

Verzahnmaschinen ■ Präzisionsmesszentrum ■ Fahrzeug-, Roboter- und Luftfahrtindustrie

# Neue Impulse beim Verzahnen

Zahnrad- und Getriebeexperte Klingelberg feiert auf der EMO gleich mehrere Premieren: eine Multifunktionsmaschine für Zykloidenverzahnungen in der Roboterindustrie, eine Kegelrad-Schleifmaschine für die Luftfahrt, ein optisches Präzisionsmesszentrum und mehr.



1 Schleifzelle Viper 500 MFM von Höpfer: Mit der Multifunktionsmaschine steigt Klingelberg in die Zykloidenverzahnung ein (© Klingelberg)

Mit der neuen Viper 500 MFM steigt Verzahnungsspezialist Klingelberg in den Bereich der Zykloidenverzahnungen und damit in die Welt der Robotik ein. Dank ausgefeilter Technologie kann mit dieser Innovation häufig das zeit- und kostenintensive Vermessen und Paaren der Bauteile entfallen.

## Zur Freude der Roboterindustrie

Um Zykloidengetriebe mit guten Lauf-eigenschaften und mit einer hohen Tragfähigkeit zu erhalten, ist bei der Herstellung der Verzahnungen und der Grundkörper eine besondere Präzision erforderlich. Da sich die hohen Genauigkeiten mit marktgängigen Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszyklen nicht einhalten lassen, werden die Bauteile vermessen und entsprechend ihrer Toleranzlage aufwendig miteinander

gepaart. Mit der Viper 500 MFM ist das Einhalten dieser engen Toleranzen nun möglich. Dafür kombiniert Klingelberg das Prinzip ›Done-in-One‹ mit dem intern entwickelten System ›Adaptive Grinding‹. Das Prinzip: Die beiden genauigkeitsbestimmenden Arbeitszyklen Bohrungs- und Verzahnungsschleifen sind auf einer Maschine zusammengefasst. Beim Adaptive Grinding wird wiederum durch eine geschickte Abfolge von Schleif- und Messoperationen der Fußkreisdurchmesser der Zykloide relativ zu einem Referenzdurchmesser hergestellt. Dies ermöglicht das prozesssichere Einhalten der kritischen Toleranzen.

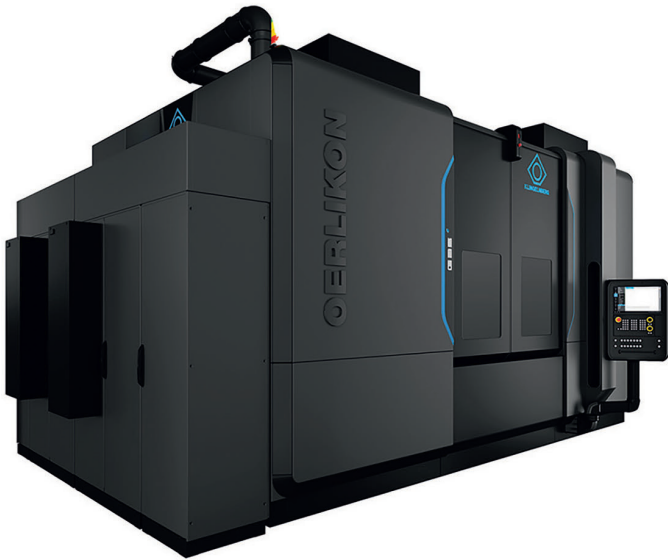
Mit der Viper 500 MFM in Verbindung mit den Präzisionsmesszentren und dem Closed Loop verfügt Klingel-

berg jetzt über ein Gesamtsystem, das die Fertigung hochgenauer Zykloidenverzahnungen sehr einfach macht: In der Zykloidschleifzelle werden die Bearbeitungsmaschine und das Präzisionsmesszentrum durch eine Automation verbunden. Dank des Einsatzes der GearEngine ist diese Zykloidschleifzelle zudem fit für Industrie 4.0-Prozesse. Zusammen mit dem Closed Loop entsteht ein autarkes, selbstoptimierendes Produktionssystem, mit dem es gelingt, die Bearbeitungs- und Messkapazitäten der Maschinen optimal auszunutzen.

## Doppelspindelmaschine mit Vertikalkonzept

In der Oerlikon-Kegelrad-Schleifmaschine G 35 hat der Verzahnungsspezialist ein neues Maschinenkonzept für das Fünfschnittverfahren umgesetzt. Hintergrund: In der Luftfahrtindustrie werden Kegelradverzahnungen verwendet, die im Fünfschnittverfahren nach der Methode ›Fixed Setting‹ hergestellt werden. Dabei werden die konvexen und konkaven Ritzelflanken nacheinander mit unterschiedlichen Werkzeugen und unterschiedlichen Maschineneinstellungen bearbeitet. Der Wechsel auf eine andere Verzahnung ist aufgrund aufwendiger Zertifizierungsprozeduren für Luftfahrtanwendungen keine Option.

Die neue Oerlikon G 35 ist mit ihren zwei vertikal angeordneten Schleifspindeln speziell auf diese Anforderungen zugeschnitten. Anders als ältere Doppelspindelkonzepte mit fix zueinander positionierten Schleifspindeln ist sie mit zwei unabhängig voneinander verfahr-



2 Kegelrad Schleifmaschine G 35 von Oerlikon: Die Doppelspindelmaschine mit Vertikalkonzept wurde für Verzahnungen in der Luftfahrt konzipiert (© Klingelberg)



3 Stirnrad-Wälzschleifmaschine Speed Viper<sup>2</sup> von Höpfer: Mit der doppelspindigen Maschine lassen sich Stirnräder in der Fahrzeugindustrie produktiver fertigen (© Klingelberg)

baren Schleifköpfen ausgestattet und ermöglicht damit größtmögliche Flexibilität. Die hohe Steifigkeit und thermische Stabilität sorgen dabei für optimale Bearbeitungsergebnisse und infolge des weiterentwickelten Vertikalkonzepts lassen sich Schleifschlammablagerungen im Arbeitsraum vermeiden (Clean Cabin Concept). Das Bedienkonzept basiert auf der Softwareoberfläche ›KOP-G‹, die intuitiv über ein hochauflösendes Touchdisplay bedient wird. Darüber hinaus erlauben die Funktionstasten am Bedienpanel einen direkten Zugriff auf häufig genutzte Einrichtungsfunktionen.

### Stirnräder in der Großserie

Mit Fokus auf die Fahrzeugindustrie präsentiert Klingelberg die Stirnrad-Wälzschleifmaschine Speed Viper<sup>2</sup> 80 für Werkstücke bis 80 mm Durchmesser. Das Doppelspindelkonzept der Maschine zielt auf die Produktivitätsanforderungen der Automobilindustrie und deren Zulieferer ab. Denn während die Höpfer-Stirnrad-Schleifmaschinen in der Einspindelvariante für hohe Flexibilität und kurze Rüstzeiten stehen, sind die Doppelspindelmaschinen auf Großserien und minimale Zykluszeiten ausgerichtet. Bei der Doppelspindelmaschine befinden sich zwei Werkstückspindeln im Drehturm, die das zeitgleiche Be- und Entladen des Zahnrads während des Schleifprozesses ermöglichen. Der Drehturm wurde mit großen, direkt angetriebenen Werkstücktischen ausgestattet. Die Schleifschnecken mit einem Außendurchmesser von 320 mm und einer Breite von 200 mm sorgen für hohe Werkzeug-Standzeiten und

minimieren zugleich die Nebenzeiten für deren Wechsel. Zudem trägt ein automatisches Werkzeug-Spannsystem mit integrierter Wuchteinheit zur Verkürzung der Rüstzeiten bei.

Das innovative Automationskonzept der Speed Viper<sup>2</sup> 80 sorgt für kurze Nebenzeiten. Auch ist sie optimal auf das Produktionsumfeld von Industrie 4.0 ausgelegt, schließlich ist es möglich, eine Stirnrad-Bearbeitungsmaschine direkt mit einem Präzisionsmesszentrum zu vernetzen. Diese Technologie war über viele Jahre nur den Kegelrad-Bearbeitungsmaschinen vorbehalten.

### Optisches Präzisionsmesszentrum

Mit der P 26 stellt Klingelberg auf der EMO ein Präzisionsmesszentrum vor, das für ein Qualitätsmanagement von Verzahnungen im Rahmen von Industrie-4.0-Prozessen konzipiert ist. Die CNC-gesteuerte P 26 ist als Kompaktgerät für das Messen komplexer Antriebskomponenten bis Durchmesser 260 mm ausgelegt und ersetzt dabei bis zu sechs konventionelle Messgeräte aus den Bereichen Verzahnungsmessung, allgemeine Koordinatenmessung, Form- und Lagemessung, Rauheitsmessung, Konturmessung sowie optische Messung.

Speziell das optische Messen ist eine neue, sehr leistungsfähige Option für die Präzisionsmesszentren und seit Ende 2018 verfügbar. Sie enthält den optischen Sensor ›Hispeed Optoscan‹ inklusive der schnellen Wechsel-Vorschubeinheit sowie die Software für die Aufnahme der Messwerte und Visualisierung der gemessenen Punktwolke.

### Präzisionsmesszentrum P 16 mit Wälzlageranalyse – Done-in-One

Darüber hinaus können auf allen Klingelberg-Präzisionsmesszentren Wälzlager und Wälzlagererelemente genau analysiert und hochpräzise vermessen werden – und das im direkten Produktionsumfeld. Die P 16 vereint dabei die Koordinaten-, Form- und Rauheitsmessung einschließlich der Funktionalität eines Konturgraphen in einem voll automatisierten Messablauf. Das führt zu aussagefähigen, übersichtlichen Protokollen, die sich nach den spezifischen Normen und Vorschriften richten. Dabei werden die Baureihenvarianten und Güteklassen der Lager durch die Klingelberg-Software unterstützt. Auch zusätzliche Messaufgaben nach den jeweiligen Anforderungen der Lagerhersteller können komfortabel implementiert werden.

### Neue Anwendungen für GearEngine

2017 stand die GearEngine auf der EMO schon einmal im Fokus – mit Blick darauf, wie sie als IT-System Auslegungs- und Produktionsdaten zusammenführt und damit die Grundlagen zur Beantwortung spannender Fragestellungen rund um Werkzeugstandzeit, Maschinenstatus, Bauteilverfolgung und Dokumentation legt. Mittlerweile ist die Entwicklung weit vorangeschritten: Anwendungen wie ›SmartTooling‹ für die Kegelradproduktion und das Closed Loop Production System für die Stirnrad-Wälzschleifmaschine Speed Viper sind ebenfalls auf dieses IT-System gehoben worden. ■

[www.klingelberg.com](http://www.klingelberg.com)

EMO Halle 26, B110