

Genauer und wirtschaftlicher mit Sonderlösungen

# Mehr auf einen Streich

Mehrere Bearbeitungsschritte in einem Werkzeug zusammenzufassen schafft vor allem für die Serienfertigung zahlreiche Vorteile. Die Werkzeugspezialisten von MAS in Leonberg haben dafür praxisgerechte Sonderwerkzeuge entwickelt.

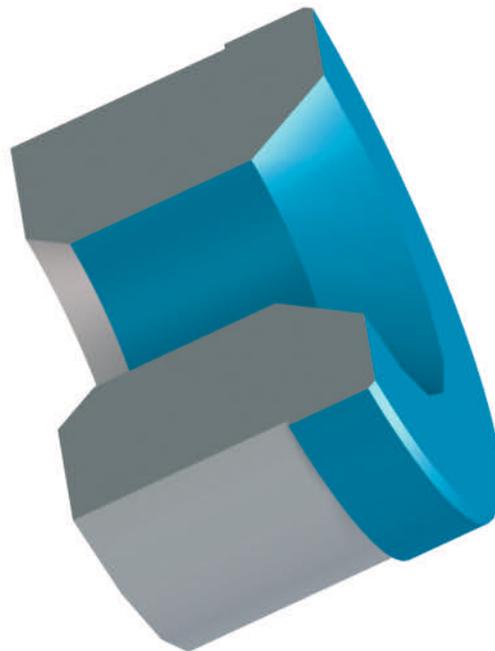
VON KONRAD MÜCKE

→ Beim Fertigen von Drehteilen in großen Serien, beispielsweise für die Automobilindustrie, haben selbst geringfügige Verbesserungen im Fertigungsablauf oft erhebliche Auswirkungen auf die Genauigkeiten, die Durchlaufzeiten und somit auf die Kosten. Hier gilt nach wie vor die seit Jahrzehnten unter Fertigungstechnikern bekannte Weisheit, dass das Geld mit der Schneide verdient wird. Allerdings kommt es darauf an, die Schneiden richtig einzusetzen.

Einige Beispiele zeigen, wie erfahrene Werkzeugspezialisten mit ihrem besonderen Know-how selbst bereits optimierte Bearbeitungsverfahren weiter verbessern können. Vor allem beim Bearbeiten auf hochproduktiven Mehrspindel-Drehautomaten, aber auch auf allen einspindligen Dreh- oder Bearbeitungszentren können Sonderwerkzeuge die Fertigungsprozesse optimieren.

## Gehärtete Ventilsitze in einem Arbeitsgang gratfrei bearbeiten

So waren in einem Anwendungsfall Dichtsitze für Hochdruckventile bei nur wenigen Millimetern Durchmesser der Bohrung gratfrei zu bearbeiten. Bisher benötigte der Fertigungsbetrieb dafür mehrere separate Werkzeuge zum Aufbohren der Durchgangsbohrung und Überdrehen der Dichtfläche in einer Vor- und einer Fertigbearbeitung. Zudem musste in einem speziellen Arbeitsgang der Grat an der Kante von Planfläche und Durchgangsbohrung sehr sorgfältig entfernt werden.



1 Die geschickte Anordnung der Schneiden zum Plan- und Innendrehen im Kombiwerkzeug erzeugt eine definierte, absolut gratfreie Dichtkante an Ventilsitzen mit 4 mm Durchgangsbohrung

Inzwischen haben die Fertigungstechniker von MAS alle erforderlichen Bearbeitungsschritte in einem ausgeklügelten Kombinationswerkzeug zusammengefasst. Eine Schneide des Werkzeugs taucht etwa 0,5 mm tief in die Durchgangsbohrung ein und bearbeitet den Durchmesser auf Genauigkeiten von 2 bis 3 µm fertig. In der gleichen Vorschubbewegung sticht anschließend die Planschneide die kegelige Dichtfläche. Die beiden Schneiden sind so geschickt angeordnet, dass sie im Übergang von der Dichtfläche zur Bohrung gratfrei eine scharfe Kante fertigen (Bild 1). Da sie beide in einem Werkzeughalter aufgenommen sind, wird nur der Durchmesser korrigiert, der Dichtsitz wird durch die Präzision des Werkzeugs erzeugt. Hier sind Rundheiten kleiner 1 µm und Pt-1 möglich.

Weiterer Vorteil dieses Kombinationswerkzeugs ist, dass auf dem Drehzentrum die Gesamtbearbeitungszeit erheblich gekürzt wird. Denn ehemals benötigte Werkzeugwechsel können entfallen. Zudem fertigt das Drehzentrum in einem Fertigungsschritt ein gratfreies Werkstück. Der bisher anschließende, kritische, sehr zeit- und kostenintensive Entgratvorgang ist jetzt nicht mehr erforderlich.

## Hochgenau auf Durchmesser mit feinfühlig einstellbaren Schneiden

An Wellen mit etwa 10 mm Durchmesser sind mehrere Außendurchmesser, die nur um einige Zehntelmillimeter differieren, mit besonderen Forderungen an die Konzentrität zu fertigen. Zudem ist eine exakt in ihren Abmessungen vorgegebene Fase unter 10° zu bearbeiten. Dies er-

forderte bisher mehrere NC-Programmschritte und Vorschubbewegungen. Besonders kritisch war das Drehen der kleinen Fase bei den geforderten Genauigkeiten. Auch hier hat MAS die Bearbeitung mit einem Kombinationswerkzeug, einem sogenannten Glockenwerkzeug, erheblich verbessert. Auf dem Glockenwerkzeug befinden sich einstellbare Kurzklemmhalter. Sie nehmen die Wendeschneidplatten auf. Ihr besonderer Vorteil ist der 2 mm lange radiale Einstellweg. Dabei schieben Gewindestifte die Kurzklemmhalter linear, ohne den Einstellwinkel der Schneiden zu beeinflussen (Bild 2). Mit dem Differenzialgewinde zwischen Gewindestift und Klemmhalter lassen sich die Durchmesser auf Genauigkeiten kleiner 0,01 mm problemlos voreinstellen. Anschließend wird axial mit einem Keil und Schrauben zuverlässig geklemmt. Verglichen mit üblichen Klemmhaltern hat das den Vorteil, dass unabhängig von der radialen DurchmesserEinstellung die Eingriffswinkel an den Schneiden gleich bleiben.

Die Fase wird mit einer speziell auf die Form geschliffenen, fest eingebauten Wen-



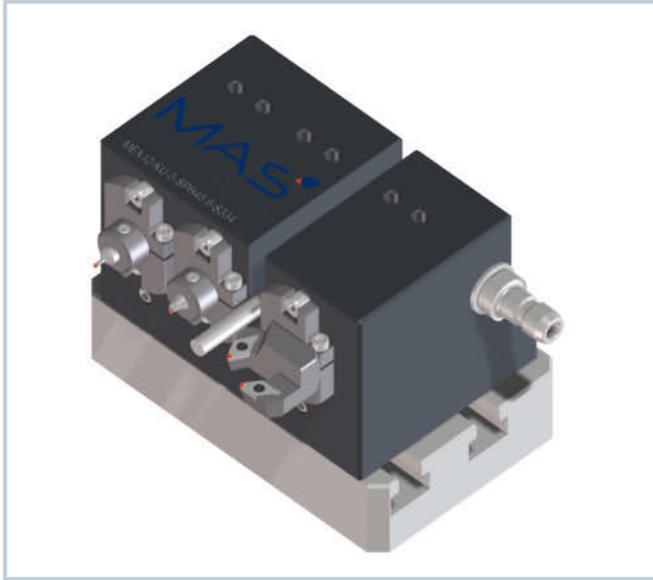
**2** Auf einem Glockenwerkzeug feinfühlig in Kurzklemmhaltern einstellbare Schneiden in Kombination mit einer Formplatte für eine Fase sorgen für höchste Konturgenauigkeiten beim Überdrehen von Wellenenden

deschneidplatte bearbeitet. Hier ist also wiederum die Genauigkeit in das Werkzeug integriert, somit also unabhängig von den Positionier- und Wiederholgenauigkeiten und einem eventuellen Wärmegang der Bearbeitungszentren. Eine weitere Besonderheit dieses Glockenwerkzeugs ist die Kombination mit einem zentralen, axial bohrenden Werkzeug. Es sollte unabhängig von den einstellbaren Schneiden

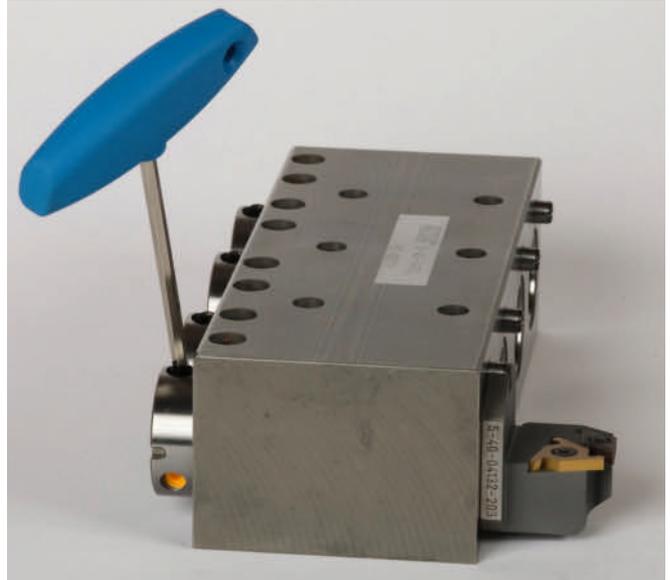
für die Außendurchmesser montierbar sein. Deshalb waren großzügige Kollisionskonturen einzuhalten. Dies gelang MAS mit der axialen Anordnung der Kurzklemmhalter.

#### **Prozesssicher mit CBN hartbearbeiten in der Großserie**

Hochproduktive Drehautomaten mit linearen Werkzeughäuschen auf dem Quer- >>>



**3** Mit hochgenau auf Spitzenhöhe einstellbaren Schneiden ermöglicht das Werkzeugaufspannsystem MEX eine prozesssichere Hartbearbeitung bei kleinsten Werkzeugdurchmessern, zum Beispiel in Bohrungen mit nur 2,5 mm Durchmesser



**4** Das Rüsten und Voreinstellen der Werkzeuge außerhalb der Maschine auf dem Spannsystem MEX minimiert unproduktive Nebenzeiten und trägt somit zu hoher Wirtschaftlichkeit in der Großserienfertigung bei

» schlittten fertigen Ventilplatten, die die Mengen von Medien unter hohem Druck steuern. Diese Bauteile bestehen aus einer harten Stahlliegierung. Deshalb müssen sie mit CBN-Schneiden bearbeitet werden. Da der Fertigungsbetrieb diese Werkstücke in sehr großen Serien fertigt, muss er die Bearbeitung vor allem wirtschaftlich aufs Äußerste optimieren. Dies ist in Zusammenarbeit mit den Werkzeugspezialisten von MAS gelungen. Die Leonberger haben eine Kombination von Werkzeugen mit dem in ihrem Haus entwickelten Aufspannsystem MEX realisiert. Auf dem Lineartisch sind drei Spannblöcke des Werkzeugaufspannsystems angeordnet. Einer davon trägt ein Kombinationswerkzeug. Mit zwei CBN-Schneiden plant es die Stirnfläche und überdreht außen die Ventilplatte. Ein zweiter Spannblock nimmt eine Bohrstanze aus dem Werkzeugsystem In-Turn von MAS für kleinste Bohrungsdurchmesser auf. Deren CBN-Schneide bearbeitet den kegeligen Teil des Ventilsitzes. Ein dritter Aufspannblock trägt eine weitere Bohrstanze In-Turn mit CBN-Schneide zum Fertigdrehen der Ventilbohrung auf den genauen Durchmesser.

Bei dieser Werkzeuganordnung kam es vor allem auf eine hohe Prozesssicherheit an. Denn in der hochproduktiven Serienfertigung stehen auch kurze Maschinenstillstände wegen verschlissener oder ge-

brochener Werkzeugschneiden der geforderten Wirtschaftlichkeit entgegen. Wegen der Härte der zu bearbeitenden Ventilplatten gelingt eine zuverlässige Bearbeitung bei akzeptabel kurzen Taktzeiten nur mit CBN-Schneiden. Diese benötigen aber eine stabile Werkzeugaufspannung mit hoher Dämpfung. Denn sie reagieren wegen ihrer Sprödigkeit sehr empfindlich auf Vibrationen und Rattern, die Schneidkanten neigen rasch zum Ausbrechen.

#### Die Schneide wird sehr feinfühlig genau auf Spitzenhöhe eingestellt

Insbesondere bei solchen Forderungen überzeugt das Werkzeug-Aufspannsystem MEX von MAS mit seinen besonderen Eigenschaften und Vorteilen. Zylindrische Hydrodehn-Spannhülsen nehmen die Werkzeuge im Block auf. Das sorgt für hohe Steifigkeit und extrem gute Dämpfung. Somit können selbst lang auskragende, schlanke Bohrstanzen empfindliche CBN-Schneiden prozesssicher tragen. Mit dem zwischen Werkzeugblock und Spannhül-

se integrierten Exzenter kann die Werkzeugschneide sehr feinfühlig und genau auf Spitzenhöhe eingestellt werden (Bild 3). Wegen der hohen Genauigkeit ermöglicht das einerseits den problemlosen Einsatz von CBN-Schneiden zur Hartbearbeitung selbst bei kleinsten Durchmessern. Andererseits minimiert das Rüsten der Werkzeuge außerhalb der Maschine die unproduktiven Nebenzeiten (Bild 4). Der Wechsel der fertig gerüsteten und voreingestellten Werkzeuge nimmt nur wenige Minuten in Anspruch. Das ist insbesondere in einer auf minimale Stückkosten weitgehend optimierten Großserienfertigung entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg des Fertigungsbetriebs.

Zusammen mit den Werkzeugspezialisten von MAS gelangen immer wieder solche richtungsweisenden technischen und wirtschaftlichen Verbesserungen. Dabei profitieren die Anwender von mehreren Jahrzehnten Erfahrung und umfassendem Know-how der Leonberger Techniker. ■

Artikel als PDF unter [www.werkstatt-betrieb.de](http://www.werkstatt-betrieb.de)  
Suchbegriff → **WB110466**

#### i HERSTELLER

**MAS GmbH Tools & Engineering**  
71229 Leonberg  
Tel. +49 7152 6065-0  
Fax +49 7152 6065-65  
→ [www.mas-tools.de](http://www.mas-tools.de)

**Dipl.-Ing. Konrad Mücke** leitet die auf Maschinenbau, Antriebs- und Steuerungstechnik spezialisierte PR-Agentur machPR in Schluchsee  
→ [k.muecke@machpr.de](mailto:k.muecke@machpr.de)