



Messen in der Produktion – Ein Ersatz für Lehren?

Die Qualitätssicherung ist heute in der Produktion integraler Bestandteil der Fertigungskette. An unterschiedlichen Stationen der Prozesskette muss das Produktionsergebnis mit dem Sollergebnis abgeglichen werden. Ferner wird häufig eine abschließende Qualitätsdokumentation für den Endkunden zur Verfügung gestellt, bei der die Qualität aller für die Bauteilfunktion wesentlichen Merkmale noch einmal geprüft und dokumentiert wird.

In vielen Unternehmen werden heute unterschiedliche Messmittel eingesetzt, um alle erforderlichen Messaufgaben (z. B. an einer Kurbel- oder Getriebewelle) durchzuführen. Hierbei sind häufig konventionelle Koordinaten-Messgeräte, Formtester, Rauheitsprüfgeräte und Spezialmessgeräte (z. B. für die Verzahnungsmessung) zu finden. Gerade wenn am Ende der Prozesskette eine „End-of-Line“ Messung als finaler Qualitätsnachweis verlangt wird, ist diese Messung mit vielen manuellen Umspannvorgängen verbunden.



Messmöglichkeiten entlang der Prozesskette Zahnrad-Fertigung

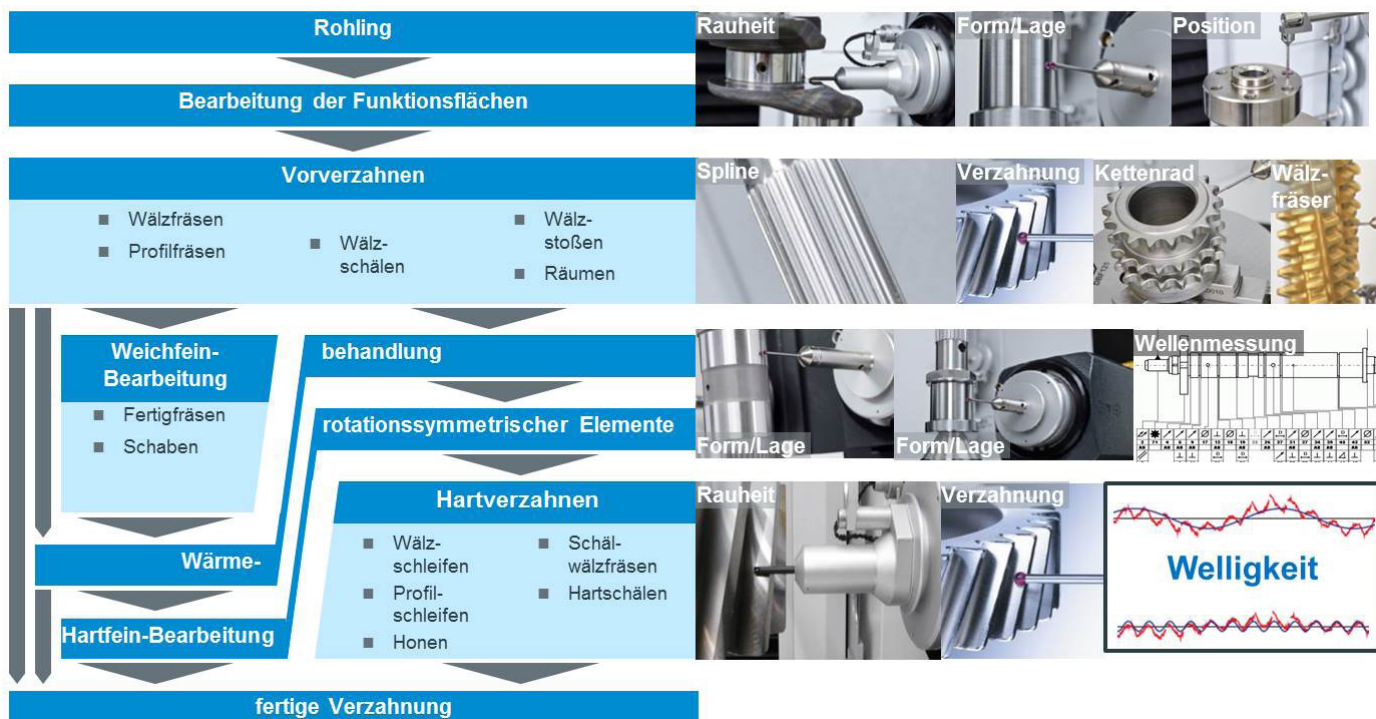


Bild 1: Messmöglichkeiten entlang der Prozesskette Zahnrad-Fertigung

Hinzu kommt, dass die Vielfalt an Messmitteln kapitalintensiv ist und aus diesem Grund nur in wenigen Messräumen zur Verfügung steht. Hieraus ergeben sich weite Wege zum Messplatz und auch Wartezeiten (zu Spitzenzeiten) durch die hohe Auslastung der Messmittel. Besonders beim Einrichten einer Maschine und eines Prozesses führt diese Situation zu langen Stillstandszeiten der Bearbeitungsmaschine, welche mit einer verringerten Produktivität verbunden sind. Um dieser Problematik aus dem Weg zu gehen, werden in der Fertigung, an vielen Stellen, Lehren für eine qualitative Merkmalsprüfung eingesetzt. Diese weisen die notwendige Robustheit für den produktionsnahen Einsatz auf. Nachteilig ist jedoch, dass Lehren sehr kapitalintensiv und unflexibel sind. Selbst kleine Zeichnungsänderungen erfordern häufig eine Neubeschaffung, was mit hohen Kosten und langen Wartezeiten verbunden ist. Darüber hinaus bedeutet die rein qualitative Prüfung (Gut/Ausschuss), dass zum einen eine zusätzliche Messung zur Qualitätsdokumentation am Ende der Prozesskette erforderlich ist und zum anderen die Möglichkeiten der statistischen Prozesskontrolle nicht zur Verfügung stehen. Wenn diese Aufgaben auf einer Messmaschine erledigt werden, sind alle Möglichkeiten der statistischen Prozesskontrolle verfügbar und Bauteiländerungen erfordern ausschließlich Anpassungen des Messprogramms.

Klingelberg verfolgt den Ansatz, alle typischen Messaufgaben für rotationssymmetrische Bauteile auf ein-

er Messmaschine zu vereinen, die für den Einsatz im Messraum, aber ebenso in der Produktion ausgelegt ist. Grundsätzlich stellen die Geräte ein Koordinaten-Messgerät mit Drehtisch dar. Weitere wichtige Eigenschaften kommen ebenfalls zum Einsatz, um die Genauigkeit deutlich zu steigern. Durch die präzise Drehtisch-Lagerung, und das hochgenaue, dynamische 3D Tastsystem, das mit einer Auflösung von 2nm scannend misst, wird eine für die Formprüfung geeignete Genauigkeit erreicht. Dadurch ist es möglich, neben der Koordinatenmessung auch die Formprüfung auf demselben Gerät durchzuführen.

Bild 1 zeigt beispielhaft Mess- und Auswertemöglichkeiten anhand der Prozessketten in der Zahnrad-Fertigung. Vor dem Vorverzahnen kann der Rohling bereits komplett mit allen relevanten Merkmalen vermessen werden. Dabei können sowohl dimensionale Messaufgaben als auch Form-Messaufgaben integriert werden. Gleiches gilt natürlich auch für die Bearbeitung der Formelemente nach der Wärmebehandlung und vor der Hartfein-Bearbeitung der Verzahnung.

Zusätzlich zu der klassischen Verzahnungsmessung können die eingesetzten Werkzeuge vermessen werden, hier beispielhaft an einem Wälzfräser dargestellt. Selbst die Rauheitsmessung kann in einem automatisierten Ablauf integriert werden. Hinzu kommt nach der Hartfein-Bearbeitung die Auswertung der Welligkeit auf den Zahnflanken. Die Formmess-Fähigkeiten der Klingelberg

Präzisionsmesszentren machen eine hochgenaue Erfassung der Welligkeiten erst möglich. Mit der entsprechenden Auswertesoftware „Abweichungsanalyse“ können Geräuschphänomene, wie z. B. Geisterfrequenzen, analysiert und wichtige Informationen für deren Vermeidung gewonnen werden. Die Übersicht zeigt deutlich die Vielfalt möglicher Messaufgaben, die auf einem Klingelberg Präzisionsmesszentrum durchgeführt werden können.

Die Präzisionsmesszentren von Klingelberg sind kompromisslos für den Einsatz sowohl im Messraum, als auch in der Produktion entwickelt. Hierbei setzt Klingelberg die Erfahrung aus der Entwicklung der Werkzeug-Maschinen ein und verbindet diese mit der Kompetenz in der Präzisionsmesstechnik. Die wesentlichen Erfolgsfaktoren hierfür sind die Robustheit der Maschine zusammen mit einer präzise arbeitenden, computerunterstützten Temperatureutralität bei der Messung.

keit, die Maschinen mit einer angepassten Schwingungsisolierung auszustatten, um zu gewährleisten, dass sich Erschütterungen und Vibrationen aus dem Umfeld nicht auf das Messergebnis auswirken. Daraus ergibt sich ein sehr robustes, für das Fertigungsumfeld geeignetes System.

Ein weiteres Merkmal des Produktionsumfeldes sind Temperaturschwankungen. Alle Präzisionsmesszentren von Klingelberg haben ein Maschinenbett aus präzise bearbeitetem Stahlguss. Damit ist sichergestellt, dass alle Komponenten der Maschine und das zu messende Bauteil aus Stahl einen identischen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen. Die Temperaturen von Werkstück, Maschine und Umgebung werden durch Sensoren erfasst und mithilfe eines computergestützten Temperaturmodells die daraus resultierenden Einflüsse auf die Messergebnisse in Echtzeit kompensiert. Hierdurch wird die Temperatureutralität bei der Messung erreicht.

Typische Messaufgaben für Lehren auf einem Messgerät

- Außendurchmesser
- Innendurchmesser
- Positionen
- Referenzpositionen
- Längen
- Abstände
- Dicken
- Rundheit
- Freiformen



Bild 2: Typische Messaufgaben für Lehren auf einem Messgerät

Das Produktionsumfeld ist geprägt von Verschmutzung und Erschütterungen durch Produktionsmaschinen und Transportsysteme. Die drei linearen Messachsen sowie die Drehtischachse sind mit speziellen, hochpräzisen Wälzlagern und abgedeckten Messsystemen aufgebaut und damit, im Vergleich zu luftgelagerten Achsen, sehr unempfindlich gegen Verschmutzung. Zusätzlich besteht die Möglich-

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Präzisionsmesszentren von Klingelberg alle Voraussetzungen erfüllen, um in der Produktion Lehren zu ersetzen und bei Bedarf eine Vielzahl von zusätzlichen Informationen zur Qualitätssicherung liefern können. In Bild 2 sind typische Messaufgaben auf einem Messgerät dargestellt, die bisher häufig mithilfe von Lehren in der Produktion geprüft werden.

P 16 G als Ersatz für Lehren in der Produktion

- Kompaktes Messgerät
- Temperturkompensiert
- Automatisches Dreibackenspannfutter
- Ergonomisch gestaltet für einen stehenden Bediener in der Produktion
- Kein Druckluftanschluss erforderlich

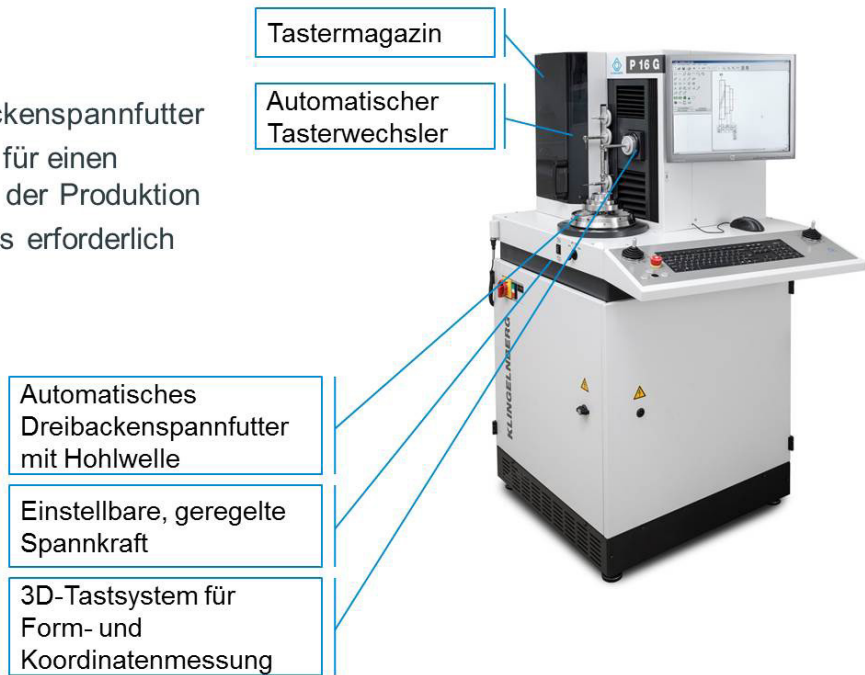


Bild 3: P 16 G als Ersatz für Lehren in der Produktion

In Bild 3 ist die P 16 G dargestellt. Es handelt sich um eine Messmaschine für scheibenförmige Bauteile und kurze Wellen, wie sie z. B. in der Automobilindustrie oft vorkommen. Die Messung in der Produktion ermöglicht eine deutlich verbesserte Prozesskontrolle. Über die statistische Erfassung von Messwerten können beispielsweise Trends frühzeitig erkannt werden und somit kann ein Eingriff erfolgen, bevor das erste Bauteil außerhalb der Toleranz und damit Ausschuss ist. Die sehr kompakte und ergonomische auf stehende Bedienung ausgerichtete Bauform, sowie der Verzicht auf das Medium Druckluft bieten entscheidende Vorteile im Produktionsumfeld.

Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die Bedienung der Messmaschine und Bearbeitungsmaschine durch das gleiche Personal. Spezielle messtechnische Kenntnisse sind nicht erforderlich. Hierzu hat Klingelberg mit der Software „EasyStart“ ein System entwickelt, mit dem die Erstel-

lung des Messprogrammes und die tatsächliche Messung konsequent voneinander getrennt werden. Der Bediener findet das Messprogramm auf dem Startbildschirm und kann dieses mit einem Mausklick direkt starten. Diese Prozedur kann durch den Einsatz eines Barcode-Scanners in Verbindung mit einer Kennzeichnung auf dem Bauteil noch weiter vereinfacht werden.

Fazit: Klingelberg hat mit der P 16 G eine hochgenaue, kompakte Maschine für den produktionsnahen Einsatz entwickelt, die speziell für Messaufgaben an runden Bauteilen optimiert ist. Die Produktionstauglichkeit der Maschine in Verbindung mit der bewährten Klingelberg Präzision macht die P 16 G zum idealen Messgerät, um Lehren in der Fertigung zu ersetzen.



Dr.-Ing. Christof Gorgels
Geschäftsbereichsleiter
Präzisionsmesszentren

KLINGELNBERG GmbH

Peterstraße 45
42499 Hückeswagen, Deutschland
Fon: +49 2192 81-0
info@klingelberg.com
www.klingelberg.com