

Dreidimensionale Oberflächencharakterisierung

3D-Messsysteme helfen Energieverbrauch zu senken und Verschleiß zu minimieren

Die 3D-Oberflächenmessung in der Automobilindustrie gewinnt zunehmend an Bedeutung, da stetig höhere Anforderungen an funktionswichtige Oberflächenstrukturen gestellt werden. Mit Hilfe moderner Funktionsoberflächen ist es den Automobil-Ingenieuren sogar gelungen, Energieverbrauch und Verschleißigenschaften von Motorenkomponenten grundlegend zu verbessern.

Optische 3D-Messsysteme verbessern in hohem Maße die produktionsnahe Qualitätssicherung bei Funktionsoberflächen. Sie gehen über die mikroskopische Untersuchung im Laborbereich hinaus und ermöglichen eine automatisierte Qualitätsüberwachung direkt im Herstellungsprozess.

Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen zum Beispiel die Charakterisierung von Feinblechoberflächen mit optimierten Umformverhalten und die Untersuchung der Oberflächeneigenschaften mechanischer Komponenten im Bereich der Kraftstoffzuführung und Antriebstechnik (zum Beispiel Zylinderlaufflächen von Motoren). Oft sind dies kritische Komponenten, die bei Fehlverhalten hohe Folgekosten verursachen – beispielsweise durch Rückrufaktionen.

3D-Feinstruktur optimieren

Abbildung 1 zeigt die 3D-Topografie einer strukturierten Feinblechoberfläche für den Karosseriebau. Gemessen wurde die Oberfläche mit dem neuem Messsystem μ surf explorer – basierend auf der bewährten Konfokal-Mikroskop-Produktreihe der Firma NanoFocus (vgl. Abb. 2). Mit robustem Aufbau, nanometergenauer Messung und einer Messgeschwindigkeit von wenigen Sekunden eignet sich das System hervorragend für jedes Mess- und Prüflabor.

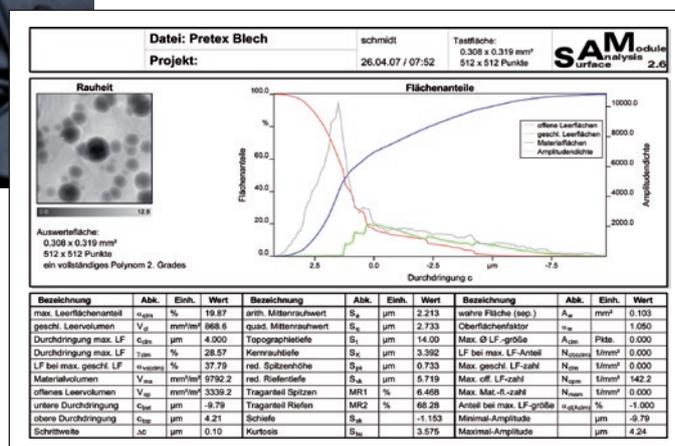


Abb. 1: Zur Optimierung von Feinblechoberflächen werden anhand der 3D-Daten die Oberflächenparameter analysiert

Die Vertiefungen in der gewalzten Oberfläche dienen zur Aufnahme von Schmiermitteln im Umformungsprozess. Die Materialflächen werden dadurch entlastet, was zur Verringerung des Materialverbrauchs führt und somit die Kosten senkt. Dreidimensionale Oberflächenparameter – wie offene oder geschlossene Leerflächenvolumina und Materialflächenanteile – werden auf Basis der gemessenen 3D-Topografie mit dem Softwaretool WinSAM bestimmt (vgl. Abb. 1). Bisher verwendete mechanische 2D-Tastschnittverfahren sind für diese vollständige 3D-Analyse aufgrund zu langer Messzeiten nicht geeignet.

Garantierter Leichtlauf

Im Motorenbau werden zunehmend neue Werkstoffe und damit verbundene neuartige Oberflächenstrukturen eingesetzt. Ziele sind einerseits eine kostengünstigere Produktion, andererseits ein niedrigerer Kraftstoffverbrauch und eine höhere Lebensdauer. Kurbelgehäuse aus einer Aluminium-Silizium-Le-

gierung weisen dabei eine optimale Kombination von Leichtigkeit und Härte auf. In den Laufflächen der Zylinder werden die harten Siliziumpartikel freigelegt und bilden ein „Traggerüst“ für die Laufbahn, was den Verschleiß der

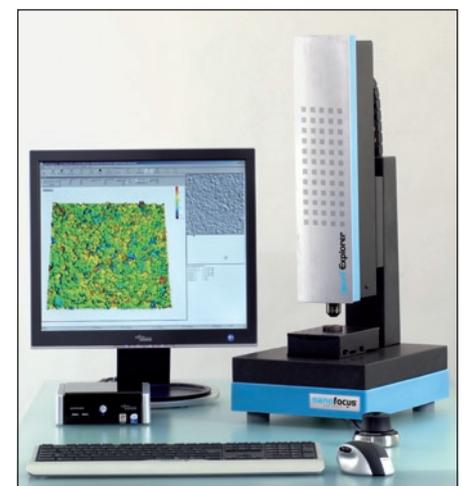


Abb. 2: Der μ surf explorer enthält standardmäßig die Analysesoftware NanoExplorer und ist für den täglichen Einsatz im Mess- und Prüflabor geeignet

sonst weichen Oberfläche enorm reduziert (vgl. Abb. 3). Zur Beurteilung der Qualität der Laufflächen ist eine flächenhafte Charakterisierung der Si-Kristalle notwendig. Aussagekräftige Kennwerte sind z.B. die Freilegtiefe oder die Verteilung der Siliziumkristalle. Mit dem Analyseprogramm nanoExplorer lassen sich diese Werte berechnen und anschließend in einem aussagekräftigen Protokoll darstellen. Auch Protokolle sind mit dem NanoExplorer möglich.

Da die Innenwände eines Motorzylinders für herkömmliche Messgeräte schwer zugänglich sind, entwickelte NanoFocus, basierend auf dem Standardsystem, einen speziellen Zylindermesskopf. Dieser besitzt eine an die Geometrie des Zylinders angepasste Tauchführung mit abgewinkelter Optik und ermöglicht so die Messung in Zylinderbohrungen ab 70 mm Durchmesser bis zu einer Eintauchtiefe von 165 mm.

Robuste optische Messlösungen

Als Lösungsanbieter hat NanoFocus bereits viele namhafte Unternehmen mit optischen Verfahren zur Messung von Oberflächenrauheit, Mikrogeometrie und Schichtdicke ausgerüstet. Die Produktlinie μ surf wurde für unterschied-

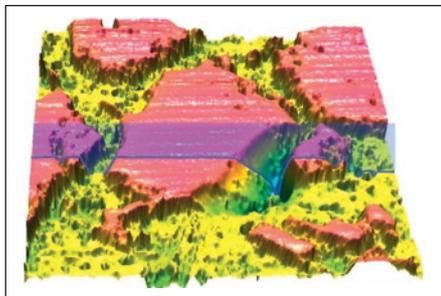


Abb. 3: Anhand der 3D-Analyse von Alu-Sil Laufflächen lassen sich Verschleißigenschaften und Energieverbrauch optimieren



Abb. 4: Die Oberfläche von Strukturierwalzen lässt sich mit dem mobilen Messsystem der μ surf-Produktreihe vor Ort bis zum Nanometer genau erfassen

liche Aufgaben in der modernen Qualitätssicherung und Entwicklung des Automobilbaus konzipiert. Das Standardsystem μ surf explorer und das Spezialmessgerät μ surf cylinderinspector wurden bereits vorgestellt. Speziell zur Prüfung von großen Objekten eignet sich das μ surf mobile (vgl. Abb. 4). Mit robustem Aufbau, nur 5 kg Gewicht und ebenso präziser Messung wie das Standardgerät hat sich das mobile Messsystem bereits in den Walzwerken der ThyssenKrupp AG bewährt. Das Gerät ist dabei innerhalb weniger Minuten vor Ort einsatzbereit.

Rauheit nach Norm

Die Analyse der Rauheit nach standardisierten Vorgaben, wie etwa Ra, Rz und Rq, ist fester Bestandteil der Qualitätsprüfung in der Automobilindustrie. Die konfokale Mikroskopie von NanoFocus erfasst selbst steile Kanten, diskontinuierliche Gebiete und große Rauheitsamplituden. Durch die präzise Höhenmessung werden Rauheiten von wenigen Nanometern sicher erfasst. Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messergebnisse werden anhand standardisierter ISO-Normale regelmäßig überprüft. Bei der flächenhaften Messung variiert die Größe eines Einzelmessfeldes zwischen 1,6 x 1,6 mm und 160 x 160 μ m. Durch das automatisierte Zusammensetzen von Einzelbildern (Stitching) können auch größere Bereiche vermessen und somit eine normgerechte Analyse gewährleistet werden.

Fazit

Die bisher im Automobilbau vorwiegend eingesetzten mechanischen Tastschnittgeräte reichen für die dreidimensionale Charakterisierung komplexer Funktionsoberflächen nicht mehr aus. Mit der schnellen, hochpräzisen und robusten Konfokalmesstechnik ist es möglich, flächenhaft 3D-Topografien zu erfassen und sowohl DIN EN ISO- konforme Auswertungen vorzunehmen als auch mit neuen Algorithmen dreidimensionale Strukturparameter zu bestimmen.

► Autorin
Dipl.-Ing. Heike Schmidt,
Technisches Marketing



NanoFocus AG, Oberhausen
Tel.: 0208/62000-51
Tel.: 0208/62000-99
info@nanofocus.de
www.nanofocus.de