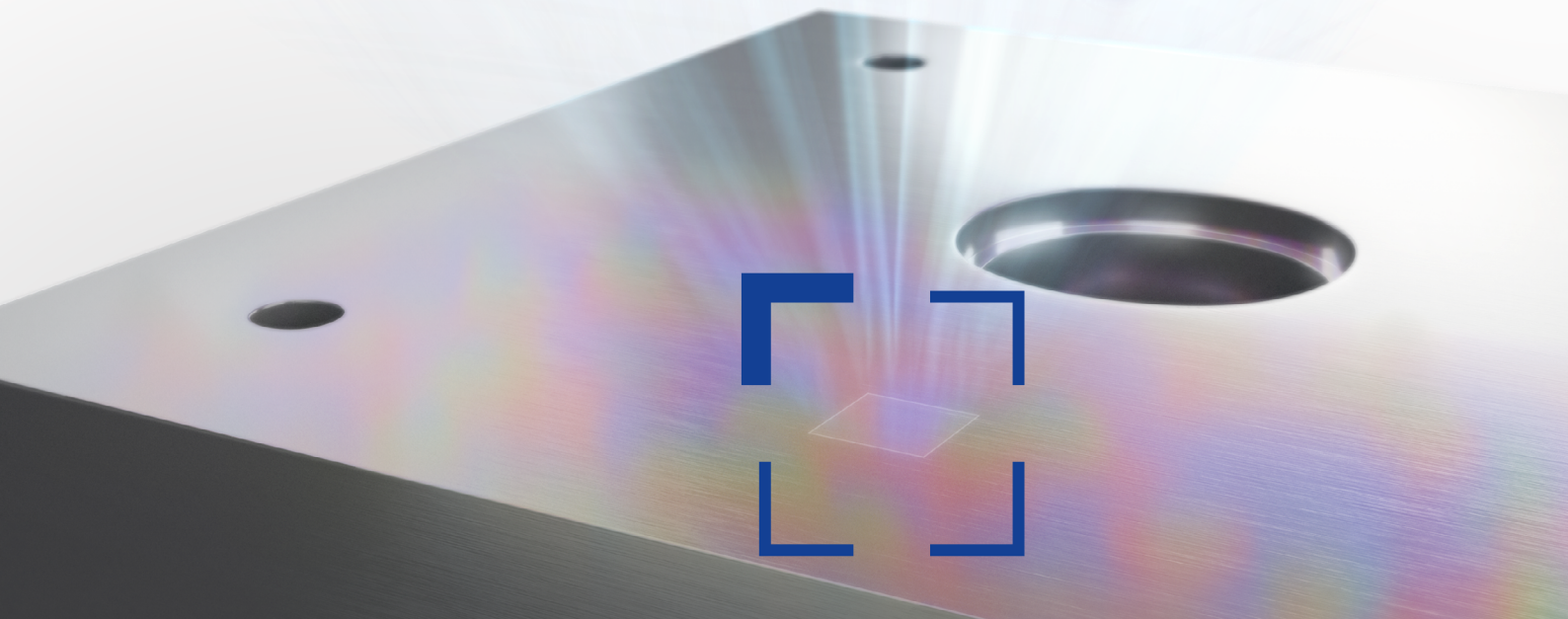
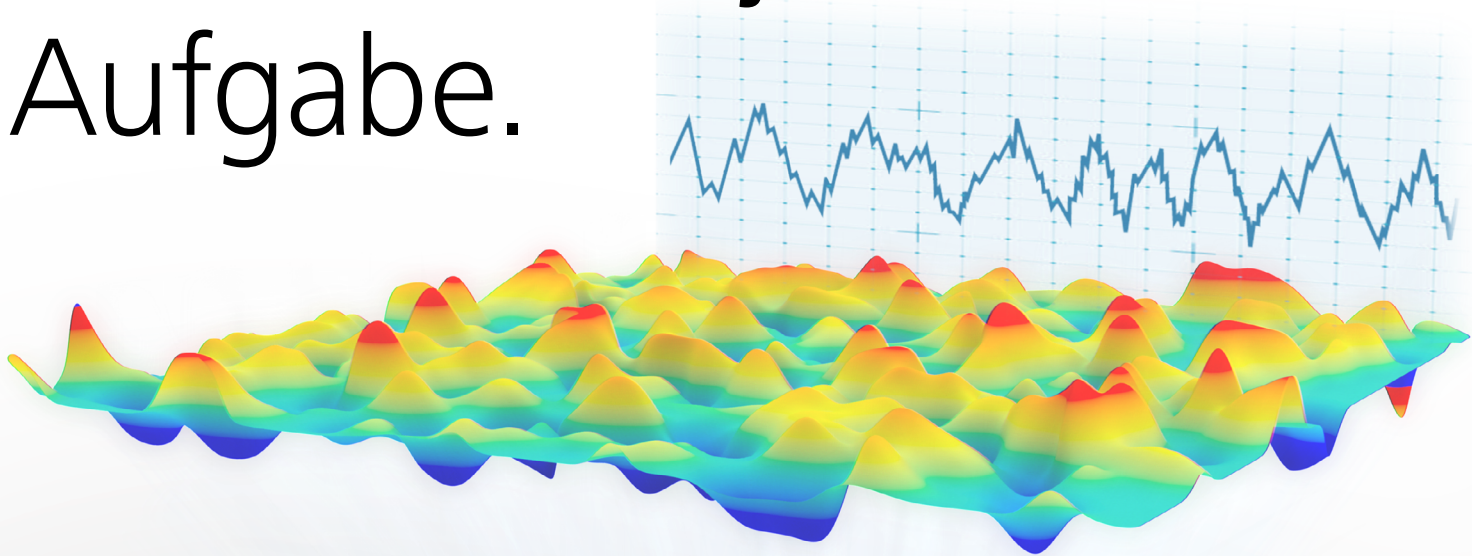


Oberflächen in der Tiefe verstehen.

Und das bei jeder
Aufgabe.



**ZEISS Lösungen für Oberflächen
und Rauheit**

www.zeiss.de/oberflaechen-und-rauheit



Seeing beyond

Oberflächenanalyse in der Industrie

Langfristige Produktivität durch Qualitätssicherung

Hochwertige Oberflächen, hochwertige Produkte

Topografie und Struktur von Oberflächen haben entscheidenden Einfluss auf die mechanischen, thermischen, optischen und elektrischen Eigenschaften von Fertigungsmaterialien in der Produktion. Darum müssen Oberflächen auf ihre Qualität geprüft werden. Nur so ist eine zuverlässige Performance und eine maximale Nutzungsdauer der gefertigten Teile sichergestellt. Das liegt daran, dass die Verschleißrate von den Kontaktflächen abhängt. Die Materialrauheit ist dabei einer der gängigsten Parameter zur Analyse feiner, nicht periodischer Unregelmäßigkeiten der Oberflächenstruktur. Diese Unregelmäßigkeiten sind fertigungsbedingt und stellen eine Messgröße für die Oberflächenbeschaffenheit in der Vertikalen dar. Aus diesem Grund verlassen sich die unterschiedlichsten Branchen bei der Qualitätssicherung auf die Oberflächenanalyse und -charakterisierung – beispielsweise im Automobilbau, in der additiven Fertigung, der Luft- und Raumfahrt, Elektronik oder Medizintechnik.

Flexibilität und Effizienz

Um die geforderten Qualitätsmerkmale bestätigen zu können, hat die Industrie großen Bedarf an Prüfsystemen – die jedoch strenge Anforderungen erfüllen müssen. Diese Systeme müssen die flexible Prüfung, Charakterisierung und Messung von Teilen ermöglichen, die oft unterschiedliche komplexe Oberflächenstrukturen und -elemente aufweisen. Die Prüfungen an den Teilen werden unter industriellen Bedingungen vorgenommen. Sie müssen zuverlässige Ergebnisse liefern, leicht durchführbar, kostengünstig und auf einen hohen Durchsatz skalierbar sein.

Ein entscheidender Faktor dabei ist die Ressourceneffizienz: Für technische Produkte wird es immer schwieriger, nur mit Funktionalität zu überzeugen – sie müssen sich auch immer mehr durch Ressourcenverbrauch und -erhaltung auszeichnen. Findet die Oberflächenanalyse nach der mechanischen Bearbeitung statt, werden Aspekte wie Abweichung, Welligkeit und Rauheit erfasst. Die damit verbundenen Auswirkungen auf die Systemeffizienz können so genau bewertet und die Produktivität erhöht werden.

Ein breites Portfolio taktiler und optischer Lösungen

Um den Abläufen in modernen Fertigungsprozessen gerecht zu werden, muss die Oberfläche der Komponenten oft in zwei oder drei Dimensionen quantifiziert werden. Entsprechend dem Anforderungsprofil der jeweiligen Anwendung, werden die benötigten Oberflächeninformationen mithilfe von taktilen Messsystemen, berührungslosen optischen Konfokalsystemen oder einer Kombination aus beidem erfasst. ZEISS bietet Ihnen in jedem Fall die passende Lösung: Unser Portfolio umfasst ein breites Spektrum taktiler und optischer Prüfsysteme, die Ihnen im Labor und bei der Fertigung umfassende Informationen liefern.

Von hochauflösenden Mikroskopanalysen bis zu messtechnischen Prüfungen: ZEISS generiert über die gesamte Wertschöpfungskette Daten zur Oberflächenbeschaffenheit einer Komponente und ihrer Materialien. Ergänzt mit der zugehörigen Prüfsoftware wird jedes unserer Geräte zu einer kompletten Analyselösung, um die Beschaffenheit und Rauheit von Oberflächen nach industriellen Normen zu untersuchen. Bei ZEISS erhalten Sie Lösungen aus einer Hand, und das für jede Art der Anwendung. So können Unternehmen in den unterschiedlichsten Branchen hochwertige Qualitätsanalysen durchführen und ihre Arbeitsabläufe optimieren.

Bei der Entwicklung, Fertigung und Qualitätssicherung sind leistungsfähige Bildgebungs- und Analysewerkzeuge eine Grundvoraussetzung, um wichtige Daten zu Produkten und Prozessen zu sammeln. ZEISS bietet Ihnen über 175 Jahre Erfahrung in der Mikroskopie und die Expertise aus langjähriger Zusammenarbeit mit unzähligen Industriekunden. Unsere innovativen, marktführenden Lösungen werden in den unterschiedlichsten Branchen eingesetzt:



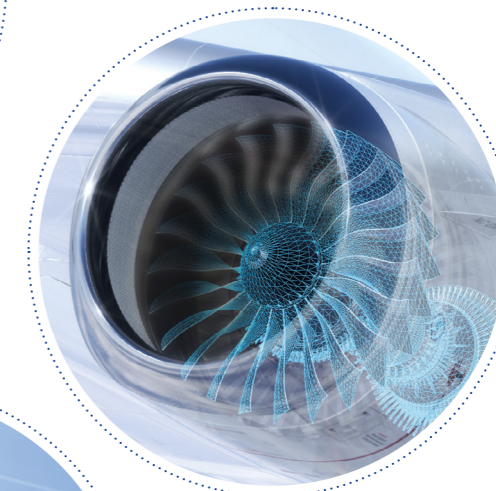
Medizin



Automobilbau



Elektronik



Luft- und
Raumfahrt



Additive
Fertigung

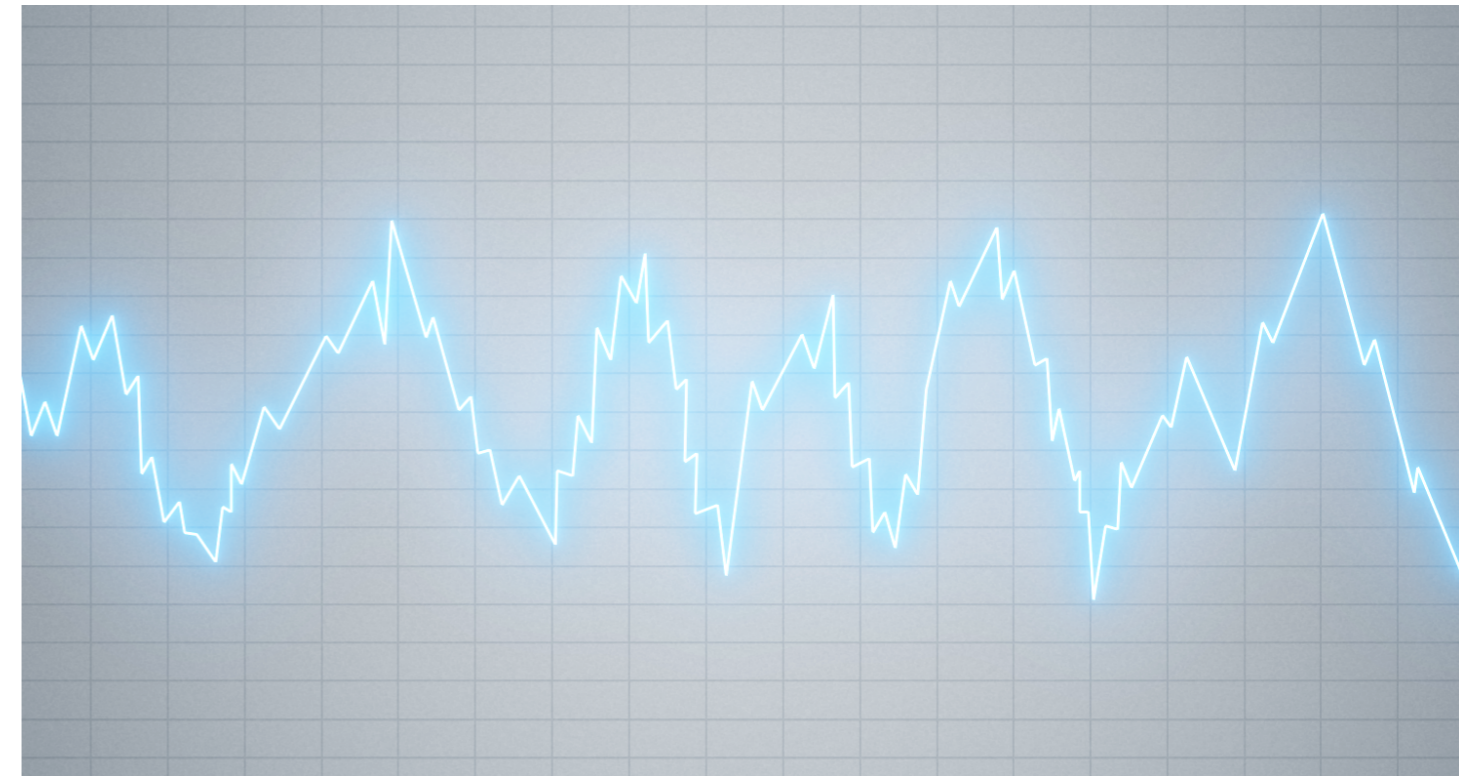
Rauheit und Topografie in 2D und 3D – Taktile und optische Lösungen von ZEISS

Taktile oder optisch? Das hängt von der jeweiligen Anwendung, dem zu messenden Aspekt und den Einschränkungen durch die Oberflächeneigenschaften ab. Die Bandbreite der Messaufgaben bei mechanischen und gefertigten Produkten reicht von den Kennwerten der Grobgestalt wie Maß, Form und Lage bis hin zu Welligkeit und Rauheit der Oberfläche.

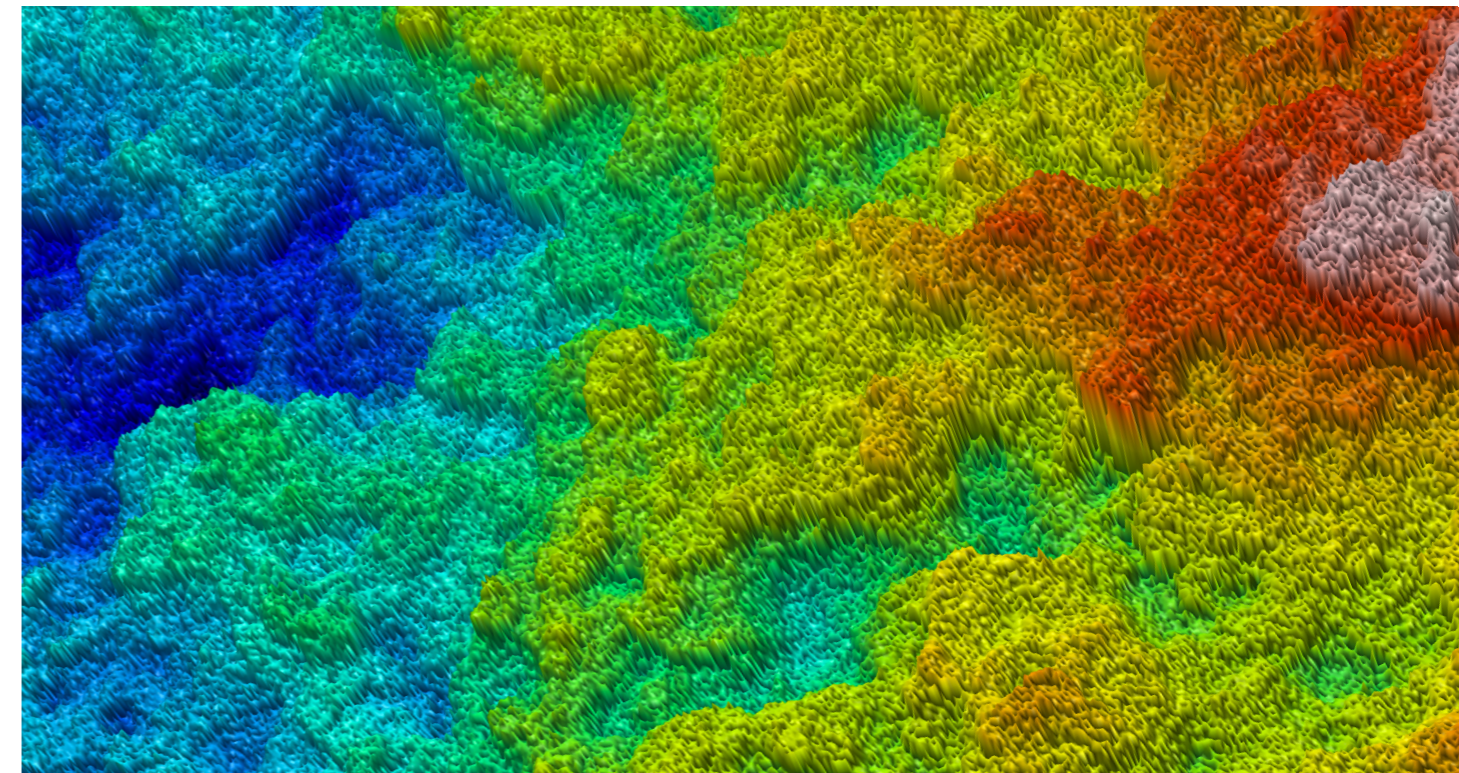
Eine Aufgabe taktiler Geräte ist die Kontaktmessung. Dabei wird die Rauheit technischer Oberflächen gemessen, die eine unidirektionale Struktur haben und keine steilen Flanken oder komplexe Geometrien aufweisen. Durch das Kombinieren mehrerer gemessener Profile lässt sich damit auch die Rauheit von Flächen ermitteln. Optische Geräte liefern diese Informationen jedoch wesentlich schneller, weil sie die Rauheit einer Fläche direkt erfassen.

Optische Lösungen hingegen sind die bessere Wahl, wenn kleine oder komplexe Strukturen für einen taktilen Messtaster schlecht zugänglich sind. Berührungslose optische Messungen minimieren nicht nur potenzielle Ungenauigkeiten bei kleinteiligen Oberflächen, sondern schließen auch die Beschädigung weicher oder empfindlicher Strukturen aus.

Lesen Sie weiter, um die ZEISS Lösung zu finden, die sich optimal für Ihre konkrete Anwendung eignet.



Bei taktilen Messungen wird die Oberfläche als zweidimensionales Linienprofil (taktiler Schnitt) durch Berühren abgetastet. Davon ausgehend werden die 2D-Kennwerte berechnet.



Bei der optischen Flächenmessung werden die Feinstruktur der Oberfläche und empfindliche Materialien berührungslos gescannt. Es lassen sich 2D-Kennwerte und 3D-Oberflächenparameter bestimmen, die die Eigenschaften der Mikrostruktur erfassen.

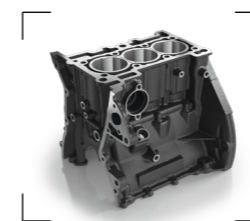
Flexible Lösungen

Zur Prüfung, Charakterisierung und Messung komplexer Teile

ZEISS bietet Komplettlösungen für Oberflächen- und Rauheitsmessungen aus einer Hand, die Sie bei der Qualitätssicherung und Fertigungsüberwachung unterstützen. Unsere taktilen und optischen Systeme liefern ausführliche, aussagekräftige Daten, die bei allen Anwendungen souveräne Entscheidungen erlauben und dynamische, verlässliche Ergebnisse ermöglichen. Diese Lösungen lassen sich zur Prüfung, Charakterisierung und Messung komplexer Geometrien, Topografien und Rauheiten bearbeiteter und funktionaler Oberflächen einsetzen.

Auf den nächsten Seiten präsentieren wir Ihnen sieben detaillierte Anwendungsmöglichkeiten unserer Systeme. Die Beispiele zeigen die Bandbreite und Möglichkeiten, die Ihnen das ZEISS Portfolio zur Prüfung der Oberflächenbeschaffenheit bietet. Sie erhalten eine Vorstellung davon, welche unserer Innovationen zur Prüfung der Oberflächenbeschaffenheit bei der Anwendung in Ihrer Wertschöpfungskette den größten Erfolg verspricht.

Erfahren Sie, wie mit ZEISS zentrale Herausforderungen beim Prüfen, Charakterisieren und Messen der Oberflächenbeschaffenheit von Komponenten gemeistert werden:



Präzisionsmessungen der Rauheit von Antriebskomponenten
[Seite 08–09](#)



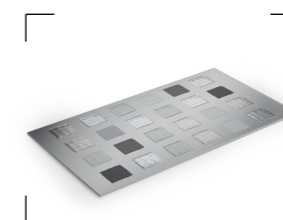
Präzisionsmessungen der Rauheit von Blisks
[Seite 10–11](#)



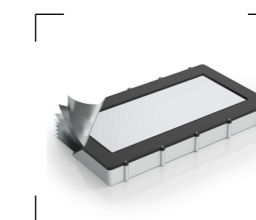
Oberflächenanalyse von Zahnimplantaten
[Seite 14–15](#)



Oberflächenanalyse von Femurimplantaten
[Seite 16–17](#)



Oberflächenanalyse von additiv gefertigtem laserpolierten 316L-Edelstahl
[Seite 18–19](#)



Rauheitsanalyse von Partikeln und Elektroden auf Batterieseparatoren
[Seite 20–21](#)

Präzisionsmessungen der Rauheit

Mit KMGs an Antriebskomponenten

Bei der Qualitätssicherung und Oberflächenanalyse von Komponenten, wie z. B. Motorblöcke in Fahrzeugantrieben, müssen Rauheit und Welligkeit der Dichtflächen entsprechend der Normen gemessen werden. Mit dem Rauheitssensor ZEISS ROTOS lassen sich diese Prüfungen nun erstmals auf einem Koordinatenmessgerät (KMG) durchführen. Benutzer profitieren dabei in einem automatisierten Prozess von einfachen Arbeitsabläufen, verlässlicheren Messungen und erheblicher Zeitersparnis.



Herausforderung

Die Oberfläche eines Motorblocks ist mitentscheidend für die vorschriftmäßige Schmierung und das Erreichen der angestrebten Eigenschaften und Werte für Abdichtung, Ölrückhaltevolumen, Reibungsverhalten und Verschleiß. Nicht geprüfte Oberflächen und nicht eingehaltene Rauheitstoleranzen können zu Funktionsstörungen führen. Daher ist es unerlässlich, Rauheit und Welligkeit der Dichtflächen zu messen und die Werte in Form von Parametern zu quantifizieren. Nach ISO 4287 und ISO 13565 müssen taktile Messungen die Oberfläche als eindimensionales Tasterprofil erfassen, anhand dessen sich eindimensionale Oberflächenparameter bestimmen lassen. ZEISS ROTOS erfüllt diese Voraussetzungen.

Ihre Vorteile mit ZEISS

ZEISS ROTOS kann mit 3 Drehachsen in allen Richtungen reproduzierbare Rauheitsmessungen über die gesamte Oberfläche durchführen. Das sorgt für einen optimalen Zugang und mehr Flexibilität. Darüber hinaus sind automatisierte Oberflächenprüfungen aller Geometrielemente möglich. So ist die Produktqualität sichergestellt und ein hoher Durchsatz möglich.

- Alle Kenndaten und Rauheitstoleranzen werden in nur einem automatisierten Durchlauf geprüft und sind uneingeschränkt normenkonform
- Es ist kein Umrüsten erforderlich, der Aufbau ist in kürzester Zeit möglich, und die modulare Bauweise sorgt für größtmögliche Flexibilität
- Die Rauheitsmessung ist in die KMG-Messesequenz eingebunden

Analyse und Auswertung

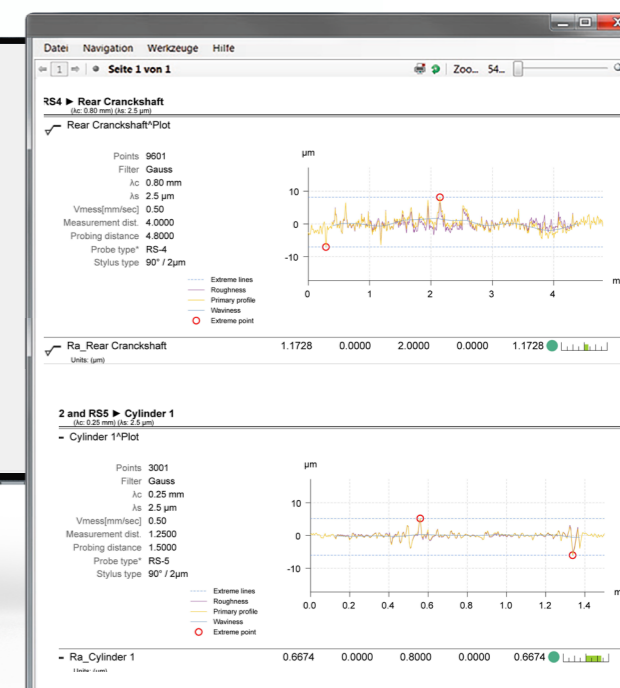
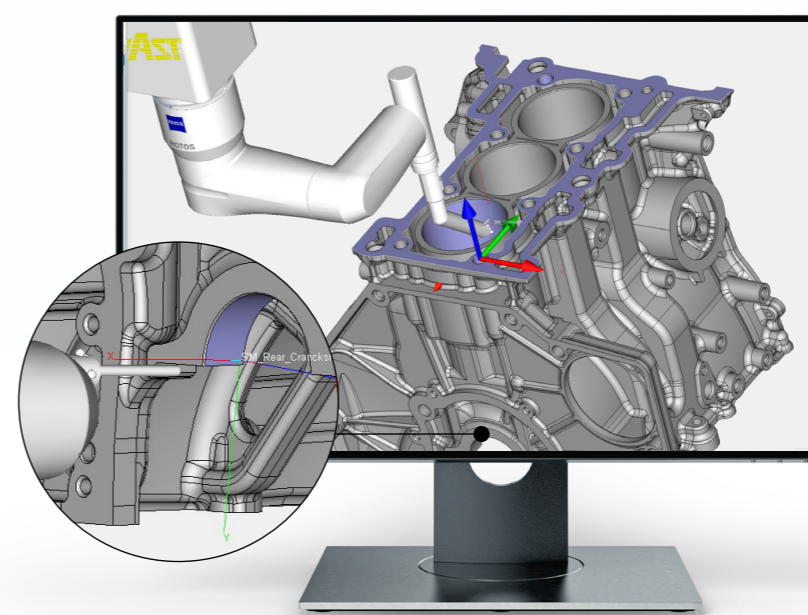
Alle gängigen Oberflächenparameter lassen sich zusammen mit Maßen, Form und Lage in ZEISS PiWeb auswerten. Die Benutzer können die Bildschirmanzeige an ihre Anforderungen anpassen. Zur einfachen Dokumentation kann der Bericht als einheitliches Protokoll mit sämtlichen Ergebnissen erstellt werden.

Branche: Automobilbau

Oberfläche: Präzisionsmessung der Rauheit mit KMGs an Antriebskomponenten

Hardware: ZEISS ROTOS

Software: ZEISS CALYPSO



Links: Rauheitsmessung an der Kurbelwellenbohrung, Prüfung der Rauheit und Welligkeit der Deckflächen und Rauheitsmessung an Zylinderbohrungen bei optimaler Zugänglichkeit. Rechts: Messung und Bericht in ZEISS CALYPSO.

Präzisionsmessungen der Rauheit

Mit KMGs an Blisks und gekrümmten Werkstückflächen

Blade Integrated Disks, sogenannte Blisks, können die Leistung und den Energieverbrauch von Flugzeugtriebwerken deutlich verbessern. Sie werden auch als Integrally Bladed Rotors (IBRs) bezeichnet und kommen immer häufiger zum Einsatz, denn sie bieten neue Möglichkeiten bei der Entwicklung von Flugzeugtriebwerken. Wegen ihrer Bedeutung für die Verdichtung im Motor müssen potenzielle Motorausfälle mit ultra-präzisen Messungen verhindert werden. Diese Materialprüfungen stellen sicher, dass jedes Blisk die vorgegebenen Toleranzen für Flächenprofil, Kontur und Rauheit erfüllt.

Herausforderung

Blisks werden aus Scheiben und Schaufeln zu einer Art Trommel zusammengesetzt. Darum liegt der Preis für ein Blisk schnell im sechsstelligen Bereich. Je weniger Änderungen bei der Fertigung nötig sind bzw. je weniger Ausschuss entsteht, desto besser für die Kosteneffizienz. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die Rauheitsmessung, bei der jedes einzelne Blisk auf das Einhalten der vorgeschriebenen Toleranzen geprüft wird. 40 Messungen pro Schaufel und 1.200 Messungen pro Blisk machen den Einsatz von Hochleistungsmesssystemen nötig. Das heißt für den Operator: Je weniger Anpassungen pro Messung nötig sind, desto besser – idealerweise brauchen bei der Mehrzahl der Messungen gar keine Anpassungen vorgenommen werden, zumal ein Vorschubweg von 5,6 mm pro Messung eingehalten werden muss.

Ihre Vorteile mit ZEISS

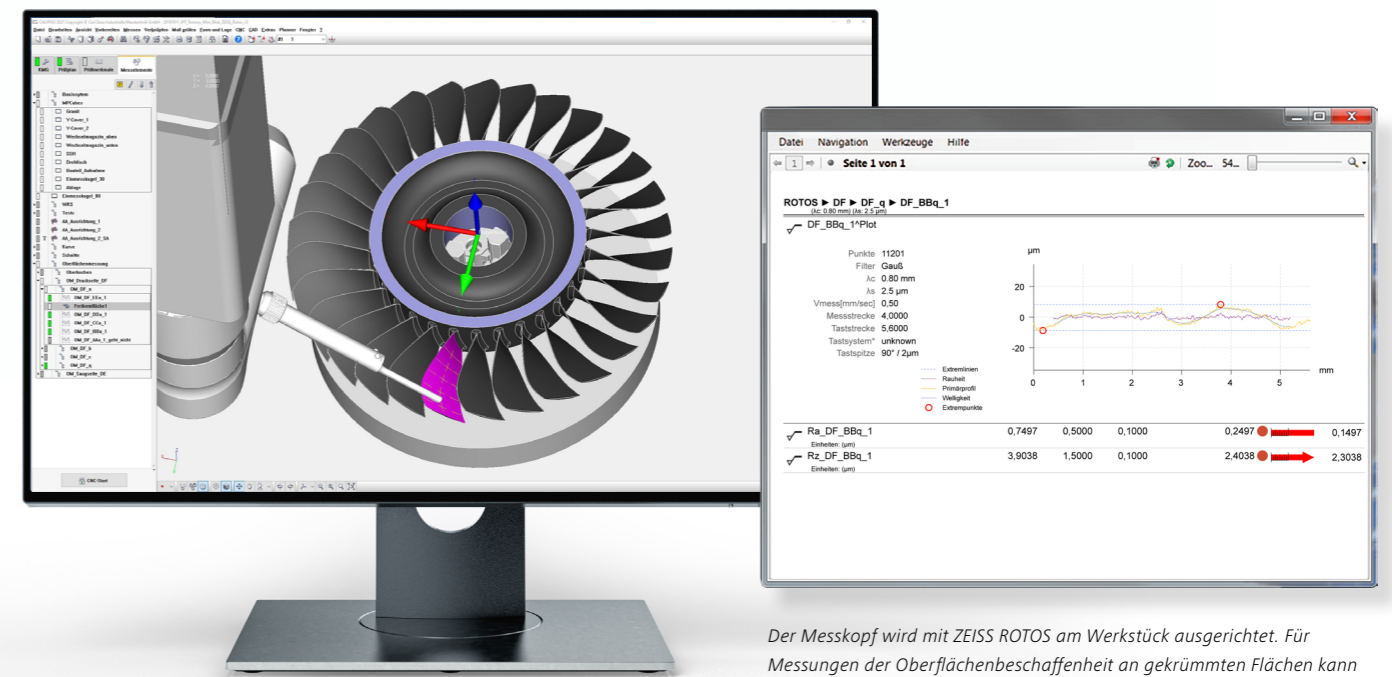
Mit ZEISS ROTOS lässt sich die Oberflächenrauheit an mehreren Stellen der Schaufel vollautomatisch und reproduzierbar messen. Die Lösung lässt sich entsprechend mit dem Rauheitstaster RS-10 (RS-4) einsetzen, der sich aufgrund des guten Zugangs zu konkaven Flächen und der engen Schaufelzwischenräume ideal für Blisk-Messungen eignet.

- Senken Sie die Kosten durch umfangreiche Rauheitsmessungen an jedem einzelnen Blisk
- ZEISS PiWeb wurde entwickelt, um eine Vielzahl an Messungen und Vorgaben (Toleranzen) unkompliziert zu verarbeiten

Analyse und Auswertung

Alle gängigen Oberflächenparameter lassen sich zusammen mit Maßen, Form und Lage in ZEISS PiWeb visualisieren. Die Nutzer können ihren Bericht an die jeweiligen Anforderungen anpassen und in einem einheitlichen Protokoll, das sämtliche Ergebnisse enthält, schnell und einfach dokumentieren.

Branche: Luft- und Raumfahrt
Fläche: Rauheitsmessung an gekrümmten Werkstückflächen
Hardware: ZEISS ROTOS
Software: ZEISS CALYPSO



Der Messkopf wird mit ZEISS ROTOS am Werkstück ausgerichtet. Für Messungen der Oberflächenbeschaffenheit an gekrümmten Flächen kann der Rauheitstaster optimal an der Werkstückfläche ausgerichtet werden.

Oberflächencharakterisierung von Zahnimplantaten

Hohe Auflösung und hohe Geschwindigkeit im idealen Gleichgewicht

Die Anforderungen an Funktionalität, Zuverlässigkeit und Performance von Medizinprodukten sind besonders hoch. Denn die Gesundheit und das Wohlbefinden der Patienten hängen davon ab. Darum sind Life Science Unternehmen auf hochwertige Lösungen für die Oberflächenprüfung angewiesen. Diese Systeme müssen Messergebnisse liefern, die Kundenanforderungen ebenso erfüllen wie geltende Vorschriften. Das gilt auch für Zahnimplantate. Hier ist die Oberflächenanalyse entscheidend für die Bewertung der Qualität. Form, Geometrie und Oberflächenrauheit der Implantatschraube müssen entsprechend den Herstellerspezifikationen geprüft werden. Nur so lässt sich sicherstellen, dass das Implantat richtig in den Kiefer einwächst und langlebig ist.

Herausforderung

Werden bei Zahnimplantaten die vom Hersteller definierten Spezifikationen und Toleranzen nicht eingehalten, kann es zu funktionalen Mängeln kommen. Die Langlebigkeit des Implantats und seine Verankerung im Kiefer sind dann beeinträchtigt. Diese Mängel lassen sich nur mit einer optischen Flächenmessung ausschließen, die die 2,5-dimensionale Rekonstruktion der Oberflächentopografie und die vollständige Analyse erlaubt. Auf diesem Weg ist es auch möglich, relevante Geometrien zu messen und Abweichungen von den Spezifikationen zu erkennen.

Ihre Vorteile mit ZEISS

ZEISS LSM 900 Mat verursacht bei der Messung keinerlei Spuren oder Schäden und ist dadurch perfekt geeignet, um empfindliche Oberflächen zu analysieren.

- Basierend auf dem Laser-Scanning-Prinzip (CLSM), das alle wesentlichen lichtmikroskopischen Kontrastierverfahren für Materialien mit hochpräziser Topographie vereint.
- Das System verfügt über spezielle Objektivlinsen mit sehr hoher numerischer Apertur, was besonders bei niedrigen Vergrößerungen von Vorteil ist. Auf diese Weise wird eine Bildqualität der Spitzenklasse mit reduziertem Rauschen und weniger Artefakten erzielt: Einzelne Bilder müssen nicht mehr zeitaufwändig zusammengefügt werden, denn in nur einem Bild sind viele Details über größere Oberflächenbereiche sichtbar

Analyse und Auswertung

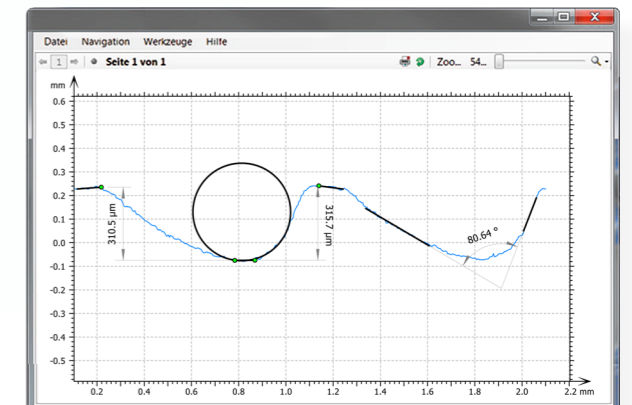
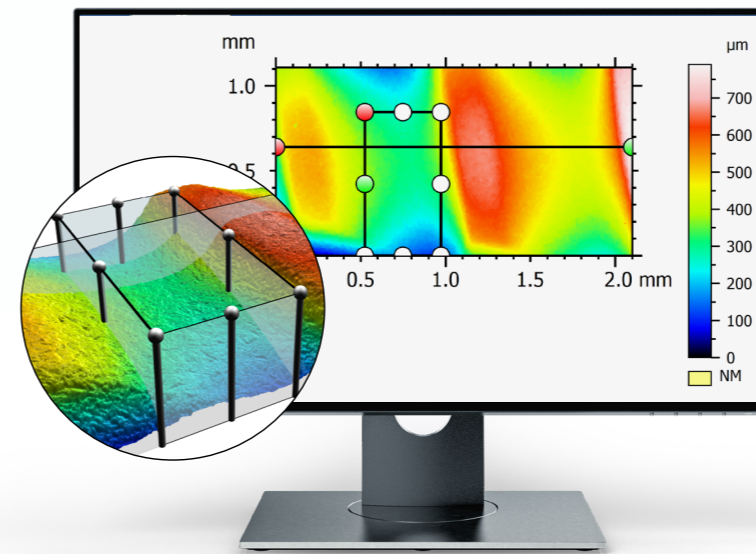
Die Daten können an die ZEISS Confomap Analysesoftware übertragen werden, um sie eingehend zu analysieren. Dazu gehören auch 2,5D-Visualisierungen der Oberflächenstruktur in Form einer farbkodierten Höhenkarte der Schraubenoberfläche. Mit der ZEISS Confomap Software lassen sich fast alle entscheidenden Schraubenmaße wie Winkel, Tiefe und Teilung des Gewindes erfassen.

Branche: Medizin

Oberfläche: Oberflächencharakterisierung von Zahnimplantaten

Hardware: ZEISS LSM 900 Mat

Software: ZEISS ZEN, ZEISS Confomap



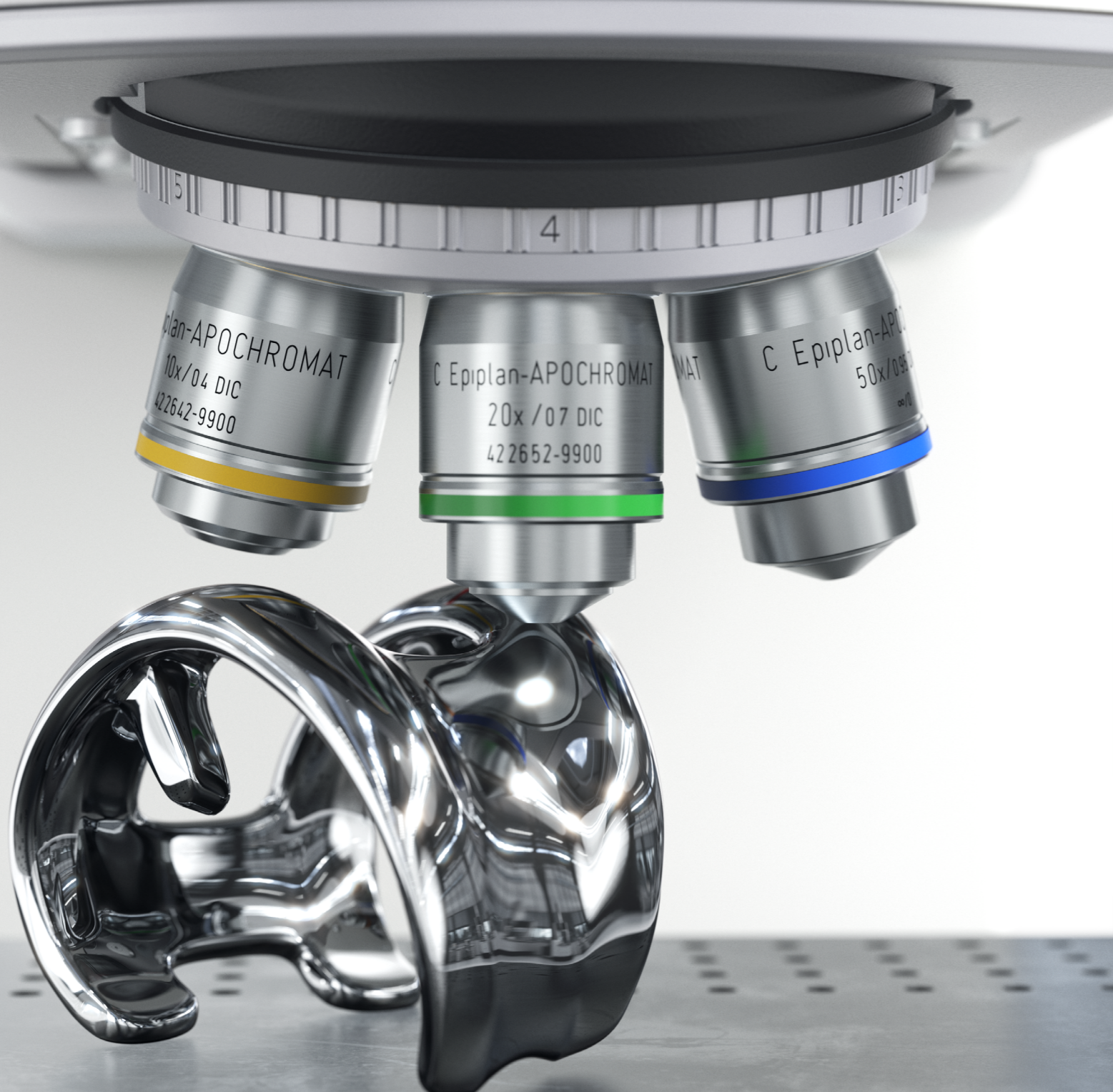
Links: 2,5D-Darstellung der Topografie eines großen Schraubenbereichs mit farbkodierter Höhenkarte der Oberfläche.

Rechts: Winkel des Implantatschraubengewindes. Es besteht die Möglichkeit, die wichtigsten Maße und Abweichungen von den Spezifikationen zu analysieren.

Oberflächenanalyse von Femurimplantaten

Berührungslose Qualitätsüberwachung der Oberflächenrauheit

Auch jüngeren Patienten werden immer häufiger Implantate eingesetzt. Deshalb ist die lange Haltbarkeit dieser empfindlichen Implantate zu einem entscheidenden Faktor geworden. Um eine dauerhafte Performance des Implantats, seine Verschleißfestigkeit und die richtige Gelenkbewegung sicherzustellen wird die Oberflächenrauheit von Femurimplantaten mithilfe eines berührungslosen optischen Geräts bewertet. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass die Spezifikationen des Herstellers erfüllt sind.



Herausforderung

Die Oberflächenbeschaffenheit von Femurimplantaten muss im Herstellungsprozess anhand der Oberflächenrauheit bewertet werden. So lassen sich die richtigen Prozessbedingungen für die einzelnen Bereiche der Implantatoberfläche ermitteln und die optimale Endbearbeitungsstrategie bestimmen.

Geeignete metallische und nichtmetallische Materialien müssen so bearbeitet werden, dass sie die natürliche Form des Knies möglichst getreu nachbilden. Nur dann kann sich das Gelenk richtig bewegen, Verschleiß und Korrosion widerstehen und ist biokompatibel. Außerdem müssen die bearbeiteten Komponenten extrem langlebig sein und strenge Bestimmungen einhalten.

Ihre Vorteile mit ZEISS

Das Mikroskop ZEISS LSM 900 Mat führt ultragenau, wiederholbare berührungslose optische Analysen durch und eignet sich damit ideal für empfindliche Oberflächen. Es erlaubt auch die 2,5-dimensionale Rekonstruktion der Oberflächentopografie von Femurimplantaten.

- Die Software übernimmt die automatische, bedienerunabhängige Messung und Auswertung der Oberflächen von Mikropräzisionskomponenten und Oberflächendetails von Mikrostrukturen

- Geführte Workflows minimieren Unterschiede zwischen verschiedenen Bedienern und sparen Zeit beim Gewinnen von Ergebnissen
- Die Ergebnisse entsprechen den internationalen Normen und können mit modernen Analyse- und Berichtsfunktionen gespeichert, geteilt und ausgewertet werden

Analyse und Auswertung

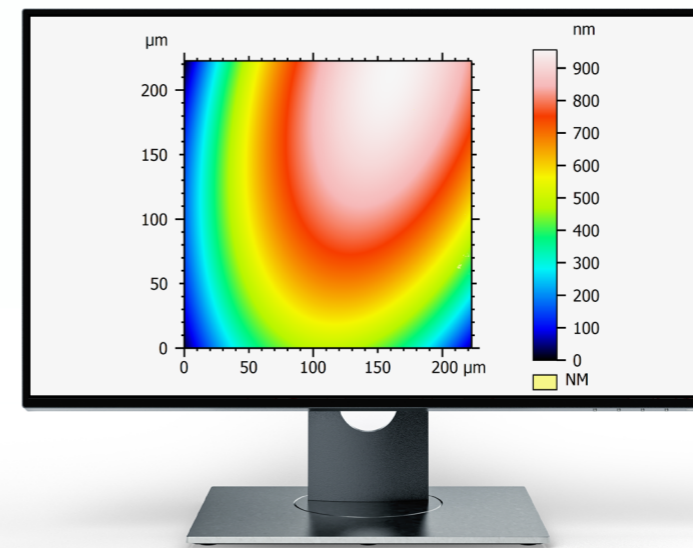
Die erfassten Daten können an die ZEISS Confomap Analysesoftware übertragen werden. Hier können Sie mit Funktionen wie farbkodierten Höhenkarten der polierten Oberfläche ausgewertet werden. Confomap generiert dabei eine vollständige Liste aller Parameter der Oberflächenrauheit nach internationalen Normen, wie z. B. ISO 25178, gleichermaßen für 2D-Profilrauheit (R) und 3D-Flächenrauheit (S).

Branche: Medizin

Oberfläche: Qualitätskontrolle der Oberflächenrauheit von Femurimplantaten

Hardware: ZEISS LSM 900 Mat

Software: ZEISS ZEN, ZEISS Confomap



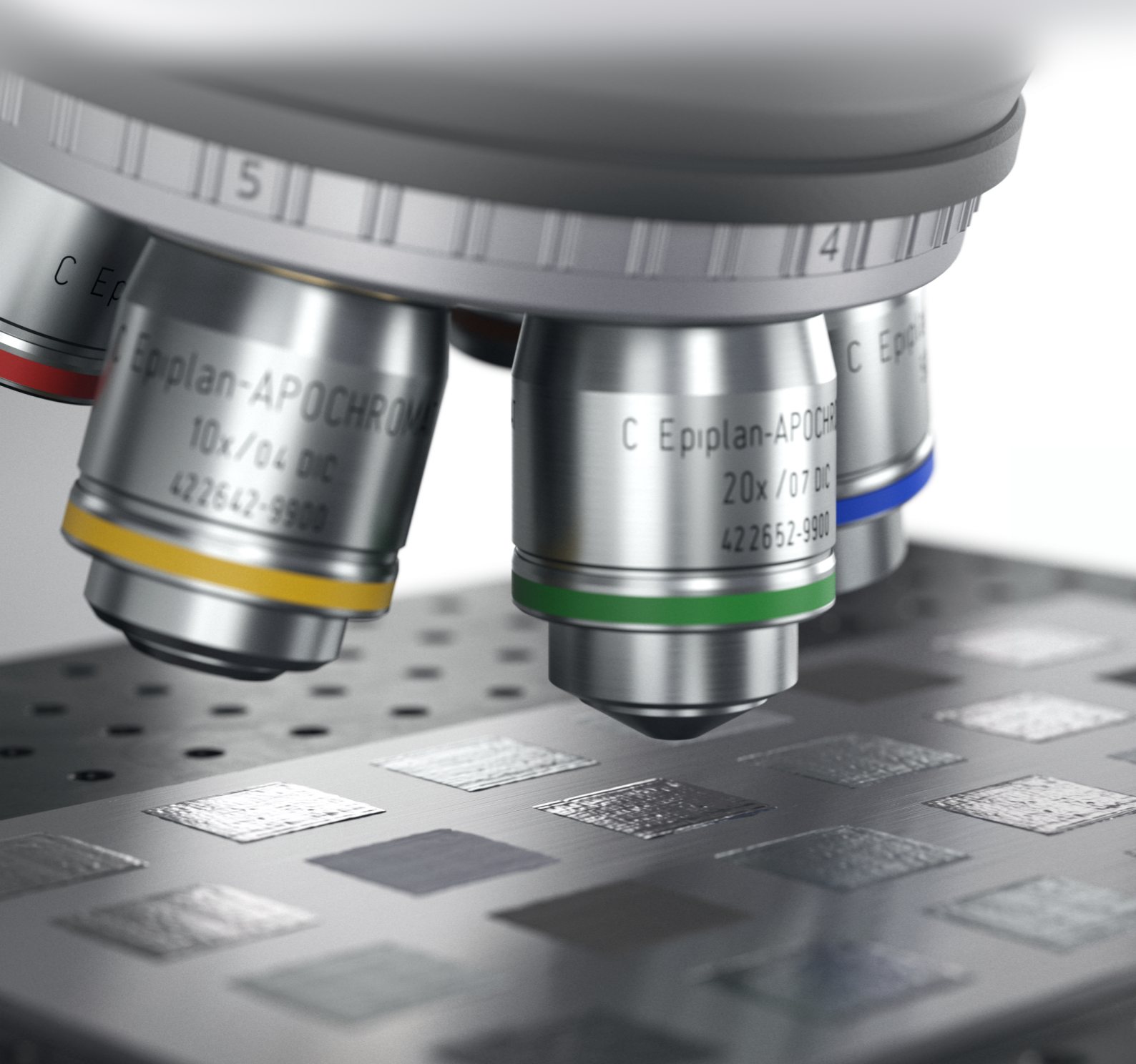
ISO 25178 – Rauheit (S-L)		
F: [Analyseablauf] Form entfernt (LS-Poly 2)		
S-Filter (s): Gauß, 2,5 µm		
L-Filter (c): Gauß, 0,2 mm		
Höhen-Parameter		
Sq	9,836	nm
Ssk	0,1885	
Sku	3,807	
Sp	104,7	nm
Sv	73,64	nm
Sz	178,3	nm
Sa	7,738	nm

Links: Mit ZEISS Confomap kann eine Höhenkarte eines ausgewählten Bereichs der polierten Implantatoberfläche visualisiert werden. Rechts: Eine vollständige Liste mit Oberflächenrauheitsparametern zur Profilrauheit (2D- und 3D-Oberflächenrauheitsparameter).

Oberflächenanalyse von additiv gefertigtem Stahl

Bewertung der Prozessqualität für laserpolierten 316L-Edelstahl

In der laserbasierten additiven Fertigung ist die Oberflächenbeschaffenheit ein wichtiger Aspekt. Die Prozesseigenschaften lassen eine Zunahme der Oberflächenrauheit erwarten, die dann in einem zusätzlichen Nachbearbeitungsschritt auf einen gewünschten Wert verringert werden muss. Neue Laserpolierverfahren erfüllen diese Aufgabe weitaus besser als die bisher übliche mechanische Bearbeitung, setzen aber eine berührungsfreie Methode zur schnellen, zuverlässigen Charakterisierung der Oberflächenbeschaffenheit voraus.



Herausforderung

Bei der Oberflächenanalyse von additiv gefertigtem, laserpolierten 316L-Edelstahl muss die erreichte Oberflächen-glättung quantifiziert und die Prozessqualität der Laserpolierung ausgewertet werden. Digitale Mikroskope können Oberflächen-defekte (wie z. B. Poren und Oxidation) charakterisieren, aber Differenzen bei der Rauheit lassen sich damit nur schwer schätzen. Auch sind Rauheitswerte, die nur auf Bildern digi-taler Mikroskope basieren, schlecht zu quantifizieren. Um die Rauheitswerte anhand internationaler Normen zu beurteilen, wird ein integriertes Weitfeld-Konfokalmikroskop benötigt. Um nun die Laserpoliereigenschaften zu bestimmen, mit denen sich die ideale Oberflächenbeschaffenheit herstellen lässt, sind umfassende Parameterprüfungen nötig. Dabei müssen viele verschiedene Laser- und Prozessparameter beurteilt werden, wie Laserleistung, Impulsbreite, Messgeschwindigkeit und Bahnüberlappungen.

Ihre Vorteile mit ZEISS

Mit dem ZEISS LSM 900 Mat lassen sich effizienter und ausführlicher als mit digitalen Mikroskopen die 2,5D-Topografie erfassen und die Rauheitswerte (entsprechend internationalen Normen) quantifizieren. Die ZEISS Confomap Analysesoftware verarbeitet alle relevanten Parameter und erlaubt den Vergleich verschiedener Oberflächenbeschaffenheiten.

- ZEISS LSM 900 Mat charakterisiert die Oberflächen-qualität von Stahl zuverlässig und effizient. So lassen sich die erreichte Oberflächenglättung quantifizieren, die

Prozessqualität der Laserpolierung auswerten und ein geeignetes Prozessfenster für die Oberflächenbehandlung von additiv gefertigtem 316L-Edelstahl eingrenzen.

Analyse und Auswertung

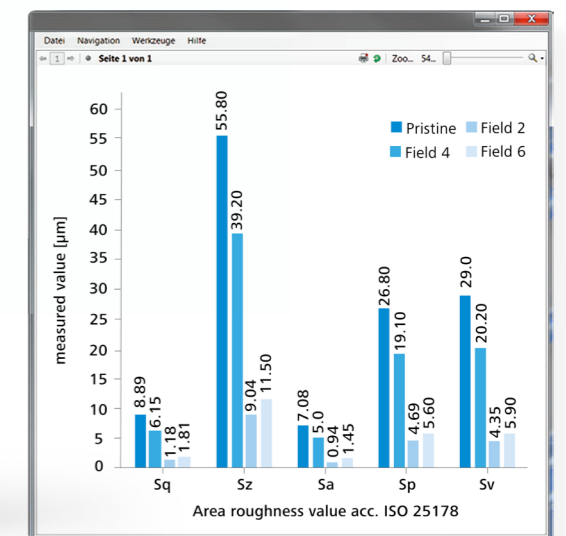
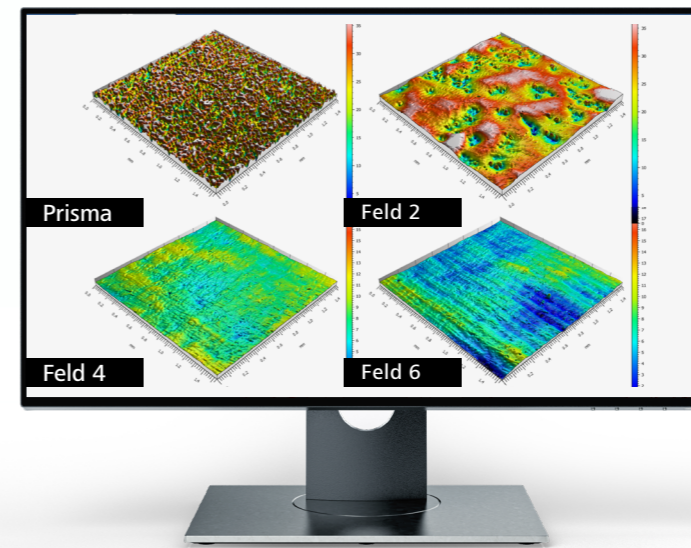
Mit dem geführten Workflow lassen sich schnell und einfach Aufgabenvorlagen für die Datenerfassung erstellen, die bei Bedarf jederzeit bereitgestellt und verwendet werden können. Die Daten können an die ZEISS Confomap Analysesoftware übertragen werden, mit der sich der Laserpoliereffekt auf verschiedenen Oberflächenproben eingehend auswerten, vergleichen und visualisieren lässt. In Confomap kann ein Standardprotokoll für Filterung und Analyse gespeichert werden, das zugleich als Bericht für schnelle, wiederholbare Messergebnisse dient.

Branche: Additive Fertigung

Oberfläche: Oberflächenanalyse von additiv gefertigtem laserpolierten Stahl

Hardware: ZEISS LSM 900 Mat

Software: ZEISS ZEN, ZEISS Confomap



Der Laserpoliereffekt auf die einzelnen Oberflächenproben lässt sich eingehend auswerten, vergleichen und visualisieren. ZEISS Confomap wendet automatisch alle im Protokoll festgelegten Filter und Messungen an. Der Bediener muss die Ergebnisse nur noch prüfen und bei Bedarf Anpassungen vornehmen.

Rauheits- und Oberflächenanalyse von Batterien

Analyse von PVDF-Partikeln auf der Separatorfolie und Elektrodenrauheit

Batterien übernehmen die vielleicht wichtigste Funktion in Elektrofahrzeugen. Ihre Qualität entscheidet über Leistung, Reichweite und Lebensdauer. Darum müssen die Eigenschaften der Batterie bis auf die Ebene der Materialien, Elektroden, Zellen und Bausteine sowie des Batteriefachs überwacht werden. Diese Qualitätsüberwachung beim Materialeingang ist entscheidend. Sie stellt sicher, dass stets gleichförmige, einheitliche Materialien verfügbar sind.

Zentrale Aspekte des Lieferkettenmanagements reichen von der Qualifizierung der Rohstoffpulver bis zur Qualitätskontrolle der Aluminium-, Kupfer- und Separatorfolien. Konfokalmikroskope von ZEISS wie das LSM 900 für Materialien können Oberflächenrauheit und Mikrostruktur von Batteriefolien und -separatoren optisch untersuchen.

Herausforderung

Zwischen Anode und Kathode von Lithium-Ionen-Batterien befindet sich eine Folie, die als Separator bezeichnet wird. Ein wichtiger Schritt der Qualitätsüberwachung in der Batterieherstellung ist die Messung dieses Separators, die berührungslos erfolgen muss, da der Separator aus weichem Material besteht. Dabei muss nicht nur die Verteilung und Höhe der Polyvinylidenfluorid-Partikel (PVDF) auf der Separatoroberfläche gemessen werden, um die Mikrostruktur des Separators zu beurteilen und eine ausreichende Haftung sicherzustellen. Auch die Oberflächenrauheit der Elektroden muss analysiert werden. Da die Oberfläche des Separators weich ist, sind klassische Kontaktmessverfahren nicht geeignet. Denn ein taktile Kopf würde bei der Messung auf die PVDF-Partikel drücken, was die gemessenen Höhenwerte verfälschen könnte. Deshalb muss ein berührungsloses Gerät wie das LSM 900 für Materialien eingesetzt werden.

Ihre Vorteile mit ZEISS

Das ZEISS LSM 900 für Materialien erlaubt die genaue Beurteilung der Mikrostruktur von Separatorfolien in Batterien mit einem berührungslosen Verfahren, das sich nicht auf die Oberfläche des Separators oder die Ergebnisse auswirkt. Höhe und Verteilung der Binderpartikel lassen sich mit einem speziellen 10-fach-Objektiv über einen großen Bereich messen. Dieses Objektiv bietet mit seiner hohen numerischen Apertur einen hervorragenden Detailgrad für die Untersuchung der Oberfläche.

In Kombination mit dem aufrechten Lichtmikroskop ZEISS Axio Imager stellt das LSM 900 Mat in nur einem Gerät alle wesentlichen lichtmikroskopischen Kontrastierungsverfahren für Materialien und eine ultrapräzise Topografie bereit. Da das Mikroskop nicht gewechselt werden muss, wird Zeit beim Einrichten gespart.

Analyse und Auswertung

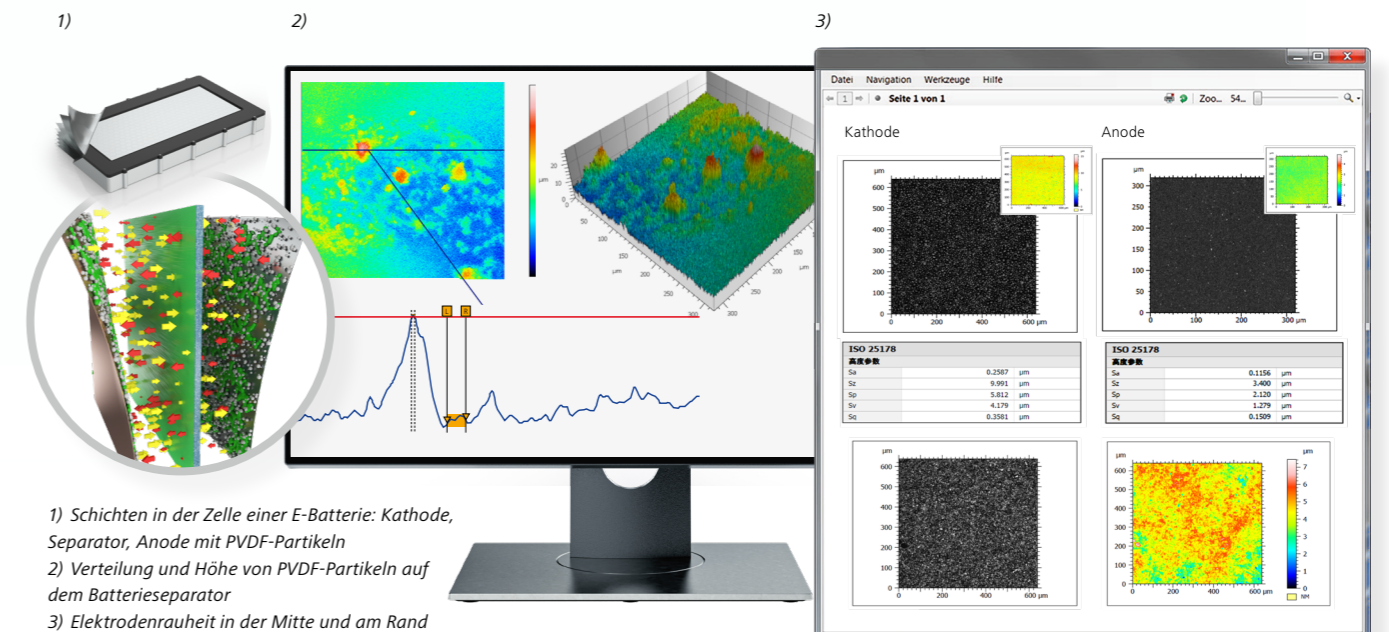
Die mit LSM 900 Mat erfassten Informationen zur Separatoroberfläche lassen sich unkompliziert mit ZEISS Confomap analysieren. Diese Software stellt eine farbkodierte Höhenkarte der Oberfläche und eine 2,5D-Visualisierung der Topografie bereit. Sie berechnet die Höhe der PVDF-Partikel und prüft, ob die Werte der Annahmekriterien erfüllt sind. Auch die Flächenrauheit verschiedener Bereiche der Elektrodenoberfläche (Mitte und Ränder) lässt sich analysieren, um so die wichtigsten S-Parameter nach der aktuellen Messnorm ISO 25178 zu erfassen.

Branche: E-Mobilität

Oberfläche: Analyse von PVDF-Partikeln auf der Separatorfolie und Elektrodenrauheit

Hardware: ZEISS LSM 900 Mat

Software: ZEISS ZEN, ZEISS Confomap



Taktile Hardware

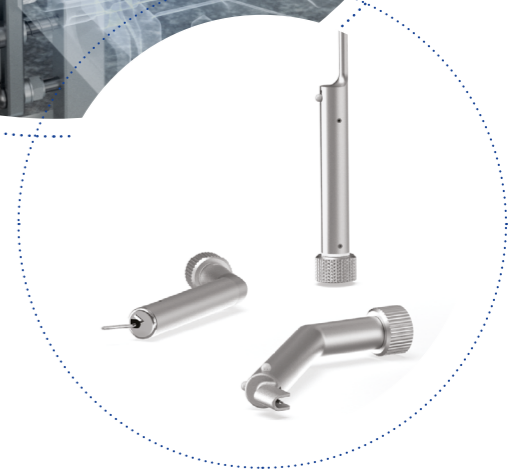
ZEISS ROTOS

Profil-/Linearrauhheitsmessungen

ZEISS ROTOS ist ein beweglicher taktiler Messkopf für Oberflächenstrukturen im Einsatz mit ZEISS KMGs. Seine Flexibilität bietet nahezu unbegrenzte Möglichkeiten zur Messung verschiedener technischer Oberflächen auf dem neusten Stand der Technik. Mit drei stufenlos $\pm 180^\circ$ drehbaren Rotationsachsen lässt sich der Messkopf in jede denkbare Richtung ausrichten und bietet so eine herausragende Zugänglichkeit. Die modulare Bauweise mit derzeit acht leicht zu wechselnden Tasterarmen unterstützt unterschiedlichste Zugänglichkeitsoptionen für verschiedenste Anwendungen.

Bei klassischen starren Lösungen ist es oft nötig, das Gerät bzw. Bauteil immer wieder neu zu positionieren und viele einzelne Messungen vorzunehmen. Dieses zeitaufwändige Verfahren erlaubt nur stichprobenartige Prüfungen und keine gründlichen Untersuchungen. ZEISS ROTOS ist beweglich und dadurch extrem vielseitig. Das System liefert Kom-

pletinformationen zur geometrischen Produktqualität. Durch die vollständige Integration der Rauheitsmessung in das Koordinatenmessgerät (KMG) lassen sich alle Komponentenkennwerte normgerecht in nur einem Messlauf erfassen. Das macht ZEISS ROTOS zu einer Komplettlösung. Es erlaubt die vollautomatische Prüfung sämtlicher

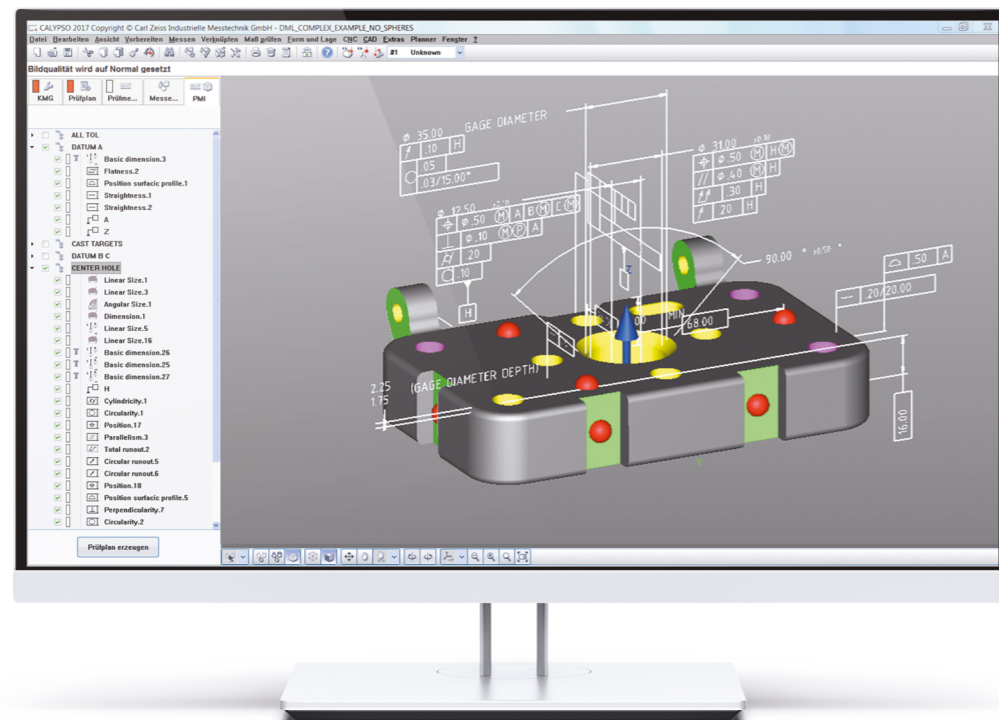


Die Achsen sind um $\pm 180^\circ$ drehbar. Die modulare Bauweise erlaubt den unkomplizierten Wechsel zwischen verschiedenen Tasterarmen.

Taktile Software

ZEISS CALYPSO

Referenz für Regelgeometrien



Mit ZEISS CALYPSO lassen sich Regelgeometrien schnell, einfach und zuverlässig messen. Diese Universalsoftware für dimensionale messtechnische Anwendungen macht die Programmierung extrem schnell und einfach – die erforderlichen Eigenschaften lassen sich mit einem Klick auswählen.

Als intuitive, zeitsparende Lösung, die klare Visualisierungen der maßgeblichen Oberflächen generiert, eignet sich ZEISS CALYPSO unter anderem besonders für Rauheitsmessungen mit ZEISS ROTOS. Für die weitere Verarbeitung können die Anwender aus einem breiten Spektrum an Funktionen wählen.

ZEISS bietet rund 40 Softwareerweiterungen für spezielle Anwendungen und Messaufgaben. Diese erfüllen individuelle Messanforderungen und sind zusätzlich zum ZEISS CALYPSO Standardpaket erhältlich. Besonders interessant ist die ZEISS CALYPSO Rauheitsoption, mit der sich Rauheitsparameter als Funktion der ausgewählten Parameter bestimmen und anzeigen lassen.

ZEISS PiWeb

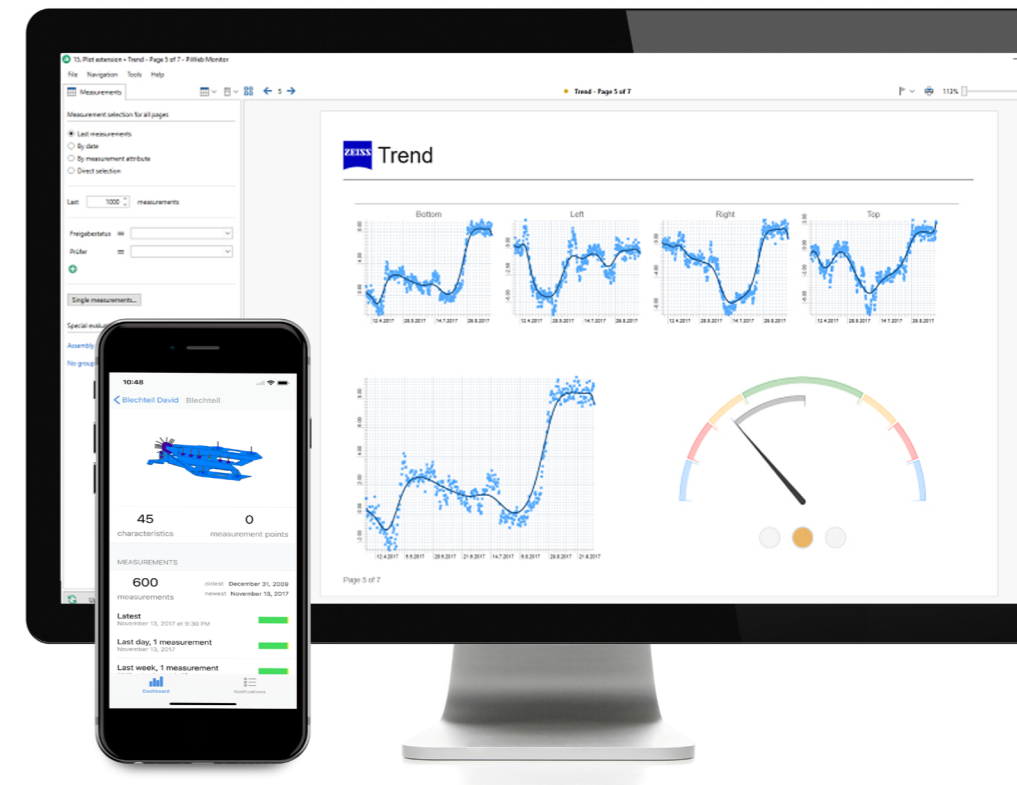
Software für Berichte und statistische Analysen

ZEISS PiWeb wandelt Messdaten in aussagekräftige Ergebnisse um, damit auch Laien informative Protokolle erstellen können. Eine große Auswahl an Visualisierungstools unterstützt die Einbindung von interaktiven CAD-Ansichten, Formplots, Bildern und vielem mehr. So können mögliche Probleme in komplexen Datensätzen schnell erkannt werden. Die Software ist umfassend skalierbar, sei es für einzelne Workstations, komplette Netzwerke oder als cloudbasierte Lösung – und damit für Unternehmen jeder Größe geeignet.

Ein intuitives Drag-and-Drop-Konzept und wahlweise standardisierte oder individuell anpassbare Vorlagen sorgen für effizientes Arbeiten. So lassen sich Berichte ganz unkompliziert und bis zu 40 % schneller als mit anderer Software erstellen. Messdaten können ganz einfach gefiltert, gruppiert und sortiert werden, damit die jeweils benötigten Ergebnisse bei Bedarf schnell zur Verfügung stehen.

Wer standortunabhängig Zugriff auf Ergebnisse, Daten und Analysen haben möchte kann dies mit der ZEISS PiWeb App auch unterwegs tun. Anwender können so praktisch überall den Status von Messungen überprüfen, Kenndaten begutachten, Qualitätsbenachrichtigungen erhalten und 3D-Analysen von Messdaten durchführen.

ZEISS PiWeb ist mit den meisten Messgeräten und gängigen Datenformaten kompatibel und verbessert die Einheitlichkeit bei Betrieb und Rückverfolgung der Produktionsqualität. Die Software ist so flexibel, dass sie nicht nur Daten aus ZEISS Systemen (wie KMGs, CTs, Mikroskope und optische Geräte) unterstützt, sondern auch mit Systemen von Drittanbietern und tragbaren Messhilfen eingesetzt werden kann.



Optische Hardware

Der genauere Blick

ZEISS LSM 900 Mat sorgt für ultragenauere, wiederholbare dreidimensionale Topografie, Messungen und Informationen zur Oberflächenrauheit von Fertigungsteilen. Das zerstörungsfreie optische Verfahren eignet sich ideal für empfindliche Oberflächen und liefert eine vollständige qualitative und quantitative Charakterisierung der zu prüfenden Oberfläche.

ZEISS LSM 900 Mat

Messung von 3D-Topografie, Oberflächen-/Flächenrauheit, Schichtdicke

Das konfokale Laser-Scanning-Mikroskop ZEISS LSM 900 für Materialien ist das vielseitigste System seiner Art auf dem Markt und bietet leistungsstarke Automatisierungsfunktionen. Dieses berührungslose Werkzeug der Spitzenklasse eignet sich ideal für die topografische Oberflächencharakterisierung sowie für Flächen-/Profilrauhheits- und Dünnschichtmessungen.

Als Komplettlösung für die 2D- und 3D-Materialanalyse erlaubt dieses konfokale Laser-Scanning-Mikroskop (CLSM) von ZEISS die präzise 3D-Bildgebung und Analyse für Nanomaterialien, Metalle, Polymere und Halbleiter. Alle wichtigen Lichtmikroskop-Kontrastverfahren (Fluoreszenz, Dunkelfeld, Polarisierung, DIC, C-DIC) lassen sich für die Materialien mühelos mit hochpräziser Topografie kombinieren. Das spart Zeit bei der Einrichtung, da nicht mehr zwischen mehreren Mikroskopen gewechselt werden muss.

Fügen Sie ZEISS ZEN Connect und ZEISS ZEN Data Storage hinzu, um eine intelligente Datenverwaltung zu verwalten und von den Vorteilen einer zentralen Datenbanklösung zu profitieren. Auf diese Weise bringen Sie alle Ihre Daten über verschiedene Bildgebungsmodalitäten, Instrumente oder Multi-User-Experimente zusammen.



Optische Software

Imaging und Analyse

ZEISS Confomap

Bildgebungs- und Oberflächenanalysesoftware für ZEISS Mikroskope

Die leistungsfähige ZEISS Confomap Software analysiert geometrische Parameter von Proben und führt Rauheitsanalysen in 2D (Profil) und 3D (Fläche) nach der internationalen Norm ISO 25178 durch.

Nicht nur Profile und Flächen lassen sich visualisieren, korrigieren und analysieren, sondern auch Filterrauheit und Welligkeit nach ISO 16610 beurteilen. Sie können ISO-Profil- und Flächenparameter berechnen und funktionale sowie messtechnische Informationen aus Daten gewinnen – erweiterte Funktionen wie Fourier-Analyse, Partikelanalyse, Stufenhöhe, Passung, Wavelet-Filtern und Fraktalanalyse machen es möglich.



ZEISS Confomap eignet sich für Daten, die mit Konfokal-, Digital- und Weitfeldmikroskopen von ZEISS erfasst werden. Es kann eine Höhenkarte der Oberfläche generieren und misst verschiedenste Kenndaten von der Struktur und Rauheit der Oberfläche bis hin zu Verschleiß, Porosität, Volumen und Form. Die Software basiert auf MountainsMap®, dem führenden Tool für Messung und Analyse von Oberflächenstrukturen in 2D und 3D auf Profilometern und anderen Oberflächenmessgeräten.

2D-, 3D- und Oberflächenanalyseberichte werden schnell und automatisch nach den aktuellen internationalen messtechnischen Normen generiert. Die einzelnen Schritte werden dabei in einem grafischen

Analyse-Workflow visualisiert, der die vollständige messtechnische Rückverfolgbarkeit sicherstellt. Dokumente werden Bild für Bild zusammengestellt und lassen sich im Anschluss zeitsparend als Vorlagen verwenden, mit denen vergleichbare Datensätze automatisch analysiert werden können. Exportiert werden die Ergebnisse dann in einem Format, das auch mit Software von Drittanbietern kompatibel ist.

Die Confomap Software ist in drei Versionen verfügbar: Lite, ST und Premium. Je nach dem ausgewählten Basispaket und der Anwendung kann die Software optional um zusätzliche Module erweitert werden.

GLOBALES Qualitäts- NETZWERK

38

Vertriebs-
und Service-
Gesellschaften

245

Vertriebspartner

11

Produktions-
standorte

4.600

Mitarbeitende

60

Quality Excellence
Centers

ZEISS Industrial Quality Solutions ist ein weltweit führender Anbieter im Bereich Qualitätssicherung und -prüfung. Mehr als 4.600 Mitarbeiter in über 100 Vertriebs- und Servicezentren unterstützen Kunden rund um den Globus. ZEISS ist ein anerkannter führender Partner für Automobilbau, Luft- und Raumfahrt, Maschinenbau, Medizintechnik, Elektronikbranche und Kunststoffindustrie.

Das Lösungsspektrum reicht von Koordinatenmessgeräten über optisches 3D-Scanning und 3D-Tests bis hin zu Computertomografie und Mikroskopie. ZEISS kombiniert erprobte Hardware mit leistungsfähiger Software zur Prüfung, Analyse und Auswertung von Qualitätsdaten.

Alle Hauptkomponenten wie Steuerung, Software, Messsysteme und Sensorik werden selbst entwickelt und hergestellt. Durch umfassende Kompetenzen in den Bereichen Lade- und Automatisierungssysteme sowie schlüsselfertigen Komplettlösungen bietet ZEISS die nahtlose Einbindung in kundenseitige Qualitätssicherungsprozesse. Mit dieser Kombination und dem breiten Produktportfolio meistern unsere Kunden die Herausforderungen der Gegenwart und der Zukunft.

Carl Zeiss IQS Deutschland GmbH

Carl-Zeiss-Straße 22
73447 Oberkochen

Vertrieb

Telefon: +49 7364 20 6336
E-Mail: sales.metrology.de@zeiss.com

Service

Tel. +49 7364 20 6337
E-Mail: info.metrology.de@zeiss.com

www.zeiss.de/imt

Carl Zeiss Industrial Quality Solutions, LLC

6250 Sycamore Lane North
Maple Grove, MN 55369/USA

Telefon: +1 800 327-9735
Fax: +1 763 533-0219
E-Mail: info.metrology.us@zeiss.com

www.zeiss.com/metrology