

Wälzfräser ■ Werkzeugfertigung ■ hoher Teileausstoß

# Polieren gibt den letzten Schliff

Eine neue Schleiftechnologie befähigt den Verzahnspezialisten Samputensili, Wälzfräser aus pulvermetallurgischem Schnellarbeitsstahl mit poliergeschliffenen Oberflächen zu fertigen. Die mit diesem Verfahren möglichen Standmengen übertreffen übliche Werte deutlich.

von Deniz Sari



1 Nomen est omen: Dieser Wälzfräser ›InnoHob‹ wird auf neue Weise feinstbearbeitet, sodass er viel mehr Teile als üblich fertigen kann (© Samputensili)

Jeder Präzisionswerkzeughersteller unterliegt den stetig steigenden Marktanforderungen nach höheren Genauigkeiten, zunehmender Leistungsfähigkeit und kürzeren Lieferzeiten bei gleichzeitigem Preisdruck. Um einen Wälzfräser zur Verzahnungsherstellung unter diesen Bedingungen bestmöglich herstellen zu können, sind die Lieferanten angehalten, das Rohmaterial sowie die Beschichtung gewissenhaft zu wählen.

Um die von den Lieferanten zur Verfügung gestellten Rohmaterialien in ein Produkt zu verwandeln, das den Kundenanforderungen in vollem Umfang entspricht, muss der Werkzeughersteller seine Fertigungsprozesse sehr gut kennen und zielgerichtet kombinieren. Die Fertigungsprozesskette zur Herstellung von Wälzfräsern umfasst dabei die Weichbearbeitung, die Wärmebehandlung, die Hartbearbeitung sowie die Präparation der Schneidkante und der Oberfläche.

## Im Fertigungsprozess für Wälzfräser gibt es noch Optimierungspotenzial

Die Weichbearbeitungsprozesse im Rahmen der Wälzfräser-Herstellung gliedern sich in die Arbeitsgänge Sägen, Drehen und Fräsen. Schon hier wird das angearbeitete Werkstück möglichst nah an die angestrebte Fertigungskontur gebracht. Im Anschluss findet die Wärmebehandlung statt – maßgeschneidert auf die Geometrie sowie den gewählten Grundwerkstoff.

Nach abgeschlossener Wärmebehandlung erfolgt die Hartbearbeitung. Sie ist nochmals unterteilt, und zwar in die Bearbeitung der Anlageflächen, der Bohrung beziehungsweise des Schaftes sowie in die Hartbearbeitung der Wälzfräserzähne selbst, dem sogenannten Hinterschleifen.

Während des Hinterschleifens ist sicherzustellen, dass das gewünschte Profil auf den Wälzfräserzähnen erzeugt wird. Das Profil legt man dazu gezielt auf die zu fräsende Verzahnung aus. Dabei muss die Maßhaltigkeit des Zahnprofils auch über die Stollenlänge erhalten bleiben, um auch mit einem nachgeschliffenen Wälzfräser ein optimales Ergebnis zu erzielen.

Darüber hinaus unterliegt das Hinterschleifen der Herausforderung des begrenzten Schleifscheibenauslaufs. Während die Zähne eines Stollens profiliert werden, bilden

## INFORMATION & SERVICE



### HERSTELLER

#### Samputensili Cutting Tools

I-Bentivoglio, Tel. +39 051 6319411

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

#### Samputensili GmbH

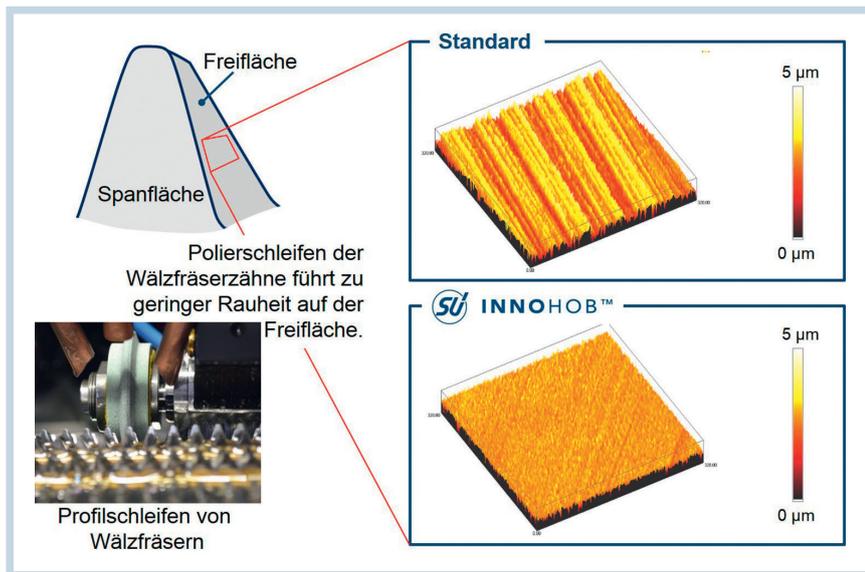
09125 Chemnitz, Tel. +49 371 576257

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

### DER AUTOR

**Dr.-Ing. Deniz Sari** ist Vertriebsleiter bei Samputensili Cutting Tools

[d.sari@samputensili.com](mailto:d.sari@samputensili.com)



2 Die hochwertige Oberflächenbearbeitung bei InnoHob hat reduzierte Rauheitsspitzen zur Folge (© Samputensili)

die Zähne des nachfolgenden Stollens eine Störkontur, die den Auslauf der Schleifscheibe begrenzt. Deshalb werden in der Regel zum Hinterschleifen von Wälzfräsern Schleifscheiben mit sehr kleinem Durchmesser verwendet.

Es gibt nun einen neuen Wälzfräser – seine Bezeichnung ist InnoHob –, der sich genau in Bezug auf den letzten der genannten Punkte von allen auf dem Markt befindlichen Wälzfräsern unterscheidet. Die Besonderheit: Während des Profilierens der Wälzfräserzähne wird eine neu entwickelte Schleifscheibe mit einer optimierten Prozessführung eingesetzt. Der somit initiierte Bearbeitungsprozess kann als Polierschleifen aufgefasst werden.

**Auf der Fräser-Freifläche beträgt  $R_a$  statt 0,3 bis 0,4 nun 0,1 bis 0,15 µm**

»Wir suchen ständig nach Verbesserungen, damit unsere Präzisionswerkzeuge technologisch anderen stets einen Schritt voraus sind«, sagt Teodoro Ceglia, CEO von Samputensili Cutting Tools, und fügt hinzu: »Mit dem neuen InnoHob konnten wir einmal mehr unsere Fähigkeiten unter Beweis stellen.«

Zur Herstellung der InnoHob-Werkzeuge werden eigens entwickelte Wälzfräser-Schleifmaschinen der neuesten Generation verwendet. Kombiniert mit einer der zuvor genannten Schleifscheiben mit spezieller Spezifikation und optimierten Prozessparametern, werden im Fertigungsprozess signifikant geringere Oberflächenrauheiten auf dem Wälzfräser erzielt.

Beträgt die Oberflächenrauheit auf der Freifläche eines standardmäßig hergestellten Wälzfräses etwa  $R_a = 0,3$  bis  $0,4$  µm, lassen sich mit dem optimierten Hinterschleifen  $R_a$ -Werte von  $0,1$  bis  $0,15$  µm realisieren. Dabei liegt das Bestreben darin, die während des Schleifens auftretenden Bearbeitungsspuren zu reduzieren.

Eine geschliffene Oberfläche ist gekennzeichnet durch Spitzen und Täler, deren Ausprägung mithilfe der Kenngröße Oberflächenrauheit ausgedrückt werden kann. Die hervorstehenden Spitzen bilden dabei die filigransten Zonen auf der Freifläche, an denen die ersten Verschleißphänomene auftreten. Eine Beschädigung der Beschichtung erfolgt zuerst an diesen Punkten, bevor es zur Ausbildung einer breiten Verschleißmarke kommt. Eine deutlich reduzierte Rauheit bedeutet deshalb eine Verringerung der Spitzen auf den Bearbeitungsspuren.

**Kaum noch Bearbeitungsspuren infolge des Hinterschleifens**

Die Oberfläche des neuen Wälzfräses zeigt nur noch kaum erfassbare Bearbeitungsspuren infolge des Hinterschleifens. Hochpunkte entlang der Bearbeitungsspuren sind fast keine ermittelbar, was zur Folge hat, dass die Anzahl der Schwachstellen, an denen der Freiflächenverschleiß initial auftritt, ebenfalls drastisch abnimmt.

Weiterhin werden die InnoHob-Wälzfräser mit einer Schneidkante versehen, die optimal auf den späteren Gebrauch ausgelegt ist. Hierzu analysieren die Technologie-Experten von Samputensili die Wälzfräsprozesse und bewerten dabei sowohl die Bauteilgeometrie als auch die Werkzeuggeometrie.

In Abhängigkeit von der verwendeten Wälzfräsmaschine empfehlen die Fachleute solche Prozessparameter, die die Bearbeitungsdauer verkürzen und gleichzeitig einen Standzeitvorteil bieten. Mithilfe dieser Prozesskenntnisse lassen sich die im Wälzfräsprozess auftretenden Lasten ermitteln.

**Eine optimale Schneidkantengestalt verbessert auch die Teile-Oberfläche**

Für jede infrage kommende Kombination aus Spannungsdicke und Schnittgeschwindigkeit können somit optimale Schneid- »

Liebherr Performance.

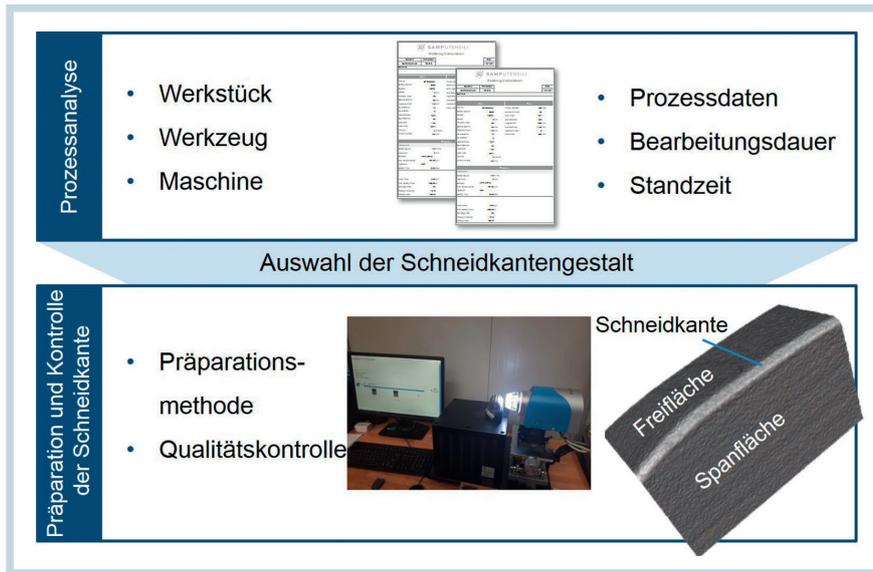
**Wälzfräsmaschine LC 280 a**  
**100 % Liebherr – maximale Flexibilität**

- Bearbeitung von Werkstücken mit max. 260 mm Durchmesser und Wellen bis zu einer Länge von 500 mm
- Nass- und Trockenbearbeitung
- Neu entwickelter und optimierter Fräskopf für größere Werkzeuge im Durchmesser und Länge

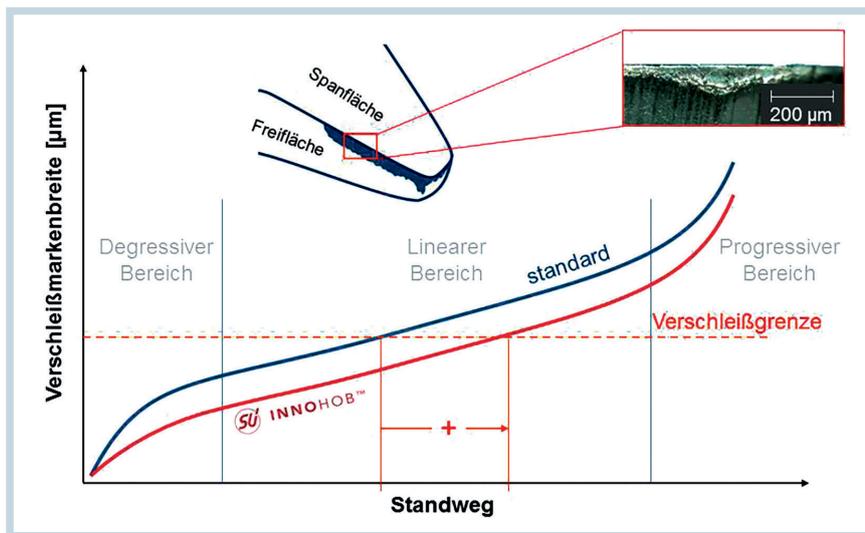
**Wiederaufbereitung von Verzahnwerkzeugen**

- Nachschärfen und Wiederbeschichten von Schneidkanten und Wälzkränzen
- Hoch qualitativ und zuverlässig
- Kurze Liefzeiten

www.liebherr.com **LIEBHERR**



3 Die Gestalt der Schneidkante als wichtige Einstellgröße (© Samputensili)



4 Verringerter Freiflächenverschleiß als Hauptursache für höhere erreichbare Standmengen bei dem neuen Wälzfräser (© F. Lockke: Fertigungsverfahren 1, RWTH Aachen)

kantenradien empfohlen werden. Mit dem Einsatz neuester am Markt verfügbarer Methoden zur Schneidkantenpräparation sind zielgenau die zuvor empfohlenen Schneidkanten realisierbar.

Um dies auch in der Qualitätskontrolle sicherzustellen, werden optische Präzisionsmessungen durchgeführt, anhand derer die exakte Geometrie und die Gleichmäßigkeit der Schneidkante erfasst werden können. Eine auf den Prozess bestmöglich abgestimmte Schneidkantengestalt bietet außer längeren Standzeitwerten auch eine verbesserte Bauteiloberfläche.

Im Folgenden soll gezeigt werden, welchen Effekt eine feine Oberfläche in Kombination mit einer optimierten Schneidkantengestaltung hervorrufen kann. Zunächst geht es um den Freiflächenverschleiß an einem Zerspanungswerkzeug (Bild 4, blaue Kurve).

Dort tritt zunächst der initiale Verschleiß an der Schneidkante auf, der degressiv zunimmt. Ab einem bestimmten Level fängt der Verschleiß an, linear zuzunehmen. Hier spricht man von einem stabilen Verschleißwachstum. In diesem Zusammenhang ist darauf zu achten, dass die definierte Verschleißgrenze genau in dieser Zone liegt (in Bild 4 dargestellt durch eine gestrichelte Linie). Überschreitet man diese

Linie, so stellt sich im weiteren Verlauf des Bearbeitungsprozesses ein progressives Verschleißwachstum ein, und das kann schnell zu einem Totalausfall des Werkzeugs führen.

Indem man das Werkzeug InnoHob ins Spiel bringt, lässt sich die Verschleißentwicklung im degressiven Bereich positiv beeinflussen, haben doch seine feinen Oberflächen eine deutlich reduzierte Anzahl an sensiblen Rauheitsspitzen. Weil das noch mit einer optimierten Schneidkantengestalt kombiniert wird, verringert sich der initiale Verschleiß nachweislich. Geht dann der Zuwachs des Freiflächenverschleißes am InnoHob in den linearen Bereich über, schneidet die Kurve signifikant später das definierte Verschleißkriterium. Das Werkzeug kann demnach deutlich mehr Bauteile produzieren, bis es aufbereitet werden muss.

#### Reduzierter Wälzfräserverschleiß steigert den Output um 50 Prozent

Diese Zusammenhänge sind nicht nur in der Theorie belegbar. Auch die in diversen Sektoren der Praxis tätigen Kunden von Samputensili berichten durchweg von einem signifikanten Standzeitvorteil. So fräste ein Hersteller von Automobilverzahnungen ein 37-zahniges Bauteil mit dem Modul  $m = 1,45 \text{ mm}$  aus dem Werkstoff 16MnCr5. Er verwendete dazu ein Werkzeug aus S390 mit einer Alcrona-Pro-Beschichtung.

Standardmäßig erreicht ein solches Verzahnungswerkzeug in dieser Applikation eine Standmenge von ungefähr 800 Bauteilen je Aufbereitung. Nach seinem Wechsel zum InnoHob kann der Kunde bei diesem Prozess nun eine Standmenge von 1200 Bauteilen vorweisen; das entspricht sage und schreibe einem Zuwachs von 50 Prozent. Mit der verlängerten Standzeit des Verzahnwerkzeugs InnoHob hilft Samputensili also nicht nur dabei, die Werkzeugwechselintervalle deutlich zu verlängern, sondern auch die Werkzeugkosten je gefertigtem Bauteil in maßgeblichem Umfang zu reduzieren.

#### Noch viel Potenzial bei Schneidstoff- und Beschichtungssystemen

Mit der Einführung des Wälzfräasers InnoHob zeigt der Werkzeugspezialist Samputensili, dass das Potenzial in den heute im Markt verfügbaren Schneidstoff-Beschichtungssystemen noch längst nicht ausgereizt ist. Sofern ein Hersteller von Präzisionswerkzeugen die Fertigung seiner Produkte bestmöglich auf die individuellen Bedürfnisse seiner Kunden einstellen kann, sind nach wie vor signifikante Zugewinne an Standzeit erzielbar. Mit diesem Ansatz hat Samputensili ein Werkzeug entwickelt, das den Standard beim Wälzfräsen auf eine höhere Niveaustufe heben wird. ■