

# MiniDyn

Typ 9119AA2

## Mehrkomponenten-Dynamometer bis 4 000 N, Deckplatte 55x80 mm

Mehrkomponenten-Dynamometer zum Messen der drei orthogonalen Komponenten einer Kraft. Die extrem tiefe Ansprechschwelle und die hohe Empfindlichkeit ermöglichen das Messen von kleinsten Kräften.

- Sehr kompakter Aufbau
- Hohe Empfindlichkeit und Eigenfrequenz
- Kleiner Temperaturfehler
- Für Zerspankraftmessungen in der Feinstbearbeitung
- Für allgemeine Mehrkomponenten-Kraftmessungen
- Modulares System zum Messen der Zerspankräfte beim Drehen

### Beschreibung

Das Dynamometer besteht aus vier 3-Komponenten-Kraftsensoren, die unter hoher Vorspannung zwischen der Deckplatte und den beiden seitlichen Grundplatten eingebaut sind.

Durch den speziellen Einbau der Sensoren wird ein kleiner Temperaturfehler erreicht. Die Kraftsensoren enthalten je drei Kristallringe, wovon der eine auf Druck in der y-Richtung und die beiden andern auf Schub in der x- bzw. z-Richtung empfindlich sind.

Die Ausgänge der vier eingebauten Kraftsensoren sind an die 9-polige Flanschdose geführt. Es sind Mehrkomponenten-Kraft-Momentmessungen möglich.

Die vier Sensoren sind masseisoliert eingebaut. Damit werden Erdschleifenprobleme weitgehend vermieden.

Das Dynamometer ist korrosionsbeständig und gegen das Eindringen von Kühlschmierstoff geschützt. Zusammen mit dem Anschlusskabel Typ 1687B5 oder Typ 1677A5 ist das Dynamometer gemäss Schutzart IP67 dicht.

### Anwendungsbeispiele

- Mehrkomponenten Kraftmessung von kleinsten Kräften
- Zerspankraftmessung in
  - Feinstbearbeitung
  - Mikrozerspanung
  - Ultrapräzisionszerspanung sprödharter Werkstoffe



### Technische Daten

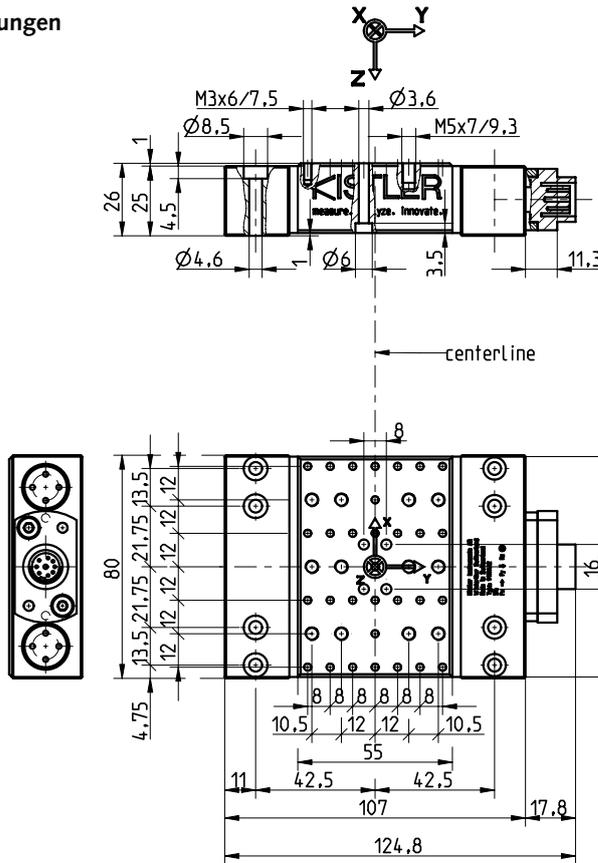
#### Allgemeiner Aufbau

(ohne Maschinen- und Werkzeugadapter zum Drehen)

Messbereich (zentrisch)	$F_x, F_y, F_z$	kN	-4 ... 4
Einzelkomponenten	$M_x, M_y$	N·m	-150 ... 150
	$M_z$	N·m	-300 ... 300
Messbereich bei gleichz. wirk. Komp. (zentr.), $M_x, M_y, M_z = 0$	$F_x, F_y, F_z$	kN	-2,5 ... 2,5
Kalibrierter Messbereich			
100 %	$F_x, F_y, F_z$	N	0 ... 4 000
10 %	$F_x, F_y, F_z$	N	0 ... 400
1 %	$F_x, F_y, F_z$	N	0 ... 40
Überlast (zentrisch), Einzelkomp.	$F_x, F_y, F_z$	kN	-4,5/4,5
Ansprechschwelle		N	<0,002
Empfindlichkeit	$F_x, F_z$	pC/N	≈-26
	$F_y$	pC/N	≈-13
Linearität			
Messbereich 10% ... 100%		%/FSO	≤±0,3
Messbereich 0% ... <10%		%/FSO	≤±0,5
Hysterese			
Messbereich 10% ... 100%		%/FSO	≤±0,3
Messbereich 0% ... <10%		%/FSO	≤±0,5
Übersprechen			
	$F_z \rightarrow F_x, F_y$	%	≤±2
	$F_x \leftrightarrow F_y$	%	≤±2
	$F_x, F_y \rightarrow F_z$	%	≤±2
Eigenfrequenz			
(ohne Zusatzmasse)	$f_n(x)$	kHz	≈4,3
	$f_n(y)$	kHz	≈4,6
	$f_n(z)$	kHz	≈4,4
Betriebstemperaturbereich			
		°C	-20 ... 70
Kapazität			
	$F_x, F_y, F_z$	pF	≈230
Isolationswiderstand (20 °C)			
		Ω	>10 <sup>13</sup>
Masseisolation			
		Ω	>10 <sup>8</sup>
Schutzart EN60529			
		–	IP67 <sup>1)</sup>
Gewicht	Dynamometer	kg	1,35
	Deckplatte	kg	0,72
Aufspannfläche			
		mm	55x80

<sup>1)</sup> Mit Anschlusskabel Typen  
1687B5, 1689B5,  
1677A5, 1679A5

**Abmessungen**



**Anschlussbelegung**

Pin Nr.	Ausgangssignale 1687B/1689B	Ausgangssignale 1677A/1679A
1	Masse	Masse
2	F <sub>x</sub>	F <sub>x 1+2</sub>
3	-	F <sub>x 3+4</sub>
4	F <sub>y</sub>	F <sub>y 1+4</sub>
5	-	F <sub>y 2+3</sub>
6	F <sub>z</sub>	F <sub>z 1</sub>
7	-	F <sub>z 2</sub>
8	-	F <sub>z 3</sub>
9	-	F <sub>z 4</sub>

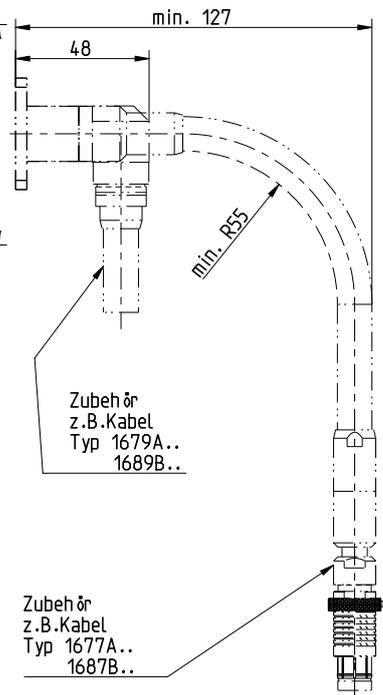


Bild 1: Abmessungen Dynamometer Typ 9119AA2

**Montage**

Das Dynamometer kann mit acht Schrauben M4 auf jede plangeschliffene, saubere Montagefläche, wie z.B. auf einen Werkzeugmaschinentisch montiert werden. Eine Montage des Messgerätes auf einer Magnetplatte ist ebenfalls möglich. Es ist zu beachten, dass durch unebene Auflageflächen innere Verspannungen auftreten können, welche die einzelnen Messelemente zusätzlich stark belasten sowie das Übersprechen vergrößern können.

Zum Aufspannen der krafteinleitenden Teile, wie Werkstücke oder Stahlhalter, stehen in der Montageplatte M3- sowie M5-Sackgewinde zur Verfügung. Die Auflageflächen der krafteinleitenden Teile müssen plangeschliffen sein, damit eine gute mechanische Ankopplung an die Montageplatte erreicht wird.

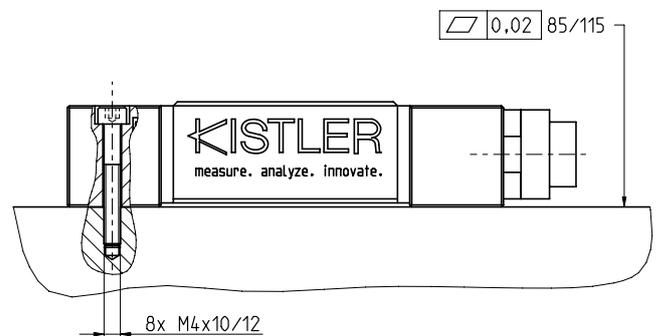


Bild 2: Montage des Dynamometers Typ 9119AA2

9119AA2\_003-0555d-07.18

### Messsignalverarbeitung

Für das komplette Messsystem wird ausserdem ein Mehrkanal-Ladungsverstärker (beispielsweise Typ 5080A...) benötigt. In den einzelnen Kanälen wird das Messsignal in eine elektrische Spannung umgewandelt. Der Messwert ist proportional zur wirkenden Kraft.

### Datenerfassung und -auswertung

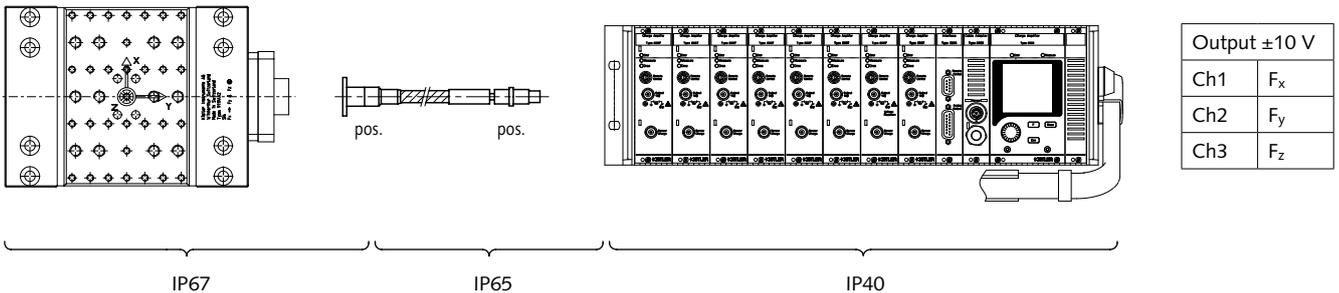
Kistler bietet mit dem DAQ-System Typ 5697A1 ein universelles und einfach zu bedienendes Paket bestehend aus einer Hardware zur Datenerfassung sowie der Software DynoWare. Details sind dem Datenblatt des 5697A\_000-745 zu entnehmen.

### 3-Komponenten-Kraftmessung $F_x$ , $F_y$ , $F_z$

Dynamometer  
Typ 9119AA2

Anschlusskabel  
Typ 1687B5

Mehrkanal-Ladungsverstärker  
Typ 5080Axx3x001



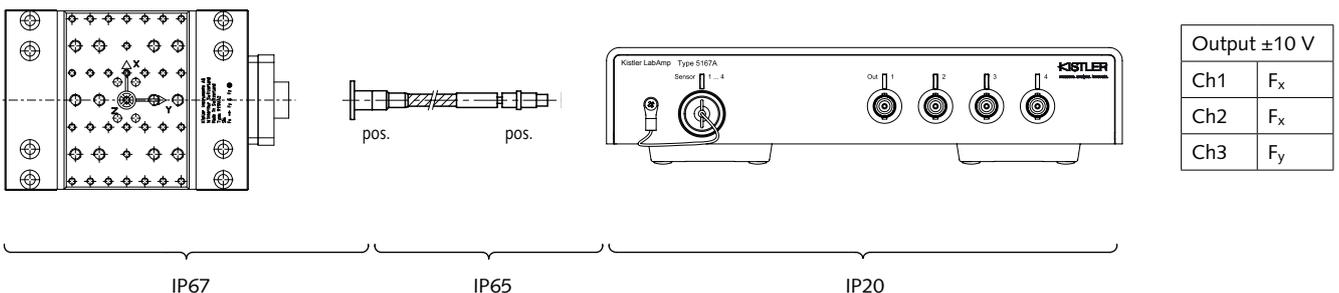
Schutzart EN60529

Bild 3: Messsystem für 3-Komponenten-Messung mit Mehrkanal-Ladungsverstärker

Dynamometer  
Typ 9119AA2

Anschlusskabel  
Typ 1687B5

Labor-Ladungsverstärker  
Typ 5167A41xK



Schutzart EN60529

Bild 4: Messsystem für 3-Komponenten-Messung mit Mehrkanal-Ladungsverstärker

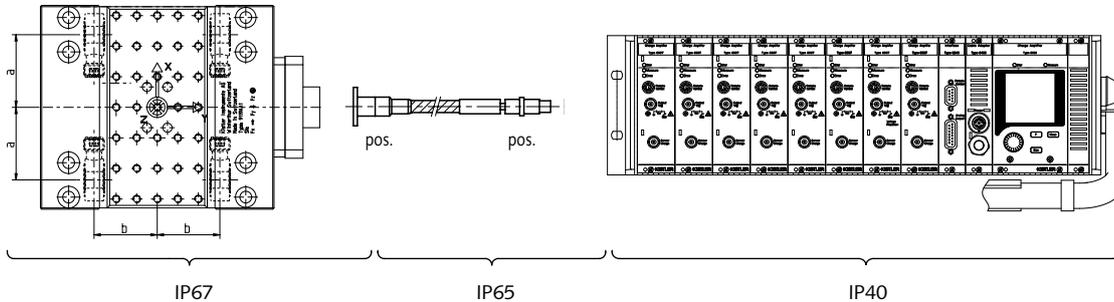
9119AA2\_003-055d-07.18

**6-Komponenten-Messung  $F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z$**

Dynamometer  
Typ 9119AA2

Anschlusskabel  
Typ 1677A5

Mehrkanal-Ladungsverstärker  
Typ 5080Axx8x004



Output ±10 V	
Ch1	$F_{x1+2}$
Ch2	$F_{x3+4}$
Ch3	$F_{y1+4}$
Ch4	$F_{y2+3}$
Ch5	$F_{z1}$
Ch6	$F_{z2}$
Ch7	$F_{z3}$
Ch8	$F_{z4}$

Schutzart EN60529

Bild 5: Messsystem für 6-Komponenten-Messung mit Mehrkanal-Ladungsverstärker

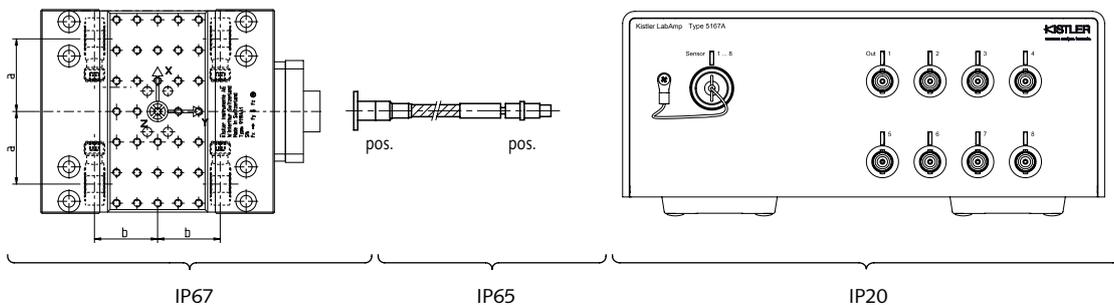
Werte a,b für Typ 9119AA2:

a	b
mm	mm
28,5	32,5

Dynamometer  
Typ 9119AA2

Anschlusskabel  
Typ 1677A5

Labor-Ladungsverstärker  
Typ 5167A81xK



Output ±10 V	
Ch1	$F_{x1+2}$
Ch2	$F_{x3+4}$
Ch3	$F_{y1+4}$
Ch4	$F_{y2+3}$
Ch5	$F_{z1}$
Ch6	$F_{z2}$
Ch7	$F_{z3}$
Ch8	$F_{z4}$

Schutzart EN60529

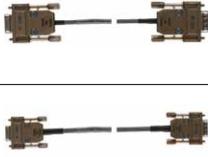
Bild 6: Messsystem für 6-Komponenten-Messung mit Labor-Ladungsverstärker

Werte a,b für Typ 9119AA2:

a	b
mm	mm
28,5	32,5

9119AA2\_003-055d-07.18

**Typische Messkette mit DAQ-System Typ 5697A1**

					
Dynamometer	Anschlusskabel, hochohmig	Ladungsverstärker	Verbindungskabel	DAQ system	Notebook (kundenseitig) mit DynoWare
Type 9119AA2	Type 16xx	Type 5080A	Type 1700A111A2 Type 1200A27	Type 5697A1	

**Typische Messkette mit LabAmp System Typ 5167A...**

					
Dynamometer	Anschlusskabel, hochohmig	Ladungsverstärker mit integriertem DAQ			Notebook (kundenseitig) mit DynoWare
Type 9119AA2	Type 16xx	Type 5167A...			

### Zerspankraftmessung beim Drehen

Modulares System basierend auf Dynamometer Typ 9119AA2 zum Messen der Zerspankräfte beim Aussen- und Innendrehen mit Drehmaschinen mit Werkzeugrevolver.

- Maschinenadapter für Scheibenrevolver mit:
  - VDI-Werkzeugaufnahme  $\varnothing 16$  mm,  $\varnothing 20$  mm,  $\varnothing 25$  mm,  $\varnothing 30$  mm
  - Coromant Capto C3, C4, C5 Spanneinheit
  - HSK-T63 Werkzeugaufnahme
- Maschinenadapter in gerader, linker und rechter Ausführung erhältlich
- Werkzeughalter für Aussendrehwerkzeuge: 8x8 mm, 10x10 mm, 12x12 mm, 16x16 mm, 20x20 mm, 0,31x0,31", 0,38x0,38", 0,5x0,5", 0,63x0,63"
- Werkzeughalter für Innendrehwerkzeuge:  $\varnothing 8$  mm,  $\varnothing 10$  mm,  $\varnothing 12$  mm,  $\varnothing 16$  mm

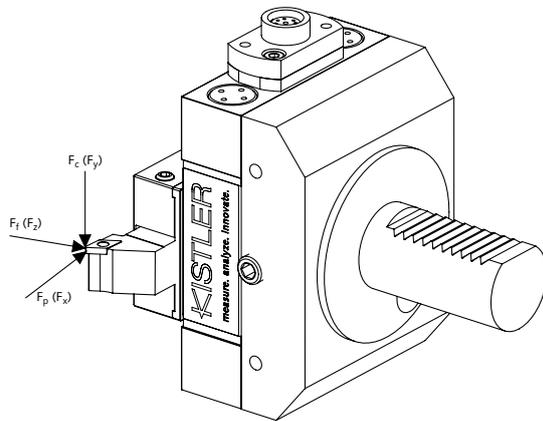


Bild 7: Dynamometer Typ 9119AA2 mit Werkzeughalter Typ 9119AE16 und VDI-Werkzeugaufnahme Typ 9119AB30S

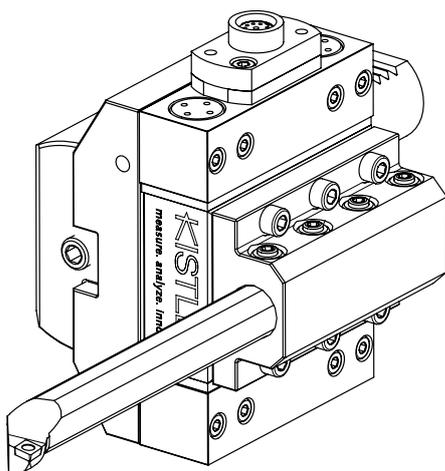


Bild 8: Dynamometer Typ 9119AA2 mit Werkzeughalter Typ 9119AF16 und VDI-Werkzeugaufnahme Typ 9119AB30R

### Technische Daten

#### Aufbau zum Messen der Zerspankräfte beim Drehen

Max. zulässiger Messbereich (Typ 9119AA2 montiert auf Adapter Typ 9119AB30S oder 9119AC5S oder 9119AH63S mit Werkzeugadapter Typ 9119AE16, a = 25 mm)	$F_x, F_z$ $F_y$	kN kN	-2 ... 2 -3 ... 3
Zulässige Messbereiche (Typ 9119AA2 montiert mit übrigen Adaptern)	$F_x, F_y, F_z$		siehe Bild 9, 10
Kalibrierter Messbereich*	$F_x, F_z$ $F_y$	N N	0 ... 2 000 0 ... 3 000
Kalibrierter Teilmessbereich*	$F_x, F_z$ $F_y$	N N	0 ... 200 0 ... 300

\* Das Dynamometer Typ 9119AA2 wird mit angebautem Maschinenadapter Typ 9119AB30S, Werkzeughalter Typ 9119AE16 und Dummy-Werkzeug bei 25 mm Überhang kalibriert.

Ansprechschwelle		N	<0,01
Empfindlichkeit nominal	$F_x$	pC/N	$\approx -26$
	$F_y$	pC/N	$\approx -13$
	$F_z$	pC/N	$\approx -26$
Empfindlichkeitsabweichung in Abhängigkeit vom Maschinenadapter	$F_x, F_y, F_z$	%	$\leq \pm 1$
Linearität, alle Bereiche	$F_x, F_y, F_z$	%/FSO	$\leq \pm 0,5$
Hysterese, alle Bereiche	$F_x, F_y, F_z$	%/FSO	$\leq 0,5$
Übersprechen	$F_z \rightarrow F_x, F_y$	%	$\leq \pm 3$
	$F_x \leftrightarrow F_y$	%	$\leq \pm 3$
	$F_x, F_y \rightarrow F_z$	%	$\leq \pm 3$
Eigenfrequenz **	$f_n(x)$	kHz	$\approx 1,25$
	$f_n(y)$	kHz	$\approx 1,5$
	$f_n(z)$	kHz	$\approx 2,5$
Betriebstemperaturbereich		°C	-20 ... 70
Kapazität	$F_x, F_y, F_z$	pF	$\approx 230$
Isolationswiderstand		$\Omega$	$> 10^{13}$
Masseisolation		$\Omega$	$> 10^8$
Schutzart EN60529			IP67
Gewicht	Dynamometer	kg	1,35
	Deckplatte	kg	0,72
Aufspannfläche		mm	55x80
Anschluss			Fischer-Flansch 9-pol. neg.

\*\* Typ 9119AA2 mit angebautem Maschinenadapter Typ 9119AB30S, und Werkzeughalter Typ 9119AE16 (Masse 200g), mit Dummy-Werkzeug (Masse 280g).

## Anwendung

- Messen der Zerspankräfte  $F_c$ ,  $F_f$ ,  $F_p$  beim Aussen- und Innendrehen mit Drehmaschinen mit Werkzeugrevolver

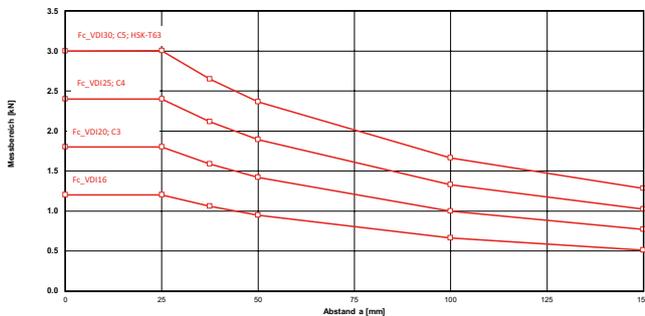


Bild 9: Max. Messbereiche der Kraft  $F_c$  ( $F_y$ ) des Messsystems Typ 9119AA2 für verschiedene Maschinenadapter in Abhängigkeit vom Werkzeugüberhang  $a$  (alle Kräfte können gleichzeitig auftreten)

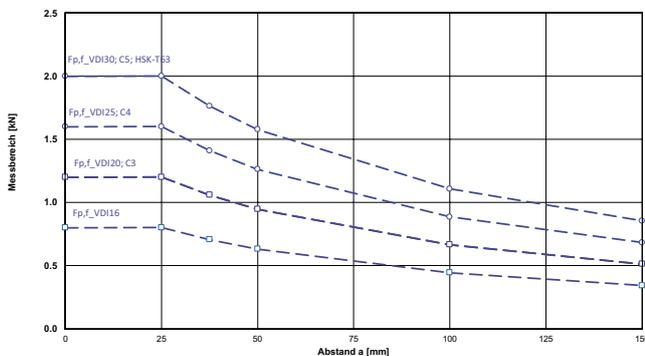


Bild 10: Max. Messbereiche der Kräfte  $F_p$  ( $F_x$ ) und  $F_f$  ( $F_z$ ) des Messsystems Typ 9119AA2 in Abhängigkeit vom Werkzeugüberhang  $a$  (alle Kräfte können gleichzeitig auftreten)

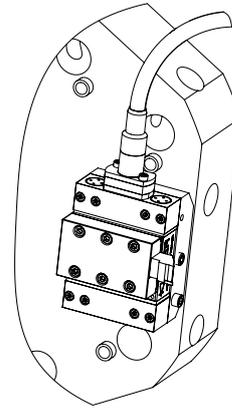
## Montage

Das Dynamometer wird mit Hilfe eines Maschinenadapters an die Werkzeugaufnahme des Scheibenrevolvers montiert. Als Zubehör werden Maschinenadapter für gängige Werkzeugaufnahmesysteme angeboten. Der auf der Deckplatte des Dynamometers montierte Werkzeugadapter nimmt das gewünschte Drehwerkzeug auf. Es sind Werkzeugadapter für gängige Größen von Aussen- und Innendrehwerkzeugen erhältlich. Bei Schrägbettmaschinen mit zwei Revolverscheiben kann das Messsystem sowohl oberhalb als auch unterhalb des Werkstückes montiert werden. Um das Messsystem auf Scheibenrevolvern mit radialer oder axialer Werkzeugaufnahme montieren zu können, sind gerade, linke und rechte Maschinenadapter passend zu Dynamometer Typ 9119AA2 erhältlich. Die Messsystemkomponenten sind so gebaut, dass die Position der Schneidecke immer auf Höhe der Drehachse (Werkstückmitte) zu liegen kommt, ungeachtet der Einbaulage.

## Typische Bauvarianten

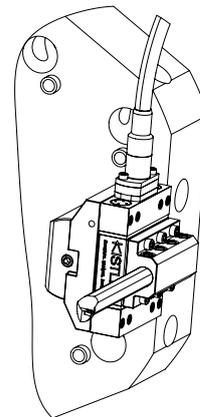
### Beispiel 1

Axial montiertes Dynamometer Typ 9119AA2 zum Aussendrehen mit Maschinenadapter Typ 9119AB30S (VDI-Werkzeugaufnahme) und Werkzeughalter Typ 9119AE16.



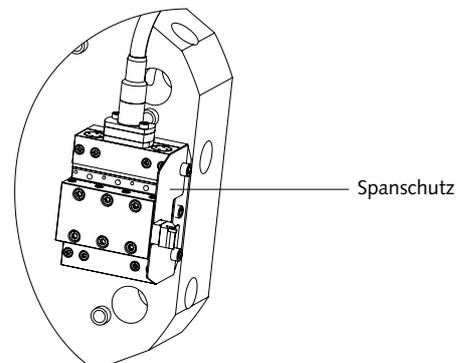
### Beispiel 2

Radial montiertes Dynamometer Typ 9119AA2 zum Innendrehen mit Maschinenadapter Typ 9119AB30R (VDI-Werkzeugaufnahme) und Werkzeughalter für Bohrstangen Typ 9119AF16.



### Beispiel 3

Wie Beispiel 1, aber mit zusätzlich montiertem Spanschutz.



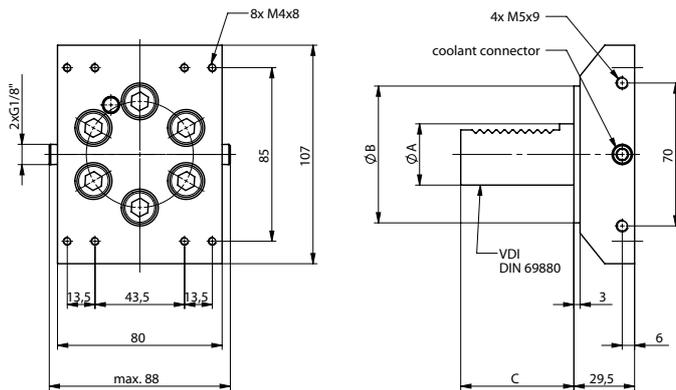


Bild 11: Maschinenadapter mit Zylinderschaft für Scheibenrevolver mit VDI-Werkzeugaufnahme, Typ 9119AB...S

Typ	A	øB [mm]	C [mm]
9119AB16S	VDI 16	43	32
9119AB20S	VDI 20	57	40
9119AB25S	VDI 25	57	48
9119AB30S	VDI 30	67	55

Abmessungen von Maschinenadaptern mit VDI-Schnittstelle Ausführung links/rechts sind der Partcommunity zu entnehmen:

<http://kistler.partcommunity.com>

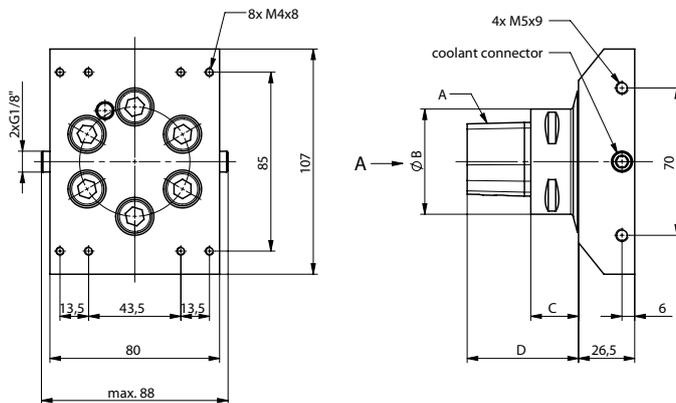


Bild 12: Maschinenadapter mit Capto C... für Scheibenrevolver mit Coromant-Capto-Spanneinheit, Typ 9119AC...S

Typ	A [Capto Typ]	øB [mm]	C [mm]	D [mm]
9119AC3S	C3	32	20	39
9119AC4S	C4	40	24	48
9119AC5S	C5	50	22,5	52,5

Abmessungen von Maschinenadaptern mit Capto-Schnittstelle Ausführung links/rechts sind der Partcommunity zu entnehmen:

<http://kistler.partcommunity.com>

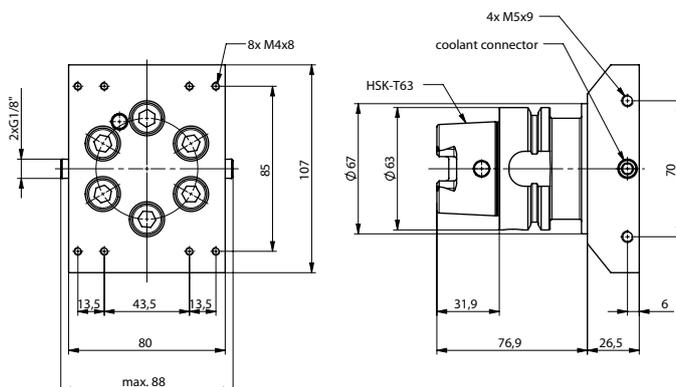
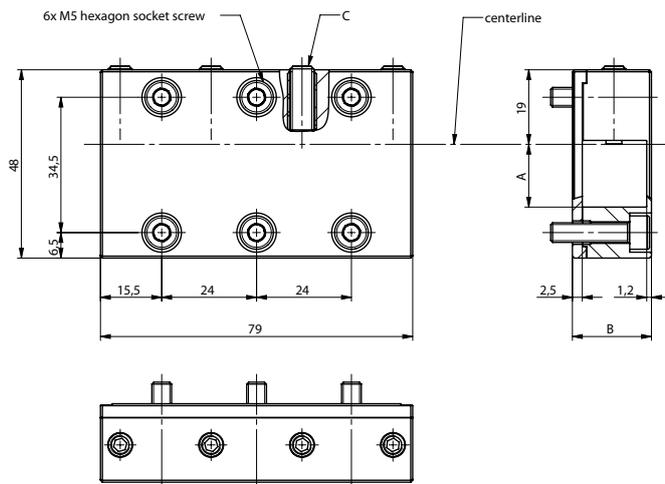


Bild 13: Maschinenadapter mit HSK-T63 für Scheibenrevolver mit HSKT-Spanneinheit, Typ 9119AH63S

Abmessungen von Maschinenadaptern mit HSK-T-Schnittstelle Ausführung links/rechts sind der Partcommunity zu entnehmen:

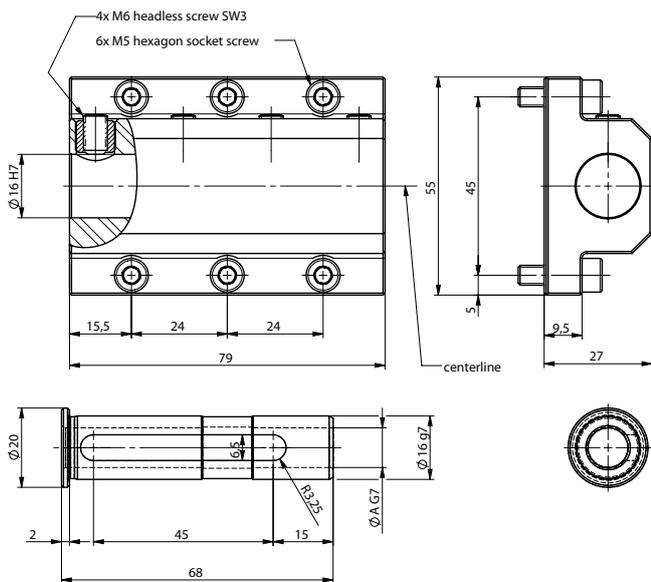
<http://kistler.partcommunity.com>

9119AA2\_003-055d-07.18



Typ	A [mm]	B [mm]	C [mm]
9119AE08	8	12	M5x20
9119AE10	10	14	M5x20
9119AE12	12	16	M6x20
9119AE16	16	20	M6x20
9119AE20	20	29	M6x20
Typ	A [Zoll]	B [mm]	C [mm]
9119AE0,31	0,31	12	M5x20
9119AE0,38	0,38	14	M5x20
9119AE0,50	0,50	16	M6x20
9119AE0,63	0,63	20	M6x20

Bild 14: Werkzeughalter für Drehmeissel für axial montiertes Dynamometer, Typ 9119AE...



øA [mm]	Reduzierhülse	Artikel Nr.	Gewichtshülse [g]	Gewicht [g]
16	keine	–	0	≈230
12	ø16/12	55061003	15	≈245
10	ø16/10	55061002	20	≈250
8	ø16/8	55060544	25	≈255

Bild 15: Werkzeughalter für Bohrstangen bis ø16 mm mit Reduzierhülsen ø16/12 mm, ø16/10, ø16/8 mm, Typ 9119AF16

9119AA2\_003-055d-07.18

Messsystemkomponenten

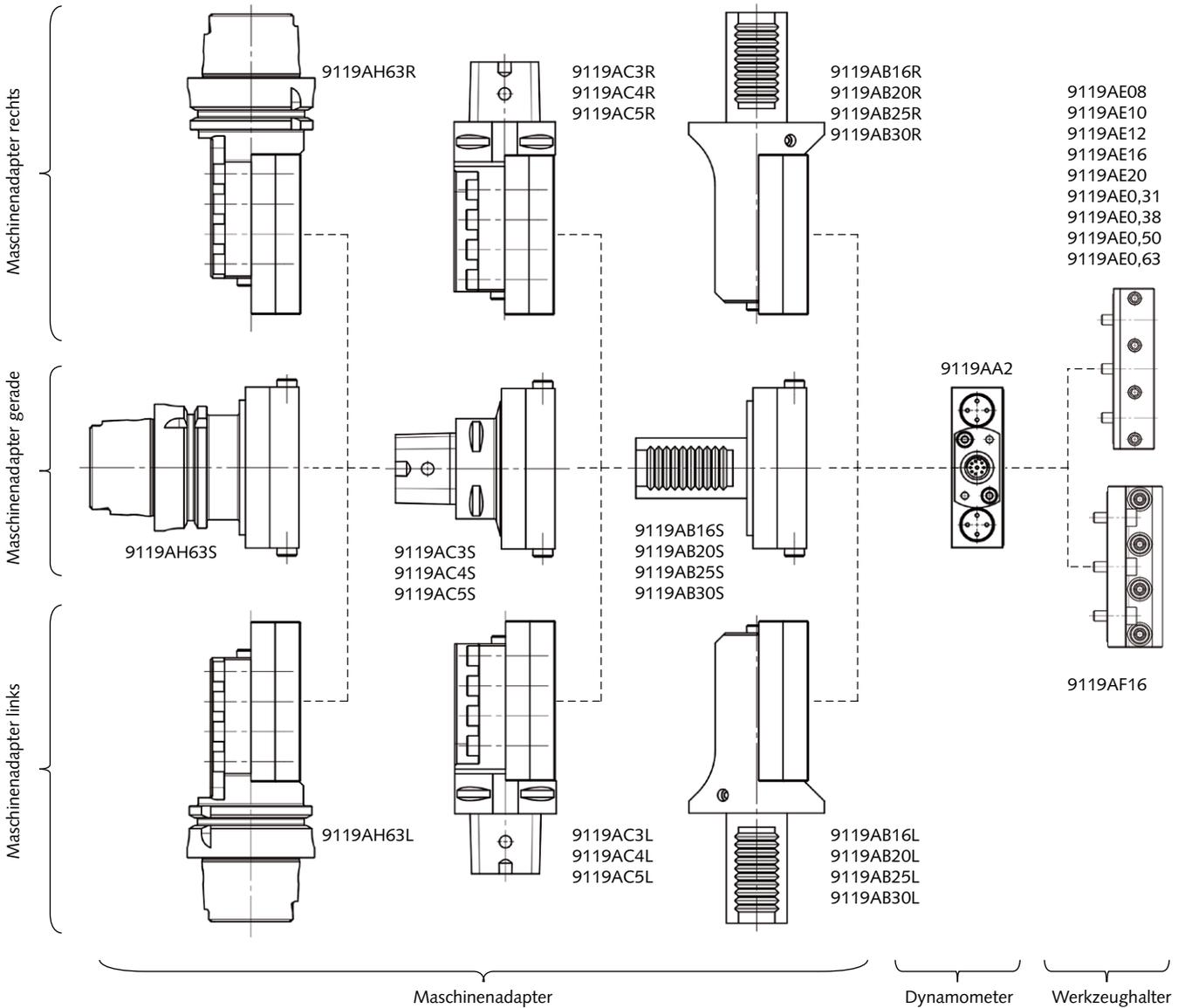


Bild 16: Zusammenstellung der Standardkomponenten

9119AA2\_003-055d-07.18

**Bestellbezeichnung**

- Mehrkomponenten Dynamometer bis 4 kN, Deckplatte 55x80 mm

**Mitgeliefertes Zubehör**

- Montageschrauben M4x25 (8 Stück)

**Maschinenadapter mit Zylinderschaft VDI**

- Maschinenadapter mit Zylinderschaft für Scheibenrevolver mit VDI-Werkzeugaufnahme (DIN 69880) für Typ 9119AA2

**Dimension VDI-Adapter**

Schaftdurchmesser 16 mm	<b>16</b>
Schaftdurchmesser 20 mm	<b>20</b>
Schaftdurchmesser 25 mm	<b>25</b>
Schaftdurchmesser 30 mm	<b>30</b>

**Bauform**

Gerade Ausführung	<b>S</b>
Linke Ausführung	<b>L</b>
Rechte Ausführung	<b>R</b>

Typ/Art. Nr.  
**9119AA2**

65012704

9119AB

**Werkzeughalter für Drehmeissel (metrisch)**

- Werkzeughalter für Drehmeissel mit quadratischem Schaft für Typ 9119AA2

**Dimension Drehmeissel-Schaft**

8x8 mm	<b>08</b>
10x10 mm	<b>10</b>
12x12 mm	<b>12</b>
16x16 mm	<b>16</b>
20x20 mm	<b>20</b>

9119AE

**Mitgeliefertes Zubehör**

- Montageschrauben (6 Stück)

**Werkzeughalter für Drehmeissel (imperial)**

- Werkzeughalter für Drehmeissel mit quadratischem Schaft für Typ 9119AA2

**Dimension Drehmeissel-Schaft**

0,31x0,31"	<b>31</b>
0,38x0,38"	<b>38</b>
0,50x0,50"	<b>50</b>
0,63x0,63"	<b>63</b>

9119AE0,

**Maschinenadapter mit Capto**

- Maschinenadapter mit Capto für Scheibenrevolver mit Coromant-Capto-Werkzeugaufnahme (ISO 26623) für Typ 9119AA2

**Dimension Capto**

Grösse C3	<b>3</b>
Grösse C4	<b>4</b>
Grösse C5	<b>5</b>

**Bauform**

Gerade Ausführung	<b>S</b>
Linke Ausführung	<b>L</b>
Rechte Ausführung	<b>R</b>

9119AC

**Werkzeughalter für Bohrstangen (metrisch)**

- Werkzeughalter für Bohrstangen mit rundem Schaft für Typ 9119AA2

**9119AF16**

**Mitgeliefertes Zubehör**

- Montageschrauben M5x16 (6 Stück) 65012895
- Reduzierhülse  $\varnothing$ 16/12 55061003
- Reduzierhülse  $\varnothing$ 16/10 55061002
- Reduzierhülse  $\varnothing$ 16/8 55060544

9119AA2\_003-055d-07.18

**Maschinenadapter mit Hohlenschaftkegel HSK-T**

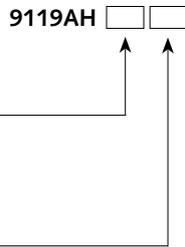
- Maschinenadapter mit Hohlenschaftkegel für Scheibenrevolver mit HSK-T-Werkzeugaufnahme (ISO 12164-3/4) für Typ 9119AA2

**Dimension HSK-T-Adapter**

HSK-T63	63
---------	----

**Bauform**

Gerade Ausführung	S
Linke Ausführung	L
Rechte Ausführung	R



Weitere Maschinenadapter und Werkzeughalter auf Anfrage.

**Zubehör (optional)**

**Für 3-Komponenten Kraftmessung  $F_x, F_y, F_z$**

- |   |                 |
|---|-----------------|
| • Anschlusskabel 3-adrig mit flexiblem Metallschlauch (L = 5 m)                   | <b>1687B5</b>   |
| • Anschlusskabel 3-adrig mit Edelstahlumflechtung, flexibel (L = 5 m)             | <b>1687BQ02</b> |
| • Verlängerungskabel 3-adrig hochisolierend (L = 5 m)                             | <b>1688B5</b>   |
| • Anschlusskabel 3-adrig mit flexiblem Metallschlauch und Winkelstecker (L = 5 m) | <b>1689B5</b>   |

**Für 6-Komponenten Kraft- und Momentmessung**

**$F_x, F_y, F_z / M_x, M_y, M_z$**

- |   |                 |
|---|-----------------|
| • Anschlusskabel 8-adrig mit flexiblem Metallschlauch (L = 5 m)                   | <b>1677A5</b>   |
| • Anschlusskabel 8-adrig mit Edelstahlumflechtung, flexibel (L = 5 m)             | <b>1677AQ02</b> |
| • Verlängerungskabel 8-adrig hochisolierend (L = 5 m)                             | <b>1678A5</b>   |
| • Anschlusskabel 8-adrig mit flexiblem Metallschlauch und Winkelstecker (L = 5 m) | <b>1679A5</b>   |