



1 Hard Finishing Cell (HFC) – bestehend aus einer Gleason Genesis 260GX, einer Gleason Roboter Automation 70ARC und einer Gleason GRSL © Gleason

Hartfeinbearbeitung mit Closed Loop

## Verzahnungen inklusive 100%-Prüfung

Gleasons Vision wird Realität: Das weltweit erste System zur Hartfeinbearbeitung von Zahnrädern mit Verzahnungsmessung und Closed-Loop-Rückführung in der laufenden Fertigung ist da. Damit wird die fertigungsbegleitende Qualitätssicherung auf ein neues Niveau gehoben.

von Antoine Türich

**M**it der neuen Hard Finishing Cell (HFC) realisiert Hersteller Gleason erstmals die integrierte 100-Prozent-Prüfung aller Verzahnungen im Prozessablauf. Das neue Konzept vereint viele neue Technologien in einem einzigen System und löst das Problem einer stichprobenartigen Verzahnungsprüfung in der konventionellen Verzahnungsproduktion.

### 95 Prozent der Bauteile werden heute gar nicht geprüft

Bei der konventionellen Zahnradherstellung erfolgt die Qualitätskontrolle nur stichprobenartig. Dies liegt unter anderem an den signifikant längeren Messzeiten einer Verzahnung im Vergleich zur eigentlichen Fertigung und der nur begrenzt verfügbaren Messkapazität. So ist es etwa beim kontinuierlichen Wälzschleifen üblich, nur ein bis zwei Bauteile pro Abrichtzyklus zu vermessen. Je nach Zyklus entspricht dies nur circa fünf Prozent der gefertigten Bauteile. Um dennoch eine maximal mögliche Sicherheit gewährleisten zu können, bedient man sich der Statistik.

Durch gezieltes Einengen der Toleranzen an den gemessenen Bauteilen lässt sich so mit einer ausreichend großen Wahrscheinlichkeit (typischerweise größer 99,99 Prozent) die Einhaltung der geforderten Zeichnungstoleranzen gewährleisten. Dieses Verfahren wird bei Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen angewandt. Die dabei zugrunde gelegten Maschinen- oder Prozessfähigkeitswerte  $c_{mk}$  und  $c_{pk}$  liegen üblicherweise über 1,67. Statistisch gesehen beträgt der Ausschuss dabei lediglich 0,57 Bauteile pro 1 Million gefertigter Bauteile, bedingt aber, dass von den Zeichnungstoleranzen nur noch etwa 50 Prozent für die Fertigung zur Verfügung stehen, was angesichts stetig steigender Anforderungen (Leistungsdichte, Geräuschverhalten) zunehmend schwierig zu realisieren ist.

Während sich bis dato die Optimierung des Messablaufs vor allem auf den »Closed Loop« und fertigungsnahe, robuste Messmaschinen konzentriert haben, verfolgt das von Gleason entwickelte GRSL-Wälzprüfgerät mit integrierter optischer Messtechnik einen

völlig anderen Ansatz: die drastische Verkürzung der Messzeit, um innerhalb der eigentlichen Fertigungszeit zu verbleiben. Somit besteht die Möglichkeit einer hundertprozentigen Kontrolle aller gefertigten Bauteile ohne statistisch bedingte Einengung der Toleranzen.

### Closed-Loop-System

HFC integriert als vollautomatisches System mit Roboterbeladung Module für Hilfsprozesse, um spezifische Anforderungen flexibel zu erfüllen. Das vorgestellte Konzept demonstriert einen kompletten Prozessablauf einschließlich Verzahnungsschleifen, Waschen, Markieren, Messen und Teilehandling in einem stapelbaren Korbsystem.

Herzstück der 100-Prozent-Kontrolle bildet dabei das neue GRSL-Wälzprüfgerät, das vollständig in die Anlage integriert ist. Das zu prüfende Bauteil wird vom Roboter auf das Zweiflanken-Wälzprüfgerät aufgespannt. Während der Wälzprüfung ist mittels eines Laserscanners die Erfassung aller Verzahnungsmerkmale möglich. Somit liegen alle relevanten Informationen zur Profil-,



2 GRSL –  
Zweiflanken-  
wälzprüfung mit  
integriertem  
Laserscanner

© Gleason

Rundlauf- und auf Wunsch Teilungsmessung vor. Und zwar für jeden Zahn und nicht, wie sonst üblich, nur an vier über den Umfang verteilten Zähnen.

Die dabei ermittelten Abweichungen werden – sofern sie innerhalb der Toleranz liegen – mittels eines geschlossenen Korrekturkreislaufs, dem Closed Loop, direkt in die Fertigungsmaschine zurückgespielt. Damit erfolgt nicht nur eine vollautomatische Korrektur sondern auch eine sehr zeitnahe Anpassung der entsprechenden Parameter. Während bei einer konventionellen Messung im Messraum durchaus 45 bis 60 min vergehen können, liegen die Ergebnisse bei der HFC nur wenige Minuten nach der Fertigung eines Bauteils vor. Über den Closed Loop kann folglich sehr schnell mit der gewünschten Korrektur die Qualität im laufenden Prozess sichergestellt werden.

Bauteile, die außerhalb der Toleranzen liegen, werden automatisch ausge-

schleust. Ferner besteht die Möglichkeit, umfangreiche Trendanalysen einzelner Merkmale zu erstellen. Über externe Schnittstellen sind zudem weiterführende Analysen zu Verzahnungsgeräuschen und deren Vermeidung möglich.

#### 4.0 >Inside<

Neben den vielfältigen Analysemöglichkeiten ist die HFC mit neuesten 4.0-Funktionen ausgestattet. Die Fingerprint-Maschinenanalyse von Gleason für die vorausschauende Instandhaltung ermöglicht es, die Maschinenverfügbarkeit auf Höchststand zu halten, während Gleasons >gTools<-Werkzeugmanagementsystem Bedienfehler reduziert, Werkzeugverschleiß kontrolliert und den Werkzeugeinsatz verwaltet. So ist die HFC mit aktuellem Gleason-Zubehör ausgestattet, darunter die modulare Spannvorrichtung Quik-Flex Plus für ein Umrüsten in wenigen Minuten sowie Abrichtwerkzeuge von Gleason.

#### Teamwork

Die Hard Finishing Cell mit ihren technologischen Merkmalen und dem revolutionären Ansatz für eine moderne Getriebefertigung zeigt, was ein werksübergreifendes Team mit einer gemeinsamen Vision erreichen kann. Die HFC stellt einen äußerst interessanten Lösungsansatz für viele Branchen und Anwendungen dar, in denen gleichbleibend hohe Qualität von Bedeutung ist, wie zum Beispiel bei der Herstellung hochgenauer eDrive-Getriebe mit minimaler Geräuschausprägung.

Ein einziges integriertes System für die schnelle und qualitativ hochwertige Produktion von 100-Prozent-zertifizierten Verzahnungen ist ein lange schon gehegter Wunsch vieler Anwender, der mit der HFC nun endlich Wirklichkeit geworden ist. ■

#### INFORMATION & SERVICE



#### HERSTELLER

**Gleason Pfauter Maschinenfabrik GmbH**  
71636 Ludwigsburg  
Tel. +49 7141 404-0  
[www.gleason.com](http://www.gleason.com)

#### DER AUTOR

**Dr. Antoine Türich** ist Direktor Produkt Management – Hartfeinbearbeitung bei der Gleason Corporation  
[gleason-pfauter@gleason.com](mailto:gleason-pfauter@gleason.com)



Wir fertigen Stirnräder mit Innen- und Außenverzahnung, Zylo-Palloid-Spiralkegelräder sowie Hirth-Stirnverzahnungen als eine der wenigen in einem Haus. Individuell nach Kundenwunsch!

Wir produzieren alle gängigen Verzahnungsarten – in Premiumqualität.

**Einmalig.**

**Vielseitig.**

