

Bild 1: Zur Aufnahme der Oberflächentopografie wird die Dentalprobe auf dem Messtisch befestigt und berührungslos abgetastet – ohne Vorbehandlung.

Wegmessung mit Biss

Konfokal-chromatische Sensoren für die Dentalforschung

Seit über zehn Jahren bieten konfokal-chromatische Sensoren unterschiedlichste Lösungen für hochpräzise Wegmessungen an. Das berührungslose, wartungsfreie und langzeitstabile Messverfahren erobert immer neue Einsatzgebiete, z.B. in der Dentalforschung.

Implantate spielen in der Zahnmedizin eine zunehmend wichtige Rolle: Nach dem Verlust eines Zahnes hat der Patient neben der Überbrückung die Möglichkeit, den fehlenden Zahn durch ein Dentalimplantat zu ersetzen. Weil die Auswahl geeigneter biokompatibler Werkstoffe beschränkt und die Zulassung eines neuen, ermüdungsfesteren Werkstoffes langwierig und kostenintensiv ist, ist eine ermüdungsfeste Auslegung des Implantats sowohl für den Produzenten als auch den Patienten wichtig. Während der Entwicklung legt der Hersteller über die mechanische Belastbarkeit den zulässigen An-

wendungsbereich für das Implantat fest. Um eine Prognose für die Lebensdauer und Abschätzung von Sicherheitsreserven zu treffen, wird die gezielte Belastung auf unterschiedlichen Beanspruchungsniveaus analysiert. Das Implantat muss dabei sowohl einmalige Spitzenbelastung unbeschadet überstehen können – wenn man z.B. aus Versehen auf einen Kirschkern beißt – als auch Millionen von normalen Kauzyklen standhalten. Speziell für solche Anwendungen hat die Certiga Engineering Solutions den 3D-Oberflächen Scanner KF-30 entwickelt. Mit den dabei eingesetzten konfokalen Senso-

ren optoNCDT 2401 von Micro-Epsilon werden hochgenaue Oberflächentopografien durchgeführt. In einer Münchener Poliklinik werden damit Kauflächen von Dentalimplantaten vermessen und entstandene Abrasionen analysiert. Die konfokal-chromatische Sensorik ermöglicht extrem präzise Messungen mit Auflösungen im Nanometerbereich. Der Strahlengang des Sensors ist kompakt und konzentrisch, wodurch der Sensor einen winzigen Messfleck besitzt. Somit werden selbst feinste Kratzer auf Oberflächen zuverlässig gemessen. Für die Signalgewinnung wird nur die Wellenlänge herangezogen, das

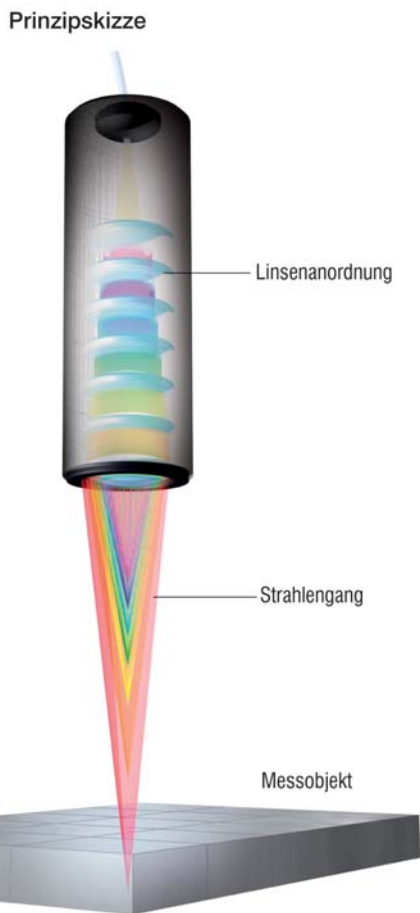


Bild 2: Beim konfokal-chromatischen Messprinzip werden die Brennpunkte verschiedener Wellenlängen entlang der optischen Achse aufgeweitet und auf die Probe fokussiert, um so die Entfernung zum Messobjekt zu bestimmen.

heißt, egal wie viel Licht das Objekt reflektiert, es kann fast immer eine Abstandsinformation gewonnen werden, solange das reflektierte Licht stärker als das Grundrauschen ist. Somit ist es möglich, mit dem konfokalen Messprinzip auf hoch reflektierenden Materialien (z.B. Metall) genauso zuverlässig

zu messen, wie auf schwarzem Gummi, Kunststoff, Papier, Vlies oder Flüssigkeiten.

Nützlicher Fehler

Und wie funktioniert das Verfahren im Einzelnen? Das Licht setzt sich bekanntlich aus verschiedenen Wellenlängen zusammen. Deswegen können sie mit Linsen nicht auf einen Punkt fokussiert werden. Man spricht vom optischen Abbildungsfehler oder Aberration. In der Fotografie wird dieser Effekt vermieden, um die Bildschärfe zu erhöhen. Die konfokale Messtechnik schöpft ihn dagegen aus. Weißes Licht wird über einen Lichtwellenleiter aus dem Controller zum Sensor geleitet. Mit speziellen Linsen wird die Unschärfe des Brennpunkts (Fokus) der verschiedenen Farben gezielt ausgehend. Vor dem Austritt des Lichts aus dem Sensor werden die Farbspektren über Sammellinsen entlang einer Fokusslinie senkrecht zum Messobjekt gebündelt. Je nach Abstand zur Linse befindet sich nun genau eine Wellenlänge im Fokus. Bei der Messung wird das Licht von der Oberfläche des Messobjektes auf den semipermeablen (halbtransparenten) Spiegel reflektiert. Der Spiegel lenkt die Wellenlängen auf eine Lochblende, die nur die am besten fokussierten Wellenlängen durchlässt. Ein Spektrometer mit CCD-Empfänger wertet die Farbinformation aus: Jede Position auf der CCD-Zeile entspricht einer bestimmten Entfernung des Messobjektes vom Sensor.

Zahnersatz und mehr

In der Anwendung von Certiga tastet der Sensor Linie für Linie das Zahnimplantat ab. Dazu wird die Probe in XY-Ebene bewegt. Nach der berührungslosen Aufnahme der Oberflächen werden sie durch eine Kamera dreidimensional visualisiert. Der gewünschte Bereich wird im Live-Bild markiert; bis zu acht Oberflächen können automatisch vermessen werden. Die konfokale Sensortechnik erreicht eine Auflösung von bis zu 0,12µm, was in diesem Fall eine zehnfache Verbesserung des Vorgängersystems bedeutet. Das Messen ist nicht nur schneller, sondern auch einfacher geworden, da kein Vorbehandeln mehr notwendig ist. Der Messautomat KF-30 misst ohne mechanischen Kontakt zur Probenoberfläche, ist wartungsfrei und hat eine hohe Lebensdauer. Somit eignet er sich neben der Dentalforschung, auch für die Korrosionsanalyse und Verschleißanalyse von Werkzeugen. In der Praxis ist aber nicht nur die Optik, sondern auch der Controller für den Betrieb des Sensors von Bedeutung. Die neue Controller Generation confocalDT 2451/2471 hat ein hervorragendes Signal-Rausch-Verhältnis und erreicht Messraten von 10kHz (LED) bzw. 70kHz (Xenon-Lichtquelle). Die erstmals eingeführte Hochleistungs-CCD-Zeile ermöglicht aktive Oberflächenkompensation bei Messprozessen auf unterschiedlichen Materialien. ■

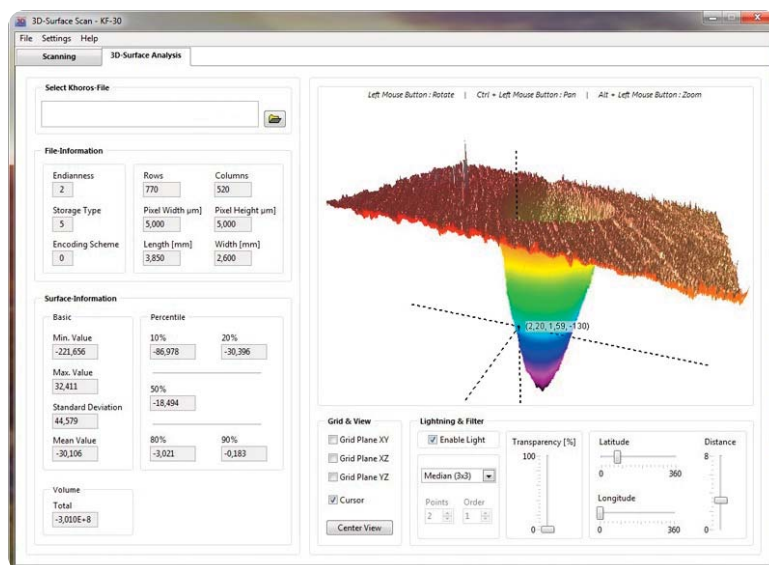


Bild 3: Nach der Abtastung des Implantats wird die Oberflächentopografie der Kauflächen im Browser räumlich visualisiert, um die entstandene Abrasion analysieren zu können.

www.micro-epsilon.de



Halle 12, Stand 337



Halle B3, Stand 125



Autor: Dr.-Ing. Alexander Streicher, Produktmanagement confocalDT, Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG