

# Hydrostatische Reitstöcke erhöhen Präzision beim Schleifen

Bei einer neu entwickelten Reihe von Reitstöcken werden Rotations- und Axialbewegungen der Reitstockpinole mit hydrostatischen Radiallagern abgefedert. Durch diese Lagerung können Wellen mit sehr viel größerer Genauigkeit als bisher geschliffen werden. Thermische Längenänderungen werden ausgeglichen.

JOCHEN SCHÖNFELD

Bei der Endbearbeitung von hochgenauen Wellen werden in Hartdrehmaschinen oder Rundschleifmaschinen die Wellen zwischen Reitstockspitzen gespannt. Solange sich ein Werkstück langsam dreht, die notwendige Reitstockkraft nur zu geringen Flächenpressungen im Zentrum führt und der Durchmesser des Zentrums klein ist, können in Rundschleifmaschinen stehende – das heißt, nicht drehende – Spitzen verwendet werden.

Der Rundlauf nahe der Spitze hängt von der Qualität des Zentrums ab, weshalb es geschliffen oder geläpft und gut geschmiert sein sollte. Bei Wellen mit größeren Bohrun-

gen, hohem Werkstückgewicht oder hoher Drehzahl muss eine wälzgelagerte rotierende Spitze verwendet werden. Der erreichbare Rundlauf liegt aber zumeist über 2 µm und ist für hochgenaues Arbeiten mit geforderter Rundheit von kleiner als 1 µm nicht ausreichend.

## Rundheitsgenauigkeiten im Bereich von 0,2 µm erreichbar

Wird die Axialbewegung des Reitstocks in Gleitlagern geführt, tritt notwendigerweise Spiel auf. Im Stillstand weist die Gleitführung sowohl Reibung als auch Spiel auf. Durch die Reibung kann die Anpresskraft variieren, insbesondere wenn sich das Werkstück in der Länge ändert, zum Beispiel durch Biegung, Erwärmung durch die Bearbeitung oder Abkühlung durch Bearbeitungsfluid.

Das Spiel im Gleitlager führt zur Verschiebung der Rotationsachse in X-Richtung. Dadurch werden bei gleicher Schleifscheibenposition unterschiedliche Durchmesser geschliffen. Beim Schleifen langer Zylinder muss wegen des Spiels der Pinole die Werkstückachse über eine Feinverstellung ausgerichtet werden. Eine spielfreie Längsführung der Pinole über Kugelbüchsen ist möglich, reduziert aber die Bearbeitungsqualität aufgrund geringerer Dämpfung.

Die Pinole mit angeflanschter Spitze der neu entwickelten hydrostatischen Reitstöcke von Hyprostatik Schönfeld wird in zwei hydrostatischen Radiallagern rotierend und axial beweglich gelagert. Die Lager sind spielfrei, praktisch reibungsfrei und weisen eine exzellente Dämpfung auf. Der Öldurchfluss in die Lager wird über PM-Reg-

Dipl.-Ing. (FH) Jochen Schönfeld ist Geschäftsführer der Hyprostatik Schönfeld GmbH in 73035 Göppingen, Tel. (0 71 61) 96 59 59-0, info@hyprostatik.de



Bild 1: In der Fertigung bei Hyprostatik Schönfeld wird mit einer hydrostatischen Werkstückspindel eine Rundheitsgenauigkeit von 0,2 µm erreicht.

Bild: Hyprostatik Schönfeld

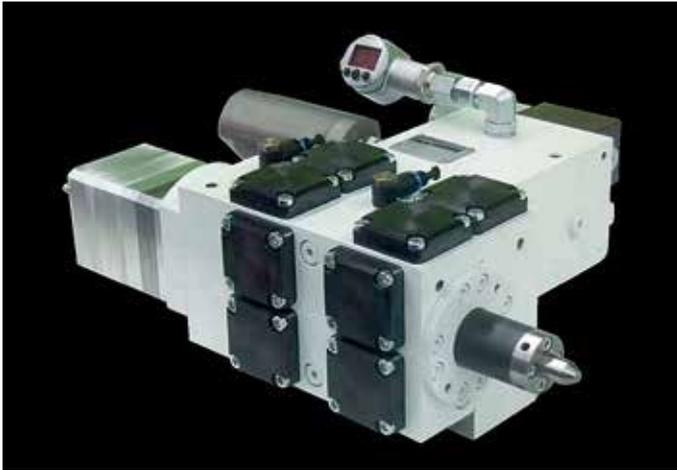


Bild: Hyprostatik Schönfeld

**Bild 2:** Der Reitstock mit einem Pinolendurchmesser von 35 mm ist für kleinere Werkstücke bis 50 kg ausgelegt.

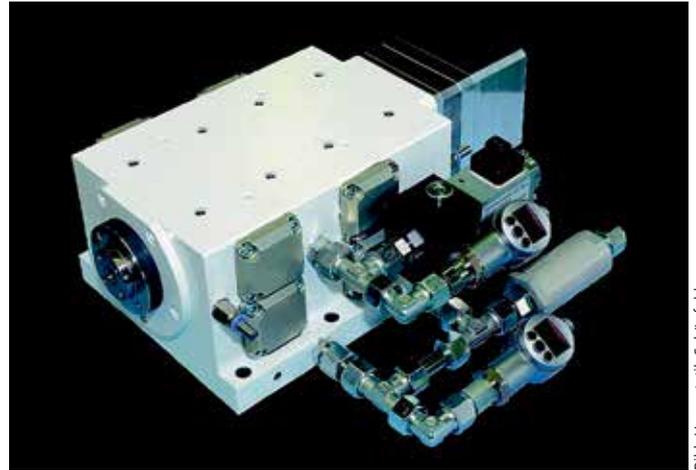


Bild: Hyprostatik Schönfeld

**Bild 3:** Der größere Reitstock hat einen Pinolendurchmesser von 70 mm und ist für Werkstücke bis 400 kg vorgesehen.

ler geregelt, wodurch die Radiallager sehr steif sind.

Die Rundlaufgenauigkeit der Rotationsachse der Pinole liegt im Bereich von  $0,2 \mu\text{m}$ . Aufgrund des geringen Rundlauffehlers der Pinole kann nah an der Reitstockspitze ein Rundheitsfehler des Werkstücks im Bereich von ebenfalls  $0,2 \mu\text{m}$  erreicht werden. Das ist nahezu unabhängig von der Qualität des Zentrums am Werkstück möglich. Auch in der Fertigung bei Hyprostatik Schönfeld werden auf einer Schleifmaschine des Typs Kel-Varia von Kellenberger mit einer hydrostatischen Werkstückspindel und einem hydrostatischen Reitstock Rundheitsgenauigkeiten von  $0,2 \mu\text{m}$  am Werkstück auf der Seite des hydrostatischen Reitstocks erreicht (Bild 1).

#### Anpresskraft an Werkstück kann sehr genau eingestellt werden

Durch die fehlende Reibung in axialer Richtung kann die Anpresskraft der Spitze auf das Werkstück sehr genau von null bis zur maximalen Kraft eingestellt werden. Verändert das Werkstück seine Länge, zum Beispiel durch thermische Einflüsse oder Kräfte, kompensiert dies die reibungsfrei gelagerte Pinole bei unveränderter Anpresskraft. Dadurch können Durchmesser an labilen Werkstücken genauer geschliffen werden, etwa bei Kurbelwellen und Ausgleichswellen, da die Form auch bei Erwärmung durch die Zerspanungsleistung oder Abkühlung durch das Kühlschmiermittel gleich bleibt.

Bisher übliche Spitzen mit Morsekegel sind in hydrostatischen Pinolen nicht verwendbar, da der Morsekegel einen zu großen Einfluss auf den Durchmesser und die Form der Pinole sowie das hydrostatische Lager hat. Die Spitzen mit verschiedenen Durchmessern, auch aus Hartmetall, können über

eine Flanschverbindung mit Zentrierung gewechselt und über radial angeordnete Gewindestifte fein ausgerichtet werden. Da die Spitzen rotieren, können auch Spindeln mit großen Bohrungen ohne eingeklebte Buchsen geschliffen werden. Dafür werden Zentrierspitzen mit großen Durchmessern eingesetzt. Die Spitze mit Pinole wird entweder über Reibung oder Mitnehmer durch das Werkstück angetrieben. Ein Drehzahlsensor misst die Drehzahl der Pinole und kann die Beschleunigung oder Abbremsung des Werkstücks heruntersetzen, wenn Gleiten zwischen dem Zentrum des Werkstücks und der Spitze unerwünscht ist.

Wird ein Rotationsantrieb für die Spitze benötigt, um synchron zur Hauptspindel schnell zu beschleunigen oder abzubremesen, wird eine hydrostatische Motorspindel ohne längs verschiebbare Pinole verwendet und die Längsbewegung durch eine separate Achse unter der Motorspindel bewirkt. Gleiches wird verwendet, wenn der Hub oder die Belastbarkeit höher sein müssen. So wurde bei einer Großdrehmaschine mit 100 t Radialkraft an der Spitze eine hydrostatische Motorspindel eingesetzt.

Aktuell werden hydrostatische Reitstöcke für kleinere Werkstücke bis 50 kg mit 35 mm Pinolendurchmesser für eine maximale Anpresskraft von 500 N und eine maximale Radialkraft von 500 N auf die Spitze angeboten (Bild 2). Der Reitstock mit 70 mm Durchmesser ist mit einer maximalen Anpresskraft von 2000 N sowie einer maximalen Radialkraft von 2000 N auf die Spitze lieferbar (Bild 3).

Der Axialhub der Reitstöcke liegt bei 45 bis 50 mm. Mit einem Öl entsprechend VG32 sind beim Reitstock mit 35 mm Pinolendurchmesser  $2000 \text{ min}^{-1}$  und mit 70 mm Pinolendurchmesser  $1000 \text{ min}^{-1}$  möglich.

Niedriger viskose Öle erlauben weit höhere Drehzahlen. Mit höheren Hydraulikdrücken können deutlich höhere Spannkraften erreicht werden.

#### Für Rundschleifmaschinen oder Hartdrehmaschinen verwendbar

Die Axialkraft des Reitstocks wird entweder über einen geregelten Druck im Servozyylinder oder über einen Servomotor aufgebracht. Beide Systeme arbeiten bei Kontakt mit einem Werkstück im Kraftmodus und sonst im Positionierbetrieb. Die axiale Position der Pinole wird über einen absoluten Wegsensor gemessen. Dadurch kann der Hub begrenzt und kurz vor dem Werkstück abgebremst werden.

In der Serienfertigung mit automatischer Werkstückbeladung kann über die Messung der axialen Position der Pinole beim Spannen erkannt werden, ob die Spitze das Zentrum des Werkstücks getroffen hat und ob überhaupt ein Werkstück eingespannt ist. Thermische Längenänderungen des Werkstücks können gemessen werden. Dadurch lässt sich die Toleranz von großen Axialabständen einschränken.

Wird eine zu kleine Anpresskraft gewählt, kann das Herausdrücken des Werkstücks über den Positionssensor erkannt und über eine automatische Druckerhöhung verhindert werden. Damit die Spannung des Werkstücks bei abgeschalteter Maschine erhalten bleibt, wird die Pinole durch eine federbelastete Klemmung fixiert. Gelüftet wird die Klemmung pneumatisch.

Die hydrostatischen Reitstöcke von Hyprostatik Schönfeld sind für neue oder gebrauchte Rundschleifmaschinen oder Hartdrehmaschinen mit angepasster Belastbarkeit, Drehzahl, Hub und Geometrie erhältlich.

**MM**