

**3-Komponenten-Dynamometer  $F_x, F_y, F_z$**   
**Dynamomètre à 3 composantes  $F_x, F_y, F_z$**   
**3-Component Dynamometer  $F_x, F_y, F_z$**

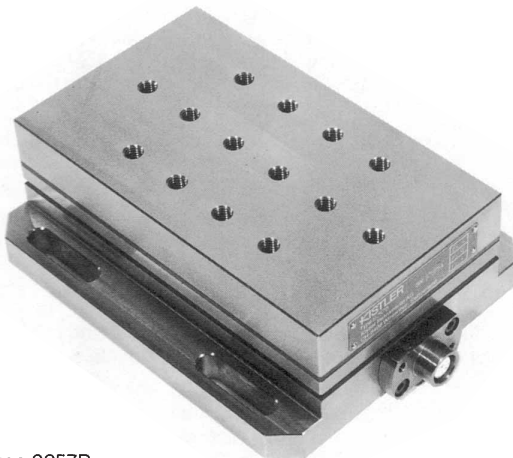
Type

9257B, 9403

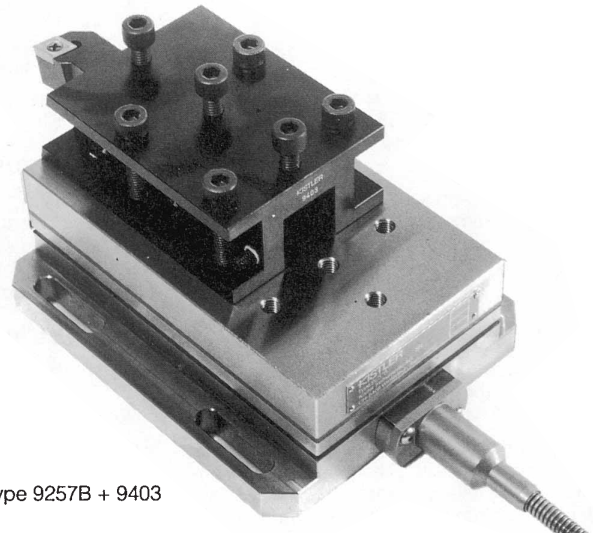
Quarzkristall-Dreikomponenten-Dynamometer zum Messen der drei orthogonalen Komponenten einer Kraft. Das Dynamometer besitzt eine grosse Steifheit und demzufolge eine hohe Eigenfrequenz. Das grosse Auflösungsvermögen ermöglicht das Messen von kleinsten dynamischen Änderungen grosser Kräfte.

Dynamomètre à cristal de quartz à trois composantes pour mesurer des trois composantes orthogonales d'une force. Le dynamomètre possède une grande rigidité et par conséquent une fréquence propre élevée. Sa très haute résolution permet de mesurer les moindres variations de larges forces.

Quartz three-component dynamometer for measuring the three orthogonal components of a force. The dynamometer has a great rigidity and consequently a high natural frequency. Its high resolution enables the smallest dynamic changes in large forces to be measured.



Type 9257B



Type 9257B + 9403

**Technische Daten**

**Données techniques**

**Technical Data**

Technische Daten	Données techniques	Technical Data		
<b>Bereich</b> $F_z$ bei $F_x$ und $F_y \leq 0,5 F_z$	<b>Gamme</b> $F_z$ pour $F_x$ et $F_y \leq 0,5 F_z$	<b>Range</b> $F_z$ for $F_x$ and $F_y \leq 0,5 F_z$	$F_x, F_y, F_z$	kN -5 ... 5 *) kN -5 ... 10 **)
<b>Kalibrierter Teilbereich 1</b>	<b>Gamme partielle étalonnée 1</b>	<b>Calibrated partial range 1</b>	$F_x, F_y$	N 0 ... 500
<b>Kalibrierter Teilbereich 2</b>	<b>Gamme partielle étalonnée 2</b>	<b>Calibrated partial range 2</b>	$F_z$	N 0 ... 1000
<b>Überlast</b> $F_z$ bei $F_x$ und $F_y \leq 0,5 F_z$	<b>Surcharge</b> $F_z$ pour $F_x$ et $F_y \leq 0,5 F_z$	<b>Overload</b> $F_z$ for $F_x$ and $F_y \leq 0,5 F_z$	$F_x, F_y$	N 0 ... 50
<b>Ansprechschwelle</b>	<b>Seuil de réponse</b>	<b>Threshold</b>	$F_z$	N 0 ... 100
<b>Empfindlichkeit</b>	<b>Sensibilité</b>	<b>Sensitivity</b>	$F_x, F_y, F_z$	kN -7,5/7,5 kN -7,5/15
<b>Linearität, alle Bereiche</b>	<b>Linéarité, toutes les gammes</b>	<b>Linearity, all ranges</b>		N <0,01
<b>Hysteresis, alle Bereiche</b>	<b>Hystérésis, toutes les gammes</b>	<b>Hysteresis, all ranges</b>	$F_x, F_y$	pC/N $\approx -7,5$
<b>Übersprechen</b>	<b>Cross talk</b>	<b>Cross talk</b>	$F_z$	pC/N $\approx -3,7$
<b>Steifheit</b>	<b>Rigidité</b>	<b>Rigidity</b>		% FSO $\leq \pm 1$
<b>Eigenfrequenz</b>	<b>Fréquence propre</b>	<b>Natural frequency</b>	$c_x, c_y$	% FSO $\leq 0,5$
<b>Eigenfrequenz</b> (montiert an Flanschen)	<b>Fréquence propre</b> (installé sur brides)	<b>Natural frequency</b> (mounted on flanges)	$c_z$	% $\leq \pm 2$
<b>Betriebstemperaturbereich</b>	<b>Gamme de température d'utilisation</b>	<b>Operating temperature range</b>	$f_o(x, y, z)$	kN/ $\mu$ m >1
<b>Temperaturkoeffizient</b> der Empfindlichkeit	<b>Coefficient de température</b> de la sensibilité	<b>Temperature coefficient</b> of sensitivity	$f_o(x, y)$	kN/ $\mu$ m >2
<b>Kapazität (pro Kanal)</b>	<b>Capacité (de canal)</b>	<b>Capacitance (of channel)</b>	$f_o(z)$	kHz $\approx 3,5$
<b>Isolationswiderstand (20 °C)</b>	<b>Résistance d'isolement (20 °C)</b>	<b>Insulation resistance (20 °C)</b>		kHz $\approx 2,3$
<b>Masseisolation</b>	<b>Isolé à la masse</b>	<b>Ground insulation</b>		kHz $\approx 3,5$
<b>Schutzart</b>	<b>Classe de protection</b>	<b>Protection class</b>		°C 0 ... 70
<b>Gewicht</b>	<b>Poids</b>	<b>Weight</b>		%/°C -0,02
				pF $\approx 220$
				$\Omega > 10^{13}$
				$\Omega > 10^8$
				- IP 67 ***)
				kg 7,3
*) Kraftangriff innerhalb und max. 25 mm oberhalb der Deckfläche.	*) Point d'application de la force au-dedans et max. 25 mm au-dessus de la plaque supérieure.	*) Application of force inside and max. 25 mm above top plate area.		
***) Bereich beim Drehen, Kraftangriff bei Punkt A.	***) Gamme lors du tournage, point d'application au point A.	***) Range for turning, application of force at point A.		
****) Mit Anschlusskabel Typen 1687B5, 1689B5	****) Avec câble de connexion types 1687B5, 1689B5	****) With connecting cable Types 1687B5, 1689B5		

1 N (Newton) = 1 kg · m · s<sup>-2</sup> = 0,1019... kp = 0,2248... lbf; 1 inch = 25,4 mm; 1 kg = 2,2046... lb; 1 Nm = 0,73756... lbf

000-151m-02.91 (DB06.9257Bm)

## Beschreibung

Das Dynamometer besteht aus vier Dreikomponenten-Kraftsensoren, die unter hoher Vorspannung zwischen einer Grundplatte und einer Deckplatte eingebaut sind. Die Kraftsensoren enthalten je drei Quarzkristall-Plattenpaare, wovon das eine auf Druck in der z-Richtung und die beiden anderen auf Schub in der x- bzw. y-Richtung empfindlich sind. Die Kraftkomponenten werden praktisch Weglos gemessen.

Die Ausgänge der vier eingebauten Kraftsensoren sind im Dynamometer so zusammengeschaltet, dass auch Mehrkomponenten-Kraft- und Momentmessungen möglich sind. Die acht Ausgangssignale sind an die 9-polige Flanschdose geführt.

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

Das Dynamometer ist rostbeständig und gegen das Eindringen von Spritzwasser bzw. Kühlmittel geschützt. Zusammen mit dem Anschlusskabel Typ 1687B5/1689B5 genügt das Dynamometer der Schutzklasse IP 67.

In die Deckplatte ist eine spezielle thermische Isolationsschicht eingebaut, die das Dynamometer gegen Temperatureinflüsse weitgehend unempfindlich macht.

## Anwendungsbeispiele

- Dynamisches und quasistatisches Messen der drei orthogonalen Komponenten einer Kraft.
- Schnittkraftmessungen beim Drehen, Fräsen, Schleifen usw. Die hohe Empfindlichkeit und die niedere Ansprechschwelle lassen in Verbindung mit den kalibrierten Teilbereichen auch exakte Messungen an kleinen Werkzeugen und beim Schleifen zu.
- Messungen an Modellen im Windkanal usw.
- Ergonomische Messungen.

Die Diagramme unten wurden beim Drehen von CK53N aufgezeichnet. Der Verlauf der Zerspaukraftkomponenten bei einem Totalbruch des Hartmetallwerkzeuges ist sehr gut ersichtlich.

## Description

Le dynamomètre se compose de quatre capteurs de force à trois composantes montés sous précontrainte élevée entre une plaque de base et une plaque supérieure. Les capteurs de force comprennent chacun trois paires de plaquettes en cristal de quartz; l'une est sensible à la pression selon l'axe z alors que les deux autres sont sensibles au cisaillement selon l'axe x resp. y. Les composantes de la force sont mesurées pratiquement sans déformation.

Les sorties des quatre capteurs de force incorporés sont branchées à l'intérieur du dynamomètre de façon à rendre possible des mesures de forces et moments à plusieurs composantes. Les huit signaux de sortie sont disponibles sur la prise femelle à bride et à 9 pôles.

Les quatre capteurs sont montés avec isolement par rapport à la masse. Ainsi les problèmes de circuits de retour par la terre sont largement éliminés.

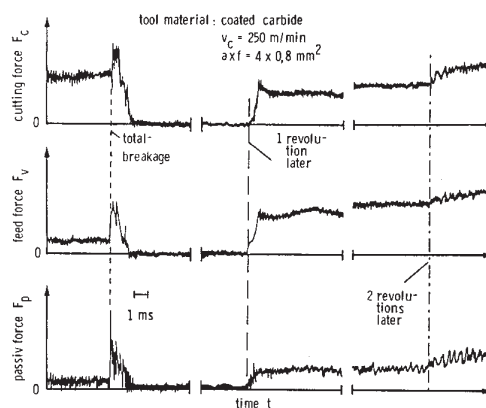
Le dynamomètre est résistant à la rouille et protégé contre la pénétration de projections d'eau et d'agents réfrigérants. Ensemble avec le câble type 1687B5/1689B5 il correspond à la classe de protection IP 67.

Un recouvrement thermique spécial est installé dans la plaque supérieure qui rend le dynamomètre largement insensible contre les influences de température.

## Exemples d'application

- Mesures dynamiques et quasistatiques des trois composantes orthogonales d'une force.
- Mesures des efforts de coupe lors du tournage, du fraisage, du rectifiage, etc. La grande sensibilité et le seuil de réponse bas conjointement avec les gammes de mesure partielles étalonnées permettent des mesures exactes sur de petits outils ou lors du rectifiage.
- Mesures sur des modèles dans canaux aérodynamiques, etc.
- Mesures ergonométriques.

La figure ci-dessous montre l'enregistrement lors du tournage de CK53N. Les variations des composantes des efforts de cisaillement lors d'une brisure totale de l'outil en alliage dur sont clairement visibles.



### Verlauf der Zerspaukraftkomponenten bei einem Totalbruch; aus KISTLER-Sonderdruck Nr. 20.112d:

Prozessbegleitendes Erkennen von Werkzeugbruch und Verschleisswertgrenzen, von o. Prof. Dr.-Ing. h.c. W. König; Dipl.-Ing. W. Kluff (aus Industrie-Anzeiger Nr. 96 vom 1.12.82, Verlag W. Girardet, Essen).

### Variations des composantes des efforts de cisaillement lors d'une brisure totale; Extrait du tirage à part KISTLER No 20.112e:

Cutting Force Measurements as a Source Data: Sensing of Tool Breakage and Wear Limit Values During Processing, from o. Prof. Dr.-Ing. h.c. W. König, Dipl.-Ing. W. Kluff (de 'Industrie-Anzeiger' Nr. 96 du 1.12.82, Verlag W. Girardet, Essen).

## Description

The dynamometer consists of four three-component force sensors fitted under high preload between a baseplate and a top plate. Each sensor contains three pairs of quartz plates, one sensitive to pressure in the z direction and the other two responding to shear in the x and y directions respectively. The force components are measured practically without displacement.

The outputs of the four built-in force sensors are connected inside the dynamometer in a way to allow multicomponent measurements of forces and moments to be performed. The eight output signals are available at the 9-conductor flange socket.

The four sensors are mounted ground-insulated. Therefore ground loop problems are largely eliminated.

The dynamometer is rustproof and protected against penetration of splashwater and cooling agents. Together with the connecting cable Type 1687B5/1689B5 it corresponds to the protection class IP 67.

A special thermal isolation coating is integrated in the top plate which renders the dynamometer largely insensitive to temperature influences.

## Application Examples

- Dynamic and quasistatic measurement of the three orthogonal components of a force.
- Measuring cutting force when turning, milling, grinding etc. In conjunction with the calibrated partial ranges the high sensitivity and low threshold allow exact measurements on small tools and when grinding.
- Measurements on wind tunnel models, etc.
- Ergonomic measurements.

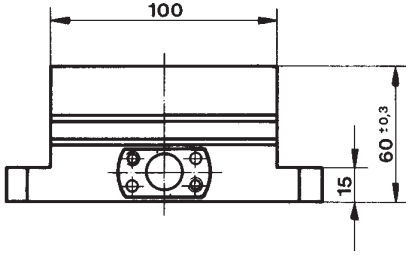
The recorder chart shown below plots the turning of CK53N. The variations of the cutting force components during a carbide tool total break are clearly visible.

### Cutting force components during total break; from KISTLER reprint No 20.112e:

Cutting Force Measurements as a Source Data: Sensing of Tool Breakage and Wear Limit Values During Processing, from o. Prof. Dr.-Ing. h.c. W. König; Dipl.-Ing. W. Kluff (of 'Industrie-Anzeiger' No 96, 1.12.1982, Verlag W. Girardet, Essen).

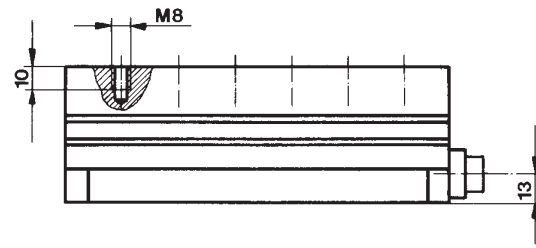
**Dynamometer Typ 9257B**

**Abmessungen**



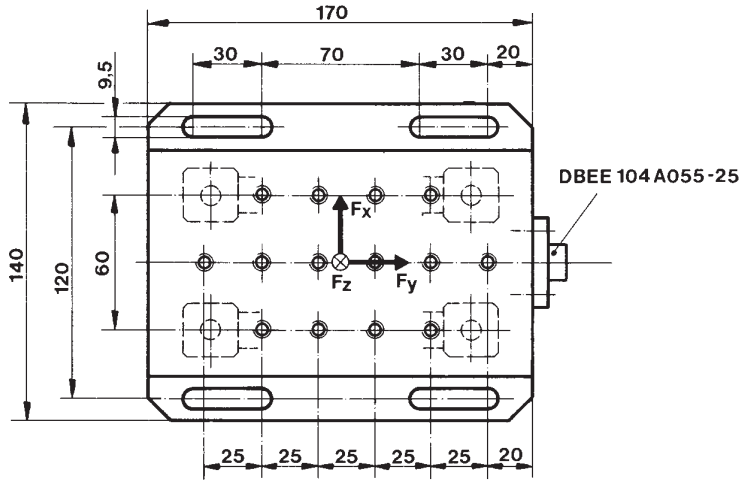
**Dynamomètre type 9257B**

**Dimensions**



**Dynamometer Type 9257B**

**Dimensions**

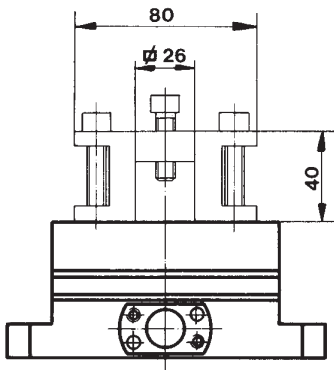


Fräsen, Schleifen  
Fraisage, rectifilage  
Milling, grinding

**Dynamometer Typ 9257B**

**Abmessungen mit montiertem Stahlhalter**

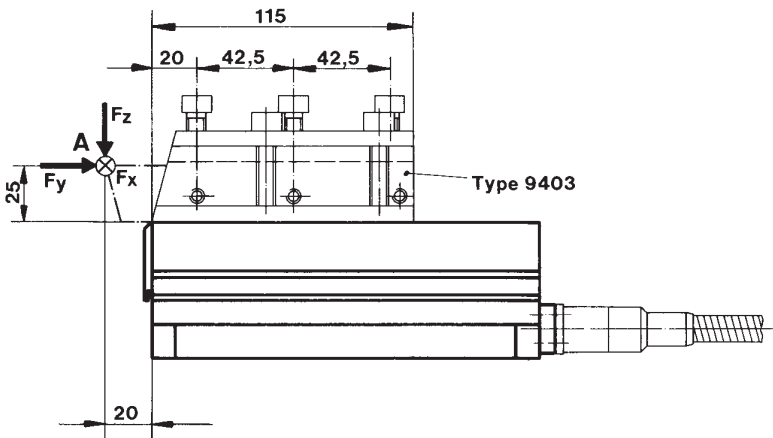
Stahlhalter Typ 9403  
Anschlusskabel Typ 1687B5 / 1689B5



**Dynamomètre type 9257B**

**Dimensions avec porte-outil monté**

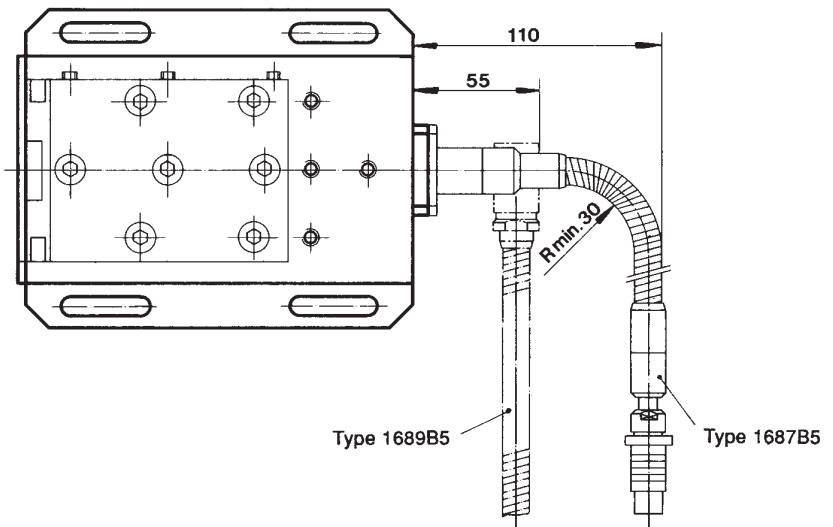
Porte-outil type 9403  
Câble de connexion type 1687B5 / 1689B5



**Dynamometer Type 9257B**

**Dimensions with mounted tool holder**

Tool holder Type 9403  
Connecting cable Type 1687B5 / 1689B5



Drehen  
Tournage  
Turning

000-151m-02.91 (DB06.9257Bm)

## Montage

Das Dynamometer kann mit Schrauben oder Pratzen auf jede plangeschleifene, saubere Montagefläche, wie z.B. auf einen Werkzeugmaschinen-tisch montiert werden. 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 Drehstähle und Werkstücke, stehen in der Deckplatte vierzehn M8x1,25 Sackgewinde zur Verfügung. Die Auflageflächen der krafteinleitenden Teile müssen plangeschleift sein, damit eine gute mechanische Ankopplung an die Deckplatte erreicht wird.

Für eine einwandfreie Montage von Drehstählen bis zu einem Schaftquerschnitt von 26x26 mm kann der Stahlhalter Typ 9403 verwendet werden.

Der Stahlhalter ist im Lieferumfang nicht enthalten, er muss separat bestellt werden.

**Lieferumfang:** siehe Preisliste.

## Zubehör

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

- Stahlhalter Typ 9403
- Anschlusskabel (3adrig) Typ 1687B5  
Typ 1689B5
- Verlängerungskabel (3adrig) Typ 1688B5  
Typ 1688B10
- Verteilkästchen Typ 5407A

### Für 6-Komponenten-Kraft- und Momentmessung $F_x, F_y, F_z / M_x, M_y, M_z$

- Anschlusskabel (8adrig) Typ 1677A5  
Typ 1679A5
- Verlängerungskabel (8adrig) Typ 1678A5  
Typ 1678A10
- Verteilkästchen Typ 5405A

## Elektronik

Eine Dreikomponenten-Kraftmessanlage benötigt neben dem Dynamometer noch drei Ladungsverstärker, welche die Ladungssignale des Dynamometers in Ausgangsspannungen umwandeln, die proportional zu den auftretenden Kräften sind.

## Mehrkomponenten-Messanlagen

Weitere Einzelheiten betreffend Schnittkraft-Messanlagen  
siehe Datenblatt IN6.9255/57/65.

## Montage

Le dynamomètre peut être fixé au moyen de vis ou de brides sur toute surface plane rectifiée comme p.ex. sur un plateau de machine-outil. Toutes les inégalités ou irrégularités de la surface de montage peuvent avoir pour conséquence des tensions internes engendrant ainsi des sollicitations supplémentaires sur les divers éléments de mesure ainsi qu'un accroissement du cross talk.

La plaque supérieure possède quatorze taraudages borgnes M8x1,25 pour la fixation de la pièce introduisant la force telle que l'outil de coupe ou la pièce à usiner. Les faces d'appui des pièces introduisant l'effort doivent également être planes afin de garantir une liaison mécanique parfaite avec la plaque supérieure.

Pour assurer un montage parfait des outils de coupe jusqu'à une section de 26x26 mm il est recommandé d'utiliser le porte-outil type 9403.

Ce porte-outil ne fait pas partie de la fourniture et doit donc être commandé séparément.

**Etendu de la fourniture:** voir Prix-Courant.

## Accessoires

### Pour mesurer de forces à 3 composantes $F_x, F_y, F_z$

- Porte-outil type 9403
- Câble de connexion (3 fils) type 1687B5  
type 1689B5
- Câble de rallonge (3 fils) type 1688B5  
type 1688B10
- Boîtier de distribution type 5407A

### Pour mesurer de forces et moments à 6 composantes $F_x, F_y, F_z / M_x, M_y, M_z$

- Câble de connexion (8 fils) type 1677A5  
type 1679A5
- Câble de rallonge (8 fils) type 1678A5  
type 1678A10
- Boîtier de distribution type 5405A

## Electronique

Outre le dynamomètre, une installation de mesure de force à trois composantes comprend encore trois amplificateurs de charge qui transforment les signaux de charge du dynamomètre en tensions de sortie proportionnelles aux forces appliquées.

## Systèmes pour mesurer à plusieurs composantes

D'autres informations concernant des systèmes pour mesurer les efforts de coupe  
voir notice technique IN6.9255/57/65.

## Mounting

The dynamometer may be mounted with screws or claws on any clean, face-ground supporting surface, such as the table of a machine tool for example. Uneven supporting surface may set up internal stresses, which will impose severe additional loads on the individual measuring elements and may also increase cross talk.

For mounting the force-introducing components, such as lathe tools and workpieces, fourteen M8x1,25 mm blind tap holes in the cover plate are available. The supporting surfaces for the force-introducing parts must be face-ground to obtain good mechanical coupling to the cover plate.

For satisfactory mounting of lathe tools up to 26x26 mm shank cross section, the tool holder Type 9403 may be used.

This holder is not included in the standard accessories and must therefore be ordered separately.

**Scope of delivery:** see Price List.

## Accessories

### For 3-Component Force Measurements $F_x, F_y, F_z$

- Tool holder Type 9403
- Connecting cable (3 leads) Type 1687B5  
Type 1689B5
- Extension cable (3 leads) Type 1688B5  
Type 1688B10
- Distribution box Type 5407A

### For 6-Component Force and Moment Measurements $F_x, F_y, F_z / M_x, M_y, M_z$

- Connecting cable (8 leads) Type 1677A5  
Type 1679A5
- Extension cable (8 leads) Type 1678A5  
Type 1678A10
- Distribution box Type 5405A

## Electronics

Besides the dynamometer, a three-component force measuring system also needs three charge amplifiers, which convert the dynamometer charge signals into output voltages proportional to the forces sustained.

## Systems for Multicomponent Measurements

Further information concerning systems for cutting force measurements  
see Data sheet IN6.9255/57/65.