

Schweizer Präzisions- Fertigungstechnik



2011

→ SCHWEIZER MEM-INDUSTRIE: **Der etwas andere Aufschwung** // Seite 6

→ **GROSS IM KLEINEN**

Schälwälzfräsen ermöglicht
Zahnradherstellung im
Kleinst-Modulbereich // Seite 22

→ **HOLEN UND BRINGEN**

Werkzeuge nach
wohldefinierten Standards
aufbereiten // Seite 44

→ **NEU< DANK RETROFIT**

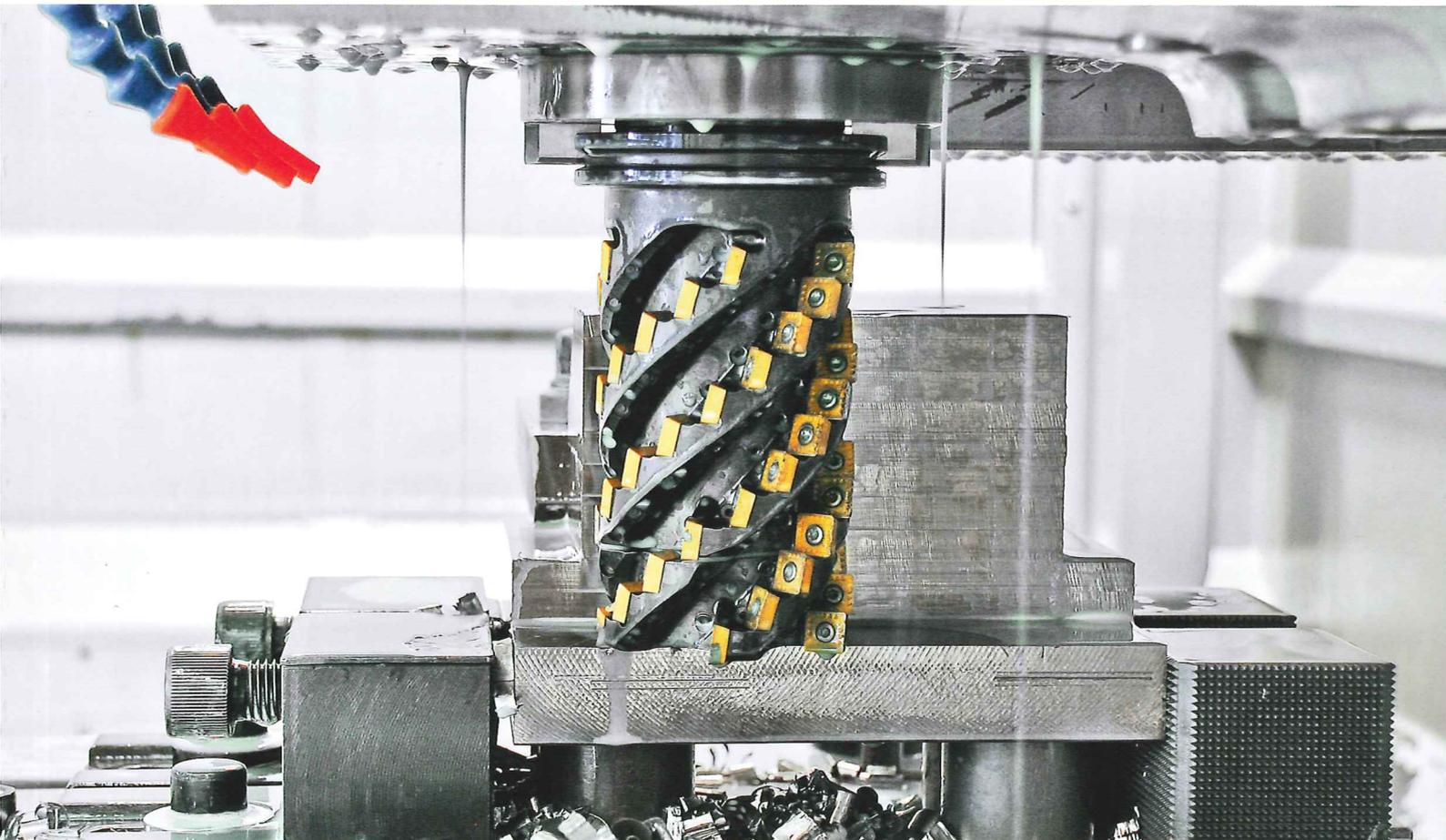
Unterflur-Schleifmaschine
erhält Drehaufsätze samt
neuer Steuerung // Seite 66

REC - 8 AGUT 2011

starragheckert
precisely productive



DST



Zahnradherstellung im Kleinst-Modulbereich

Schälwälzfräsen filigraner Getriebekomponenten

Die Miniaturisierung und Mehrfunktionalität mechanischer Produkte hat längst auch Auswirkungen auf die Getriebeherstellung. Gefragt ist daher eine effiziente, präzise Zahnradfertigung im Kleinst-Modulbereich. Genau das bietet das μ -Skiving-Verfahren.

VON RAYMOND GRAF

→ Eine grundlegende Forderung bei der heutigen Produktentwicklung ist, dass immer mehr Funktionalitäten auf immer kleinerem Raum unterzubringen sind. Das ist nicht nur im Bereich Elektronik der Fall, sondern auch in der Mechanik. So nimmt mit der verstärkten Miniaturisierung die Bedeutung von Kleinstgetrieben stetig zu.

Anwendungsbereiche wie die Medizin- und Dentaltechnik zeugen davon ebenso wie die Robotik, Automobilindustrie oder die Luftfahrtbranche. Und natürlich müssen auch die Zahnbohrturbinen, der Roboterarm und die automatische Heckklappe mit möglichst hohen Drehzahlen arbeiten, eine große Belastbarkeit aufweisen und geräuscharm sein. All dies stellt hohe Qualitätsanforderungen an die verzahnten Komponenten des Mikrogetriebes.

Die klassische Herstellung von Zahnradern erfolgt durch Wälzfräsen, bei dem das Werkzeug und das Werkstück gemäß der herzustellenden Zähnezahl synchron drehend zueinander verfahren. Bei konventionellen Maschinen übernimmt diese Synchronisation ein mechanisches Getriebe. Maschinen neuerer Generationen synchronisieren direkt angetriebene Motorspindeln elektronisch, was eine Verbesserung der Genauigkeit, der Laufruhe aber auch ein Mehrfaches an Drehzahl und somit an Produktivität mit sich bringt. So können etwa Verzahnungsmaschinen von Affolter, Malleray/Schweiz, mit bis zu $16\,000\text{ min}^{-1}$ wälzfräsen (Bild 1), während konventionelle Maschinen üblicherweise $3\,000\text{ min}^{-1}$ erreichen. Außerdem wird der Lärmpegel um ein Mehrfaches reduziert, und die Qualität der Oberfläche und der Verzahnungsparameter lässt sich deutlich verbessern.

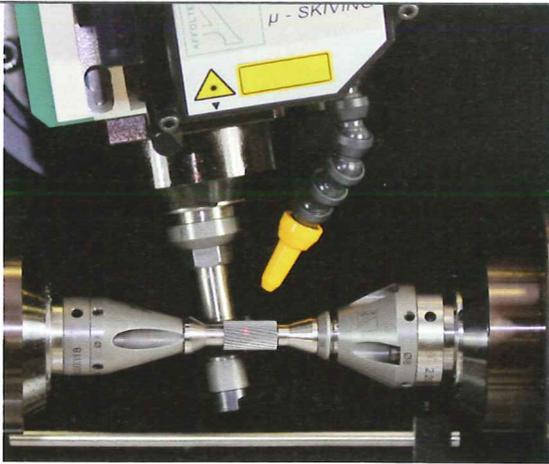
Was die Fertigbearbeitung im gehärteten Zustand betrifft, wird das Wälz- oder Profilschleifen bei kleinen Zahnradern kaum angewendet. Einerseits, weil die geeigneten Betriebsmittel fehlen oder dem Kleinen nicht angepasst sind, andererseits, weil die Herstellung von Schleifwerkzeu-



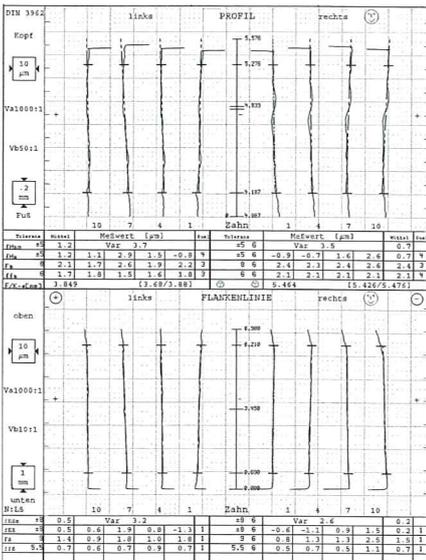
1 Das Verzahncenter Gear AF100 von Affolter arbeitet mit Drehzahlen bis $16\,000\text{ min}^{-1}$

i HERSTELLER

Affolter Technologies SA
CH-2735 Malleray
Tel. +41 32 4917000
Fax +41 32 4917005
→ www.affoltergroup.ch



2 Mit der Technologie μ -Skiving lassen sich Zahnräder im Modulbereich von 0,1 bis 1,0 im Schälfräsverfahren hochgenau fertigen



3 Messprotokoll eines durch Schälwälzfräsen auf einer Gear AF100 fertigbearbeiteten Zahnrades mit Modul 0,35, schrägverzahnt mit β 11,5°, Härte 61 bis 63 HRC

gewendete Verfahren des Schälwälzfräsen auf kleinste Module überträgt. Bei diesem Prinzip wird das Zahnrad im weichen Zustand mit einem Übermaß pro Zahnflanke vorverzahnt und dann gehärtet. Anschließend wird das Werkstück erneut auf die Verzahnungsmaschine geladen und mit einem speziell ausgelegten Wälzfräser fertigbearbeitet. Aufgrund der Werkzeuggeometrie kommt es dabei zu einer Spanbildung, die als Schalen bezeichnet wird. Mit dem Verfahren lässt sich im gehärteten Zustand eine hochgenaue Fertigbearbeitung im Modulbereich von circa 0,1 bis 1,0 erreichen.

Um den Fräser präzise in die vorverzahnte Lücke positionieren zu können, wird jedes Werkstück nach dem Spannen in der Maschine automatisch ausgemessen. Speziell die Winkelposition der Zahnücke wird ermittelt. Für Kleinstmodule weit unter 0,5 wird dies erstmals durch ein hochgenaues Messsystem von Affolter erreicht. Die Genauigkeit dieses Systems garantiert eine Positioniergenauigkeit im Mikrometerbereich. Zugleich ist der Messprozess sehr schnell: In circa einer Sekunde wird die Position bestimmt.

Mit dem μ -Skiving-Verfahren können nun auch kleinste Zahnräder nach dem Härten präzise und wirtschaftlich fertigbearbeitet werden. Durch die hohe Drehzahl der dynamischen Maschine und die schnelle Erfassung der Winkelposition des Werkstücks werden sehr kurze Zykluszeiten erreicht. Natürlich stehen verschiedene Automatisierungslösungen bereit, um ein autonomes Abarbeiten zu garantieren. Die Präzision der Maschinen-Kinematik und der Messsysteme der NC-Achsen ergeben Verzahnungsqualitäten, die sich als Schleifqualität einstufen lassen. Dies belegt Bild 3, das ein typisches Messprotokoll eines schrägverzahnten Zahnrades mit Modul 0,35 zeigt.

Als Anwendungsbereich für kleine und hochpräzise Zahnräder ist größtenteils der Getriebebau zu nennen, typischerweise Planetengetriebe. Diese wiederum finden ihre Anwendung in der Medizinaltechnik, der Robotik/Automation, Automobilindustrie und der Raumfahrt. ■

Raymond Graf ist Verkaufsleiter bei Affolter Technologies in Malleray/Schweiz
→ raymond.graf@affoltergroup.ch

EMO Hannover 19-24.9.2011 | Halle 16 . Stand B.15 www.affoltergroup.ch

GEAR AFFOLTER Line

PRÄZISION
PRODUKTIVITÄT
INNOVATION

AFFOLTER
AFFOLTER TECHNOLOGIES SA