

# Einlippentiefbohren mit Hochdruck-MMS

Für das prozesssichere Einbringen hochpräziser und tiefer Bohrungen ist das Einlippenbohren das Verfahren der Wahl. Vielfach können Anwender aber nicht auf das Einlippenbohren zurückgreifen, weil die nötigen Voraussetzungen in Form einer Tiefbohrmaschine mit Öl-Kühlschmierung nicht erfüllt sind. Dank angepasster Werkzeuge und eines neuen, hochdruckfähigen MMS-Systems ist botek und Bielomatik der prozesssichere Einsatz von Einlippenbohrern kleiner Durchmesser auch unter ungünstigen Voraussetzungen gelungen. Das Einlippenbohren gilt als prozesssicheres und kostengünstiges Verfahren, das hinsichtlich der Bearbeitungsqualität deutlich besser ist als andere Bohrmethoden. Ausspielen lassen sich diese Vorteile bei vielen Anwendungen, für die oft nur ein geringer Bohrungs-

mittenverlauf zulässig ist. Zudem können Oberflächen mit sehr niedrigen Rauheitswerten gefordert sein, etwa, wenn sie im Nachgang rückstandsfrei gereinigt werden müssen. Hier ist das Einlippenbohren häufig das einzige Verfahren, das solche Ergebnisse ohne nachträgliche Bearbeitung der Bohrung ermöglicht. Optimale Voraussetzungen für deren Umsetzung sind eine spezielle Tiefbohrmaschine,

Tiefbohröl mit HP-Additiven, KSS-Druck von bis zu 160 oder gar 200 bar bei Kleinstdurchmessern sowie eine leistungsfähige Filtrierung.



**Bild 1:**  
Das neue 1-Kanal MMS-System von Bielomatik, ausgelegt für einen Eingangsdruck bis 25 bar (Bild: Bielomatik Schmiertechnik GmbH, Frickenhausen)

## Anspruchsvolle Rahmenbedingungen

Zahlreiche Maschinen ermöglichen inzwischen die Fertigung mit KSS-Drücken von bis zu 80 bar, in Einzelfällen bis 140 bar. Allerdings werden Bearbeitungszentren und Drehmaschinen vielfach unter Emulsion betrieben, was dem Einlippenbohren Grenzen setzt, weil die Schmierwirkung an den Führungsleisten der Werkzeuge nicht ausreicht. Hinzu kommt bei kleinen Bohrungsdurchmessern, dass aufgrund der kleinen Kühlkanäle der Werkzeuge selbst ein Druck von 80 bar unzureichend sein kann. Auch rechnet sich für Anwender, die nicht vorrangig tiefbohren, eine Investition in spezielle Tiefbohrmaschinen oder Kühlschmierstoffanlagen für höhere Drücke meist nicht. Nicht zuletzt ist in bestimmten Fertigungsprozessen oder an manchen Standorten der Einsatz von Tiefbohröl unzulässig. Um dennoch hochpräzise

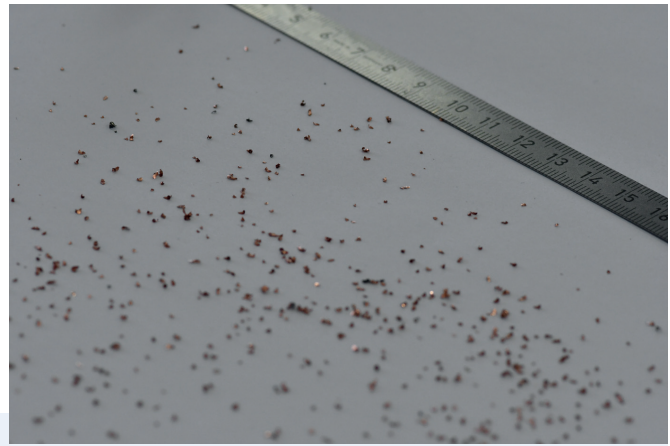


Bild 2 a und b: MMS-System plus Hochdruck plus Einlippenbohrer plus Prozessdesign: Die Späne unterscheiden sich zu bisher praktizierten Verfahren gravierend. Bei der Bearbeitung von hochreinem Kupfer konnte der Vorschub pro Umdrehung gegenüber Öl um bis zu 70 % erhöht werden

und tiefe Bohrungen auf bestehenden Maschinen einbringen zu können, haben botek und Bielomatik ihr Know-how nun gebündelt.

### Prozessteilnehmer detailliert abgestimmt

Bei den jetzt designten Tiefbohrprozessen gelangt dank MMS-gerecht ausgelegter und optimierter Hochleistungs-Einlippenbohrer vom Typ 113-HP-M ausreichend Schmiermittel an Schneide und Führungselemente des Werkzeugs. Eine speziell abgestimmte Schneidengeometrie erzeugt auch bei hohen Vorschüben eine auf die MMS-Bearbeitung angepasste Spanform, die das Verklemmen der Späne in der Spannut des Einlippenbohrers verhindert. Das MMS-System von Bielomatik stellt unter Hochdruck mit dem Aerosol die nötige Ölmenge für die punktuelle Schmierung und Kühlung an Schneide und Führungsleisten des Werkzeugs bereit. Weil das Luft-Öl-Gemisch eine höhere Kompressibilität als wasserbasierte Emulsionen aufweist, ergibt

sich ein größerer Volumenstrom, sodass die Späne prozesssicher und schnell aus der Bohrung abgeführt werden können. So lassen sich nun auch Bohrungsdurchmesser  $\leq 2,5$  mm auf Maschinen realisieren, die nicht über eine Hochdruckanlage mit Tiefbohröl verfügen.

### Zusätzlicher Kühleffekt dank Hochdruck

Der zur Verfügung gestellte MMS-Druck lässt sich – ebenso wie die anderen Prozessparameter – an die jeweilige Bearbeitungsaufgabe anpassen. So kann der Druckluft- und Energieaufwand anwendungsoptimiert in Grenzen gehalten werden. Die Druckerhöhung vom Niveau des Hausnetzes, circa 6 bar, auf bis zu 25 bar erfolgt durch Druckerhöher, sogenannte Booster, die dem

Bielomatik-System vorgeschaltet werden. Durch die höhere Kompression und die verstärkte Expansion des MMS-Aerosols bei Austritt aus dem Werkzeug tritt auch ein verstärkter Kühleffekt auf, der die Spanbildung beeinflusst.

### Vorschubgeschwindigkeit massiv erhöht

So führt dieser Kühleffekt zum Beispiel bei hochreinen Kupferwerkstoffen, die bei der Bearbeitung mit Öl in der Regel sehr langspanend sind, zu deutlich kürzeren Spänen. Ein Effekt, der die sichere Spanabfuhr entscheidend unterstützt. Konkret zeigt sich das bei der Bearbeitung von Elektrolytkupfer und kleinen Bohrdurchmessern. Bei einer Kundenanwendung war in dieses Material eine 40 mm tiefe Bohrung

Bild 3:

Besonders kurze Späne wurden mit dem MMS-System unter Hochdruck auch beim Tiefbohren nichtrostender Stähle erzeugt. Hier wie dort die Erklärung: Die Späne werden bei der Expansion der Luft abgeschreckt und brechen deutlich besser





**Bild 4:**  
Tiefbohren von nichtrostendem  
Stahl auf einem Tiefbohrzentrum  
TBS200

mit Durchmesser 1,5 mm einzubringen. Die geforderten Qualitätskriterien: Ein Ra-Wert von 0,2 µm sowie ein Mittenverlauf unter 0,03 mm. Mit der Erzeugung deutlich kürzerer

Späne konnte bei dieser Bearbeitung unter Hochdruck-MMS nicht nur die Bearbeitung prozesssicher realisiert, sondern auch die Vorschubgeschwindigkeit gegenüber Öl um bis zu 70 % erhöht werden. „Wir wussten, mit Kupfer haben wir ein Problem bei der Spanbildung“, betont Jürgen Deeg, Leiter Versuch

bei botek. „Wir wussten aber auch, wir sind in einem Durchmesserbereich, in dem nicht viel Spielraum für unterschiedliche Werkzeuggeometrien bleibt. Die Werkzeuge sind einfach zu filigran. Nun aber konnten wir die Prozessparameter nach oben treiben. Denn mit diesem Eingriff in die Spanbildung hatten wir plötzlich sehr kleine Späne.“

### Die Bielomatik Schmiertechnik GmbH

Bielomatik Schmiertechnik mit Sitz in Frickenhausen ist Hersteller und Lieferant von Schmiertechniksystemen, der im Bereich Zentralschmiertechnik namhafte Maschinenhersteller für die Papier-, Holzverarbeitungs- und Textilindustrie zu seinen Kunden zählt. Nachdem das Unternehmen in den späten 1990er Jahren auch mit der Entwicklung und Fertigung erster Minimalmengenschmiersysteme für die spanende Metallbearbeitung begonnen hatte, war Bielomatik der erste Hersteller, der sowohl 1-Kanal- als auch 2-Kanal-Systeme für die Schmierstoffversorgung durch die Spindel im Portfolio hatte. Zum Einsatz kommen diese MMS-Systeme insbesondere in der Serienfertigung von Motoren in der Automobilindustrie. Aufgrund der langjährigen Erfahrung mit 1-Kanal- und 2-Kanal-MMS-Systemen ist Bielomatik Schmiertechnik in der Lage, unterschiedlichste Prozesse ab Losgröße 1 mit dem jeweils optimalen System auszurüsten.

Im April 2020 wurde der Bereich Schmiertechnik aus der bielomatik Leuze GmbH + Co. KG ausgegliedert und an den Schmiertechnikspezialisten Dropsa mit Sitz in Mailand, Italien, verkauft. Seither ist Bielomatik Schmiertechnik Teil der Dropsa-Gruppe. Mit weltweit 16 Niederlassungen in Europa, Asien und Amerika verfügt die Gruppe über ein breites Vertriebs- und Servicenetz und erwirtschaftet mit circa 250 Mitarbeitern jährlich einen globalen Umsatz von mehr als 50 Millionen Euro.

### Prozessgrenze verschoben

Eine weitere Anwendung, die botek und Bielomatik prozesssicher auslegen konnten, ist das Einlippen-tiefbohren kleiner Durchmesser in nichtrostendem Stahl. Hierbei wurden Bohrungswandoberflächen erzeugt, deren Rauheit sehr nahe an die erreichbaren Qualitäten unter Tiefbohröl herankommen und die unter Emulsion realisierten Ra-Werte deutlich unterbieten.

Auch hier ließen sich mit MMS-gerecht ausgelegten Einlippenbohrern und Hochdruck-MMS kleine Durchmesser prozesssicher einbringen. Erneut dank besonders kurzer Späne.

Die Prozessgrenze, die botek und Bielomatik auf diese Weise verschieben konnten, liegt derzeit bei einem Durchmesser von 1,2 mm. In Materialien wie Edelstahl lassen sich Durchmesser unter 2,5 mm nun überhaupt erst mit Einlippenwerkzeugen unter MMS tiefbohren. Bei größeren Durchmessern war dies mit 10 bar bereits möglich. Mit bis zu 25 bar wurde diese Grenze nun deutlich nach unten verschoben.

### Nächster Technologieschritt möglich

Ausgehend von diesen Entwicklungen beim Einlippentiefbohren mit Hochdruck-MMS sind botek und Bielomatik Ansprechpartner für neue Applikationen, sei es hinsichtlich Prozessdesign, Qualität oder Wirtschaftlichkeit. Die Freiheitsgrade für den Anwender wurden erhöht. Wie er sie auslotet, liegt nun bei ihm.

Dank erfahrener Fachleute und Anwendungstechniker in den Häusern botek und Bielomatik verfügen Anwender über bestens qualifizierte Ansprechpartner, um die Möglichkeiten des Tiefbohrens unter MMS in ihrem Haus zu prüfen. Dabei ist nicht nur schnelles Bohren

eine Stärke von botek, eine weitere ist auch die kurzfristige Verfügbarkeit der Werkzeuge. Dafür wurde in den vergangenen Jahren das Lagerprogramm sukzessive erweitert und jüngst eine Eilfertigung auch für Vollhartmetall-Einlippenbohrer, Pilotbohrer aber auch Sonderwerkzeuge wie Stufenbohrer realisiert. Gute Voraussetzungen also für den Anwender und seinen nächsten Technologieschritt.

### Kontakte

#### botek Präzisionsbohrtechnik GmbH

Jürgen Deeg  
Längenfeldstraße 4  
72585 Riederich  
Telefon: +49 7123 3808-440  
E-Mail: [deeg@botek.de](mailto:deeg@botek.de)  
Web: [www.botek.de](http://www.botek.de)

#### Bielomatik Schmiertechnik GmbH

Maximilian Hübbers  
Siemensstraße 11  
72636 Frickenhausen  
Telefon: +49 7022 24933434  
E-Mail: [maximilian.huebbers@bielomatik-schmiertechnik.de](mailto:maximilian.huebbers@bielomatik-schmiertechnik.de)  
Web: [www.bielomatik-schmiertechnik.de](http://www.bielomatik-schmiertechnik.de)

### Die botek Präzisionsbohrtechnik GmbH

botek ist ein global agierender Tiefbohrwerkzeug-Komplettanbieter mit rund 800 Mitarbeitern weltweit. Das Kerngeschäft umfasst innengekühlte Werkzeuge für sämtliche Tiefbohrsysteme mit Durchmessern von 0,5 bis 1.500 mm. Darüber hinaus zählen Vollhartmetall-Pilotbohrer, Wendelbohrer in Überlängen, anwendungsspezifische Stufenbohrer, Reibahlen, Fräser sowie PKD-bestückte Werkzeuge zum Produktspektrum des Familienunternehmens mit Stammsitz in Riederich.

Besondere Stärke von botek ist die anwendungsbezogene Auslegung von Werkzeugen und Bearbeitungsprozessen durch erfahrene Anwendungstechniker. Gemeinsam mit weltweit 50 Vertriebs- und Supportpartnern sind diese schnell vor Ort. Das Ziel: Für jeden Kunden die wirtschaftlichste Lösung finden und diese ständig weiterentwickeln. Getreu dem Firmenleitsatz: Gutes stetig verbessern.

Eine schnelle Verfügbarkeit der Werkzeuge wird durch eine Eilfertigung im Bereich Einlippenbohrer, VHM-Einlippenbohrer und VHM-Sonderwerkzeuge sichergestellt. Sofern die benötigten Werkzeuge auf Lager sind, können Eilaufträge binnen 24 Stunden geliefert werden.

Bild 5:  
Tüfteln weiter und geben Anwendern gern Auskunft: Projektleiter Andreas Ruf und Leiter Versuch Jürgen Deeg von botek sowie Entwicklungsingenieur Christoph Schäfer von Bielomatik (von links) (Bilder 2 bis 5: botek Präzisionsbohrtechnik GmbH, Riederich)

