

# SMART TOOLING – DER 360°-BLICK AUF DIE ZAHNRADHERSTELLUNG

Welche Bauteile hat das Werkzeug bearbeitet? • Wie haben sich Rund- und Planlaufgenauigkeit auf Standzeit und Bauteilqualität ausgewirkt? • Wie haben die veränderten Prozessparameter die Standzeit der Werkzeuge beeinflusst? • Wie wirken sich Änderungen an den technologischen Winkeln der Schneide auf die Standzeit aus? • Ist dieses Werkzeug für den folgenden Fertigungsauftrag das richtige? • In welchem Zustand befindet sich das Werkzeug? • Wie viele Bauteile kann ich mit dem Werkzeug noch produzieren?

**A**ll diese für die Zahnradproduktion wichtigen Fragen lassen sich heute nur mit viel Aufwand bei der manuellen Datenerfassung und der anschließenden Auswertung beantworten. Die Ansprüche an den dafür benötigten Datenumfang und an dessen Analyse gehen in der Zahnradproduktion deutlich über das hinaus, was konventionelle Nachverfolgungssysteme leisten.

## Alles kann so einfach sein ...

SmartTooling hingegen liefert jetzt diese Antworten – und zwar so einfach wie möglich. Denn die Datensammlung und deren Auswertung laufen vollständig automatisiert ab und erfolgen dabei kundenspezifisch. Für eine umfassende Datengewinnung sind nicht nur die Produktionsmittel integriert, sondern auch die Bearbeitungs- und Messmaschinen sowie die Arbeitsabläufe an und abseits der Maschine. Die Produktionsmittel werden durch einen digitalen Zwilling beliebig genau beschrieben und liegen in einer zentralen Datenbank vor, die während und nach der Verzahnungsbearbeitung mit Produktionsdaten erweitert wird. Diese Daten ermöglichen Funktionalitäten rund um Identifikation, Verwaltung, Nachverfolgung und Analyse. Besonderer Fokus liegt auf der Auswertung von produktivitäts- und qualitätsbestimmenden Zusammenhängen.

## Hohe Qualität bei sicheren Prozessen

SmartTooling ist ein Industrie-4.0-Produkt, seine Wurzeln liegen in der Herstellung von Kegelradverzahnungen. Sehr hohe Anforderungen an Technologie und Qualität verlangen von Bearbeitungszentren, Messmaschinen, Produktionsmitteln und Abläufen eine perfekte Abstimmung (sie-

he Abbildung 1). Im Spannungsfeld aus höchsten Qualitätsansprüchen, Bauteilvarianz und Produktivität ermöglicht die digitale Integration aller Instanzen in ein System wie SmartTooling dreierlei: Sicherheit durch Assistenz, Transparenz durch umfassende Datengewinnung und neue Optimierungspotenziale durch Datenauswertung. Als Technologieführer und Systemanbieter schafft Klingelnberg an dieser Stelle einzigartige Synergien. Wie profitiert der Kunde davon? Der Nutzen von SmartTooling zahlt zum einen auf Verbesserungen in der Planung, zum anderen auf die Effizienz in der Fertigung ein. Das trifft sowohl auf die produktivitätsgetriebene Serienfertigung als auch auf die variantenreiche Kleinserienfertigung zu.

Schon beim Rüsten der Maschine ist der Bediener aufgrund manueller Arbeitsschritte verschiedenen möglichen Fehlerquellen ausgesetzt. Der Einbau falscher Werkzeuge oder Spannvorrichtungen führt zu Kollisionen, so entstehen Schäden an der Maschine und den Produktionsmitteln. Die Ausfälle, die daraus resultieren, verhindern dann meist eine termingerechte Fertigstellung von Produktionsaufträgen.

SmartTooling liefert hier den entscheidenden Wettbewerbsvorteil. Durch einen Scan-Vorgang werden Werkzeuge und Spannmittel bereits beim Einbau in eine Oerlikon Kegelrad-Fräsmaschine erfasst und automatisch auf die Eignung für den anstehenden Fertigungsauftrag hin verifiziert. Ein falsches Werkzeug akzeptiert die Maschine nicht. Zusätzlich werden Geometrien wie Ist-Höhen automatisch von der Maschine empfangen und in die Steuerung übernommen. Manuelle Eingaben sind nicht mehr erforderlich. Das spart Zeit und vermeidet Fehler. Bei Bedarf unterstützen Hinweise den Bediener beim sachgemäßen Rüstvorgang. Schraubengröße, Anzugsmomente, dokumentierte Auffäl-



Abb. 1: Die Bestandteile von SmartTooling: Neben Produktionsmitteln werden auch Bearbeitungs- und Messmaschinen sowie Arbeitsabläufe an und abseits der Maschine integriert.

Manuelle Eingaben sind kaum noch  
nötig – das spart Zeit und hilft,  
Fehler zu vermeiden.

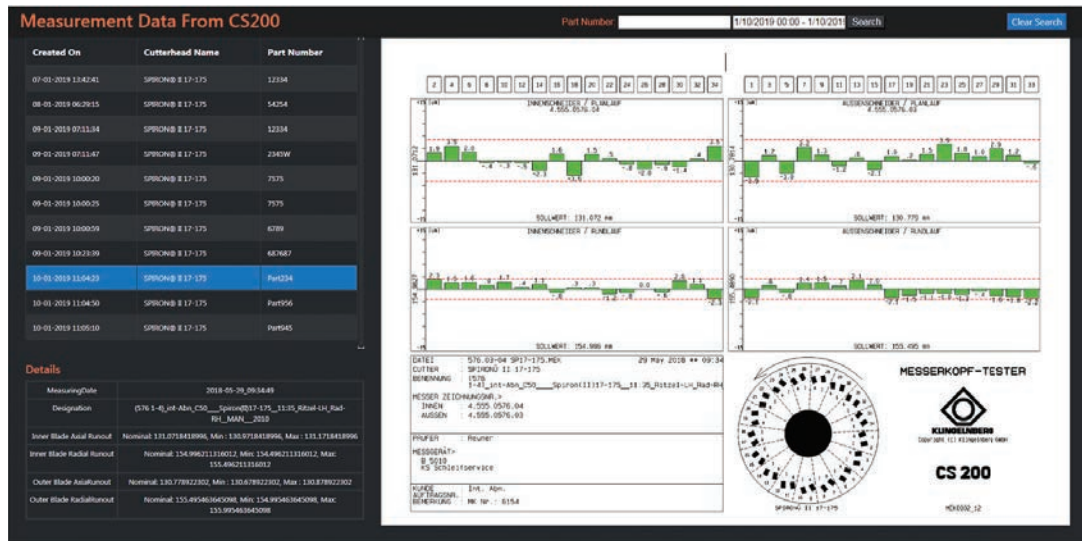


Abb. 2: Der digitale Zwilling des eingestellten Messerkopfes wird auf der CS 200 mit Plan- und Rundlaufinformationen angereichert. Im Laufe der Produktion werden jetzt Auswirkungen auf Bauteilqualität und Standzeit ersichtlich.

lichkeiten oder ganz kundenindividuelle Informationen werden direkt angezeigt.

## Herstellungskosten deutlich reduzieren

Die normierte, automatisierte Standmengenverifizierung ist natürlich auch integriert. Diese ermöglicht einen Abgleich der verfügbaren Standmenge mit der zu bearbeitenden Anzahl von Bauteilen. Die Auswahl eines Werkzeugs mit ausreichender Reststandmenge verhindert Produktionspausen, da die Nachbearbeitung im laufenden Fertigungsauftrag entfällt. Muss das Werkzeug trotz nicht ausreichender Reststandmenge verwendet werden, wird durch die normierte Zustandsanzeige rechtzeitig auf eine Verschleißprüfung der Produktionsmittel hingewiesen – noch bevor Rundlauffehler in der Spannvorrichtung oder Defekte am Werkzeug die Qualität der Bauteile beeinträchtigen. Ausschuss und Nacharbeit der Bauteile lassen sich so vermeiden.

SmartTooling liefert einen Datenschatz, der automatisch von den Maschinen gefüllt wird. Mit wachsendem Datenbestand können neue Kenntnisse über die standmengenbestimmenden Zusammenhänge und somit auch die Standzeitprognosen präzisiert werden. Die Werkzeugnutzung wird so stetig effizienter, die Kosten sinken. Muss das Werkzeug vorzeitig ausgetauscht werden, lässt sich dank der Auswahl von vorkategorisierten Wechselgründen in der Maschinensteuerung die Ursache dafür einfach festhalten. Aus dieser Information heraus kann die Wartung angestoßen werden, außerdem lassen sich die Gründe für den Wechsel analysieren und bei auffälligen Häufungen gezielt optimieren.

## Völlig vernetzt

Wer sich schon immer gefragt hat, wie sich die Einstellgenauigkeit des Messerkopfes auf die Bauteilqualität und die Standzeit auswirkt, erhält die Antwort darauf jetzt von SmartTooling. Denn auch das Oerlikon Messerkopf-Einstellgerät vom Typ CS 200 ist in das SmartTooling Netzwerk integriert. Unschlagbarer Vorteil: SmartTooling erzeugt einen digitalen Zwilling von der Messerkopf-Messersatz-Komposition, der mit den spezifisch ermittelten Rund- und Planlaufdaten im weiteren Verlauf der Produktion noch mit Produktionsdaten angereichert wird (siehe Abbildung 2).

SmartTooling liefert den entscheidenden Wettbewerbsvorteil: Der 360°-Blick auf die Zahnradfertigung ermöglicht es, die Optimierung und Überwachung der Prozesse auf dem nächsten Level zu betreiben.

Abseits der Maschine gibt es zusätzlich die (kostenfreie) SmartTooling App für Windows-Arbeitsplätze bzw. für mobile Android-Geräte. Die App visualisiert den Umlaufbestand der Produktionsmittel. So lassen sich diverse Informationen einsehen: der Werkzeugzustand, an der Maschine gemeldete Auffälligkeiten, der Lagerplatz und die aktuelle Verwendung. In Verbindung mit einem Scanner kann die App auch dazu genutzt werden, die Produktionsmittel eindeutig zu identifizieren. Außerdem unterstützt die App dabei, den Produktionsmittelbestand im SmartTooling zu initialisieren, sprich den digitalen Zwilling in beliebiger Genauigkeit zu erzeugen. An dieser Stelle werden auch die Geometrien definiert, die dann automatisch von der Maschine beim Rüsten empfangen werden. Bezüglich der Verifikationsfunktion an der Maschine lässt sich die App dafür verwenden, Produktionsmittel für bestimmte Bauteile und Maschinen vorab freizugeben.

## Daten – das Herzstück des Systems

Wertvollster Bestandteil von SmartTooling sind die umfassenden Daten. Zum einen existieren Stammdaten wie das digitale Abbild der Produktionsmittel, zum anderen gibt es die Produktionsdaten, die während der Bearbeitung entstehen – beispielsweise auf einer Oerlikon Fräsmaschine oder beim Einstellen von Rund- und Planlauf auf dem Oerlikon Messerkopf-Einstellgerät CS 200. Diese Daten werden in einer zentralen Datenbank, der GearEngine®, gesammelt. Die GearEngine® ist eine Plug & Play-Lösung, um die zentrale Datenbank schnell und unkompliziert in die Produktionsnetzwerke der Kunden zu integrieren. In der GearEngine® fließen alle Daten zusammen. Individualisierte Auswertungen und Reports visualisieren Zusammenhänge.

Für die eindeutige Zuordnung des digitalen Zwillings erhält jede Komponente

der Produktionsmittel eine zertifizierte DataMatrix-Markierung nach dem international etablierten GS1-Standard. Markiertes Equipment erhält so eine weltweit einzigartige Identität. Das Originalequipment von Klingelberg ist für die Integration in SmartTooling vorbereitet – es wird von Haus aus mit der zertifizierten GS1-Markierung versehen und mit einem digitalen Zwilling ausgeliefert. Über die SmartTooling App können Nutzer die digitalen Zwillinge ihrer Klingelberg Werkzeuge unmittelbar einsehen und erkunden.

## Jetzt geht's los: So einfach ist die Einbindung

Die Einbindung von SmartTooling lässt sich jederzeit bewerkstelligen: Neue Oerlikon Fräsmaschinen werden bereits SmartTooling-fähig ausgeliefert. Bestandsmaschinen benötigen ein Software-Update sowie einen Handscanner, um die Produktionsmittel beim Ein- und Ausbau erfassen zu können. Die SmartTooling App ist die Software für den Arbeitsplatz, das Tablet, das Smartphone oder für einen mobilen Scannerterminal.

Sind all diese Bestandteile in die Produktion integriert, verliert das Sammeln und Auswerten von Daten aus allen beteiligten Instanzen der Zahnradproduktion ein für alle Mal seinen Schrecken. Mit einem 360°-Blick auf die Zahnradfertigung eröffnen sich völlig neue Ansätze, um Optimierung und Überwachung der Prozesse auf einem neuem Level zu betreiben. ◆



Philipp Becher

Produktmanager Werkzeugvertrieb,  
KLINGELBERG GmbH

## Kompakt

### Mehr im Web

Weitere Informationen zum Thema SmartTooling gibt es unter [www.klingelberg.com/smarttooling](http://www.klingelberg.com/smarttooling). Bei Fragen wenden Sie sich per E-Mail an [i40@KLINGELBERG.com](mailto:i40@KLINGELBERG.com)

