

Oberflächenrauheitsmessung der Referenzklasse

Komplette Kurbelwellen in einem Messablauf prüfen

Das Prüfen kompletter Kurbelwellen über die gesamte Länge in einem einzigen Messablauf realisiert man in der Motorradproduktion der BMW Group am Produktionsstandort Berlin. Dabei kommt eines der größten CNC-Oberflächenmessgeräte mit verfahrbarer Z-Säule zum Einsatz.

Das vom Messgerätehersteller Mitutoyo entwickelte System SurfTest SV-M 3000 CNC zum Messen von Oberflächenrauheit, Welligkeit und Primärprofil verfügt über einen außergewöhnlich großen Verfahrweg der Z-Säule in Y-Richtung von 800 Millimeter. Bemerkenswert ist, dass gleichzeitig auch eine Messung über die gesamten 800 Millimeter Verfahrbereich möglich ist – und das bei einer Auflösung von 0,05 µm. Hinzu kommt eine enorme Verfahrgeschwindigkeit der messenden Y-Achse von bis zu 200 Millimeter pro Sekunde.

Diese in der Oberflächenmessung beispielhaften Leistungsdaten ermöglichen der Motorradproduktion der BMW Group ein Prüfen kompletter Kurbelwellen über ihre gesamte Länge in einem einzigen automatischen Messablauf. Das heißt: Noch exaktere Ergebnisse bei signifikantem Zeitgewinn.

Mit Einsatz der neuen Technologie haben sich die Messzeiten rechnerisch halbiert. Für den Bediener ist es jetzt nicht mehr erforderlich, während des

gesamten Messablaufs am Gerät präsent zu sein. So gewinnt er Zeit, parallel andere wichtige Tätigkeiten auszuführen.

Gleichzeitig erreichte man das Ziel, den Ablauf der Oberflächenmessung und Konturprüfung an wesentlichen Motorenbauteilen zu automatisieren. Dabei ist das Personal nicht – wie im manuellen Messverfahren häufig der Fall – relativ lange an eine Aufgabe gebunden. Man wollte eine zeitoptimierte CNC-Lösung, kombiniert mit einer leistungsstarken Aufspannvorrichtung. Die Vorgabe war klar und einfach definiert: Werkstück unkompliziert einspannen – Programm anwählen – starten – automatisch messen lassen – Teil entnehmen.

Gewichtige Kandidaten auf dem Prüfstand

Was sich zunächst nach einem leicht erfüllbaren Wunsch anhört, zeigt sich im Detail dann aber als echte Herausforderung.

Im Motorradwerk der BMW Group in Berlin werden täglich bis zu 520 Einheiten (Stand 2008) gefertigt – und damit rund 96 000 Maschinen im Jahr.

Stichprobenartig gelangen aus diesem Fertigungsvolumen wesentliche Antriebsbauteile zur Oberflächenprüfung in die Qualitätssicherung und unter das damit betraute Messgerät. Den größten Anteil der zu prüfenden Werkstücke stellen komplette Kurbelwellen. Hinzu kommen Pleuel sowie die Zylinderköpfe sämtlicher Modellreihen. Ausnahmslos keine Leichtgewichte und auch in den Abmessungen durchaus beeindruckend, was da auf den Messtisch gelangt.

Eine Belastung, der das Surftest SV-M 3000 CNC von Mitutoyo offensichtlich am besten gewachsen ist. Schließlich verfügt es laut Spezifikation über einen besonders tragfähigen Messtisch, der ohne weiteres auch Lasten bis zu 300 Kilogramm verkraftet. Genug also selbst für die gewichtigen Zylinderköpfe der BMW Motorräder.

An den Köpfen der Zwei- und Vierzylinder-Aggregate werden zahlreiche Merkmale geprüft, darunter Trennflächen an den Oberflächen sowie die Ventilsitzfasen an Ein- und Auslass sowie die Maßhaltigkeit der Fasenbreite.

Lange Wege, schnell am Ziel

Eine weitere Besonderheit des Mitutoyo-Geräts zur Oberflächen- und Konturmessung: Es ist mit einer verfahrbaren, messenden Y-Achse ausgestattet. Während der Messung verfährt die komplette Z2-Achse in Y-Messrichtung. Somit können über einen sehr großen Aktionsbereich auch Messungen an sonst schwer zugänglichen Stellen großer Werkstücke durchgeführt werden.

Dabei beträgt die Verfahrgeschwindigkeit erstaunliche 200mm/s. Die Qualität der Y-Achse erreicht beste Geradheitsabweichungen von $2\mu\text{m}/800\text{mm}$ beziehungsweise $0,5\mu\text{m}/50\text{mm}$.

Die zusätzliche Möglichkeit der Verwendung einer Rotation-Detector-Unit am Surftest erlaubt die Oberflächenmessung in Standard,- Überkopf,- sowie seitlich rechts-links-Messrichtung.

Durch den langen Verfahrensweg eignet sich das System ideal auch für das Messen mehrfacher Querschnitte an großen Werkstücken.

Mit dieser Leistungsbreite entsprach das Mitutoyo-System exakt dem Anforderungsprofil von BMW. Schließlich wollte man ohne mühseliges Umspannen die Kurbelwellen möglichst in einem einzigen Messdurchlauf komplett prüfen. Das ist nun problemlos und zudem in sehr kurzer Zeit möglich.

Gemessen wird an den Boxerkurbelwellen mit bis zu drei Messprogrammen in den relevanten Bearbeitungsstufen. Bei den Reihenmotorkurbelwellen sind es bis zu vier Messunterprogramme, da hier noch das Prüfen der Oberflächenverzahnung hinzukommt – und das mit deutlich besser bewertbaren Ergebnissen als zuvor

Mehr Gewissheit bei der Prüfung von Kurbelwellen

Mit dem Einsatz des neuen Messgeräts können die Prüfergebnisse dieses Merkmals an Kurbelwellen nun erheblich besser verifiziert und mit den Normvorgaben abgeglichen werden. Diese Messung zu beherrschen und in die Prüfung einbeziehen zu können, führt zu einem erheblichen Leistungsvorteil in der Qualitätssicherung. Denn die Güte der Zahnflanken ist ein ganz wesentlicher Aspekt für die Geräuschreduzierung an der Kurbelwelle.

Doch was nutzen die beeindruckendsten Fertigkeiten eines Messgeräts, wenn die dafür erforderlichen Messprogramme zu kompliziert im Aufbau und in der Bedienung sind? Deswegen ist es nicht minder wichtig, auch beim Thema Software auf Praxistauglichkeit und Nutzerorientierung zu achten. Schließlich will man die beim Messen zu gewinnende Zeit nicht schon bei der Messvorbereitung aufs Spiel setzen. Hier konnte das bereits als Serienmodell zur Oberflächenrauheitsmessung mit der Steuer,- und Analyse-Software FORMTRACEPAK ausgestattete Surfest SV-M 3000 CNC im Anbietervergleich besonders punkten.

Unterstützend für die Gerätewahl mag auch der Umstand gewirkt haben, dass man im Berliner Motorradwerk bereits seit 1996 unter anderem Oberflächenmessgeräte sowie Konturmessgeräte von Mitutoyo im Einsatz hat – und daher auch um die Servicequalität dieses Anbieters weiß. Übrigens nicht nur in der Motorradfertigung der BMW Group ...

Von Zweirädern zu vier Rädern

Auf dem Betriebsgelände im Berliner Motorradwerk befindet sich auch die Bremsscheibenproduktion für die Automobile der BMW Group.

Auf einer Fläche von rund 12 000 m² werden hier die Bremsscheiben für sämtliche Kfz-Modelle mit dem blauweißen BMW-Logo hergestellt und in wichtigen Fertigungsabschnitten mit Messtechnik von Mitutoyo geprüft. Zum Einsatz kommen hierbei vornehmlich Handmessmittel des Geräteherstellers. Zunächst scheinbar nicht sonderlich berichtenswert.

Mitutoyo

Allerdings hat sich die Zusammenarbeit in diesem Betriebsbereich im Laufe der Zeit zu einer engen entwicklungsstechnischen Partnerschaft in Sachen Qualitätsprüfung entwickelt. Eine neue Stufe wurde dabei in der vor wenigen Monaten realisierten Einbindung von neuen fertigungsnahen Messvorrichtungen erreicht.

In unmittelbarer Nachbarschaft der Produktionsmaschinen platziert und ausgestattet mit leistungsfähigen Prüftischen sowie weiterem rechnergestützten Equipment übernehmen sie umfangreiche Messaufgaben.

Jetzt oder nie

Mit den Vorrichtungen werden während der Fertigung wichtige Merkmale an den Bremscheiben geprüft, die in späteren Montageschritten nicht mehr ermittelt werden können. Dazu gehört zum Beispiel die Passung am Reibring sowie am Topf. Sind die beiden Bauteile erst einmal vernietet, können diese Punkte nicht mehr messtechnisch erfasst werden.

Konkret sind das am Reibring die Anlagenhöhe und der Passdurchmesser; beim Topf den Passdurchmesser, die Passungstiefe sowie der Abstand Passungstiefe zu Anlagenfläche. An der gebauten Bremscheibe werden die Nietlochhöhe, der Nietlochdurchmesser sowie der Abstand und die Senktiefe der Nietlöcher gemessen.

Stichprobenartig gelangt für eine dokumentierte Messung jedes achtzigste Teil der Produktion in die Vorrichtung. Geprüft wird innerhalb der Fertigung jedoch

wesentlich häufiger, wobei hauptsächlich die Handmessmittel zum Einsatz kommen. So hat der Bediener der Fertigungsmaschinen eine permanente Kontrolle über den Fertigungsprozess.

Stimmiges Gesamtkonzept

Wie die Messvorrichtung, finden auch die Handmessmittel Raum in den äußerst kompakten und ergonomisch sowie unter Arbeitsschutzaspekten maßgeschneiderten Messplätzen. Entwickelt und realisiert wurden sie von der KOMEG Industrielle Messtechnik GmbH, einer Tochter der deutschen Mitutoyo Messgeräte GmbH.

Das 1974 gegründete Unternehmen zählt zu den Pionieren der industriellen Messtechnik. Beispielhaft stehen hierfür die weltweit ersten Fertigungsmessrechner mit SPC-Anwendung sowie die Entwicklung von Spannsystemen zum reproduzierbaren Wiederaufbau. Die Schwerpunkte liegen in der Entwicklung, Produktion und dem Vertrieb von Komponenten und Systemen der Fertigungs- und Koordinatenmesstechnik.