QUALITÄTSMASSSTAB SCHATTENWURF

VOLLAUTOMATISIERTE PRÜFUNG VON PRÄZISIONSTEILEN

Die Automobilindustrie setzt hohe Maßstäbe an die Teilefertigung ihrer Zulieferer. Eine 100-Prozent-Qualitätsprüfung ist daher oftmals unverzichtbar. Um den exakten Rundlauf der Spitze von gehärteten Stiften für den Einsatz in Kfz zu gewährleisten, nutzt ein Unternehmen aus Thüringen seit Anfang des Jahres ein automatisiertes Prüfsystem. Eine Sensorlösung von ipf electronic spielt in diesem System eine entscheidende Rolle.

Der Name ist Programm: Die Präzisionsdrehteile Barchfeld GmbH produziert ausnahmslos Drehteile in hoher Präzision. Michael Grobe, Geschäftsführer des mittelständischen Unternehmens mit Sitz in Barchfeld-Immelborn (Wartburgkreis, Thüringen) präzisiert: „Wir sind eine Dreherei mit Automatenfertigung, wobei sich die Losgrößen von kleinen Stückzahlen bis hin zu Großserien bewegen. Der Arbeitsbereich fängt bei einem Werkstückdurchmesser von 2mm an und reicht bis 42mm. Hierbei bearbeiten wir ausnahmslos zerspanbare Materialien, also Metalle, sowohl für Systemlieferanten der Automobilindustrie, als auch für die Sensor-, Mess- und Regeltechnik sowie Medizintechnik, um unsere wichtigsten Kunden zu nennen."

ENGE TOLERANZEN FÜR EXAKTEN RUNDLAUF

Im Auftrag eines Systemlieferanten fertigt die Präzisionsdrehteile Barchfeld u. a. auch Metallstifte für den Einsatz in Kfz. „Die Spitze dieser Stifte mit 3mm Durchmesser muss nach dem Härten und Schleifen in einem engen Toleranzband bis maximal 0,06mm einen exakten Rundlauf aufweisen. Um eine hohe Fertigungsqualität sicherzustellen, ist daher eine durchgängig Prüfung aller Fertigteile unumgänglich. Aus diesem Grunde beauftragten wir ein Ingenieurbüro, eine Lösung zur vollautomatischen Rundlaufprüfung der Stiftspitze zu entwickeln", erklärt Grobe.

HOCHPRÄZISE LÖSUNG FÜR VOLLAUTOMATISCHES SYSTEM GESUCHT

Eine Aufgabe für Konstruktion & Musterbau Wohlgemuth, denn das Ingenieurbüro aus Markkleeberg in der Nähe von Leipzig ist auf die Entwicklung und Fertigung von Sondermaschinen für unterschiedliche Industriezweige sowie Zulieferer aus den Bereichen Elektronik, Lebensmittel und Automotive spezialisiert. Uwe Wohlgemuth, Juniorchef des Unternehmens: „Zur Entwicklung der Prüfanlage für Präzisionsdrehteile Barchfeld benötigten wir eine Sensorlösung, die sich problemlos in ein vollautomatisches System integrieren ließ, mit Blick auf kurze Taktzeiten schnell sein musste und natürlich in der Lage war, mit hoher Präzision die anspruchsvolle Prüfaufgabe zu erfüllen. Der Kontakt zu ipf electronic hat uns dabei sehr geholfen, denn hier bekamen wir kompetente Beratung und die Antwort, dass für unsere Entwicklung im Grunde nur ein Zeilensensor in Frage kommt."

OBJEKTKANTE IM FOKUS

Die Zeilensensoren von ipf electronic eignen sich vor allem für eine präzise Teilepositionierung oder zur genauen Ermittlung von Objektabmessungen. Mit Blick auf eine hohe Einsatzflexibilität werden die Sensoren als tastende Systeme (Reflex-Zeilensensoren) und Sender-Empfänger-Systeme (Laser-Zeilensensoren) angeboten, wobei die letztgenannten auch als Gabel-Varianten verfügbar sind. Ein solches Gabel-System, genauer den Zeilensensor **PG400140**, empfahl ipf electronic für die automatische Prüfanlage des Ingenieurbüros Wohlgemuth.

EMPFÄNGER MIT BESONDERHEITEN

Warum, wird u. a. deutlich, wenn man den Aufbau und die Funktion der Zeilensensoren kennt. Der Empfänger besteht aus einem CCD-Zeilendetektor, der aus eng beieinander angeordneten Empfangselementen bzw. Pixeln aufgebaut ist. Auf diesen Zeilendetektor wird der auf der Senderseite erzeugte linienförmige homogene Laserlichtstrahl abgebildet. Befindet sich ein Objekt im Lichtstrahl des Sensorsystems, dann wird bei dem Zeilendetektor des Empfängers das Schattenbild des Objektes auf die einzelnen Pixel der CCD-Zeile abgebildet. Da der Abstand der Pixel zueinander auf der jeweiligen CCD-Zeile bekannt ist, lässt sich bspw. die Größe des erzeugten Schattenbereichs und damit z. B. der Durchmesser eines Messobjektes ermitteln.

INTELLIGENTE SOFTWARE ZUR PARAMETRIERUNG

Parametriert werden die Zeilensensoren über eine spezielle Software. In dieser Windows-Oberfläche wird u.a. eine Belichtungskurve der CCD-Zeile dargestellt, in der die Helligkeitsinformation jedes einzelnen Pixels der Zeile wiedergegeben wird. Somit sieht der Anwender direkt, ob und wo Bereiche des CCD-Zeilendetektors durch ein Objekt abgeschattet werden. Dieses sogenannte Videosignal kann je nach Messaufgabe über verschiedenste Betriebsarten wie „Left-Edge", „Right-Edge", „Center" und „Width" ausgewertet werden. Dazu wird die Auswertebetriebsart über die Parametrier-Software definiert und an den Zeilensensor übertragen. Nach der Parametrierung arbeiten die Sensor-Systeme ohne PC-Anbindung im Stand-Alone-Betrieb.

AUTOMATISIERTE ZUFÜHRUNG IN DAS PRÜFSYSTEM

Der in der Prüfanlage für Präzisionsdrehteile Barchfeld integrierte Zeilensensor **PG400140** verfügt über eine 6 x 1mm starke Rotlicht-Laserlinie als Sendeelement, während die aktive Sensorfläche aus einem CCD-Zeilendetektor mit 512 Pixeln besteht. Die Auflösung des Sensorsystems beträgt typ. 2µm. Uwe Wohlgemuth erläutert die Funktionsweise der Anlage: „Aus einem Vorratsbunker werden die Stifte zunächst an einen Wendelförderer übergeben, um die Teile längsgerichtet einer linearen Förderstrecke mit einem Teilepuffer zuzuführen. Da die Teile in diesem Anlagenbereich für eine Prüfung der Stiftspitze noch nicht lagerrichtig angeordnet sind, werden sie nach dem Puffer in einer Drehstation ausgerichtet und gelangen von dort direkt in die Prüfstation."

AUSWERTEBETRIEBSART „CENTER" PLUS MIN-MAX-MODUS

Jeder Stift vollzieht in dieser Station eine eineinhalbmalige Umdrehung, um zweifelsfreie Prüfergebnisse zu erhalten. Der Rundlauf der Stiftspitze wird anhand der Durchbiegung der Stifte kontrolliert, wobei die Prüfung in der Auswertebetriebsart „Center" erfolgt. Mit dieser Betriebsart wird die Mitten-Position eines Schattenwurfs bestimmt, den ein Bauteil (hier die Stiftspitze) im Messsystem erzeugt. Ergänzend hierzu kommt der Auswertemodus „Min-Max" zum Einsatz, der über einen Messzyklus die absolute Bewegung der Bauteilmitte innerhalb des Zeilensystems ermittelt. Im konkreten Fall bedeutet das: Weist die Stiftspitze bedingt durch eine Verbiegung bei einer Drehbewegung einen sogenannten Höhenschlag auf, dann verändert sich auch die Position der Bauteilmitte während dieser Drehbewegung.

INDIVIDUELLE KONTROLLE JEDES PRÜFLINGS

Diese Positionsveränderung wird beobachtet, wobei das Sensorsystem die jeweiligen Extremwerte in beiden Auslenkungsrichtungen (Min und Max) speichert. Die aus diesen Werten permanent ermittelte Differenz entspricht dem Höhenschlag des aktuell geprüften Bauteils und wird zur Auswertung in ein Analogsignal umgewandelt, das an die SPS der automatisierten Prüfanlage weitergeleitet und dort verarbeitet wird, um NIO- von IO-Teilen separieren zu können. Damit bei jedem neu zu prüfenden Stift nicht die vorangegangenen Min/Max-Werte zur Bewertung des Rundlaufs herangezogen werden, sind bei jedem Prüfling die Grenzwerte zurückzusetzen. Dies geschieht über einen externen Eingang am System, der nach dem Zuführen eines neuen Stifts in die Prüfstation kurzzeitig mit 24V beaufschlagt wird.

INTEGRIERTE „SIGNALVERSTÄRKUNG"

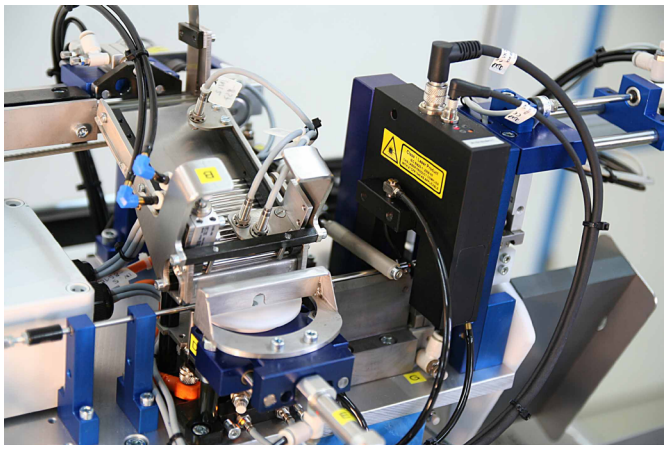
Wie bereits erwähnt, hat das in der automatisierten Prüfanlage verwendete Sensorsystem **PG400140** eine Messbereichsbreite von 6mm. Die Messbreite ist doppelt so groß wie der Bauteildurchmesser und sehr viel größer, als der zu erwartende Höhenschlag der Stiftspitze. Der Vorteil: Um sicher zu stellen, dass die Stiftspitze in den Lichtstrahl ragt, muss das System nicht so exakt positioniert werden. Der Nachteil: Für die SPS stehen nur kleine aus dem Höhenschlag resultierende Analogsignale zur Auswertung bereit. Diesem Problem begegnet das System mit einer integrierten „Zoom-Funktion", die beim Analogausgang kleine Veränderungen der Bauteillage in große Signalauslenkungen umsetzt.

DURCHGÄNGIGE QUALITÄTSKONTROLLE IM SCHNELLDURCHLAUF

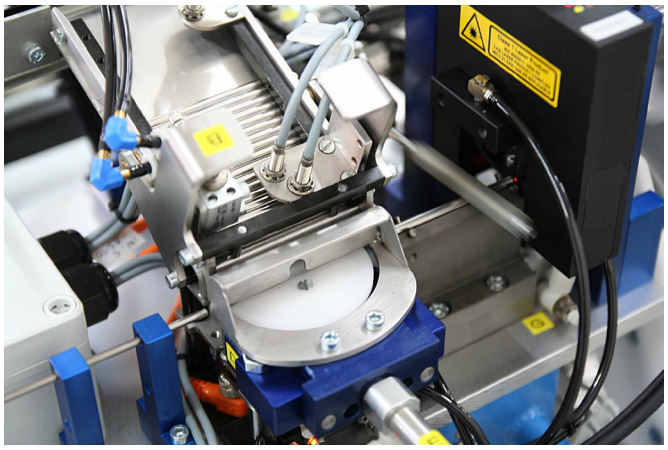
„Der eigentliche Prüfvorgang pro Stift benötigt lediglich Zehntelsekunden", erklärt Uwe Wohlgemuth. Unter Berücksichtigung der mechanischen Komponenten für die Ein- und Ausschleusung der Stifte im Bereich der Prüfstation werden somit Taktzeiten von 2,5 Sekunden pro Prüfling erreicht. Ein Ergebnis, das Michael Grobe von Präzisionsdrehteile Barchfeld vollauf überzeugt hat: „Wir haben die Anlage seit Februar 2015 im Einsatz und können seither eine lückenlose Qualitätskontrolle realisieren, wobei wir pro Stunde rund 1.400 gehärtete Stifte prüfen."

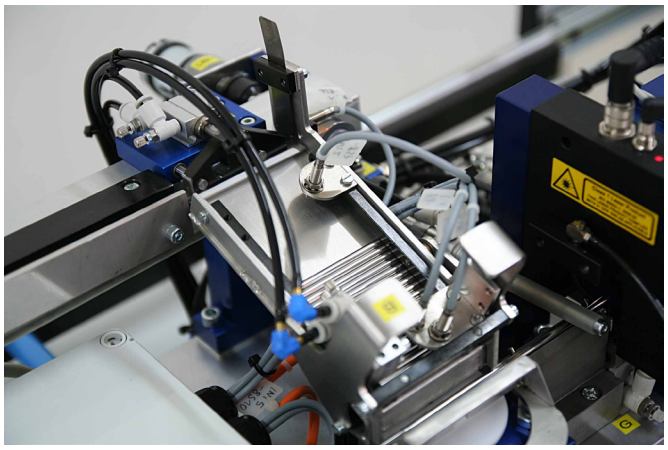
Die vom Ingenieurbüro Wohlgemuth entwickelte Anlage prüft vollautomatisch den exakten Rundlauf der Spitze von Stiften für den Einsatz in Kfz.

Aus einem Vorratsbunker gelangen die Stifte zunächst in einen Wendelförderer, um die Teile längsgerichtet einer linearen Förderstrecke mit einem Teilepuffer zuzuführen.



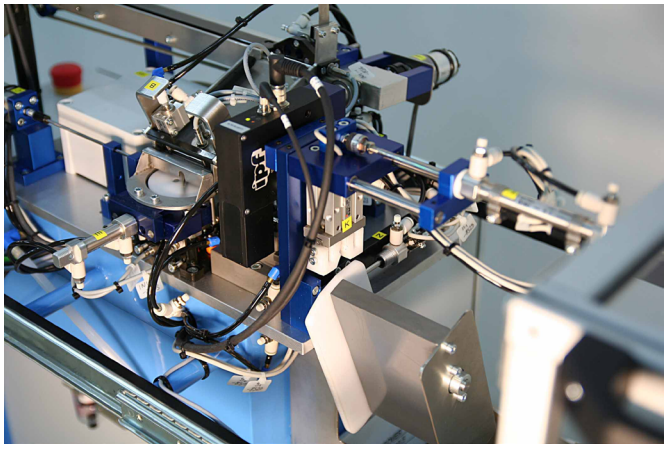
Vor dem Zeilensensor (rechts) werden die Stifte nach dem Puffer in einer Drehstation für die Prüfung korrekt ausgerichtet.





Vor dem Zeilensensor (rechts) werden die Stifte nach dem Puffer in einer Drehstation für die Prüfung korrekt ausgerichtet.

Der Rundlauf der Stiftspitze wird anhand der Durchbiegung der Stifte kontrolliert, wobei die Prüfung in der Auswertebetriebsart „Center“ erfolgt. Ergänzend hierzu kommt der Auswertemodus „Min-Max“ zum Einsatz, der über einen Messzyklus die absolute Bewegung der Bauteilmitte innerhalb des Zeilensystems ermittelt.



Die aus den jeweiligen Extremwerten in beiden Auslenkungsrichtungen permanent ermittelte Differenz entspricht dem Höhenschlag des aktuell geprüften Bauteils und wird zur Auswertung in ein Analogsignal umgewandelt, das an die SPS der automatisierten Prüfanlage weitergeleitet und dort verarbeitet wird, um NIO- von IO-Teilen nach der Prüfstation separieren zu können.