



HPM Technologie GmbH



Zerspanung nach ökonomischen und ökologischen Prinzipien Prozessoptimierte Minimalmengenschmierung

**Andree Fees
Leiter FuE**

HPM Technologie GmbH

2016- HPM Technologie GmbH



Ich möchte auf folgende Themen eingehen:

- 1) Die Firma: HPM Technologie GmbH**
- 2) Grundlagen und Bedingungen MMS
- 3) Einsatzgebiete der MMS Technologie
- 4) Prozessoptimierte MMS
- 5) Zukunftstrends



Der Sprühspezialist

Seit mehr als 70 Jahren ist die **HPM Technologie GmbH** (früher Pfeiffer-Technik) der Spezialist im Bereich der Sprüh- und Aerosoltechnik sowie der MMS Bearbeitung.

Vom schwäbischen Münsingen aus liefern wir an zahlreiche Kunden – vornehmlich aus den Bereichen Maschinenbau, Automotive und Luftfahrt – in der ganzen Welt.

Individuell, präzise und im Einklang mit dem technischen Fortschritt. Für Standardanwendungen ebenso wie für große Sonderaufgaben.

Weniger Aufwand, mehr Ergebnis – HPM





Der Sprühspezialist

HPM Produkte sind individuell, präzise und im Einklang mit dem technischen Fortschritt.

Als Pionier in der Minimalmengentechnik wissen wir worauf es ankommt: höchste Qualität für eine kontinuierlich verlässliche Schmierstoffversorgung mit optimalem Sprühbild. HPM-Produkte sind bekannt dafür.

Wir sind nicht nur Komplettanbieter. Unsere Produkte sind immer auch Ergebnis eigener, innovativer Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Dies gilt für die Sprühtechnik wie auch für Flüssigkeiten.

Wie gut wir darin sind, bekommen wir immer wieder bestätigt:





Der Sprühspezialist

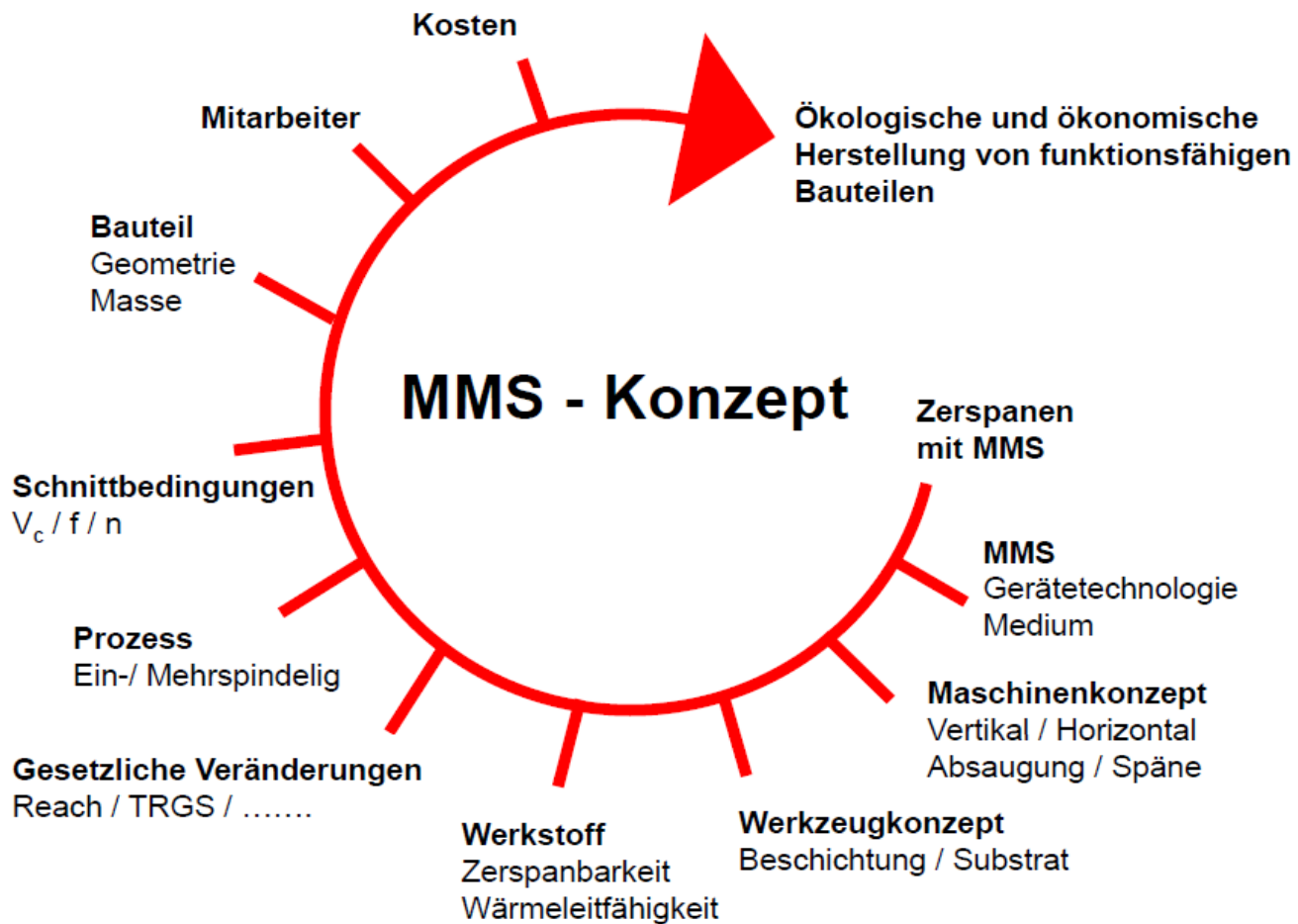
Was unterscheidet uns von Mitbewerbern und wo sind unsere Stärken.

- Die HPM Technologie denkt nicht mit, sie denkt voraus.
- Die HPM Technologie ist Komplettanbieter (Geräte, Sprühköpfe, Flüssigkeiten, Prozesse)
- Die HPM Technologie GmbH verfügt über eigens ausgebildete Anwendungstechniker, die über die schmiertechnischen Aufgabenstellungen hinaus besonders geschult sind.
- Nach heutigem Kenntnisstand ist die HPM Technologie GmbH der einzige Anbieter, der mit seinem Leistungsspektrum in der Lage ist, alle Aufgabenstellungen im Zerspanungsbereich bis hin zur Trockenlegung (mit MMS) ganzer Hallen komplett aus einer Hand und zu wirtschaftlich attraktiven Konditionen ausführen kann.



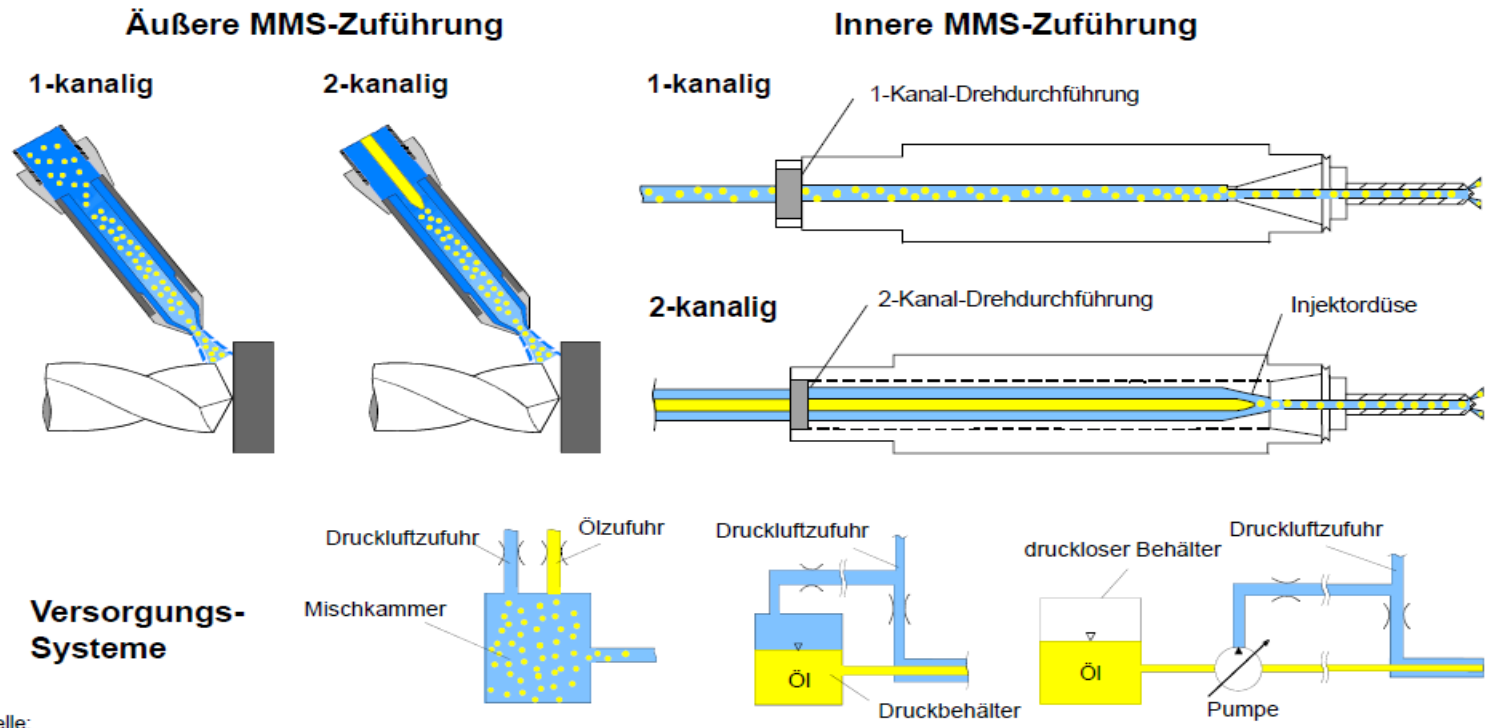
Ich möchte auf folgende Themen eingehen:

- 1) Die Firma: HPM Technologie GmbH
- 2) Grundlagen und Bedingungen MMS**
- 3) Einsatzgebiete der MMS Technologie
- 4) Prozessoptimierte MMS
- 5) Zukunftstrends





MMS-Zuführungssysteme



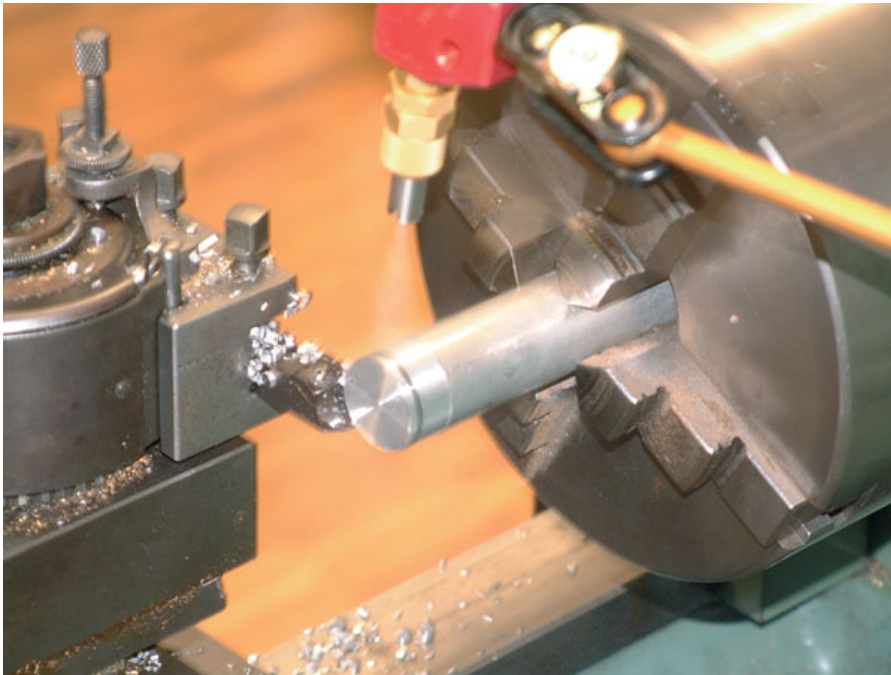
Quelle:

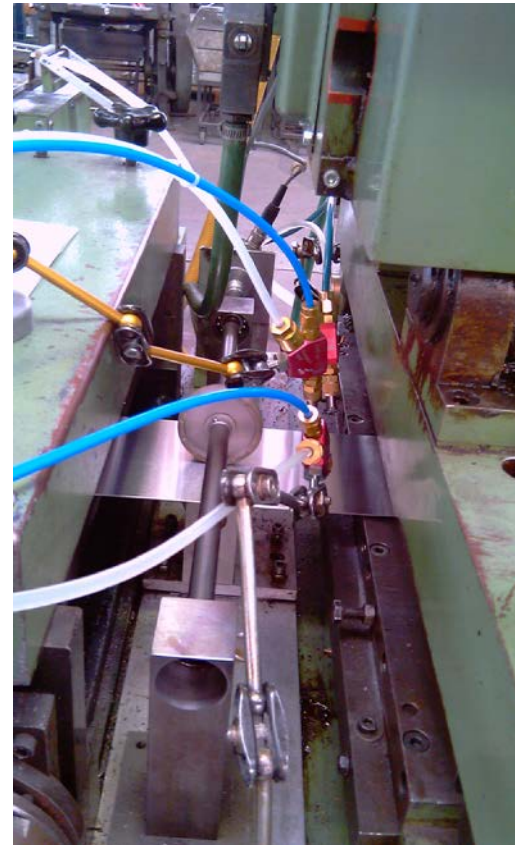
WZL Aachen, Gerschwiler



Grundlagen

- Die Minimalmengenschmierung (MMS) arbeitet mit einem Luft-Schmierstoff-Gemisch (Aerosol), das nur einen sehr geringen Anteil Kühlschmierstoff (KSS) enthält.
- Dabei werden kleinste Tröpfchen Schmierstoff direkt auf die Schneidkante aufgebracht. Durch den gezielten Einsatz entsteht ein optimaler Schmierfilm zwischen Werkzeug, Werkstück und Span, der Reibungswärme bereits vor ihrer Entstehung minimiert beziehungsweise über den Span abführt.
- Bei optimaler Einstellung ist MMS eine Verlust- oder Verbrauchsschmierung. Das heißt, dass nahezu 100 Prozent des Aerosols an der Wirkstelle verdampft.









Aerosolbehälter
Druck 0 bar
kein Aerosol



Aerosolbehälter
Druck 7 bar
Aerosol Tröpfchengröße < 1 μm



Ich möchte auf folgende Themen eingehen:

- 1) Die Firma: HPM Technologie GmbH
- 2) Grundlagen und Bedingungen MMS
- 3) Einsatzgebiete der MMS Technologie**
- 4) Prozessoptimierte MMS
- 5) Zukunftstrends



Bauteil	Werkstoff	Verfahren	Werkzeug	Schnittparameter	Standzeit	Medium
Zylinderkopf	AlSi10Mg	Tiefbohren	ELB Ø 7,56	n = 6 200 U/min ⁻¹ Vf = 500 mm/min	Ca. 8 000 Bauteile	PIMOS AL
Medizinbauteil	1.4301	Fräsen	Messerkopffräser DM80 / 6 Schneiden	n = 750 U/min ⁻¹ Vf = 520 mm/min	1 mm Zustellung 125 m	PIMOS ST
Halterung A 380	6182 A1 (Aluminium)	Bohren	VHM Bohrer Ø 11 H7	n = 17 500 U/min ⁻¹ Vf = 7 500 mm/min	1 800 Bohrungen Ø 11 H7	Sentos VLR-3
Injektor	42CroMo4 38 HRC	Tiefbohren	High Speed Bohrer Ø 2,04 72mm Bohrtiefe	n = 7 500 U/min ⁻¹ Vf = 70 mm/min	42 m	PIMOS ST Visk.: 10- 20mm ² /s
Nockenwelle	16MnCr5	Bohren	Stufenbohrer Ø 7,2 x 12 x 34	n = 3 200 U/min ⁻¹ Vf = 620 mm/min	2 400 Bohrungen	Fettalkohol Visk.: 20- 25mm ² /s
Gelenkwelle	CFRP	Fräsen	VHM Fräser Ø 6 (2-Schneider)	n = 20.000 U/min vf = 3.000 mm/min	ca. 12 000 Bauteile	Sentos VLR-3
Ventilgehäuse	AlMgSi9Cu3	Bohren	StufenwerkzeugPKD	n = 7958 U/min-1Vf = 2069 mm/min	ca. 30 000 Bauteile	Fettalkohol Visk.: 10- 20mm ² /s
Automotive Bauteil	AlSi10Mg	Formen	Mehrspindelkopf (Bohren, Fräsen, Reiben)	n = 4 500 U/min ⁻¹ Vf = 4 200 mm/min	1 200 Gewinde	Fettalkohol Visk.: 10- 20mm ² /s
Kurbelwelle	GGG 60	Bohren	VHM Bohrer Ø 5,5 Bohrtiefe 90mm	n = 4 200 U/min ⁻¹ Vf = 1 200 mm/min	2 400 Bohrungen	Fettalkohol Visk.: 20- 35mm ² /s



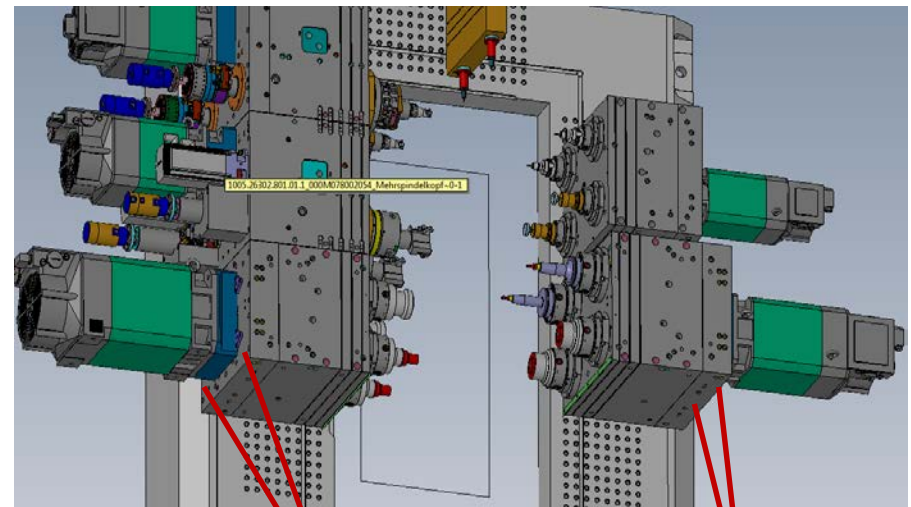
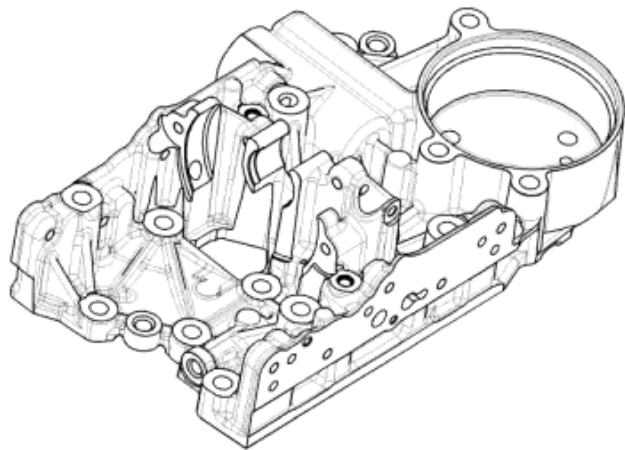
Ich möchte auf folgende Themen eingehen:

- 1) Die Firma: HPM Technologie GmbH
- 2) Grundlagen und Bedingungen MMS
- 3) Einsatzgebiete der MMS Technologie
- 4) Prozessoptimierte MMS**
- 5) Zukunftstrends



Prozessoptimierte MMS

- Serienfertigung
- Automotive



Gerät
HPM



	Wettbewerb	HPM Breeze Luftsprühinjektor LSJ Z30
Fassungsvermögen	ca. 20 Liter	200 Liter
Technische Details	<ul style="list-style-type: none">• Ein Kanal MSS System• MMS Öl Shell Garia• MMS NC-Prog. Ein / Aus	<ul style="list-style-type: none">• Ein Kanal MSS System• MMS Öl Shell Garia• MMS NC-Prog. Ein / Aus
Verbrauch	ca. 232ml/h für 50 TG ca. 4,6ml/TG	ca. 25ml/h für 50TG ca. 0,56ml/TG
Druckmessung Spindel T40201 statisch	<ul style="list-style-type: none">• Nest A = 0,2-0,6 bar• Nest B = 0,2-0,4 bar• Druck → schwankend !!!	<ul style="list-style-type: none">• Nest A = 1,2bar• Nest B = 1,2 bar• Druck → stabil
Druckmessung Spindel T40215 statisch	<ul style="list-style-type: none">• Nest A = 0,2-0,7 bar• Nest B = 0,2-0,6 bar• Druck → schwankend !!!	<ul style="list-style-type: none">• Nest A = 1,4 bar• Nest B = 1,3 bar• Druck → stabil
Druckerhöhung auf 10 bar	Druckbooster Festo	Wird nicht benötigt

MMS Medium
Reduzierung
232ml/h auf 25ml/h
= 90% Reduzierung / a



	Wettbewerb	HPM Breeze Luftsprühinjektor LSJ Z30
Fassungsvermögen	ca. 20 Liter	200 Liter
Technische Details	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Kanal MSS System • MMS Öl Shell Garia • MMS NC-Prog. Ein / Aus 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Kanal MSS System • MMS Öl Shell Garia • MMS NC-Prog. Ein / Aus
Verbrauch	ca. 232ml/h für 50 TG ca. 4,6ml/TG	ca. 25ml/h für 50TG ca. 0,56ml/TG
Druckmessung Spindel T40201 statisch	<ul style="list-style-type: none"> • Nest A = 0,2-0,6 bar • Nest B = 0,2-0,4 bar • Druck → schwankend !!! 	<ul style="list-style-type: none"> • Nest A = 1,2bar • Nest B = 1,2 bar • Druck → stabil
Druckmessung Spindel T40215 statisch	<ul style="list-style-type: none"> • Nest A = 0,2-0,7 bar • Nest B = 0,2-0,6 bar • Druck → schwankend !!! 	<ul style="list-style-type: none"> • Nest A = 1,4 bar • Nest B = 1,3 bar • Druck → stabil
Druckerhöhung auf 10 bar	<u>Druckbooster Festo</u>	Wird nicht benötigt

Einsparung Personal

Wegfall Befüllung

Wegfall Druckbooster Wartung

Höhere Werkzeugstandzeit

Verbesserte Bauteilqualität

Messvorgang optimiert

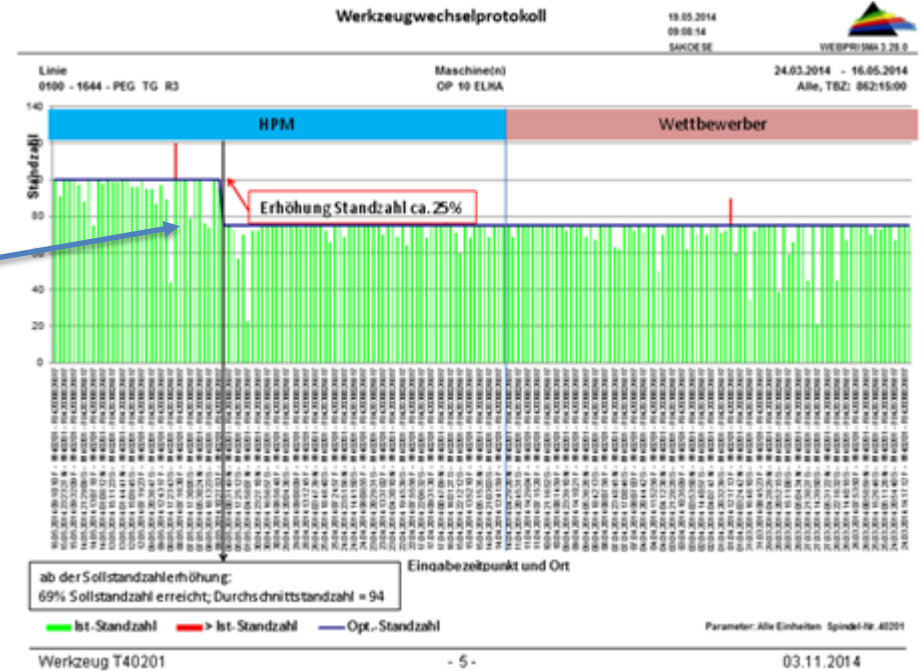
= 3253 Std. Einsparung / a

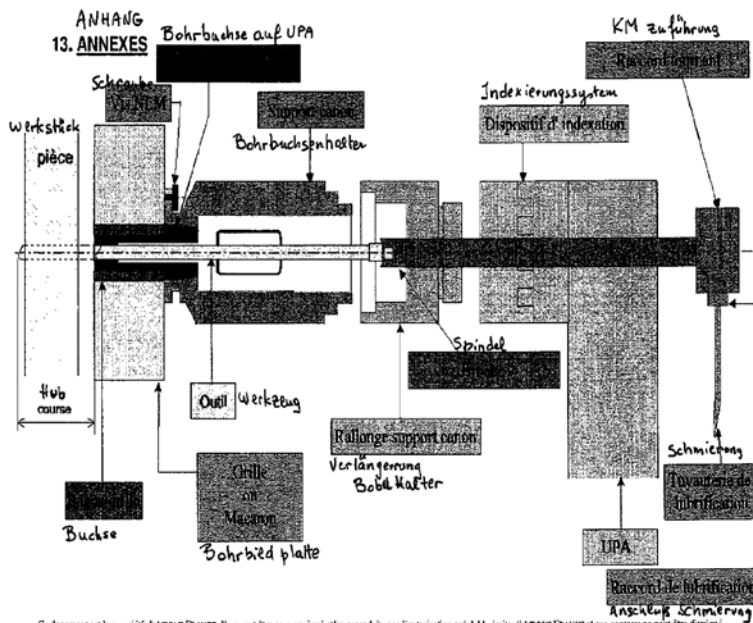
864+2304+32+53



Fazit: Gerät HPM-Z30

- Problemlose Installation/ Inbetriebnahme des Gerätes / Start Linie R4 anschließend R3 Dauerbetrieb.
- Einsatzdauer = ohne Störungen
- weniger MMS-Verbrauch zu Wettbewerber
- Höherer MMS-Druck / Volumenstrom am Werkzeug
- Standzeiterhöhung +25% erreicht
- Automatische Befüllung direkt vom 200 L Fass
- Druckerhöher wird nicht benötigt

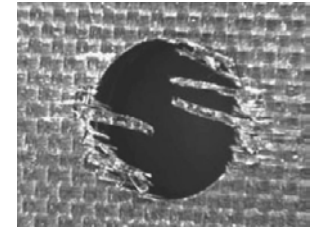




Ce document est la propriété d'AIRBUS FRANCE. Il ne peut être communiqué ou reproduit sans l'autorisation préalable écrite d'AIRBUS FRANCE et son contenu ne peut être divulgué.
© Airbus France 2014

Aufgabenstellung Aerospace

- 400 000 Löcher / pro Bauteil
- Bohren von Mischpaketen CFK / Alu / Titan
- pneumatische Bohrmaschinen (UPA)
 - Bohrzeit ca. 60 sec.
 - Handlingzeit ca. 90 sec.
 - 1 000 000 min / ca. 16 666 Std. / ca. 2083 Tage / ca. 9,5 Mannjahre



Die Schmierung ist mit MMS während des Bohrzykluses anzuwenden / Kühlmittelmenge 0,02cm³-10 cm³ (Lastenheft Airbus TNNT2A)

Lösung HPM Breeze Feinstsprühinjektor Z30 + Sentos VLR-3





Oberflächenbearbeitung von Kohlefaser-Werkstoffen

Fakten und Anforderungen

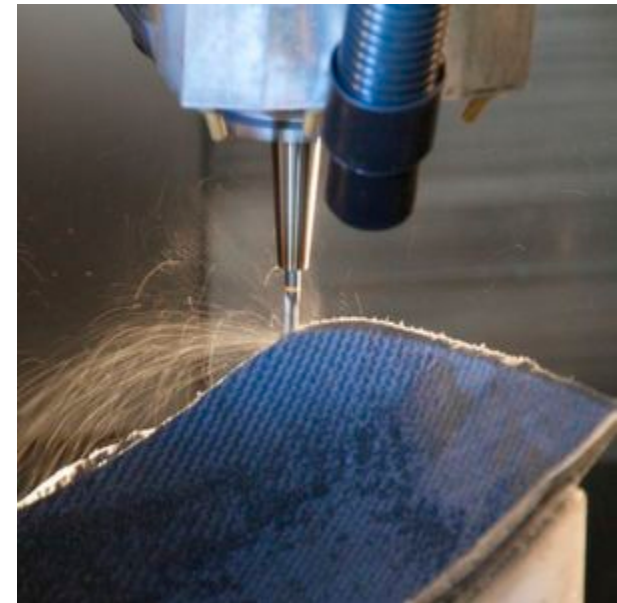
- Primärstruktur Kohlefaser (CFRP)
- Minimale Absplitterung der Fasern und Delaminierung
- Hohe Oberflächengüte und Maßhaltigkeit

Schnittdaten / 2-schneidiger VHM Fräser Ø 6,0 mm

- $n = 48.000$ U/min
- $vc = 376$ m/min
- $vf = 3.000$ mm/min



SENTOS V-LR3



Quelle: Hoffmann Group

Lösung HPM Breeze Feinstsprühinjektor Z30



Ich möchte auf folgende Themen eingehen:

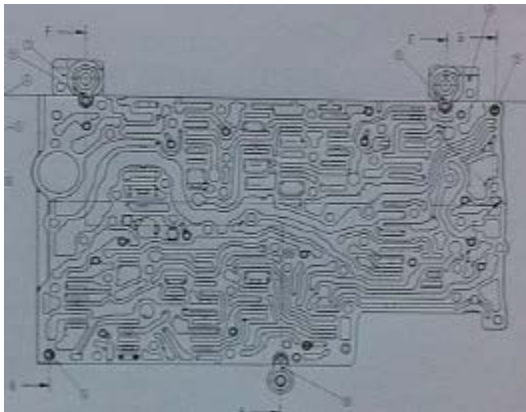
- 1) Die Firma: HPM Technologie GmbH
- 2) Grundlagen und Bedingungen MMS
- 3) Einsatzgebiete der MMS Technologie
- 4) Prozessoptimierte MMS
- 5) Zukunftstrends**



Gerätetechnologie

Einkanal- und Mehrkanalsysteme kombiniert

- Einsatz in der Serienfertigung
- Anpassung der MMS Menge an den jeweiligen Prozess
- Maschinen- und Werkzeugtechnologie auf Einkanalbedingungen ausgelegt
- Einsatzbereiche: Transferzentren / komplexe Bauteile / Mehrspindelköpfe





Gerätetechnologie

Hochdruck Einkanal- und Mehrkanalsysteme

- Einsatz in der Serienfertigung und Hochtechnologieprozesse
- Anpassung der MMS Menge an den jeweiligen Prozess
- Maschinen- und Werkzeugtechnologie auf Einkanalbedingungen ausgelegt
- MMS Anlagen mit Druckstufen bis 40 bar möglich
- Einsatzbereiche: Tiefbohren, Bohren $> \emptyset$, Bohren mit hohen Drehzahlen

Proben Pumpenkörper



unbearbeitet



unbearbeitet





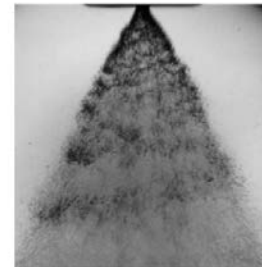
MMS Flüssigkeit

Auswahlkriterien für Minimalmengenschmiermedien

- Art der Aufbringung - Ein- oder Zweikanalsysteme
- Außen- oder Innenzuführung
- Bearbeitungsverfahren
- Werkstoffe
- Nachbehandlung (Glühen, Beschichten, Lackieren)
- Transport und Lagerung (Korrosionsschutz)

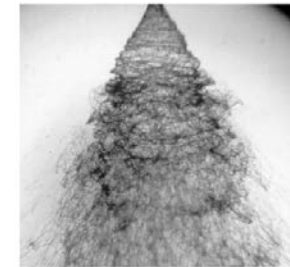
Partikelanalyse

Untersuchung der Tröpfchencharakteristik eines Sprays mit Ultra Kurzzeit-Fotografie



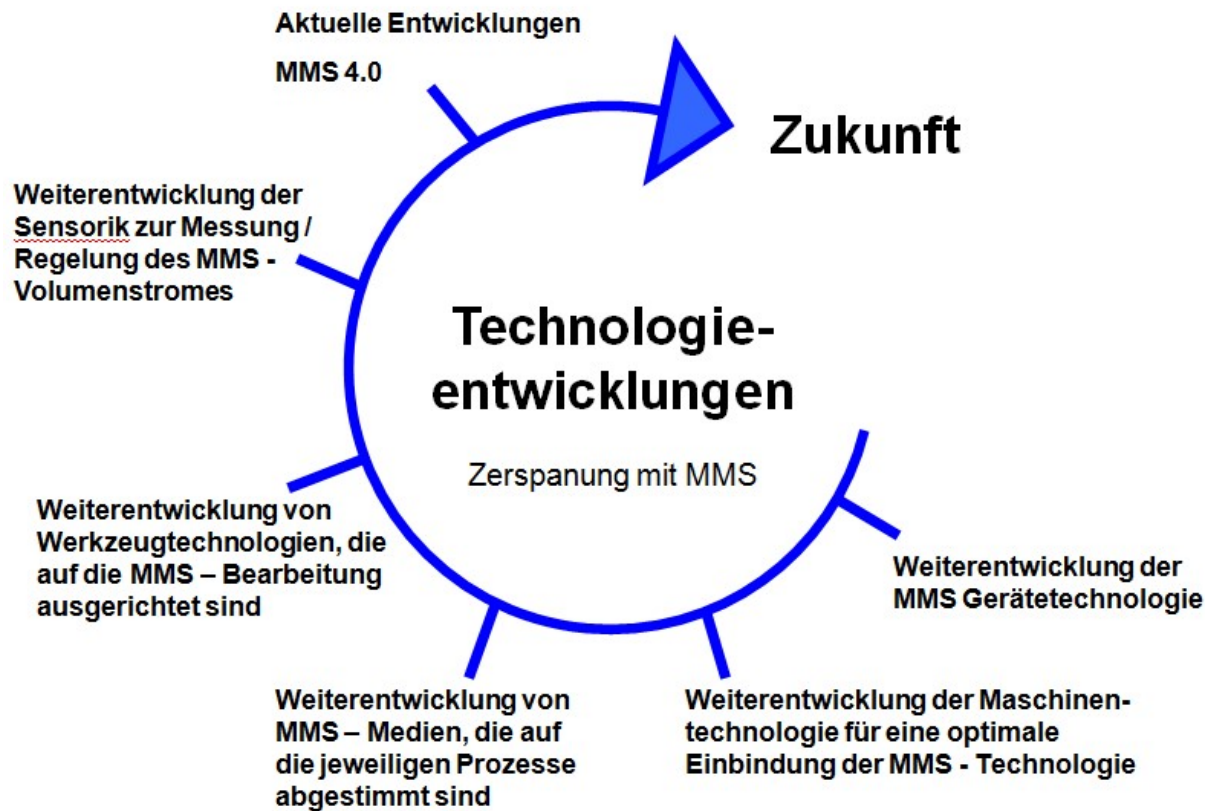
Ester niedrigviskos

➔ **Optimal für innere Zuführung**
kleine Tröpfchen
niedrige Aerosolsinkgeschwindigkeit



Ester hochviskos

➔ **Optimal für äußere Zuführung**
geringe Emission,
große Tröpfchen





HPM Technologie GmbH



Zukunftsorientierte Zerspanung e.V.

BILZ Bilz Werkzeugfabrik GmbH & Co. KG
Vogelsangstraße 8
73760 Ostfildern
www.bilz.de

Rexroth Bosch Rexroth AG
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main
www.boschrexroth.de

pli HORN pli Hartmetall-Werkzeugfabrik
Paul Horn GmbH
Unter dem Holz 33-35
72072 Tübingen
www.phorn.de

HPM Technologie GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 3
72525 Münsingen
www.hpmsysteme.de

MAG MAG IAS GmbH
Stuttgarter Straße 50
73033 Göppingen
www.mag-ias.com

mesa parts Mesa Parts GmbH
Im Gewerbegebiet 1
79853 Lenzkirch
www.mesa-parts.com

DAIMLER Daimler AG
Mercedesstraße 137
70546 Stuttgart
www.daimler.com

DECKEL MAHO DECKEL MAHO Pfronten GmbH
DECKEL-MAHO-Straße 1
87459 Pfronten
www.dmgmori.com

HFU Industrial Technologies (ITE) Hochschule
Furtwangen
Kronenstraße 16
78532 Tuttlingen
www.hfu-campus-tuttlingen.de

wbk Institut für Produktionstechnik (wbk)
Karlsruher Institut für Technologie
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
www.wbk.kit.edu

NMI Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut (NMI) an der Universität
Tübingen
Markwiesenstraße 55
72770 Reutlingen
www.nmi.de

SW Schwäbische Werkzeugmaschinen GmbH
Seedorfer Straße 91
78713 Schramberg-Waldmössingen
www.sw-machines.de

Dr. Martin Herrmann
Ingenieurbüro für Fertigungssimulation
Rossbergstraße 41
70771 Leinfelden-Echterdingen

GRAF Ernst Graf GmbH
Rosenstraße 1
78861 Dietingen-Böhringen
www.graf-werkzeugsysteme.de

ifw Institut für Werkzeugmaschinen (ifw)
Universität Stuttgart
Holzgartenstraße 17
70174 Stuttgart
www.ifw.uni-stuttgart.de

KOMET Komet Group GmbH
Zeppelinstraße 3
74354 Besigheim
www.kometgroup.com

SKF SKF Lubrication Systems
Germany GmbH
Motzener Straße 35/37
12277 Berlin
www.skf.com/schmierung

Prof. Dr.-Ing. Taghi Tawakoli
Johannerstraße 5
79104 Freiburg

GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.
Näherstiller Straße 10
98574 Schmalkalden
www.gfe-net.de

GUHRING Gühring KG
Herdersstraße 50-54
72458 Albstadt
www.guehring.de

K+G Kristen + Görmann oHG
Robert-Bosch-Straße 6
77871 Renchen
www.kristen-goermann.de

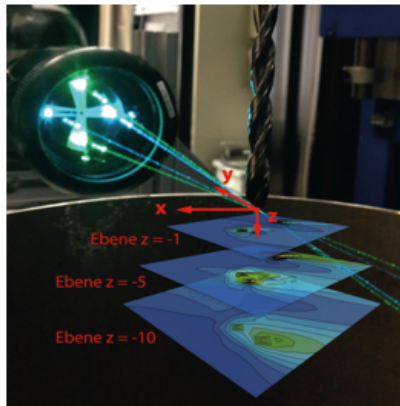
FBK Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation (FBK)
Technische Universität Kaiserslautern
Gottlieb-Daimler Straße
42/46B
67663 Kaiserslautern
www.fbk-kl.de

W. Mauch W. Mauch Consulting & Engineering
Max-Planck-Weg 2
78655 Dunningen
www.mauch-consulting.de

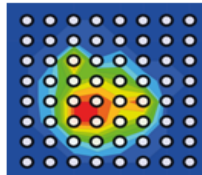
WALTER Walter AG
Derendinger Straße 53
72072 Tübingen
www.walter-tools.com



Charakterisierung von MMS-Systemen mittels Phasen-Doppler-Anemometrie



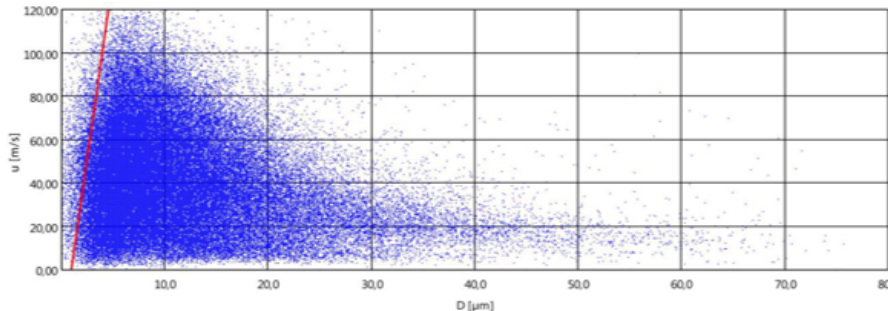
Phasen-Doppler-Anemometrie mit Bohrer und den gewählten Messebenen



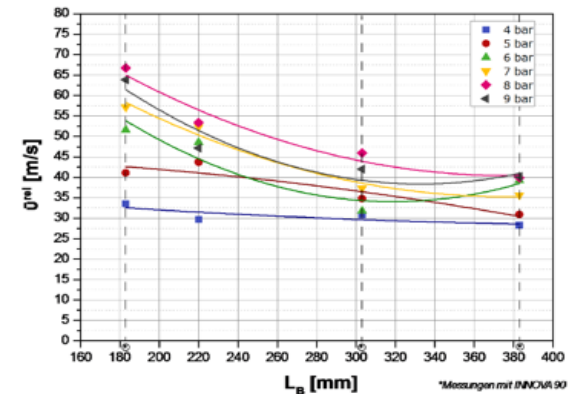
Schematische Messpunktverteilung am Kühlkanalaustritt (Anzahl der Partikel pro Zeiteinheit eines Kühlmittelaustrittes)

- | Untersuchung des aus den Werkzeugen strömenden MMS-Aerosols hinsichtlich:
 - | Tröpfchengröße (Sauterdurchmesser D_{32})
 - | Aerosolgeschwindigkeit und Partikeldichte
 - | Abhängigkeiten dieser Größen von Spiralwinkel, Eingangsdruck und Durchflussmenge, Länge der Werkzeuge

$$\bar{u}^{rel} = \frac{\sum_{i=1}^m C_{n_i} \bar{u}_i}{\sum_{i=1}^m C_{n_i}}$$



Abhängigkeit der Partikelgeschwindigkeit vom Durchmesser (rot: Grenze des Messsystems)



Mittlere Partikelgeschwindigkeit in Abhängigkeit des Eingangsdrucks und der Bohrerlänge Quelle: wbk



Zukunftorientierte Zerspanung e.V.

www.zukunftorientierte-zerspanung.de

Mehrwert für Mitglieder

Bearbeitung von zukunftsbezogenen Projekten: Zukunftstrends erfahren und erschließen, Schaffung einer soliden Ausgangsbasis für zukünftige Herausforderungen durch gemeinsames Forschen.

Darstellung und Erweiterung der eigenen Kompetenz: Treffen von Arbeits- und Projektgruppen, gemeinsame Publikationen, Veranstaltung von Seminaren und Tagungen.

Knüpfen von Geschäftskontakten: Neue Märkte erschließen, Kooperationspartner finden, neue Kunden gewinnen.

Verbesserung der Marktpräsenz: Nutzung der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, gemeinsame Messeauftritte, Teilhabe an Außendarstellung durch Newsletter.

Vernetzung: Nutzen von Synergieeffekten durch die gebündelte Kompetenz aller Mitglieder, Stärkung der eigenen Argumente und Positionen gegenüber politischen Entscheidungsträgern.



Die möglichen Gemeinsamkeiten

Was wir anbieten können:

- ☉ Über 70 Jahre Erfahrung in einer zukunftsorientierten Technik
- ☉ Das gesamte Produkt- und Wissensspektrum eines MMS-Komplettanbieters. Davon gibt es nicht viele.
- ☉ Qualifizierte Prozessberatung im Bereich der ökonomischen und ökologisch orientierten Prozessberatung.

Was wir gemeinsam können:

- ☉ Gemeinsame Lösungen für kundenspezifische Aufgabenstellungen bei MMS-Technik / Fluid / Prozess ...
- ☉ ... oder in anderen Fragen, die für Sie interessant sind. Lassen Sie uns darüber reden.



Zerspanung nach ökonomischen und ökologischen Prinzipien Prozessoptimierte Minimalmengenschmierung“

Andree Fees
Leiter FuE

HPM Technologie GmbH

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.