KISTLER
measure. analyze. innovate.

# 4-Komponenten Dynamometer (RCD) Typ 9171A...

## Rotierend – zur Messung grosser Zerspankräfte in der Schwerzerspanung

Das rotierendes 4-Komponenten Dynamometer (RCD) Typ 9171A... ermöglicht das Messen der Kräfte und des Drehmomentes bei Zerspanprozessen am rotierenden Werkzeug. Es wird anstelle eines herkömmlichen Werkzeughalters in der Maschinenspindel montiert. Die Messwert- und Energieübertragung erfolgt berührungslos und daher verschleissfrei.

- Zerspankraftmessung an der rotierenden Schneide
- 4-Komponenten-Messung: $F_x$, $F_y$, $F_z$ sowie $M_z$
- bis max. 12 000 $min^{-1}$
- Kräfte bis 30 kN messbar
- berührungslose Datenübertragung
- interne Kühlschmierstoffzufuhr möglich
- erhältlich für die gängigen Maschinenspindel-Schnittstellen
- verschiedene Werkzeugadapter erhältlich
- hohe Rundlaufgenauigkeit und Auswuchtgüte
- komplettes Messsystem

**Beschreibung**

Das komplette Messsystem besteht aus Rotor, Stator, Verbindungskabel und Signal Conditioner. Die Spindelaufnahme der Werkzeugmaschine bestimmt die Ausführung des Rotors, wobei diese auswechselbar ist. Dasselbe gilt auch für Werkzeugadapter. Eingebaut im Rotor sind der piezoelektrische 4-Komponenten Sensor, vier Ladungsverstärker, sowie die digitale Übertragungselektronik. Gemessen werden damit die Radialkräfte $F_x$ und $F_y$, die Axialkraft $F_z$ sowie das Drehmoment $M_z$.

Die Übertragung der digitalisierten Messsignale auf den Stator, die Parametrierung der Ladungsverstärker sowie die Energieversorgung erfolgt berührungslos. Der Stator wird im Abstand von einigen Millimetern vom Rotor an der Werkzeugmaschine befestigt.

Der Signal Conditioner bildet die Schnittstelle zum nachfolgenden Datenerfassungssystem. Er ist für die Energieversorgung, Signalübertragung und Steuerung des Systems verantwortlich. Sowohl Messbereiche wie auch Einstellungen am Tiefpassfilter erfolgen manuell am Signal Conditioner oder über die serielle Schnittstelle. Die Messsignale stehen als analoge Spannungssignale ±10 Volt zur Verfügung. Die Ansteuerung des Systems sowie die Erfassung der Daten kann über die Software DynoWare von Kistler oder über eine beliebige Datenerfassungssoftware erfolgen.

**Anwendung**

Mit einem rotierenden Dynamometer lassen sich die drei orthogonalen Kräfte $F_x$, $F_y$ und $F_z$ sowie das Drehmoment $M_z$ bei spanenden Fertigungsverfahren, insbesondere beim Fräsen und beim Bohren, messen. Rotierende Dynamometer ermöglichen:

- Erfassung der mechanischen Belastung während Zerspanprozess
- Analyse des Verschleissvorganges
- Optimierung von Schnittparametern
- Berechnung von materialspezifischen Konstanten (z.B. die spezifische Schnittkraft)
- Optimierung des Werkzeuges hinsichtlich Geometrie und Beschichtung
- Verifikation von Zerspansimulationen

Die Erfassung der Kräfte und des Momentes erfolgt nahe der Werkzeugschneide. Der angreifende Kraftvektor an einschneidigen Werkzeugen kann dabei direkt ermittelt werden. Dank dem im Rotor platzierten, neu entwickelten piezoelektrischen Sensor lassen sich hochdynamische Signale erfassen.

9171A_003-155d-08.19



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

**© 2015 ... 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

KISTLER
measure. analyze. innovate.

### Vorteile eines rotierenden Dynamometers

Die Verwendung eines rotierenden Dynamometers als Messinstrument bietet für den Anwender einige Vorteile:

- Das zur Zerspanung aufzubringende Drehmoment wird direkt gemessen. Das erlaubt eine akkurate Aussage über den Zustand des Werkzeuges, beispielsweise über den Verschleiss
- Der Rotor eines rotierenden Dynamometers rotiert mit dem Werkzeug mit und ermöglicht damit die direkte Quantifizierung der mechanischen Belastung des Werkzeuges
- Die Unabhängigkeit von Werkstückmasse, -dimension und -form ermöglichen die Kraft- und Momentmessung des Zerspanprozesses an aufwändigen und kostenintensiven Bauteilen, z.B. Strukturbauteilen von Flugzeugen oder Blisks (Blade Integrated Disc)

### Technische Daten

**Rotor Typ 9171Axxx0**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Drehzahl, max. | | $min^{-1}$ | 12 000 |
| Messbereich 1, nominal | $F_x$, $F_y$ | N | –20 000 ... 20 000 |
| | $F_z$ | N | –30 000 ... 30 000 |
| | $M_z$ | N·m | –1 000 ... 1 000 |
| Kalibrierbereich | | | gem. Seite 6 |
| Empfindlichkeit Bereich 1 | $F_x$, $F_y$ | mV/N | ≈0,48 |
| | $F_z$ | mV/N | ≈0,3 |
| | $M_z$ | mV/N·m | ≈8,75 |
| Empfindlichkeit Bereich 2 | $F_x$, $F_y$ | mV/N | ≈1,2 |
| | $F_z$ | mV/N | ≈1,2 |
| | $M_z$ | mV/N·m | ≈24 |
| Empfindlichkeit Bereich 3 | $F_x$, $F_y$ | mV/N | ≈4,8 |
| | $F_z$ | mV/N | ≈4,8 |
| | $M_z$ | mV/N·m | ≈96 |
| Linearität | | %FSO | ≤±1,0 |
| Hysterese | | %FSO | ≤1,0 |
| Übersprechen | $F_x$ <–> $F_y$ | %FSO | ≤±2,0 |
| | $F_{x,y}$ –> $F_z$ | %FSO | ≤±3,0 |
| | $F_z$ –> $F_{x,y}$ | %FSO | ≤±1,0 |
| | $F_z$ –> $M_z$ | mN·m/N | ≤±1 |
| | $M_z$ –> $F_z$ | N/N·m | ≤±1 |
| Eigenfrequenz [1] | $f_{0, Fx,y}$ | Hz | ≈1 100 |
| | $f_{0, Fz}$ | Hz | ≈7 600 |
| Eigenfrequenz [2] | $f_{0, Fx,y}$ | Hz | ≈900 |
| | $f_{0, Fz}$ | Hz | ≈5 800 |
| Tiefpass (anti-aliasing) | | kHz | 3,0 |
| Tiefpass Filter Typ | | | 6 pol., Butterworth |
| Abtastrate pro Kanal | | kHz | 22,2 |
| Auflösung | | bit | 12 |
| Betriebstemperaturbereich | | °C | 0 ... 60 |
| Schutzart (IEC 60529) | | | IP67 |
| Interner Kühlschmiermitteldruck, max. | | bar | 70 |
| Wuchtklasse | | G | ≤2,5 |
| Gewicht (nur Rotor, ohne Spindeladapter, ohne Werkzeugadapter) | | kg | ≈3,3 |
| Gewicht Typ 9171A151x (mit aufgesetztem Spindeladapter HSK-A100 und Werkzeugadapter ER32) gemessen ohne Werkzeug und Spannzange | | kg | ≈7,2 |

[1] Gilt für Typ 9171A150x (RCD mit Spindeladapter HSK-A100, ohne Werkzeugadapter)

[2] Gilt für Typ 9171A151x (RCD mit Spindeladapter HSK-A100 und Werkzeugadapter ER32) gemessen mit Spannmutter, Spannzange, Werkzeug $m_{Werkzeug}$ = 126 g

**Signal Conditioner Typ 5238Bx**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Anzahl Kanäle | | | 4 |
| Anzahl Bereich pro Kanal | | | 3 |
| Tiefpass (einstellbar) | | | |
| Eckfrequenz 1 | | kHz | 0,1 |
| Eckfrequenz 2 | | kHz | 0,3 |
| Eckfrequenz 3 | | kHz | 1,0 |
| Tiefpass Filter Typ | | | 6 pol., Butterworth |
| Signalausgang FSO | | V | ±10 |
| Stecker Signalausgang | | | 4xBNC neg. D-Sub neg. 15-pol. |
| Schnittstelle (für Fernsteuerung) | | | RS-232C |
| Spannungsversorgung | VAC | V | 100 ... 240 |
| Toleranz | | % | ±10 |
| Netzfrequenz | | Hz | 50 ... 60 |
| Betriebstemperaturbereich | | °C | 0 ... 60 |
| Schutzart (IEC 60529) | | | IP30 |
| Abmessungen | BxHxT | mm | 248x253x146 |
| Gewicht (nur Signal Conditioner) | | kg | 3,4 |



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

**© 2015 ... 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

KISTLER
measure. analyze. innovate.

**Signale eines rotierenden Dynamometers (RCD)**
Das rotierende Dynamometer Typ 9171A... basiert auf einem piezoelektrischen 4-Komponenten Sensor und bildet das Kernelement des Rotoraufbaus. Der Rotor wird über die Spindelschnittstelle direkt von der Maschinenspindel aufgenommen und rotiert entpsrechend mit. Das bedeutet, dass auch das Koordinatensystem des RCD um die vertikale Z-Achse rotiert. Dank dem rotierenden Koordinatensystem des RCD lassen sich direkte Aussagen über die mechanischen Belastungen der Werkzeugschneide machen.

Hier einige Beispiele von Messsignalen, die mit der optionalen Kistler Software DynoWare Typ 2825A erfasst und dargestellt wurden:

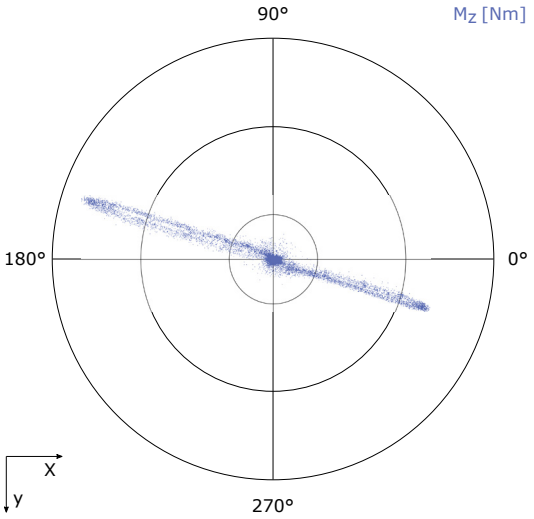



Abb. 1: Polarplot Fräsen mit zweischneidigem Werkzeug beim Schlichten

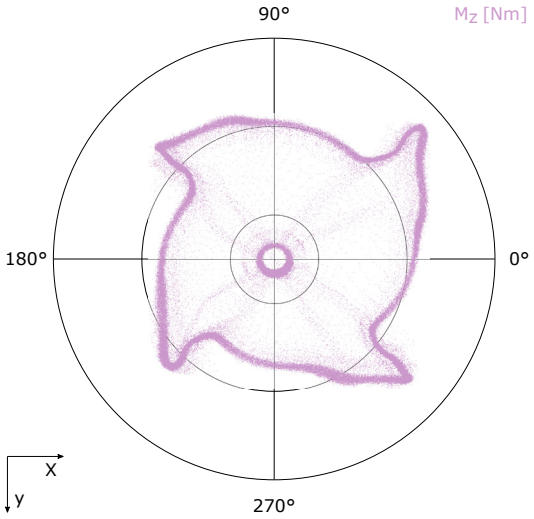



Abb. 2: Polarplot Fräsen mit vierschneidigem Werkzeug im Halbschnitt

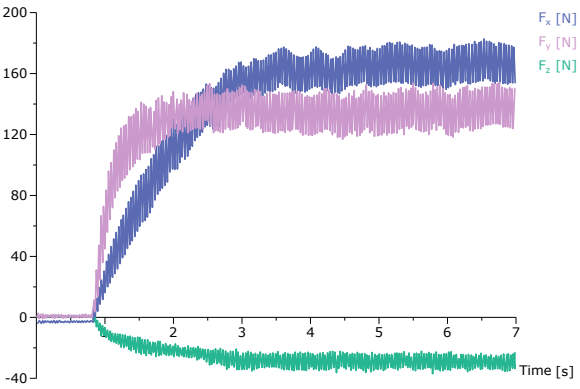



Abb. 3: Messdaten beim Fräsen

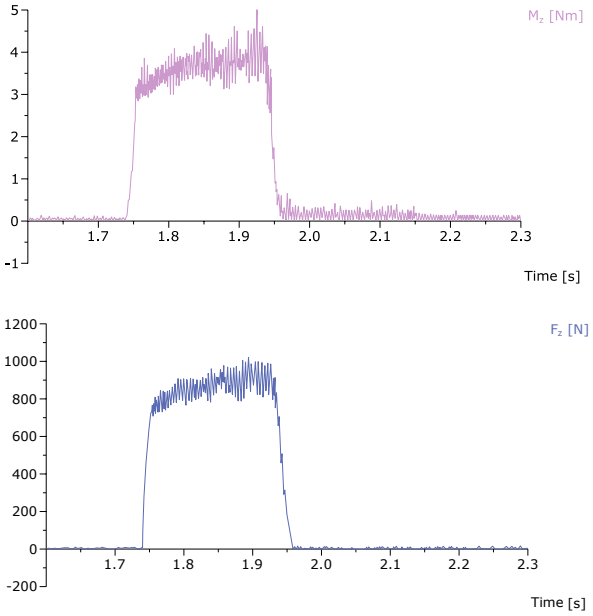



Abb. 4: Messdaten beim Bohren



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

**© 2015 ... 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

9171A_003-155d-08.19

KISTLER
measure. analyze. innovate.

### Modularität

Um dem Anwender grösstmögliche Flexibilität zu ermöglichen, sind beim Typ 9171A... sowohl Spindeladapter als auch Werkzeugadapter demontierbar. Durch einfaches Austauschen des Spindeladapters ist es beispielsweise möglich, das rotierende Dynamometer auf mehreren Werkzeugmaschinen mit unterschiedlichen Spindelschnittstellen einzusetzen. Die detaillierte Beschreibung des Vorgehens findet sich in der Betriebsanleitung.

### Montage des RCD Typ 9171A...

Der Rotor eines rotierenden Dynamometers wird, wie ein herkömmliches Werkzeug, über den Spindeladapter in die Maschinenspindel eingezogen. Die Montage des Stators an die Maschine oder an den stillstehenden Teil der Maschinenspindel ist Sache des Anwenders. In der Betriebsanleitung findet sich eine detaillierte Beschreibung des Vorgehens.

### Handhabung des RCD Typ 9171A... während des Betriebs

Um Kollisionen des Stators und der Statorhalterung zu vermeiden wird empfohlen, das RCD Typ 9171A... manuell in die Maschinenspindel einzusetzen.

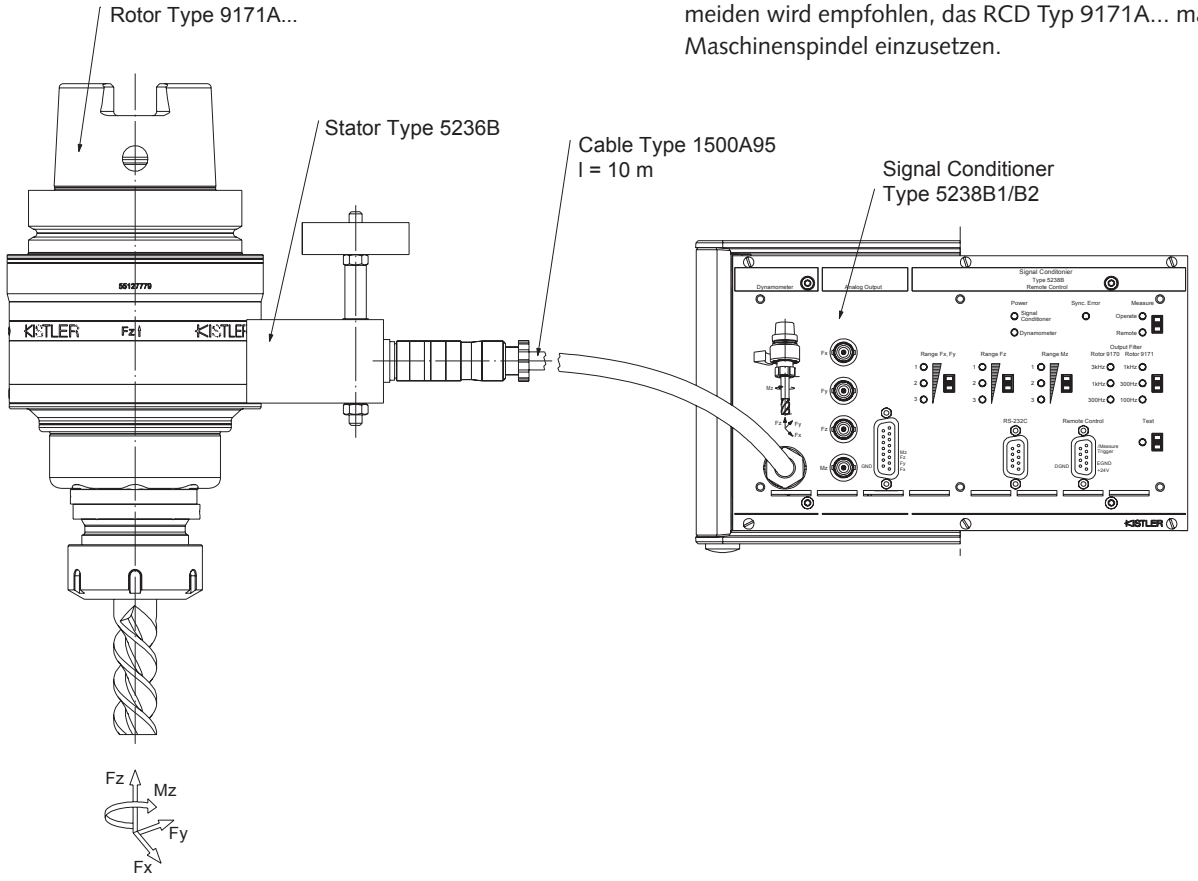
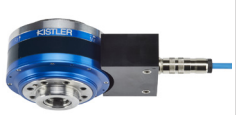
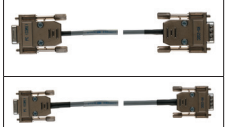
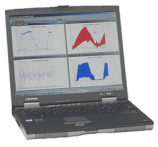



Abb 5: Schema der Messkette

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

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
|  |  | |  | |  |
| Dynamometer (+ Stator) | Anschlusskabel | Signal Conditioner | Verbindungskabel | DAQ system | Notebook (kundenseitig) mit DynoWare |
| Typ 9171A (+ Typ 5236B) | Typ 1500A95 | Typ 5238B | Typ 1700A111A2<br>Typ 1200A27 | Typ 5697A1 | |



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

**© 2015 ... 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

9171A_003-155d-08.19

KISTLER
measure. analyze. innovate.

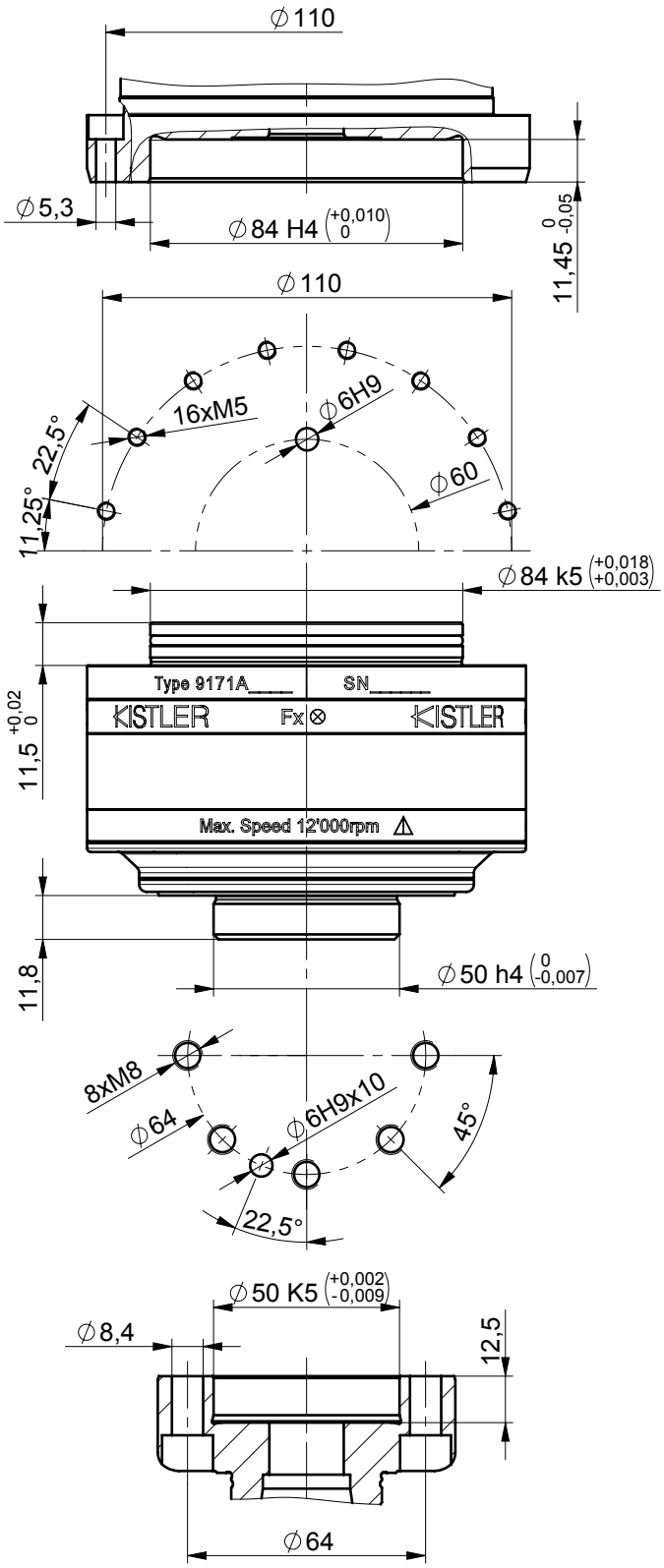



Bild 2: Anschlussmasse





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

**© 2015 ... 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

KISTLER
measure. analyze. innovate.

## Kalibrierbereiche der verschiedenen RCD-Typen

| Typ | Spindeladapter | | | Kalibrierbereich 1 | Kalibrierbereich 2 | Kalibrierbereich 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9171A100x | – | $F_x$, $F_y$ | N | 18 000 | 7 500 | 1 900 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 500 | 1 900 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A13xx | HSK-A63 | $F_x$, $F_y$ | N | 3 000 | 1 500 | 300 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A14xx | HSK-A80 | $F_x$, $F_y$ | N | 5 000 | 2 500 | 500 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A15xx | HSK-A100 | $F_x$, $F_y$ | N | 7 500 | 4 000 | 1 000 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A22xx | DIN ISO 7388-1 - AD40 (DIN 69871-AD40) | $F_x$, $F_y$ | N | 3 000 | 1 500 | 300 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A23xx | DIN ISO 7388-1 - AD50 (DIN 69871-AD50) | $F_x$, $F_y$ | N | 7 000 | 3 500 | 500 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A25xx | JIS B 6339-2 JD 40 (MAS 403 BT 40) | $F_x$, $F_y$ | N | 3 000 | 1 500 | 300 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A26xx | JIS B 6339-2 JD 50 (MAS 403 BT 50) | $F_x$, $F_y$ | N | 7 000 | 3 500 | 500 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A28xx | ANSI / ASME B5.50-40 (CAT 40) | $F_x$, $F_y$ | N | 3 000 | 1 500 | 300 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A29xx | ANSI / ASME B5.50-50 (CAT 50) | $F_x$, $F_y$ | N | 7 000 | 3 500 | 500 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A32xx | Capto C6 * | $F_x$, $F_y$ | N | 3 000 | 1 500 | 300 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |
| 9171A33xx | Capto C8 * | $F_x$, $F_y$ | N | 5 000 | 2 500 | 500 |
| | | $F_z$ | N | 28 000 | 7 000 | 1 500 |
| | | $M_z$ | N·m | 1 000 | 380 | 95 |

* Kein manuelles Spannen durch Zentrierschraube möglich

9171A_003-155d-08.19



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

**© 2015 ... 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

KISTLER
measure. analyze. innovate.

| Komponenten einer Messkette | Typ |
|---|---|
| • Rotor | 9171Axxx0 |
| • Stator | 5236B |
| • Verbindungskabel (L = 10 m) | 1500A95 |
| • Signal Conditioner für Rack-Einbau | 5238B1 |
| • Signal Conditioner (Tischgehäuse) | 5238B2 |

**Bestellbeispiel: 9171A3232**

Geprüftes Messsystem RCD Typ 9171A… bestehend aus:
- Rotor Typ 9171A100
- montiertem Spindeladapter Capto C6 (demontierbar)
- montierter powRgrip Spannzangenhalter secuRgrip PG32-SG (demontierbar)
- Stator Typ 5236B
- Verbindungskabel Typ 1500A95
- Signal Conditioner Typ 5238B2

**Bestellschlüssel**

Rotierendes 4-Komponenten Zerspankraft-Dynamometer RCD **Typ 9171A** ☐ ☐ ☐

**Spindeladapter (demontierbar)**

| | |
|---|---|
| Flansch-Schnittstelle (ohne Spindelad.) | **10** |
| HSK-A63 | **13** |
| HSK-A80 | **14** |
| HSK-A100 | **15** |
| DIN ISO 7388-1 - AD40 (DIN 69871-AD40) | **22** |
| DIN ISO 7388-1 - AD50 (DIN 69871-AD50) | **23** |
| JIS B 6339-2 JD 40 (MAS 403 BT 40) | **25** |
| JIS B 6339-2 JD 50 (MAS 403 BT 50) | **26** |
| ANSI / ASME B5.50-40 (CAT 40) | **28** |
| ANSI / ASME B5.50-50 (CAT 50) | **29** |
| Capto C6 | **32** |
| Capto C8 | **33** |

Weitere Spindeladapter auf Anfrage

**Werkzeugadapter (demontierbar)**

| | |
|---|---|
| Flansch-Schnittstelle (ohne Werkzeugadapter) | **0** |
| Spannzangenhalter ER 32 (DIN 6499 – B32) | **1** |
| Spannzangenhalter ER 40 (DIN 6499 – B40) | **2** |
| powRgrip Spannzangenhalter secuRgrip PG 32-SG | **3** |
| TENDO Hydro-Dehnspannfutter | **4** |
| MEGA Spannzangenhalter 20N, New Baby Chuck | **5** |

**Messsystem**

| | |
|---|---|
| nur Rotor | **0** |
| Messsystem komplett mit Rotor, Stator, Verbindungskabel und Signal Conditioner (Rack-Einschub) | **1** |
| Messsystem komplett mit Rotor, Stator, Verbindungskabel und Signal Conditioner (Tischgehäuse) | **2** |

**Spindeladapter (separat erhältlich)**

| Spindeladapter | Art. Nr. |
|---|---|
| HSK-A63 | 55127703 |
| HSK-A80 | 55127778 |
| HSK-A100 | 55127779 |
| DIN ISO 7388-1 - AD40 (DIN 69871-AD40) | 55127805 |
| DIN ISO 7388-1 - AD50 (DIN 69871-AD50) | 55127806 |
| JIS B 6339-2 JD 40 (MAS 403 BT 40) | 55127808 |
| JIS B 6339-2 JD 50 (MAS 403 BT 50) | 55127809 |
| ANSI / ASME B5.50-40 (CAT 40) | 55127812 |
| ANSI / ASME B5.50-50 (CAT 50) | 55127817 |
| Capto C6 * | 55127820 |
| Capto C8 * | 55127821 |

* Kein manuelles Spannen durch Zentrierschraube möglich

**Mitgeliefertes Zubehör zu Spindeladaptern:**
- Kühlschmiermittelrohr
- O-Ring Dichtungen zu Kühlschmiermittelrohr
- Auswuchtring
- Schrauben
- Spannstifte

9171A_003-155d-08.19



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

**© 2015 ... 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

KISTLER
measure. analyze. innovate.

## Werkzeugadapter (separat erhältlich)

| Werkzeugadapter | Art. Nr. |
|---|---|
| Spannzangenhalter ER32 (DIN 6499-B32) | 55127219 |
| Spannzangenhalter ER40 (DIN 6499-B40) | 55127224 |
| powRgrip Spannzangenhalter secuRgrip PG32-SG | 55125318 |
| TENDO Hydro-Dehnspannfutter | 55171559 |
| MEGA Spannzangenhalter 20N, New Baby Chuck | 55187242 |

**Mitgeliefertes Zubehör zu Werkzeugadapter:**

- Spannmutter
- Spannschlüssel (nur ER-Spannzangenhalter)
- Freilaufschlüssel/Griffstange (nur powRgrip Spannzangenhalter secuRgrip)
- Feinwuchtringe
- Schrauben
- Spannstifte

## Bestellschlüssel

Spannzangen DIN 6499-B32-UP **Typ 9169A** ☐

| Werkzeugdurchmesser d | |
|---|---|
| 1 ... 2 mm | **02** |
| 2 ... 3 mm | **03** |
| 3 ... 4 mm | **04** |
| 4 ... 5 mm | **05** |
| 5 ... 6 mm | **06** |
| 6 ... 7 mm | **07** |
| 7 ... 8 mm | **08** |
| 8 ... 9 mm | **09** |
| 9 ... 10 mm | **10** |
| 10 ... 11 mm | **11** |
| 11 ... 12 mm | **12** |
| 12 ... 13 mm | **13** |
| 13 ... 14 mm | **14** |
| 14 ... 15 mm | **15** |
| 15 ... 16 mm | **16** |
| 16 ... 17 mm | **17** |
| 17 ... 18 mm | **18** |
| 18 ... 19 mm | **19** |
| 19 ... 20 mm | **20** |

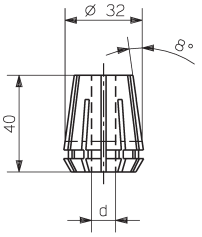



Bild 2: Spannzange Typ 9169A...

9171A_003-155d-08.19

TENDO ist eine eingetragene Marke der Schunk GmbH.

MEGA New Baby Chuck ist eine eingetragen Marke der BIG Daishowa Gruppe.

Capto ist eine eingetragene Marke der Sandvik Gruppe.

powRgrip und secuRgrip sind eingetragene Warenzeichen der Rego-Fix AG.



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

**© 2015 ... 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