^{12}$	$> 10^{12}$
Masseisolation		$\Omega$	$> 10^8$	$> 10^8$	$> 10^8$
Anschlussstecker, 2 Stück			V3 neg.	V3 neg.	V3 neg.
Gewicht		kg	1,53	0,94	1,75

<sup>1)</sup> FSO: 20 kN  
<sup>2)</sup> FSO: 60 kN  
<sup>3)</sup> 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)	<b>±20</b>	±14	±12	±3
	(az = 0 mm)	<b>±9</b>	±2,5	±1	±1,5
	(az = -40 mm)	<b>±4,5</b>	±1	±0,5	±1
$F_z$ [kN]		±5	<b>±40</b>	±5	±5
$M_b$ [N·m]		±50	±50	<b>±400</b>	±50
$M_z$ [N·m]		±50	±100	±100	<b>±400</b>

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)	<b>±7</b>	±2	±1	±1
	(az = 0 mm)	<b>±5</b>	±1,5	±1	±1
	(az = -40 mm)	<b>±3</b>	±1	±1	±0,5
$F_z$ [kN]		±2	<b>±20</b>	±2	±2
$M_b$ $M_x, M_y$ [N·m]		±20	±50	<b>±300</b>	±20
$M_z$ [N·m]		±20	±50	±20	<b>±140</b>

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)	<b>±15</b>	±3,5	±3,5	±3,5
	(az = 0 mm)	<b>±9</b>	±2,5	±2	±2
	(az = -40 mm)	<b>±6</b>	±1,5	±1,5	±1,5
$F_z$ [kN]		±4	<b>±50</b>	±4	±4
$M_b$ $M_x, M_y$ [N·m]		±35	±100	<b>±500</b>	±100
$M_z$ [N·m]		±35	±100	±100	<b>±300</b>

Tabelle 3: Zulässige Lasten Typ 9306A41

**Mounting**

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



**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.

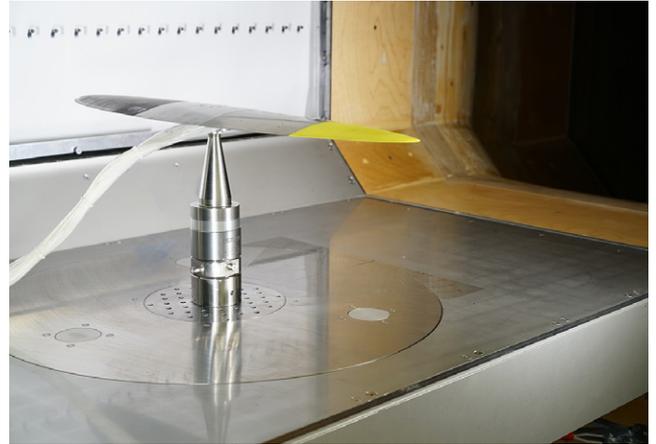


Abb. 4: Typ 9306A im Windkanal der ZHAW (vor Einbau)

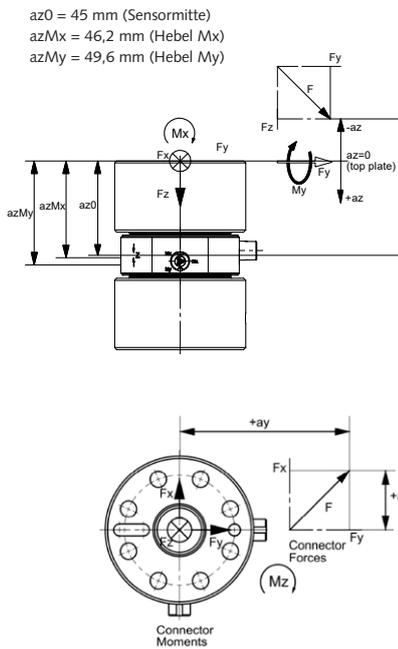


Abb. 5: Beschreibung der Hebelarme des Typs 9306A

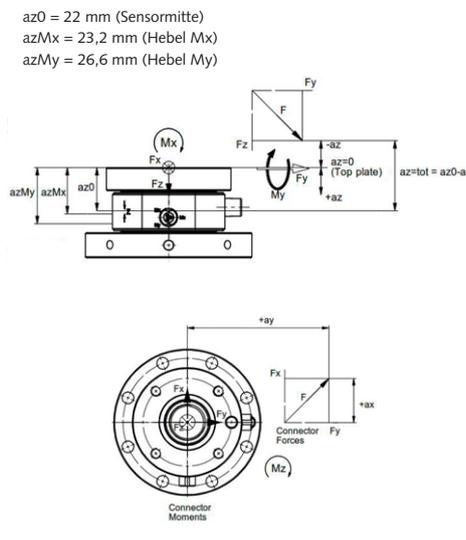


Abb. 6: Beschreibung der Hebelarme des Typs 9306A31

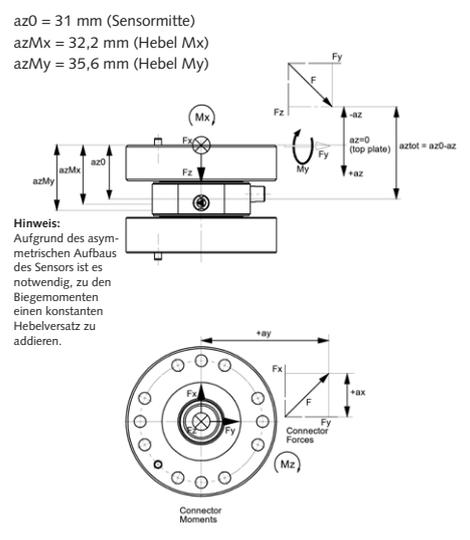


Abb. 7: Beschreibung der Hebelarme des Typs 9306A41

9306\_003-290d-04.25

