

Verfahrenskombination ■ Hartdrehen und Feinschleifen ■ Hartbearbeitung

# Drehen wo möglich, schleifen wo nötig

Gehärtete Wellenteile erfordern oft eine finale Schleifbearbeitung. Gerade bei Kleinserien ist es jedoch wirtschaftlicher und sicherer, nicht sequenziell zu fertigen, sondern kombiniert auf der MikroTurnGrind 1000 von Hembrug in einer Aufspannung hartzudrehen und zu schleifen.

von Erik Steenkist



1 Schleifen im Sinne der Komplettbearbeitung integriert: Die Hartdrehmaschine MikroTurnGrind 1000 von Hembrug wurde für Schleif-Finishbearbeitung wellenförmiger Bauteile konzipiert (© Hembrug)

**B**ei der Herstellung wellenförmiger Produkte in großen Stückzahlen, zum Beispiel für Antriebssysteme und Hydraulikpumpen, wird meist zunächst eine Vorbehandlung in weichem Zustand vorgenommen, anschließend wird das Material gehärtet, rundgeschliffen und gegeben-

nenfalls in einem weiteren Schritt gehont. Zudem ist die Schleifqualität oftmals als Standardbearbeitung vorgeschrieben, beispielsweise in der Luftfahrtindustrie. Was ist jedoch, wenn es kleine bis mittelgroße Serien mit einer großen Werkstückvariation herzustellen gilt und nicht alle Flächen eine Schleif-

bearbeitung erfordern, sondern mittels Hartdrehen schneller bearbeitet werden können? Oder wenn es sich um Werkstücke mit stark unterbrochenen Oberflächen handelt?

Die Hersteller dieser Art von Werkstücken sehen sich gezwungen, mehrere Maschinen einzusetzen und die hiermit einhergehenden Einstell- und Umrüstzeiten in Kauf zu nehmen. Darüber hinaus besteht beim Einsatz mehrerer Maschinen immer das Risiko von Fehlern beim Einspannen. Durch das Zusammenführen beider Bearbeitungsverfahren in einer einzigen Maschine können Werkstücke mit nur einer Einspannung und in einem Bearbeitungsschritt hergestellt werden, sodass eine deutlich höhere Effizienz erreicht wird. Hembrug Machine Tools, spezialisiert auf die Entwicklung und Konstruktion von Hartdrehmaschinen, hat dieser Problematik mit der Entwicklung der MikroTurnGrind 1000 Rechnung getragen und bietet mit dieser Maschine eine Lösung für die anspruchsvolle Komplettbearbeitung von Präzisionsteilen.

## Warum nach dem Hartdrehen schleifen?

Der Zweck des Schleifens als Nachbearbeitung besteht in der Schaffung einer Oberflächenstruktur, die mit Hartdrehen nicht erreicht werden kann. Bei der Herstellung von Wellen werden hohe



2 Kombinierte Hartfeinbearbeitung: konstruktiv und thermisch stabil ausgeführt, ermöglicht die MikroTurnGrind 1000 das mikrometeregenaue Hart-Vordrehen und Feinschleifen in einer Aufspannung (© Hembrug)

Anforderungen an die Oberflächenstruktur von Lager- und Dichtflächen gestellt. Ein Beispiel ist eine spiralfreie Oberflächenstruktur, die mit Hartdre-

hen nicht realisierbar ist. Bei Werkstücken mit stark unterbrochenen Flächen kann das Drehen eingesetzt werden, um schnell hart vorzudrehen. Das Fein-

schleifen erfolgt dann anschließend in der gleichen Spannvorrichtung, um das Werkstück genau auf das erforderliche Maß und die gewünschte Oberflächen-güte zu schleifen. Da es nach dem harten Vordrehen nur noch um ein minimales Aufmaß geht, ist der Zeitverlust durch das langsamere Schleifverfahren nur gering und ist nur ein minimales Abrichten erforderlich.

#### Erfolgsfaktoren für ein Hybridverfahren

Voraussetzungen für einen erfolgreichen, hochgenauen Hybridprozess sind die richtige Ausrüstung und Kenntnisse des Hybridverfahrens. Um die hohen Prozesskräfte aufzufangen, die beim Drehen von gehärtetem Stahl (Härte bis 70 HRC) freigesetzt werden, muss die Maschine über eine sehr hohe statische und dynamische Steifigkeit verfügen und thermisch stabil sein. Außerdem muss die Maschine logischerweise geometrisch sehr präzise sein. Die Genauigkeit bezieht sich auf die Rundlaufgenauigkeit der Hauptspindel, die Wiederholgenauigkeit und die Positio- »



## 713.000 KM MIT EINEM MOTOR

(Taxifahrer Gustav P. ist zufrieden)

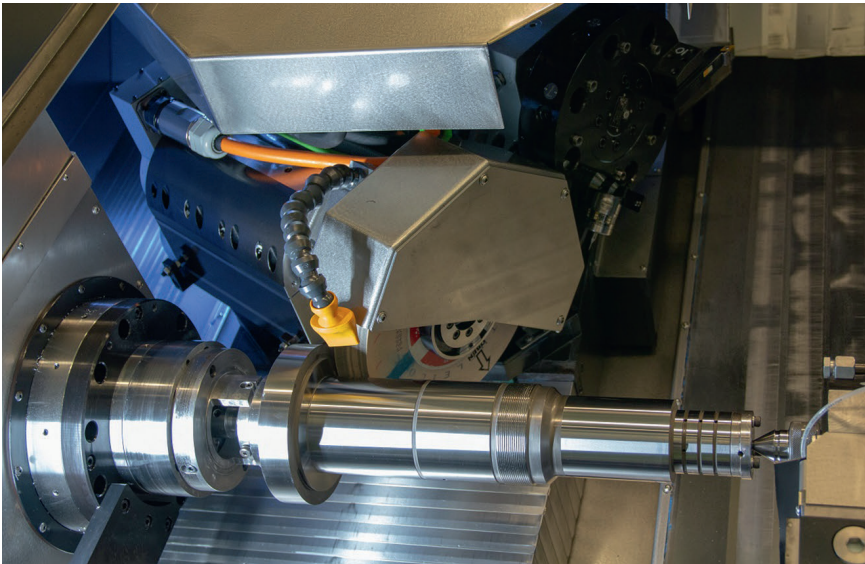
Die Nockenwelle wurde mit einer TESCH  
Umfangschleifscheibe B 126 - C 150-520  
(keramische Bindung) geschliffen!

Ausführliche Informationen und Beratung erhalten Sie  
Tel. 07141/403-242

Diamant-Gesellschaft Tesch GmbH  
Postfach 1023  
D-71610 Ludwigsburg  
Tel. (07141) 4 03-1

**Tesch**  
DIAMANT + GRINDWERKZEUGE





4 Flexibler, genauer, wirtschaftlicher: Mit höheren Zeitspanvolumina hart vorzudrehen und anschließend, ohne umzuspannen, drallfrei feinzuschleifen, bietet den Herstellern von kleinen und mittleren Serien enorme Vorteile (© Hembrug)

niergenauigkeit der Schlitten sowie auf die Auflösung des Messsystems und der CNC-Steuerung. Diese Eigenschaften sorgen in Kombination mit den erforderlichen Prozesskenntnissen in Bezug auf das Hartdrehen und Feinschleifen sowie die Wechselwirkung zwischen diesen beiden Verfahren für einen produktiven und stabilen Zerspanprozess mit dem Ergebnis hoher Form-, Maß- und Oberflächengenauigkeit. Dazu kommt noch eine lange Standzeit der Werkzeuge.

#### Vollwertige Hartdreh-Schleifmaschine

Unter Verwendung der hydrostatischen Spindel- und Lagerungskomponenten aus der bestehenden Mikroturn-Serie hat Hembrug eine vollwertige hybride Dreh-Schleifmaschine, die MikroTurnGrind 1000, entwickelt. »Vollwertig« bedeutet in diesem Zusammenhang ei-

ne Maschine, die sowohl beim Hartdrehen als auch beim Feinschleifen eine ausgezeichnete Genauigkeit erreicht. Die MikroTurnGrind 1000 verfügt über eine B-Achse, die optional Platz für einen Revolver mit acht festen VDI-30-Werkzeughaltern, eine Außenschleifspindel mit einer Schleifscheibe mit Durchmesser 300 mm und eine Innenschleifspindel bietet. Außerdem kann eine der Schleifspindeln durch eine Frässpindel ersetzt werden.

Die genaue und extrem steife B-Achse ist mit einer Doppelhirthverzahnung versehen und kann über 270° in 90 Positionen eingestellt werden. »Das Umstellen von Drehen auf Schleifen ist mit einem einzigen Tastendruck möglich, ohne dass eine Einheit umgebaut werden muss«, erläutert Bert de Veer, leitender Ingenieur bei Hembrug. Das Abrichten erfolgt an einem festen

Punkt auf dem Spindel- oder Reitstock und die Kühlschmierstoffanlage wird nach Kundenanforderungen realisiert. Die MikroTurnGrind 1000 kann mit einem NC-gesteuerten Reitstock und einer oder zwei Lünetten zur Unterstützung von langen Wellen ausgestattet werden.

Um die hohe Genauigkeit zu gewährleisten, verfügt die MikroTurnGrind 1000 standardmäßig über eine hydrostatische Hauptspindel mit einer Drehzahl bis 4000 min<sup>-1</sup> und einer Rundlaufgenauigkeit < 0,1 µm, hydrostatische X- und Z-Schlitten mit einer Wiederholgenauigkeit von ± 0,1 µm und einer Positionierungsgenauigkeit von < 1 µm. Die verschleißfreie hydrostatische Lagerung sorgt außerdem dafür, dass die Maschine auch nach 20 oder 30 Jahren noch die gleiche Genauigkeit bietet.

Die thermische Stabilität wird durch das Kühlen der wichtigen Maschinenbauteile sowie dadurch erreicht, dass die Öltemperatur auf 20 °C ± 0,1 °C gehalten wird. Die Service-Einheit und der Elektroschrank sind ferner vollständig in die Verkleidung integriert, sodass eine kleine Stellfläche von 3850 mm (Breite) und 2200 mm (Tiefe) ausreicht. Die Maschine hat ein Gewicht von 1 t. Standardmäßig ist die Maschine mit einer Siemens-Steuerung vom Typ 840D sl ausgestattet. Die MikroTurnGrind 1000 hat eine maximale Bearbeitungskapazität von 380 mm (fliegend) oder 200 mm im Durchmesser und 1000 mm Länge zwischen den Zentren.

#### Hartdrehen vorherrschend

Es gibt auch Schleifmaschinen, die über eine integrierte Drehoption verfügen.

## INFORMATION & SERVICE

### HERSTELLER

#### Hembrug Machine Tools

NL-2031 BJ Haarlem

Tel. +31 23 5124900

[www.hembrug.de](http://www.hembrug.de)

EMO Hannover Halle 17, C19

### DER AUTOR

**Erik Steenkist** ist Geschäftsführer der Agentur Steenkist Communicatie in Haarlem/Niederlande  
[steencom@steencom.nl](mailto:steencom@steencom.nl)



3 Arbeitsraum: Die MikroTurnGrind 1000 trägt einen Revolver mit acht statischen Werkzeugen, eine Außen- und eine Innenschleifspindel; wahlweise kann eine Schleifspindel mit einer Frässpindel ersetzt werden (© Hembrug)

Wir bezeichnen diese Maschinen als Schleif-Drehmaschinen, wobei die Schleifbearbeitung die dominierende Technik ist. Bei der MikroTurnGrind 1000 ist die Hartdrehbearbeitung vorherrschend und das Schleifwerkzeug wird für die Nachbearbeitung eingesetzt. Bert de Veer erläutert: »Eine kombinierte Maschine für diese Techniken ist zwar nicht neu, aber eine Form- und Maßgenauigkeit von  $\leq 2 \mu\text{m}$  und eine (spiralfreie) Oberflächengenauigkeit  $R_a$  von  $0,1 \mu\text{m}$  wurden bisher noch nicht erreicht. Die Schleifgenauigkeit der MikroTurnGrind 1000 kommt den Werten der besten Schleifmaschinen gleich, wobei zusätzlich eine höhere Effizienz erreicht wird.«

#### Fallstudie: eine Hauptspindel

Als Beispiel verweist Hembrug auf die Herstellung von einer der eigenen Hauptspindeln, für welche die Maschine erfolgreich eingesetzt wird. Diese Spindeln wurden zuvor vom gehärteten Zustand ausgehend vollständig geschliffen, wobei die Bearbeitung insgesamt acht Stunden dauerte. Diese Spindeln werden jetzt mit der MTG 1000 in weniger als der Hälfte der Zeit produziert. Zunächst werden die relevanten Durchmesser schnell in gehärtetem Zustand hart vorgedreht, weil im Vergleich zum Schleifen ein hohes Zeitspanvolumen möglich ist. Mit einer minimalen Schleifzugabe werden die Spindeln exakt auf das gewünschte Maß geschliffen. Diese neue Arbeitsweise mit der MikroTurnGrind 1000 ermöglicht eine Zeitersparnis von vier Stunden pro Spindel. Mit Hartdrehen können gegebenenfalls auch Schraubgewinde, Nuten und Schleifausläufe bearbeitet werden, um ein noch genaueres Ergebnis zu erreichen. Bis heute erreichte Ergebnisse bei (vertraulichen) Anwendungen wie Antriebswellen: Rundheit  $0,2 \mu\text{m}$  (fliegend), Zylinderform  $< 1 \mu\text{m}$  und Rauheit  $R_a$  von  $0,1 \mu\text{m}$ .

#### Die Vorteile beider Verfahren vereint

Eine Hybridmaschine wie die MikroTurnGrind 1000 vereint die Vorteile des Hartdrehens und Feinschleifens. Die Hersteller können somit für jede zu bearbeitende Fläche die am besten geeignete Technologie wählen.

Das Hartdrehen bietet Vorteile insbesondere in Bezug auf komplexe Formen und die Kombination von Innen- und Außenbearbeitung, es sind höhere Spanabtragsvolumina möglich und der Prozess lässt sich leichter einrichten und umbauen. Das Schleifen bietet wiederum Vorteile bei unterbrochenen Oberflächen in Kombination mit schwer zerspanbaren Werkstoffen wie Inconel. Darüber hinaus entstehen beim Feinschleifen spiralfreie Oberflächen.

Vor allem für die Hersteller kleiner bis mittelgroßer Serien mit einer gro-

ßen Produktvielfalt liefert der Hybridprozess also große Flexibilität, hohe Genauigkeit und ökonomische Vorteile. Die MikroTurnGrind 1000 kann zeit- und arbeitsintensive Prozesse erheblich vereinfachen, weil für die Bearbeitung nur eine einzige Maschine benötigt wird. »Mit der MikroTurnGrind 1000 wird gedreht, wo dies möglich ist, und geschliffen, wo dies nötig ist«, so Bert de Veer.

Hembrug zeigt den MikroTurnGrind 1000 auf der EMO in Hannover vom 16. bis 17. September 2019 in Halle 17, Stand C19. ■

Besuchen Sie uns auf dem Stand 5806

**EMO Hannover**  
16-17.9.2019

## Nobody is perfect – deshalb haben wir CoroPlus® entwickelt

In der verarbeitenden Industrie kann schon ein kleiner Fehler große Auswirkungen haben. Digitale CoroPlus® Fertigungslösungen sind wie zusätzliche virtuelle Augen und Ohren, die das erkennen, was Sie nicht überblicken können. CoroPlus® Lösungen überwachen Fertigungsprozesse und verhindern Schäden an Maschinen, Werkzeugen und Bauteilen. Das erspart Ihnen natürlich auch kostspielige Produktionsstillstände.

CoroPlus® ist ein kombiniertes Hardware-Software-Paket, das Ihnen auf dem Weg in die Industrie 4.0 wertvolle Wettbewerbsvorteile bringt.

Finden Sie heraus, was CoroPlus® für Sie tun kann:  
[coroplus.sandvikcoromant](http://coroplus.sandvikcoromant)

**SANDVIK**  
Coromant

**+** CoroPlus®