

# ZOLLERN

Solid metals. Fine solutions.

Antriebstechnik  
Hydrostatische /  
Aerostatische  
Lagersysteme



### **Die ZOLLERN-Gruppe**

ZOLLERN zählt zu den Pionieren der Metallbranche. An mehreren Standorten in Europa, Nordamerika und Asien entwickeln, produzieren und betreuen 2.000 Mitarbeiter ein breites Spektrum hochwertiger Metallprodukte. ZOLLERN liefert mit seinen Geschäftsfeldern Antriebstechnik, Feinguss, Sandguss und Schmiede sowie Stahlprofile anspruchsvolle Lösungen für vielfältige Anwendungen.

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Hydrostatische Lagersysteme</b>	3
<b>Hydrostatische Spindeln</b>	12
<b>Hydrostatische Rundtische</b>	14
<b>Hydrostatische Führungen</b>	16
<b>Hydrostatische Lagerkomponenten</b>	18
<b>Hydraulik-Aggregate</b>	21
<b>Prüfung / Abnahme</b>	22
<b>Dokumentation von Messergebnissen</b>	23
<b>Vergleich unterschiedlicher Lagertypen</b>	24
<b>Anfrageblatt - Hydrostatische Spindeln</b>	25
<b>Anfrageblatt - Hydrostatische Rundtische</b>	26
<b>Anfrageblatt - Hydrostatische Führungen</b>	27

---

# Hydrostatische Lagersysteme

## Verschleißfrei mit hoher Laufruhe



Hydrostatische Lagersysteme; verschleißfrei mit rechnerisch unbegrenzter Lebensdauer



ZOLLERN-Laufspaltdrossel; intelligentes Reglersystem

Hydrostatische Lagersysteme zeichnen sich durch vielfältige Vorteile in der Anwendung aus. Ihre Lagerflächen sind durch einen dünnen Schmierfilm stets voneinander getrennt, was eine Festkörperreibung verhindert. Erreicht wird dies durch eine externe Druckversorgung, die kontinuierlich flüssigen Schmierstoff über Einlasskanäle in Kammern zwischen den Lagerflächen pumpt.

### Vorteile Hydrostatischer Lagersysteme

#### Verschleißfreiheit

- Lebensdauer rechnerisch unbegrenzt

#### Hohe Laufruhe

- keine Vibrationen durch Wälzkörper

#### Thermische Stabilität

- Wärmeabfuhr direkt über den flüssigen Schmierstoff

#### Reibungsfrei bei geringen Geschwindigkeiten

- maximale Positioniergenauigkeit
- kein Stick-Slip-Effekt

#### Hohe Rund- und Planlaufgenauigkeit

- < 0,1 µm

### ZOLLERN-Laufspaltdrossel, variabel und einzigartig

ZOLLERN hat mit der Laufspaltdrossel ein besonders variables Vordrosselsystem entwickelt. Das präzise System ist direkt in das hydrostatische Lager integriert und benötigt keine zusätzlichen Regler, Kapillar- oder Membrandrosseln. Unabhängig von Fertigungstoleranzen stellt sich stets der optimale Taschendruck ein.

Bei dem Vordrosselsystem kommuniziert eine Lagertasche mittels Umgehungskanal mit der um 180 Grad gegenüberliegenden Lagertasche. Wird die Welle belastet, so entsteht eine exzentrische Verlagerung. Diese sorgt auf einer Seite für eine Verkleinerung, auf der gegenüberliegenden Seite für eine Vergrößerung des Drosselspalts. Hierdurch fällt beziehungsweise steigt der Druck in den Lagertaschen überproportional, es entsteht eine Druckdifferenz zwischen den gegenüberliegenden Taschen. Die Folge ist eine Gegenkraft in der Höhe der Belastung und eine Neuzentrierung der Welle im Lager.

Die Regelzeiten der Laufspaltdrossel sind sehr gering und nach unten lediglich durch die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schmiermittels begrenzt.



# Hydrostatische Lagersysteme für Drehmaschinen

» Anwendung  
in Werkstückspindeln oder  
Rundtischen im Bereich  
Hartdrehen «

## Besonderer Vorteil

- Sehr gute Dämpfungseigenschaften
- Sehr gute Rund- und Planlaufgenauigkeit
- Hohe erreichbare Oberflächengüte
- Thermisch stabil, Wärmeabfuhr direkt über das Schmieröl





# Hydrostatische Lagersysteme für Fräsmaschinen

» Anwendung in Frässpindeln oder Rundtischen im Bereich Hartfräsen «

## Besonderer Vorteil

- Hohe Lagerbelastbarkeit
- Sehr gute Dämpfungseigenschaften
- Hohe erreichbare Oberflächengüte





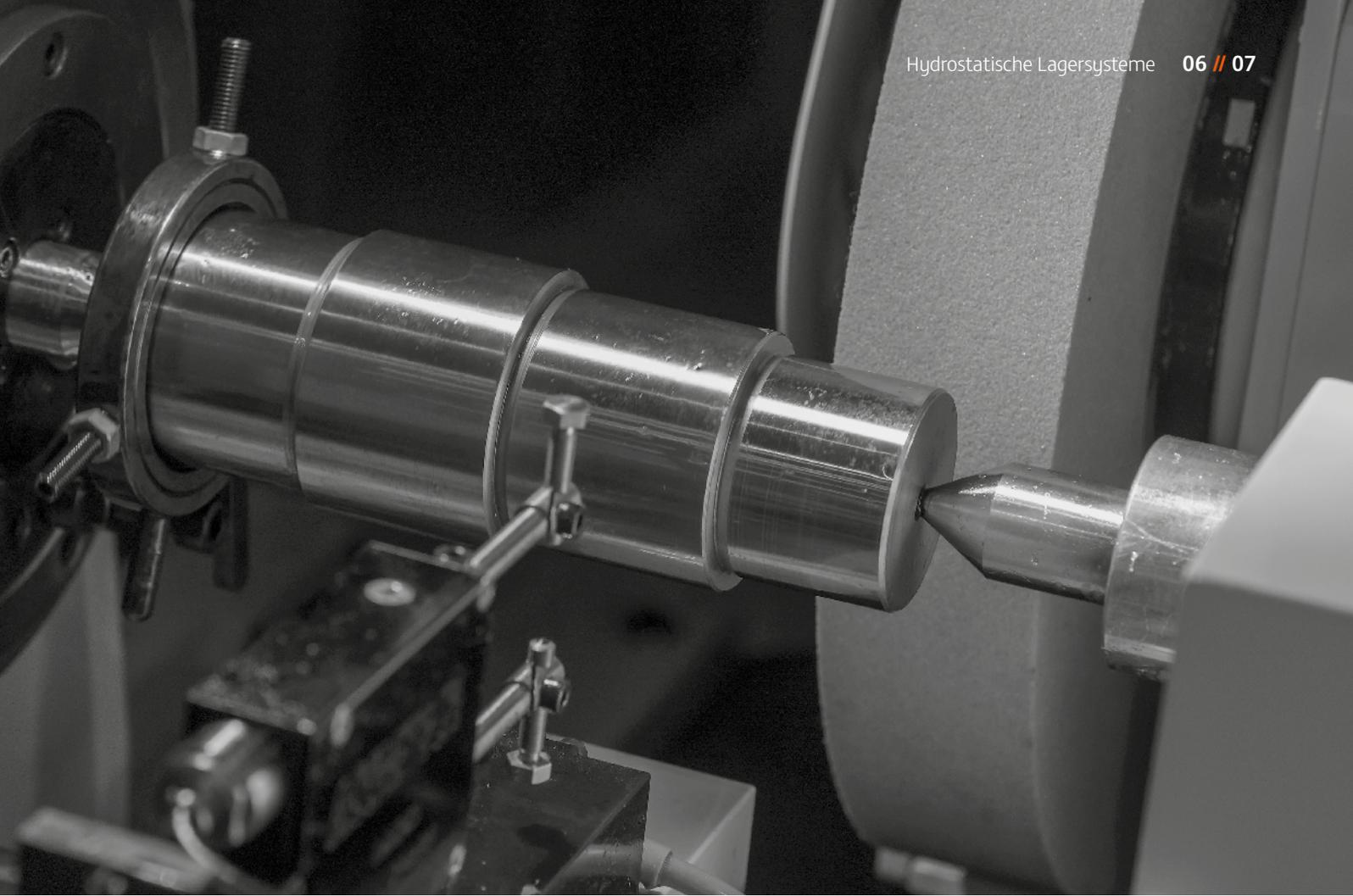
# Hydrostatische Lagersysteme für Feinbohrmaschinen

» Anwendung in Spindeln für die Kolben- und Pleuelbearbeitung in der Automobilindustrie «

## Besonderer Vorteil

- Sehr hohe Rund- und Planlaufgenauigkeit
- Außerordentlich hohe Dämpfung von Schwingungen aus dem Bearbeitungsprozess
- Hohe erreichbare Oberflächengüte





# Hydrostatische Lagersysteme für Schleifmaschinen

» Anwendung in Werkzeug- oder Werkstückspindeln sowie Rundtischen «

## Besonderer Vorteil

- Sehr gute Dämpfungseigenschaften
- Sehr hohe Rund- und Planlaufgenauigkeit
- Thermisch stabil





# Hydrostatische Lagersysteme für ECM-Maschinen

» Anwendung  
als Pinolenlager «

## Besonderer Vorteil

- Hervorragend für schnell oszillierende Bewegungen geeignet
- Kein Lagerverschleiß
- Hohe Lagerbelastbarkeit



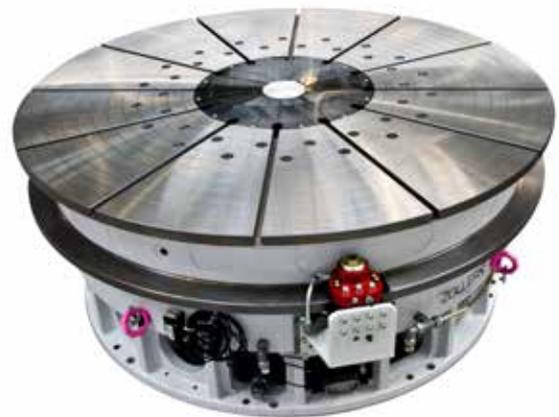


# Hydrostatische Lagersysteme für Messmaschinen

» Anwendung in Rundtischen für Koordinatenmessmaschinen «

## Besonderer Vorteil

- Sehr hohe Positioniergenauigkeit
- Antrieb über Torque Motor oder Riemenantrieb





# Hydrostatische Lagersysteme für die Papierindustrie

» Anwendung als Brustwalzenlagerung in Papiermaschinen «

## Besonderer Vorteil

- Kombinierte Radial- und Axialbewegung möglich
- Sehr gute Dämpfungseigenschaften
- Lebensdauer theoretisch unbegrenzt





# Hydrostatische Lagersysteme für Prüf- und Sonderanwendungen

» Anwendung  
als Lager in Zementmühlen  
oder in Prüfständen «

## Besonderer Vorteil

- Hohe Lagerbelastbarkeit



# Hydrostatische Spindeln



Lager Ø: 100 mm  
Drehzahl: 5.000 min<sup>-1</sup>  
Rund- / Planlauf: < 0,2 µm  
Ölviskosität: ISO VG 5

## Anwendung

- Drehmaschinen
- Schleifmaschinen
- Fräsmaschinen
- Feinbohrmaschinen

## Merkmale und Eigenschaften

- Der optimale Taschendruck stellt sich unabhängig von Fertigungstoleranzen ein
- Die ZOLLERN-Laufspaltdrossel arbeitet ohne anfällige Kapillaren oder Regler
- Lieferung mit kompletter Hydraulikanlage und Steuerung optional
- Abmessungen nach Kundenwunsch
- Lager aus Verbundguss mit speziellen Notlaufeigenschaften

## Vorteile

- Lebensdauer rechnerisch unbegrenzt
- Keine Vibrationen durch Wälzkörper
- Thermisch stabil, Wärmeabfuhr direkt über das Schmieröl
- Rund- und Planlaufgenauigkeit < 0,1 µm



Lager Ø: 70 mm  
 Drehzahl: 6.000 min<sup>-1</sup>  
 Rund- / Planlauf: < 0,1 µm  
 Ölviskosität: ISO VG 5

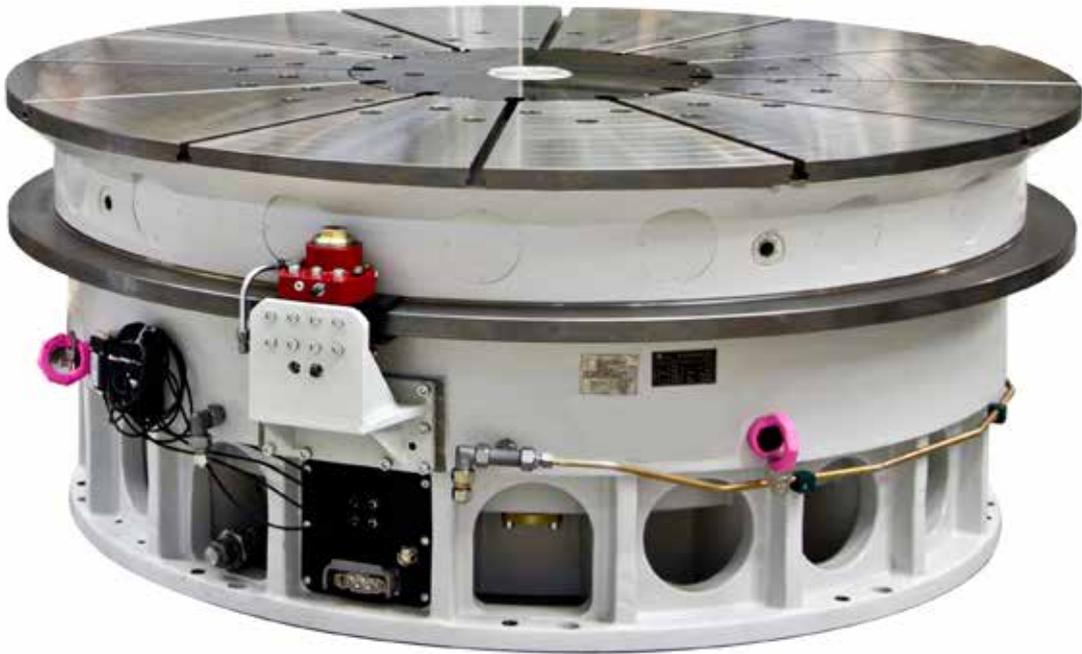


Lager Ø: 90 mm  
 Drehzahl: 4.000 min<sup>-1</sup>  
 Rund- / Planlauf: < 0,1 µm  
 Ölviskosität: ISO VG 10

### // Baugröße

Zufuhrdruck	Lagerdurchmesser radial	Außenabmessungen B x H	Spindel-drehzahl	Öldurchsatz	Lagerwerkstoff	Rund- / Planlauf
bar	mm	mm	min <sup>-1</sup>	l/min		µm
60 – 70	30	100 x 110	30.000	8	Stahl / Weißmetall	< 0,1
	40	125 x 125	20.000	12		
	50	140 x 140	12.000	15		
	60	180 x 200	7.000	18		
	70	190 x 220	6.000	19		
	80	200 x 250	5.000	20		
	90	210 x 250	4.500	21		
	100	230 x 240	4.000	23		
	110	240 x 240	3.500	25		

# Hydrostatische Rundtische



Tischplatte  $\varnothing$ : 1.800 mm  
Lager  $\varnothing$ : 1.050 mm  
Laufgenauigkeit:  $< 1 \mu\text{m}$   
Drehzahl:  $150 \text{ min}^{-1}$   
Axiale Lagerbelastbarkeit: 300 kN

## Anwendung

- Drehmaschinen
- Schleifmaschinen
- Fräsmaschinen
- Messmaschinen

## Merkmale und Eigenschaften

- Kombiniertes Radial-Axiallager
- Der optimale Taschenndruck stellt sich unabhängig von Fertigungstoleranzen ein
- Die ZOLLERN-Laufspaltdrossel arbeitet ohne anfällige Kapillaren oder Regler
- Lieferung mit kompletter Hydraulikanlage und Steuerung optional
- Lager aus Verbundguss mit speziellen Notlaufeigenschaften

## Vorteile

- Lebensdauer rechnerisch unbegrenzt
- Kein Kugelumkehrsprung durch Wälzkörperumlenkungen bei Drehrichtungsumkehr
- Reibungsfrei bei geringen Geschwindigkeiten, dadurch maximale Positioniergenauigkeit; kein Stick-Slip-Effekt
- Rund- und Planlaufgenauigkeit  $< 0,5 \mu\text{m}$

Tischplatte Ø: 1.000 mm  
 Lager Ø: 550 mm  
 Laufgenauigkeit: < 1 µm  
 Drehzahl: 380 min<sup>-1</sup>  
 Axiale Lagerbelastbarkeit: 50 kN



Tischplatte Ø: 750 mm  
 Lager Ø: 374 mm  
 Laufgenauigkeit: < 0,3 µm  
 Drehzahl: 10 min<sup>-1</sup>  
 Axiale Lagerbelastbarkeit: 30 kN

## // Baugröße

Tisch- durch- messer	Lager- durchmesser radial	Tisch- drehzahl	Werkstoff	Zuführ- druck	Öl- durchsatz	Rund- und Planlauf- genauigkeit	Trag- fähigkeit	Belastung Radial
$D_T$ mm	$D_b$ mm	n min <sup>-1</sup>		$P_p$ bar	Q l/min		$F_A$ kN	$F_R$ kN
600	274	400	Stahl / Gleit- beschichtung	30 – 40	9	< 0,5	30	20
750	374	300			10	< 0,5	40	30
900	460	250			12	< 1	60	35
1.100	550	200			18	< 1	100	40
1.400	770	150			20	< 1	150	50
1.600	825	150			25	< 1	180	50
2.000	1.055	120			40	< 1	250	60
2.500	1.300	100			60	< 1	400	60
2.750	1.415	60			40	< 1,5	800	80
3.000	1.715	40			40	< 1,5	800	80

# Hydrostatische Führungen



Tischabmessungen: 376 x 405 mm

Hub: 520 mm

Genauigkeit: +/- 3 µm

Belastbarkeit: 2.000 N

## Anwendung

- Drehmaschinen
- Schleifmaschinen
- Fräsmaschinen
- ECM-Maschinen
- Prüfstände

## Merkmale und Eigenschaften

- Hervorragend geeignet für schnell oszillierende Bewegungen
- Reibungsfrei bei geringen Geschwindigkeiten
- Hohe Dämpfung durch Ölspalt
- Keine Vibrationen durch Wälzkörper
- Geschwindigkeiten bis 30 m/s

## Vorteile

- Lebensdauer rechnerisch unbegrenzt
- Maximale Positioniergenauigkeit
- Thermisch stabil, Wärmeabfuhr direkt über das Schmieröl
- Kein Kugelumkehrsprung durch Wälzkörper

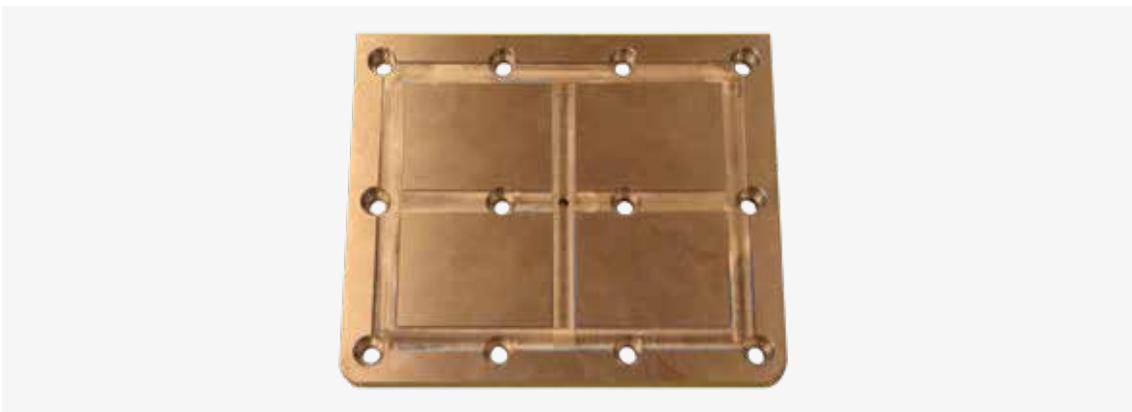


**Hydrostatische Führungen**

Zur Integration in das Maschinenbett, 73 x 45 x 370 mm



**Hydrostatische Pinolenführung Ø 400 mm**



**Hydrostatische Führungsplatten für Großmaschinen**

Aufgeschraubte Führungsplatten mit integrierter Vordrossel. Dimensionen: von 70 x 30 x 7 mm bis 440 x 245 x 22 mm

# Hydrostatische Lagerkomponenten

## Kombinierte Rundtischlager



### **Merkmale und Eigenschaften**

- Kombiniertes Radial-Axiallager
- Der optimale Taschendruck stellt sich unabhängig von Fertigungstoleranzen ein
- Die ZOLLERN-Laufspaltdrossel arbeitet ohne anfällige Kapillaren oder Regler
- Lieferung mit kompletter Hydraulikanlage und Steuerung optional
- Lager aus Verbundguss mit speziellen Notlaufeigenschaften

### **Vorteile**

- Lebensdauer rechnerisch unbegrenzt
- Kein Kugelumkehrsprung durch Wälzkörperumlenkungen bei Drehrichtungsumkehr
- Reibungsfrei bei geringen Drehzahlen; kein Stick-Slip-Effekt
- Rund- und Planlaufgenauigkeit < 1 µm



Lagersatz für Rundtisch Ø 4.000 mm



Einbaufertiges  
Lagersegment  
Al/Sn beschichtet

#### Anwendung

- Drehmaschinen
- Schleifmaschinen
- Fräsmaschinen

#### Merkmale und Eigenschaften

- Hydrostatische Axiallagerplatten zur direkten Montage im Maschinenbett
- Nur eine Hydraulikpumpe erforderlich
- Große Querschnitte verhindern ein Verstopfen durch Verunreinigungen
- Lieferung mit kompletter Hydraulik-Anlage und Steuerung optional
- Lager aus Verbundguss mit speziellen Notlaufeigenschaften

#### Vorteile

- Lebensdauer rechnerisch unbegrenzt
- Keine Vibrationen durch Wälzkörper
- Hervorragende Dämpfungseigenschaften; höhere Oberflächengüte und längere Werkzeugstandzeiten
- Thermisch stabil, Wärmeabfuhr direkt über das Schmieröl
- Hohe Rund- und Planlaufgenauigkeit



# Hydraulik-Aggregate



## Technische Ausführung und Leistung

- Projektierung und Lieferung der kompletten Ölversorgungsanlage mit Rückkühlanlage
- Lieferung von Überwachungskomponenten zur Taschendruck- bzw. Volumenstromüberwachung der Hydrostatik
- Inbetriebnahme der kompletten Anlage vor Ort auf Kundenwunsch
- Einsatz von pulsations- und geräuscharmen Innenzahnradpumpen

# Prüfung / Abnahme Messequipment

»» Qualitätsmessungen bedeuten bei ZOLLERN nicht nur Messen nach Normen, sondern auch die Ausarbeitung und Interpretation von Problemfeldern.

Die Messungen erfolgen bei ZOLLERN oder vor Ort beim Kunden. «

## Lasermessungen

**Vermessungen von linearen Bewegungen in allen vorhandenen Freiheitsgraden möglich.**

**Messlängen:**

bis 80 m bei Position  
bis 15 m bei Ebenheit, Geradheit und Winkel  
maximale Abweichung  $\pm 1,5$  mm

**Genauigkeiten bei idealen Bedingungen:**

Position:  $\pm 0,5$   $\mu\text{m}/\text{m}$   
Ebenheit, Geradheit und Winkel:  $\pm 0,1$  Messlänge  $\mu\text{m}/\text{m}$

**Vermessung von Drehachsen in allen Genauigkeitsanforderungen und Anwendungsgrößen.**

**Messlängen:**

Tischdurchmesser von 150 mm bis 30.000 mm

**Genauigkeiten bei idealen Bedingungen:**

$\pm 1$  Wsec (Laser)  
 $\pm 0,2$  Wsec (Autokollimator)

## Niveltronic

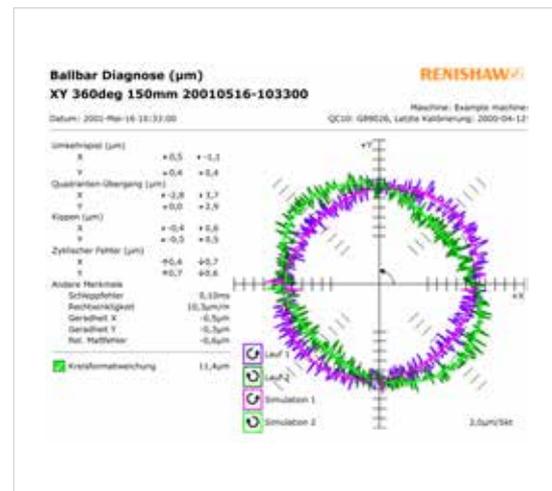
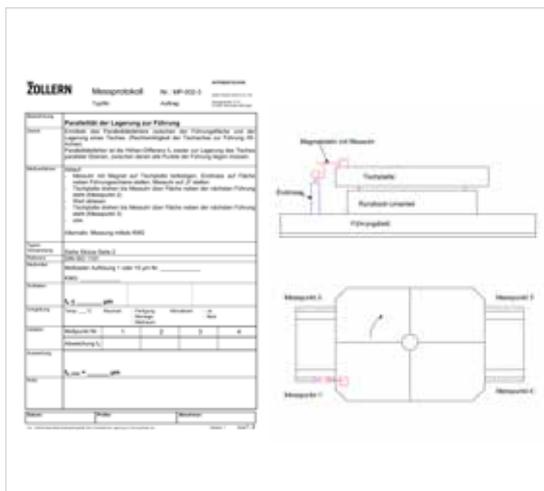
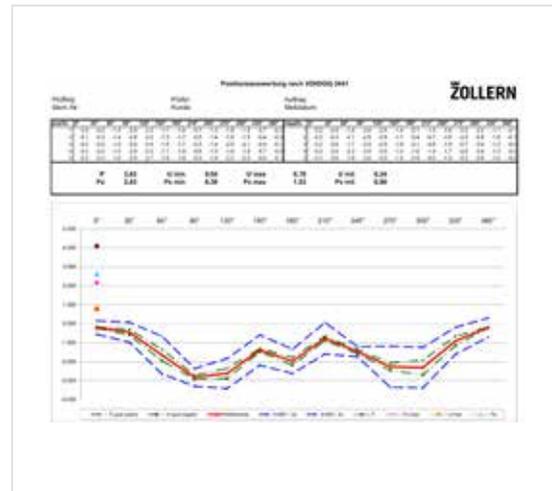
**Darstellung einer Ebenheitsmessmethode, welche in verschiedenen Variationen angewendet werden kann.**

- Anwendung bei Installation von Anlagen
- Ausrichten von Maschinenelementen zum Normalwasser oder zu vorhandenen Flächen

**Vermessung einer Ringflächenebenheit zur Verwendung aller Lagerungsmöglichkeiten.**

Auflösung von 1  $\mu\text{m}/\text{m}$

# Dokumentation von Messergebnissen



- Ausführliche Dokumentation aller Messergebnisse
- Grafische Darstellung zum besseren Verständnis
- Teilweise mit Beschreibung des Messablaufs
- Auf Wunsch zusammengefasst auf die wesentlichen Dinge
- Interpretation signifikanter Abweichungen von erwarteten Werten
- Auswertung nach verschiedenen internationalen Normen z.B. DIN 230, VDI/DGQ 3441

# Vergleich unterschiedlicher Lagertypen

Spindellager	Hydrodynamisch	Hydrostatisch	Wälzlager
<b>Genauigkeit</b>	< 0,5 µm	< 0,1 µm	< 1 µm
<b>Größe</b>	ähnlich	ähnlich	ähnlich
<b>Tragfähigkeit</b>	hoch nur bei mittleren und hohen Geschwindigkeiten	hoch volle Lagerbelastbarkeit und Steifigkeit auch bei Stillstand	am höchsten abhängig von der Geschwin- digkeit und dem Lagertyp
<b>Anwendung</b>	Bearbeitungsspindel für mittlere und hohe Geschwindigkeiten	Werkzeugspindel Werkstückspindel	Werkzeugspindel Werkstückspindel
<b>Steifigkeit</b>	mittel	hoch	Abhängig von der Vorspannung
<b>Vibrationen</b>	keine Vibrationen keine Wälzkörper	keine Vibrationen keine Wälzkörper	Vibrationen durch Wälzkörper
<b>Dämpfung</b>	hohe Dämpfung von Vibrationen verursacht durch die Bearbeitung	hohe Dämpfung von Vibrationen verursacht durch die Bearbeitung	keine Vibrationsdämpfung
<b>Verschleiß</b>	begrenzte Lebensdauer Mechanischer Verschleiß durch Mischreibung bei hoch- und runterfahren der Anlage	kein Verschleiß	begrenzte Lebensdauer durch mechanischen Verschleiß
<b>Reibung</b>	Geschwindigkeitsabhängig geringe Geschwindigkeit = geringe Reibung hohe Geschwindigkeit = mittlere Reibung	Geschwindigkeitsabhängig geringe Geschwindigkeit = geringe Reibung hohe Geschwindigkeit = mittlere Reibung	mittlere Reibung
<b>Thermische Stabilität</b>	Geschwindigkeitsabhängig direkte Wärmeableitung durch das Öl	Geschwindigkeitsabhängig direkte Wärmeableitung durch das Öl	Geschwindigkeitsabhängig keine Wärmeableitung durch das Öl

# Anfrageblatt

## Hydrostatische Spindeln

Firma	Kontaktperson
Projekt	Abteilung
E-Mail	Telefon

<b>// Antriebsart</b>	<b>// Einbauposition</b>	<b>// Anwendung</b>	
Einbaumotor <input type="checkbox"/>	Horizontal <input type="checkbox"/>	Schleifen <input type="checkbox"/>	Werkzeugspindel <input type="checkbox"/>
Riemenantrieb <input type="checkbox"/>	Vertikal <input type="checkbox"/>	Drehen <input type="checkbox"/>	Werkstückspindel <input type="checkbox"/>
Sonstige <input type="checkbox"/>	Andere <input type="checkbox"/>	Fräsen <input type="checkbox"/>	Prüfspindel <input type="checkbox"/>

// Betriebsdaten				
Drehzahl (min-1 )	Lagersteifigkeit (N/μm)		Spindel-Ø (mm)	Spindeldurchlass (mm)
	radial	axial		

// Belastungen			// Laufgenauigkeit	
Radialkraft Spindelnaese (N)	Radialkraft antriebsseitig (N)	Axialkraft (N)	Rundlauf (μm)	Planlauf (μm)

// Hydraulik				
Ölviskosität	Ölzulauftemperatur (°C)		Pumpendruck (bar)	Betriebstemperatur (°C)
	min	max		

# Anfrageblatt

## Hydrostatische Rundtische

Firma \_\_\_\_\_

Kontaktperson \_\_\_\_\_

Projekt \_\_\_\_\_

Abteilung \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

### // Tischdurchmesser

(mm)

### // Drehzahl

(min<sup>-1</sup>)

### // Max. Werkstückabmessungen

Durchmesser (mm)

Höhe (mm)

### // Rund- und Planlauf

Radial (µm)

Axial (µm)

### // Öl-Viskosität (ISO VG)

### // Lagerbelastbarkeit

Radial (N)

Axial (N)

### // Umgebungstemperatur

min. (°C)

max. (°C)

### // Max. Bearbeitungskräfte

Radial (N)

Axial (N)

### // Anwendung

Vertikalschleifmaschine

Fräsen

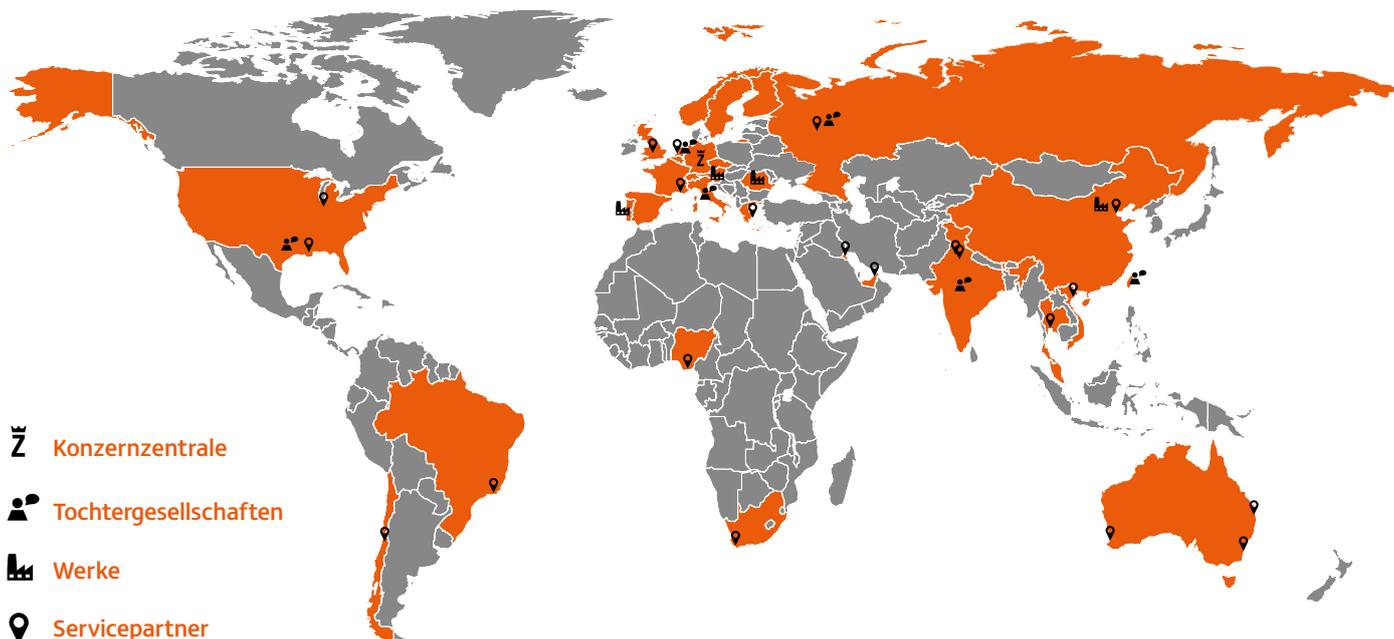
Andere

### // Antrieb

Riemenantrieb

Direktantrieb





# ZOLLERN

ZOLLERN GmbH & Co. KG

Heustraße 1  
 88518 Herbertingen  
 Deutschland  
 T +49 7586 959-0  
 F +49 7586 959-575  
 zat@zollern.com  
 www.zollern.com

