

# Mikrovibrations-Dynamometer

Typ 9236A1, Typ 9236A2

## -500 ... 500 N, keramische Deckplatte

Piezoelektrisches Mehrkomponenten-Dynamometer für die Messung der drei orthogonalen Komponenten einer Kraft. Das Dynamometer verfügt über eine keramische Deckplatte, um eine größtmögliche Steifigkeit und damit eine außergewöhnlich hohe Eigenfrequenz zu erreichen. Seine hohe Auflösung ermöglicht die Messung kleinster dynamischer Veränderungen bei kleinen Kräften.

- Großer Messbereich
- Geeignet zur Messung von Mikrovibrationen
- Sehr hohe Steifigkeit
- Keramische Deckplatte
- Leicht zu reinigende Oberfläche für den Einsatz in Reinräumen
- Kalibrierung in 6 Komponenten

### Beschreibung

Das Hochfrequenz-Dynamometer Typ 9236A ist speziell für Messungen in Vakuumkammern oder Reinräumen konzipiert und eignet sich ideal für hohe Eigenfrequenzen und die Messung sehr kleiner Kräfte.

Es besteht aus vier 3-Komponenten-Kraftsensoren, die unter hoher Vorlast zwischen einer Grundplatte und einer keramischen Deckplatte montiert sind. Jeder Sensor enthält drei Paar Quarzplatten. Ein Paar reagiert druckempfindlich in z-Richtung, und die anderen beiden Paare reagieren auf Scherung in x- und y-Richtung. Die Kraftkomponenten werden praktisch ohne Verschiebung gemessen.

Die Ausgänge der vier eingebauten Kraftsensoren sind im Inneren des Dynamometers so angeschlossen, dass Mehrkomponentenmessungen von Kräften und Momenten durchgeführt werden können. Die acht Ausgangssignale stehen an der 9-poligen Flanschdose zur Verfügung. Die vier Sensoren sind masseisoliert montiert. Dadurch werden Masseschleifenprobleme weitgehend vermieden.

### Anwendungsbeispiele

- Dynamische und quasistatische Messung der drei orthogonalen Komponenten einer Kraft
- Prüfung von Mikrovibration
- Prüfung von Kryokühlern
- Prüfung von Reaktionsrädern
- Einsatz in Reinräumen



Typ 9236A1



Typ 9236A2

### Technische Daten

(bei Tref = 25 °C)

			Typ 9236A1	Typ 9236A2
Messbereich	$F_x, F_y$	N	±500	± 500
Krafteinleitung max.	$F_z$			
200 mm (= $az_{Tot}$ ) über der Deckplatte				
Überlast	$F_x, F_y, F_z$	N	±600	± 600
Kräfte im kalibrierten Bereich ( $az_{Tot} = 150$ mm)	$F_x, F_y, F_z$	N	0 ... 200	0 ... 100
Momente im kalib. Bereich ( $az_{Tot} = 150$ mm)	$M_x$	N·m	0 ... 30	0 ... 19,5
( $ay = 200$ mm)	$M_y$	N·m	0 ... -30	0 ... -19,5
( $ax = 200$ mm)	$-M_z$	N·m	0 ... -30	0 ... -19,5
	$M_z$	N·m	0 ... 30	0 ... 19,5
Maximale statische Masse auf dem Dynamometer		kg	≤50	≤50
Rauschen RMS (1 Hz ... 10 kHz) <sup>1</sup>	$F_x, F_y$	N	≈ 0,7 * 10 <sup>-3</sup>	≈ 0,7 * 10 <sup>-3</sup>
	$F_z$	N	≈ 1,5 * 10 <sup>-3</sup>	≈ 1,5 * 10 <sup>-3</sup>
	$M_x, M_y, M_z$	N·m	≈ 4,0 * 10 <sup>-4</sup>	≈ 4,0 * 10 <sup>-4</sup>
Empfindlichkeit	$F_x, F_y$	pC/N	-7,8 ± 2,5 %	-7,8 ± 2,5 %
	$F_z$	pC/N	-3,8 ± 5 %	-3,8 ± 5 %
Linearität inkl. Hysterese	$F_x, F_y, F_z$	%FSO	≤±0,5	≤± 0,5
	$M_x, M_y, M_z$	%FSO	±1	±1
Übersprechen	$F_z \rightarrow F_x, F_y$	%	<±1	<±1
	$F_x \leftrightarrow F_y$	%	<± 2	<± 2
	$F_x, F_y \rightarrow F_z$	%	<± 3	<± 3
	$F \rightarrow M$	mN·m/N	±15	±15
	$M \rightarrow F$	N/N·m	±3	±3
	$M \leftrightarrow M$	%	±3	±3
Isolierung		Ω	≥10 <sup>13</sup>	≥10 <sup>13</sup>
Masseisolierung		Ω	≥10 <sup>8</sup>	≥10 <sup>8</sup>
Temperaturbereich für Betrieb und Lagerung		°C	0 ... 60	0 ... 60
Betriebsdruck		bar	0,01 ... 1,08	0,01 ... 1,08
Gewicht		kg	31,5	72

<sup>1</sup> Mit Ladungsverstärker Typ 5080A..., Bereich 100 pC, keine Masse am Dynamometer

Seite 1/5

Die Informationen entsprechen dem aktuellen Wissensstand. Kistler behält sich technische Änderungen vor. Die Haftung für Folgeschäden aus der Anwendung von Kistler-Produkten ist ausgeschlossen.

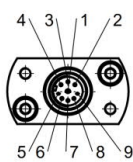
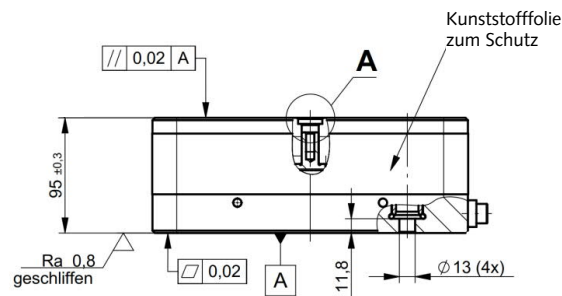
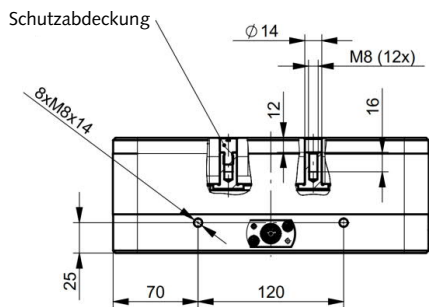
© 2019 Kistler Gruppe, Eulachstraße 22, 8408 Winterthur, Schweiz  
 Tel. +41 52 224 11 11, info@kistler.com, www.kistler.com. Die Produkte der Kistler Gruppe sind durch verschiedene gewerbliche Schutzrechte geschützt. Mehr dazu unter www.kistler.com.

**Technische Daten (Fortsetzung)**

		9236A1	9236A2
Eigenfrequenz	$f_0$ x	Hz	$\geq 2\ 600$
	$f_0$ y	Hz	$\geq 2\ 600$
	$f_0$ z	Hz	$\geq 4\ 500$
Eigenfrequenz mit Statische Masse 10 kg	$f_0$ x	Hz	$\geq 1\ 900$
	$f_0$ y	Hz	$\geq 1\ 900$
	$f_0$ z	Hz	$\geq 2\ 000$
Material der:		A/2O3 - 99,7 %	
– Deckplatte		1.2316 (X36CrMo17)	
– Grundplatte			

		9236A1	9236A2
Vorlast (5 Stufen)	kN	50	50
Drehmoment für die Befestigungsschraube:			
– durch den Sensor 4 x M12 (12,9)	N·m	120	120
– Parafinwachs, Weißöl			
Drehmoment für die Befestigungsschraube M8 an der Deckplatte	N·m	20	20
Schutzklasse	EN 60529	IP41	IP41

**Abmessungen Typ 9236A1**



Dynamometer Pin-Nr.	Konfig.
1	Ground
2	X1+X2
3	X3+X4
4	Y1+Y4
5	Y2+Y3
6	Z1
7	Z2
8	Z3
9	Z4

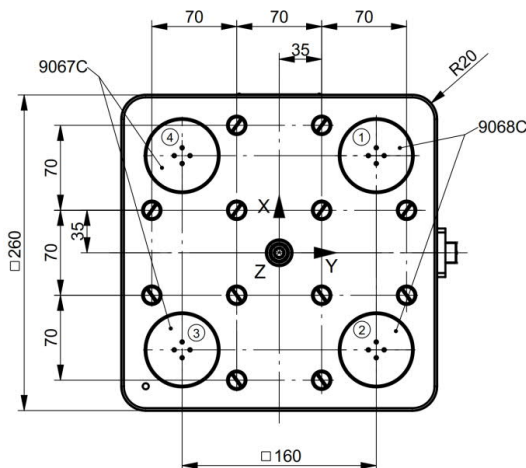
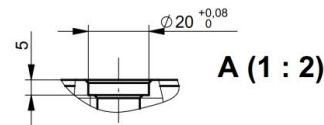
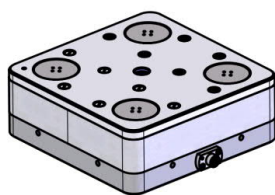


Abb. 1: Abmessungen des Mikrovibrations-Dynamometers Typ 9236A1

**Montage**

Um die bestmöglichen Ergebnisse zu erzielen, muss das Dynamometer mit Schrauben auf einem schwingungs isolierten Steintisch montiert werden, der mindestens zehnmals schwerer ist als das Gewicht des Versuchsaufbaus. Dadurch wird die höchste Resonanzfrequenz des Messsystems erreicht. Unebenheiten in der Auflagefläche können zu Eigenspannungen führen, die die einzelnen Messelemente stark belasten und das

Übersprechen erhöhen können. Die Auflageflächen für die kraftübertragenden Teile müssen plan geschliffen sein, um eine gute mechanische Kopplung mit der Deckplatte zu erreichen. Die besten Ergebnisse werden in einem ruhigen Raum und mit einem Ladungsverstärker Typ 5080A, erzielt, der mit einem besonders niedrigen Rauschpegel arbeitet.

**Abmessungen Typ 9236A2**

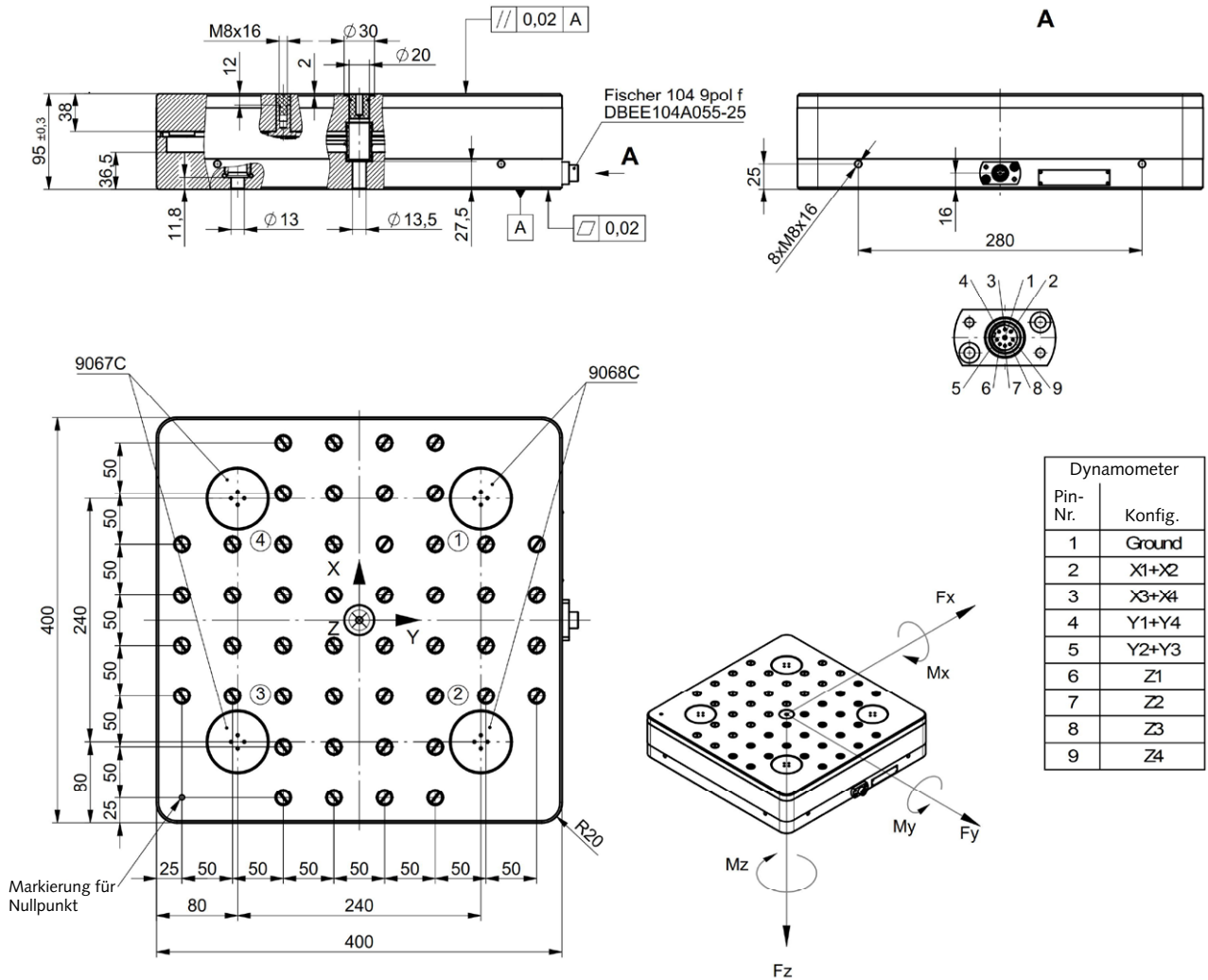
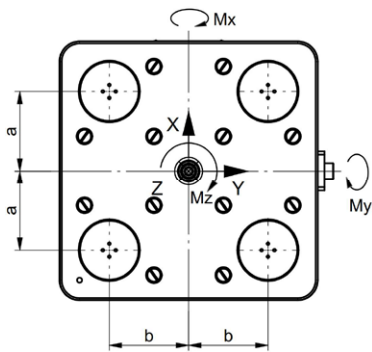


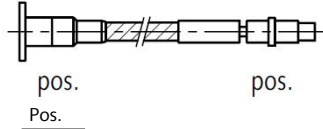
Abb. 2: Abmessungen des Mikrovibrations-Dynamometers Typ 9236A2

9236A\_003-460d-10.19

**3-Komponentenkraftmessung  $F_x, F_y, F_z$**



Kabel  
1687B...



Ladungsverstärker  
Typ  
5080Axx80004

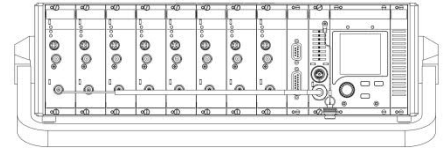
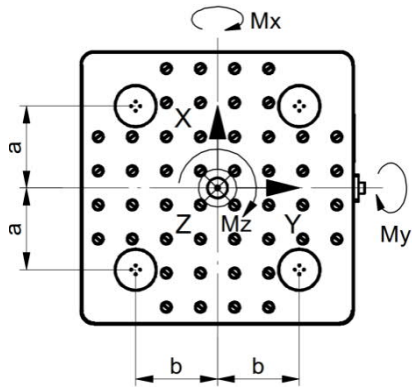
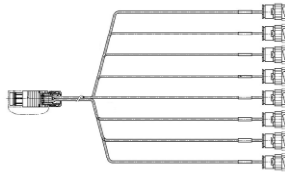


Abb. 2: Messsystem zur 3-Komponenten-Messung mit Mehrkanal-Ladungsverstärker

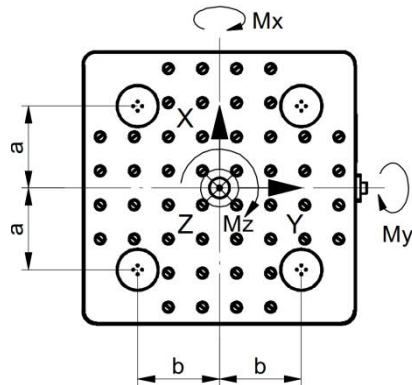
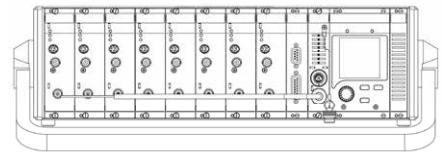
**6-Komponenten-Kraft-Moment-Messung mit 8-Kanal-Ladungsverstärker Typ 5080A...**



Kabel  
Z16620sp



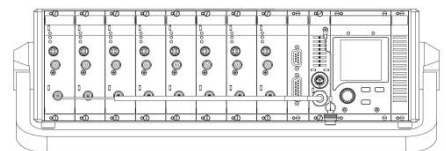
Ladungsverstärker  
Typ  
5080Axx80000



Kabel  
1677A...



Ladungsverstärker  
Typ  
5080Axx80004



9236A\_003-460d-10.19

Abb. 3: Messsystem zur 6-Komponenten-Messung mit Mehrkanal-Ladungsverstärker

**Verkabelung**

Ausgangs-signal	Kabel	Kabeleigenschaften	Länge [m]		Temp. Bereich	IEC/EN 60529	Fischer Stecker Dynamometer	Stecker Verstärker	IEC/EN 60529	Industrie Verstärker				Labor Verstärker						
			min	max						5030A	5039A	5073A...	5074A...	5015A...	5018A...	5080A...	5165A...	5167A...	KIDAQ	
			kanäle	1						1-4	1-4	1	1	1-8	1,4	4,8	4, ... 52			
summiert 3	Z15141sp	PFA	1	20	-5...70°C	gesteckt	IP40	9-pol pos.	3x BNC pos.	IP40	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	
	1683Asp	PFA mit flexiblem Stahlschlauch	2	20			IP65	9-pol pos. 90°	Fischer 9-pol pos.	IP65	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-
	1687BQ01...	TPC schwarz Ø3.6mm	1	20			IP65	Flansch 9-pol pos.		IP65	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-
	1687BQ02...	PFA mit Stahlgeflecht	1	5			IP67	Flansch 9-pol pos.		IP65	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-
	1687B...	PFA mit flexiblem Stahlschlauch	2	20			IP67	Flansch 9-pol pos.		IP65	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-
	1689B...		1	20			IP67	Flansch 9-pol pos. 90°		IP65	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-
einzeln 8	Z16620sp	PFA	1	20	-5...70°C	gesteckt	IP40	9-pol pos.		8x BNC pos.	IP40	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
	1685B...	TPC schwarz Ø5.6mm	1	20			IP65	9-pol pos.	Fischer 9-pol pos.	IP65	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	
	1686A...	TPC schwarz Ø5.6mm	1	20			IP65	9-pol pos. 90°		IP65	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	
	1681B...	PFA mit flexiblem Stahlschlauch	1	20			IP65	9-pol pos.		IP65	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	
	1677AQ01..	TPC schwarz Ø5.6mm	1	20			IP65	Flansch 9-pol pos.		IP65	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	
	1677AQ02..	TPC mit Stahlgeflecht	1	20			IP67	Flansch 9-pol pos.		IP65	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	
	1677A...	PFA mit flexiblem Stahlschlauch	1	20			IP67	Flansch 9-pol pos.		IP65	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	
	1679A...		2	20			IP67	Flansch 9-pol pos. 90°		IP65	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	
Verlängerung 3 8	Z13705sp...	PFA	1	20	-5...70°C	gesteckt	IP40	9-pol neg.		3x BNC pos.	IP40	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
	1688B...	TPC schwarz Ø3.6mm	1	20			IP65	9-pol neg.	Fischer 9-pol pos.	IP65	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	
	Z16634sp..	PFA	1	20			IP40	9-pol neg.	8x BNC pos.	IP40	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	1656Asp	PFA	1	20			IP40	9-pol neg.	8x KIAG 10-32 neg.	IP65	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
	1678A...	TPC schwarz Ø5.6mm	1	25			IP65	9-pol neg.	Fischer 9-pol pos.	IP65	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	

**Mitgeliefertes Zubehör**

- 4 Befestigungsschrauben M12x35
- 1 Befestigungsschraube M12x50 <sup>2</sup>
- 4 Augenschrauben M 20x1,5
- 4 Distanzringe
- 1 Schlüsseleinsatz

**Typ/Mat.-Nr.**

- 65012818
- 65012841
- 55151639
- 55151642
- Typ 9475

**Bestellbezeichnung**

- Mikrovibrations-Dynamometer bis 500 N, Deckplatte 260 x 260 mm
- Mikrovibrations-Dynamometer bis 500 N, Deckplatte 400 x 400 mm

**Typ/Mat.-Nr.**

- Typ 9236A1
- Typ 9236A2

<sup>2</sup> nur für Typ 9236A2