

Die Minimalschmiertechnik sorgt zunehmend für Leistung und Erfolg innerhalb moderner prozesssicherer Fertigungsabläufe. Der Prozess des Gewindeformens stellt bei der Bearbeitung höher legierter Stähle immer wieder eine Herausforderung für die eingesetzten Formwerkzeuge dar. Dies gilt besonders für die Trockenbearbeitung. Im Hause DaimlerChrysler, Werksteil Mettingen, wurde gemeinsam mit EMAG und Lubrix als MMS-System-Lieferant der trockene Gewindeformprozess bei der Bearbeitung eines Gelenkgehäuses nur mit MMS realisiert. Die Erwartungen, die Werkzeugstandzeiten zu verlängern sowie Qualität und Prozesssicherheit auch trocken zu erreichen, wurden mehr als übertroffen.

**m+w** Die Minimalschmierung und Trockenbearbeitung wird in den Planungsabteilungen moderner Fertigungsunternehmen immer intensiver diskutiert. Eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Realisierung eines solchen Projektes sind der feste Wille zum Erfolg und die Zusammenarbeit mit kompetenten und erfahrenen Projektpartnern.

Bei der Planung des Fertigungsablaufes für ein Gelenkgehäuse war es von Anfang an erklärtes Ziel von DaimlerChrysler, die Bearbeitung ohne herkömmlichen Kühlschmierstoff, also trocken durch Einsatz der Minimalschmiertechnik durchzuführen.

Die Projektpartner

- DaimlerChrysler AG als Anwender
- Lubrix GmbH als MMS-System-Lieferant und
- EMAG GmbH als Lieferant der Drehmaschine

wurden schon frühzeitig in die Planungsphase des Projektes mit eingebunden. Damit war jeder Projektpartner in der

*Innerhalb der MMS-Systeme werden Aerosole mit definierten Eigenschaften erzeugt.*

# Prozesssicher, umweltfreundlich und sehr wirtschaftlich

*Trockenes Gewindeformen: Erhöhung der Standzeit von 800 auf 1.800 Teile*



**LUBRIX**  
MQL-Systems

Lubrix GmbH  
Porschestr. 11  
73278 Schlierbach  
Web: [www.lubrix.de](http://www.lubrix.de)  
Email: [info@lubrix.de](mailto:info@lubrix.de)



*Gewindeformwerkzeuge im Einsatz. Der vertikale Doppelspindel ist wie geschaffen für die Trockenbearbeitung. Der freie Spänefall sorgt für die schnelle Wärmeabfuhr, wodurch zugleich ein hohes Maß an Sauberkeit im Arbeitsraum erreicht wird – Voraussetzung für prozesssichere Abläufe auch ohne den üblichen Kühlschmiermittelstrom.*

Lage, die betreffenden Systemkomponenten gemäß den Regeln der angewandten Minimalschmiertechnik auszulegen. Dieses Vorgehen hat sich in der Vergangenheit bei vielen ähnlichen Projekten als sehr nützlich erwiesen.

### **m+w** Die Motivation

Schon vor der Projektierungsphase stand für die verantwortlichen Planer der DaimlerChrysler AG, Jürgen Rohner und Andreas Bührle, fest, dass die Bohr- und Gewindeformbearbeitung des Gelenkgehäuses aus Stahl (CF53) im Werksteil Mettingen trocken realisiert wird. Zu groß waren die verlockenden und vielversprechenden Vorteile der Minimalschmiertechnik, um diese nicht voll ausschöpfen zu wollen. Allein die Kosten für die Bereitstellung und Entsorgung des Kühlschmierstoffes waren Grund genug, dieser Technik den Vorrang zu geben. Zusätzlich konnte der Platzbedarf an Kühlschmierstoff-Peripherie, wie Pumpenanlagen und Filtersysteme, komplett eingespart werden. Besonders motivierend war die Aussicht, mit MMS die Werkzeugstandzeit von 800 Teilen bei der früheren Fertigung mit Emulsionsschmierung beträchtlich steigern zu können. Weitere Motivationsfaktoren für die Trockenbearbeitung waren deutliche Reduktionen der Belastungen für Mensch, Maschine und Umwelt. Her-

kömmliche Kühlschmierstoff-Emulsionen enthalten aggressive Additive, um die Lebensdauer der Wassergemische zu verlängern. Diese Additive wirken jedoch auf Dauer und belasten Maschinenbediener, die Lacke und Dichtungen der Maschine und die gesamte Umwelt.

Statt dessen werden in der MMS-Technologie ausschließlich reine Öle verwendet, die keine derartigen Zusätze benötigen.

Auch die Mengen der verwendeten Öle sind mit etwa 20 ml/h – also gerade ein Schnapsglas voll – extrem gering, ebenso gering sind die (negativen) Auswirkungen auf die Umwelt.

### **m+w** Das Fertigungskonzept

Die Gelenkgehäuse werden auf dem vertikalen Pick-up-Doppelspindel VSC 160TWIN bearbeitet, und zwar mit zwei Spindeln und Doppelrevolver gleichzeitig zwei Werkstücke. Zunächst wird das Kernloch gebohrt, anschließend das passende Gewinde geformt.

Sowohl die Bohrwerkzeuge als auch die Gewindeformer werden während der Bearbeitung mit Schmierstoff-Aerosol (Öl-Nebel) vom Lubrix-MMS-System versorgt. Das Aerosol wird innerhalb des MMS-Systems erzeugt und anschließend durch einfache Schlauchleitungen durch den Revolver und das Werkzeug direkt zur Bearbeitung geleitet. Die Menge an Schmierstoff ist über die Maschinensteuerung parametrisierbar und für den Bohrprozess geringer als beim Formprozess. Die Ansprechzeit des MMS-Systems liegt unter einer Sekunde.

### **m+w** Vertikalmaschinen ideal geeignet für die Trockenbearbeitung

Die vertikalen Pick-up-Drehmaschinen der VSC-Baureihe sind von Haus aus für



*An diesem Gelenkgehäuse aus Stahl CF 53 wurde die Trockenbearbeitung erfolgreich realisiert. Mit MMS erhöhte sich die Standzeit der Werkzeuge für das Gewindeformen von 800 auf 1.800 Teile.*



**Gewindefurchen,  
die spanlose Alternative zum Gewindebohren**

Beim Innengewindefurchen – so die normgerechte Bezeichnung, jedoch besser bekannt als Gewindeformen – wird das Werkstück spanlos nach dem Prinzip des Kaltfließpressverfahrens geformt. Mit dem Umformwerkzeug „Gewindefurcher“, dessen Kontur dem herzustellenden Gewinde entspricht, wird die Fließfähigkeit des Werkstoffes genutzt, um so das Innengewinde zu formen.

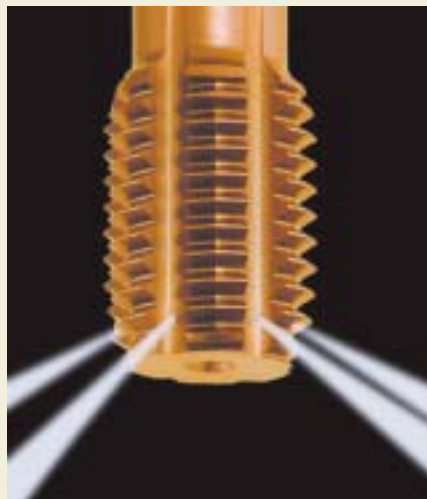
Der Gewindefurcher entspricht in seiner Bauform dem eines Gewindebohrers. Es sind keine besonderen Werkzeugaufnahmen und Spannfutter erforderlich. Ein wichtiger Faktor bei der Herstellung von Innengewinden ist der Vorbohr-Kernloch-Durchmesser. Dieser beeinflusst den entstehenden Mutterkern und somit auch die gewünschte Tragtiefe des Gewindes.

#### **m+w** Die Anwendungsgebiete

Der Einsatz ist an gewisse werkstoffliche Voraussetzungen gebunden. Entscheidend ist eine gute Kaltverformbarkeit des Werkstückstoffes. Zum Gewindefurchen eignen sich allgemein:

- Leichtmetalle und Leichtmetalllegierungen (Si-Gehalt < 12 %)
- Buntmetalle (außer zu spröde Sorten)
- Stähle (bis etwa 1.200 N/mm<sup>2</sup> Festigkeit und Bruchdehnung A 8 %)

- Rost- und säurebeständige Stähle (bis etwa 1.200 N/mm<sup>2</sup>)
- Im Einzelfall ist die Werkzeugeignung durch einen praktischen Versuch zu bestimmen.



Die Vorteile:

- höhere Festigkeit der Gewinde durch Materialverdichtung (die Werkstofffasern werden nicht durchgeschnitten)
- keine Störung des Fertigungsablaufes durch Späne
- genauere und saubere Gewindeflanken (keine Vorweite)
- höhere Standzeiten der Werkzeuge

die Nass- und Trockenbearbeitung ausgelegt. Von ihrer Bauform her sind sie für die Trockenbearbeitung optimal geeignet. Mehr als 2.000 dieser Maschinen fertigen bereits trocken die unterschiedlichsten Werkstücke mit vielen unterschiedlichen Bearbeitungsverfahren.

Die Werkstücke werden im Futter der vertikalen Spindel aufgenommen und führen die Bewegungen in den Hauptachsen aus, während die Werkzeugträger unterhalb der Werkstücke angeordnet sind. Damit ist der optimale Spänefall gegeben, die wohl wichtigste Voraussetzung für den Erfolg trockener Bearbeitungsprozesse. Der stark schwingungsdämpfende Maschinengrundkörper aus Polymerbeton, die hydrostatische Führung der Pinole für die Hauptspindeln und die Aufnahme der stabilen Werkzeugträger direkt im Grundkörper wirken sich ebenso positiv auf die Erhöhung der Werkzeugstandzeiten aus.

#### **m+w** Erfolgskriterium MMS-Technologie

Die MMS-Technologie von Lubrix hat sich schon oft bei schwierigen Aufgaben im Bereich mechanischer Bearbeitungen bewährt – auch im Hause DaimlerChrysler. Lubrix befasst sich nahezu ausschließlich mit der internen Zuführung von Schmierstoff-Aerosolen in modernen Werkzeugmaschinen und hat sich innerhalb kurzer Zeit, auch durch die Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Instituten, zu einem führenden Anbieter auf diesem Sektor entwickelt.

„Die Mitarbeiter der Lubrix GmbH haben es geschafft, eine prozesssichere Aerosol-Technologie für die Trockenbearbeitung zu entwickeln und diese bei führenden industriellen Anwendern zu implementieren. Die Entwicklungsleistungen des Unternehmens sind Grundlage des Vertrauens von Seiten der Industrie“, so die anerkennenden Worte von Heinz Karle, Technischer Leiter am Fraunhofer-Institut in Pfnitztal-Berghausen, wo man seit vielen Jahren diese Technologie wissenschaftlich begleitet.

Bei den MMS-Systemen von Lubrix wird innerhalb der Geräte ein Schmierstoff-Aerosol gebildet, das Ölpartikel mit Durchmessern kleiner als 1 Mikrometer mit sich führt. Die Anzahl der Partikel im Aerosol und somit die Menge an Schmierstoff für die verschiedenen Bearbeitungen kann über die Maschinensteuerung für jedes Werkzeug vorgegeben und so pro-

grammiert werden. Besondere Regelalgorithmen für den Absolut-Volumenstrom des Aerosols, der von den Aerosolkanälen der Maschine und den internen Kanälen der Werkzeuge beeinflusst wird, stimmen den Volumenstrom auf die jeweilige Bearbeitung ab und sorgen jederzeit für optimale physikalische Randbedingungen. Die Schmierstoff-Aerosole der Lubrix-MMS-Systeme haben eine sehr geringe Masse, können also problemlos durch Kanäle, um Ecken und Kanten, beispielsweise in einem Revolver, sowie durch

Durch den extrem homogenen und geregelten Schmierfilm ergibt sich eine sehr gleichmäßige Benetzung der Flächen und es kann zu keinen Schmierfilmabbrüchen kommen. Der kontrollierte und homogene Schmierfilmauftrag durch das MMS-Aerosol bietet somit sowohl beim Bohren als



schnell rotierende Spindeln geleitet werden. Infolge des vernachlässigbaren Gewichts wirkt auch die Zentrifugalkraft innerhalb rotierender Spindeln nicht auf die Schmierstoffpartikel. Diese werden hingegen mit dem Luftstrom bis zum Werkzeugaustritt transportiert. Eine Abscheidung oder Kondensation der Partikel findet erst am Austritt aus dem Werkzeug statt. Hier prallen die Schmierstoffpartikel mit hoher Geschwindigkeit auf die zu bearbeitende Fläche oder auf den Beginn des Spankanals hinter der Schneidkante, wo der Schmierfilm die Entstehung von Wärmeentwicklungen verhindert und die Spanabfuhr erleichtert.

auch beim Formen eine optimale Bearbeitung. Die Standzeiterhöhungen bei Einsatz der MMS-Technologie werden durch deren bessere Schmiereigenschaft erreicht, da anders als bei der üblichen Kühlschmierung keine verdampfenden Wasseranteile die Spanabfuhr und die Werkzeugoberflächen durch Thermoschockreaktionen belasten.

### **m+w** Der Erfolg

Konnten früher mit Emulsionsschmierung nur 800 Teile gefertigt werden, können heute 1.800 Gelenkgehäuse mit den selben Gewindeformwerkzeugen bearbeitet



*Ingo Grausam, Geschäftsführer der Lubrix GmbH, und EMAG-Anwendungstechniker Ralf Völker diskutieren bei DaimlerChrysler weitere Optimierungen am Prozess.*

werden. Zusätzlich wurden die Investitionskosten, der Platzbedarf und die Umweltbelastungen gesenkt. Die Erfahrungen der Projektpartner und die gute Zusammenarbeit haben zu diesem beachtlichen Erfolg geführt. ■

*Die Installation des Lubrix-MMS-Systems war denkbar einfach.*



*Regel- und Überwachungsfunktionen der MMS-Systeme sorgen für eine hohe Prozesssicherheit.*