

# FRÄSEN + BOHREN

Maschinen | Werkzeuge | Anwenderberichte | Interviews | Messeberichte | 79223



**+GF+**

AgieCharmilles

# Modulares Bearbeitungszentrum fertigt dünne Tieflochbohrungen von 60 x d prozesssicher

Für die Fertigung von Düsenhaltern für Common Rail-Einspritzsysteme hat ein großer chinesischer Automobilzulieferer das Bearbeitungssystem Multistep XT-200 von Mikron erhalten. Auf der modular aufgebauten Anlage werden verschiedene Varianten des Produkts hergestellt, wozu komplexe und hochpräzise Bearbeitungsschritte notwendig sind. Neben einer sehr genau zu fertigenden Senkung als Dichtungssitz erfordert eine Tieflochbohrung mit sehr kleinem Durchmesser allergrößte Präzision. Mit der modularen Technologie von Mikron, die mit Werkzeugwechselzeiten unter einer Sekunde punktet und das Werkstück in einer Aufspannung durch drei Module „durchreicht“, wird die geforderte Präzision prozesssicher und wirtschaftlich erreicht. Das bestätigen auch die erstklassigen Ergebnisse der statistischen Auswertung.

„Für die Tieflochbohrung konnten wir dem Kunden mit unserer großen Erfahrung im Zusammenspiel von Maschine und Werkzeug eine schnelle, prozesssichere und wirtschaftliche Lösung bieten“, betont Gerhard Münch, Vertriebsingenieur bei Mikron GmbH in Rottweil. Drei Varianten eines Düsenhalters für Common Rail Diesel-Einspritzpumpen fertigt ein großer chinesischer

Automobilzulieferer auf einem Bearbeitungszentrum Multistep XT-200 von Mikron. Hierzu werden durch Bohr- und Fräsoperationen verschiedene Bearbeitungen an dem Rohteil aus vergütetem Stahl vorgenommen. Mikron hat dafür drei Module seiner Bearbeitungszellen zu einer leistungsfähigen Anlage kunden- und aufgabenspezifisch zusammengestellt. Jedes Modul verfügt über zwei

Spindeln, von denen jede auf 18 Werkzeuge zugreifen kann, die auf einer Werkzeugscheibe Platz finden. Übergabeeinheiten geben das einmal gespannte Werkstück wie bei einem Staffellauf sicher von Modul zu Modul weiter. „Mit dem einmaligen Aufspannen sind Ungenauigkeiten, wie sie durch mehrfaches Spannen entstehen und so Fehler hervorrufen können eliminiert“, versichert Münch.

## 60 x d prozesssicher und wiederholgenau

Die Anlage besteht aus drei verketteten Modulen mitsamt Übergabeeinrichtung (bei Mikron W-Arm genannt), die eine kurze Wechselzeit zwischen den Modulen sicherstellt. Die einzelnen Bearbeitungsschritte an Fräs- und Bohroperationen haben es in sich. Da Mikron immer für Lösungen



Bild 1:  
Modulares Bearbeitungssystem Multistep XT-200 der Mikron GmbH Rottweil. Für einen chinesischen Automobilzulieferer

aus Maschine und Werkzeug steht, musste unter anderem die Herausforderung einer Tieflochbohrung mit sehr kleinem Durchmesser gelöst werden. Hauptprozess bei der Bearbeitung der Düsenhalter ist eine hochpräzise Tieflochbohrung als Durchgangsbohrung durch die gesamte Länge der Düsenhalter von 90 mm. Dabei hat die Bohrung einen Durchmesser von lediglich 1,5 mm. Während sich bei einer Version des Produkts genau in der Mitte eine Kammer befindet und die Bohrung deshalb von zwei Seiten angegangen werden kann, erfordern zwei Varianten des Düsenhalters eine Bohrung in einem Durchgang. Münch betont die Besonderheit: „Sind schon die Bohrungen mit  $30 \times d$  nicht alltäglich, so ist die Herstellung einer Tieflochbohrung von  $60 \times d$  äußerst anspruchsvoll.“ Die hochpräzisen Bohrungen durch den sehr festen Vergütungsstahl 42CrMo des Düsenhalters sind eine wichtige Voraussetzung für ein sicheres Funktionieren der Einspritzdüsen, denn sie dienen später als Führung und Halterung für die noch feineren Einspritzdüsen.

Als Tiefbohrwerkzeug kommt ein Einlippenbohrer mit integriertem Kühlkanal zur Durchleitung von Kühlschmierstoff zum Einsatz. Als Kühlmittel wird in diesem Fall Tiefbohröl verwendet, das mit 140 bar Druck eingespritzt wird. „Um einen stabilen Prozess zu erreichen, kühlen wir das Öl in einem zur Anlage gehörenden Kühler auf eine konstante Temperatur“, erklärt Projektmanager Alexander Amann. Ein zweiter Tieflochbohrer kommt im dritten Modul noch



**Bild 2:**  
Drei Varianten eines Düsenhalters für Common Rail Diesel-Einspritzpumpen fertigt ein großer chinesischer Automobilzulieferer auf einem Bearbeitungszentrum Multistep XT-200 von Mikron

einmal zum Einsatz, um zunächst mechanisch die Verschneidungen von Querbohrungen zu entgraten. Später wird das gesamte Werkstück vom Kunden in einem separaten Prozess endgültig entgratet. Als weitere Fertigungsschritte werden auf der Multistep XT-200 noch Löcher für die Befestigungsschrauben gebohrt, die zusätzlich an beiden Flächen mit einer Senkung versehen sind. Am Beginn der Werkstückbearbeitung belädt ein Werker das Bearbeitungszentrum manuell. Hierzu unterstützt ihn eine Positionierhilfe für die definierte Teileeinlage, die eine falsche Ausrichtung des Rohlings verhindert. „Auf das standardmäßige, automatisch arbeitende Belademodul hat der Kunde in diesem Fall verzichtet“, betont Birgit Summerer, Marketingverant-

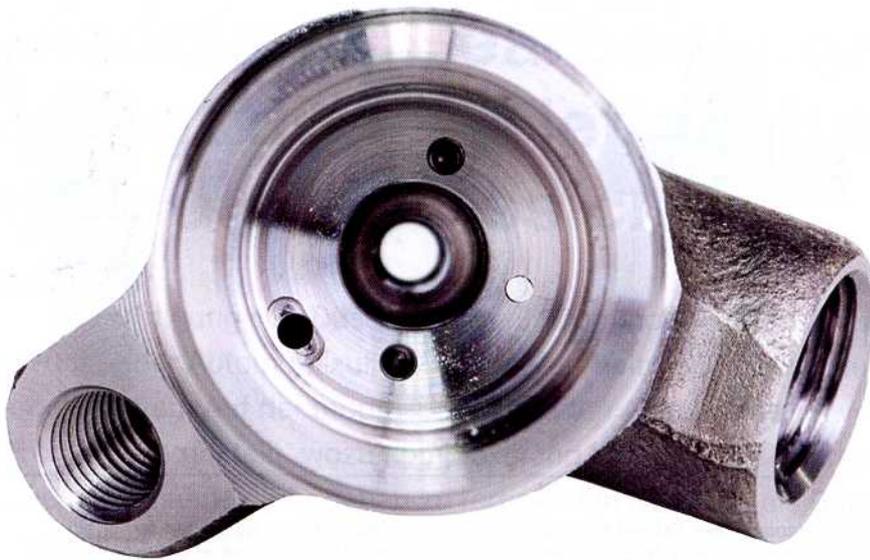
wortliche für die Multistep Anlagen bei Mikron. Die Werkstücke werden danach von einer Spannvorrichtung mit Wechselbacken, die für alle drei Varianten passen, aufgenommen, gespannt und in dieser einen Aufspannung sicher durch die Anlage geführt. „Nur dadurch können die Werkstücke schnell und ohne Aufspannfehler durch die Module wechseln“, bekräftigt Amann.

#### **Minimale Toleranzen einhalten, Prozesssicherheit belegen**

Eine weitere große Herausforderung ist die Herstellung einer Senkung im Düsenkörper, die als Konus von  $60^\circ$  in einer 4,5 mm Bohrung endet. Als Genauigkeit für die Rundheit der Senkung wird eine Toleranz von lediglich



**Bild 3:**  
Durch Bohr- und Fräsoperationen werden verschiedene Bearbeitungen an dem Rohteil aus vergütetem Stahl vorgenommen

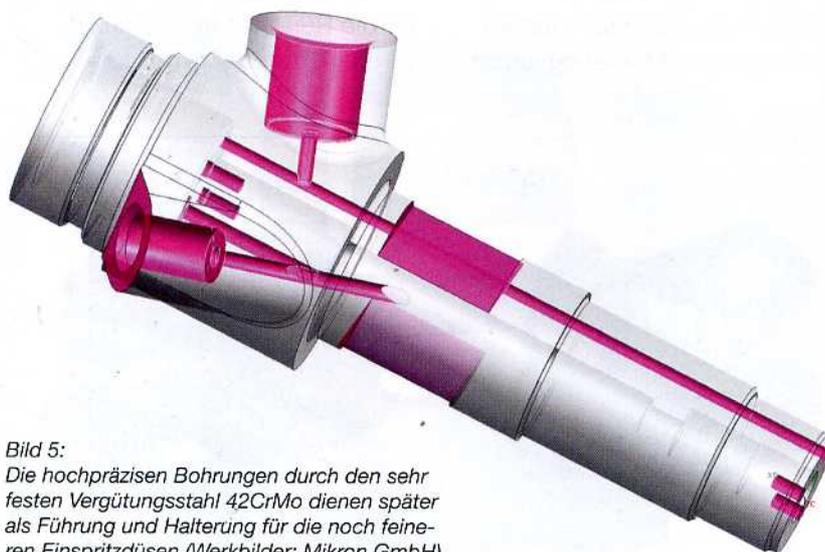


**Bild 4:**  
Hauptprozess ist die Herstellung einer präzisen Tieflochbohrung als Durchgangsbohrung mit 1,5 mm und 60 x Durchmesser Länge

5 µm gefordert. Auf dieser Senkung wird später eine Dichtung aufgesetzt, damit das darüber in die Einspritzdüse geführte Diesel-Luft-Gemisch leakagefrei durchläuft, bevor es mit bis zu 1.600 bar Druck in die Zylinder gespritzt wird. Da wird jedem klar, dass hier alles hundertprozentig dicht sein muss. Denn unkontrolliert in den Motorraum austretender Kraftstoff ist sicher das letzte, was passieren darf. „Wir konnten dem Kunden die Gewissheit geben, dass unsere Multistep die geforderte Prozesssicherheit bietet“, beteuert Amann. Dafür

wurden vor der Inbetriebnahme beim Kunden Teile gefertigt, einer Hundertprozent-Prüfung unterzogen und die Qualität statistisch ausgewertet. „Mit erstklassigem Ergebnis“, wie Amann nicht unerwähnt lassen will.

Insgesamt sollen von den drei Varianten der Düsenhalter etwa 400.000 Stück pro Jahr produziert werden. Der Automobilzulieferer hat mit der Multistep-Anlage von Mikron den Prozess in seine eigene Fertigung einbezogen. Davor hatte er die Düsenhalter – in geringerer Stückzahl – von einem Lieferanten bezogen. Für die Ge-



**Bild 5:**  
Die hochpräzisen Bohrungen durch den sehr festen Vergütungsstahl 42CrMo dienen später als Führung und Halterung für die noch feineren Einspritzdüsen (Werkbilder: Mikron GmbH)

sambearbeitung des Werkstücks mit allen Fräs-, Bohr- und Entgratoperationen benötigt die Anlage je nach Variante zwischen 50 und 80 Sekunden. Sollten weitere Operationen oder eine Ausweitung der Bearbeitungsschritte notwendig werden, lässt sich die Anlage um ein zusätzliches Bearbeitungsmodul sowie um die standardmäßige vollautomatische Beladeeinheit erweitern. In der sinnvollen Aufteilung des Gesamtprozesses auf einzelne Bearbeitungsmodule steckt – genauso wie in der optimalen Abstimmung von Maschine und Werkzeug – die Kernkompetenz von Mikron. „Mit der Multistep XT-200 und der entsprechenden Konzeption aus Modulen, Werkzeug, Spannvorrichtung und Programmierung stellen wir dem Kunden immer eine turn-key-Lösung zur Verfügung, die die geforderte Prozesssicherheit bei bester Wirtschaftlichkeit sicher und dauerhaft leistet“, so Amann abschließend.

#### **Kurzinfo MIKRON GmbH**

Mikron Machining ist Teil der Mikron Group und ein weltweit führender Anbieter hochproduktiver Fertigungslösungen für die Herstellung komplexer, hochpräziser Metallkomponenten. Mikron Machining liefert kundenspezifische Produktionslösungen für wirtschaftliche und sehr produktive Hochvolumen-Applikationen und ermöglicht Anwendern, neue Standards in ihren Produktionsprozessen zu setzen. Kunden von Mikron Machining sind vor allem in der Automobilzuliefer- und Schreibgeräteindustrie sowie der Pneumatik-/Hydraulik- und Elektro-/Elektronikindustrie zuhause. Viele davon sind Marktführer oder auf dem Weg dorthin. Die Mikron Group beschäftigt weltweit gut 900 Mitarbeitende, überwiegend an den beiden Hauptstandorten Agno (Schweiz) und Boudry (Schweiz). Weitere Produktionsstätten befinden sich in Rottweil (Deutschland), Denver (USA) sowie Singapur und Shanghai (P.R. China).