



Oberflächenmessung

Wenn es ganz genau sein muss
Kompetenzfeld



Oberflächenmessung – von Anfang an präzise

Der Bedarf an berührungsloser Oberflächenmesstechnik wächst kontinuierlich und geht quer durch alle Branchen. Kein Wunder, sind doch zuverlässige Ergebnisse mit höchster Wiederholpräzision ein wesentliches Kriterium, um sich im Markt durchzusetzen und auf lange Sicht erfolgreich zu bleiben.

Gerade in der industriellen Fertigung muss die Einhaltung gegebener Toleranzen häufig kontrolliert werden. Das hilft, die Funktion sicherzustellen und mangelhafte Teile vor jedem Weiterverarbeitungsschritt auszusortieren und damit unnötige Kosten zu vermeiden.

Bei Werkstücken werden sehr oft definierte Parameter vorgeschrieben, wie Rauheiten oder Ebenheiten.

In vielen Fällen soll die komplette Topografie eines Werkstücks oder Objekts in möglichst kurzer Zeit geprüft werden, zum Beispiel bei Stoßdämpferkomponenten.

Die Bestimmung des Abtragvolumens spielt beispielsweise bei Verschleißmessungen eine wichtige Rolle. Die Oberflächen sind hier häufig sehr zerklüftet und das reflektierte Licht weist große Intensitätsunterschiede auf.

Weißlicht-Interferometrie heißt die Lösung.

Strukturierte Funktionsoberflächen mit engen Toleranzen erfordern hochpräzise Messsysteme, die in kurzer Zeit flächig die Topografie eines Werkstücks oder Objektes aufnehmen. Die etablierte Weißlicht-Interferometrie arbeitet mit einer Genauigkeit von wenigen Nanometern oder sogar Subnanometern. Deshalb spielt sie seit einigen Jahren in der industriellen Qualitätskontrolle eine entscheidende Rolle.



Hochgenaue Messungen

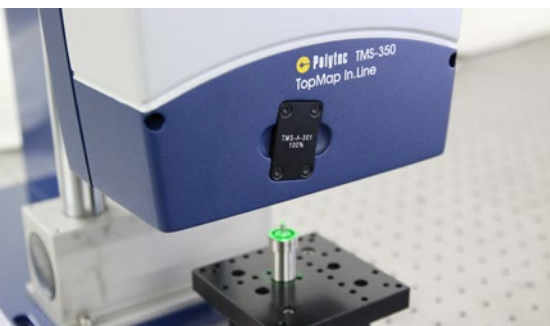
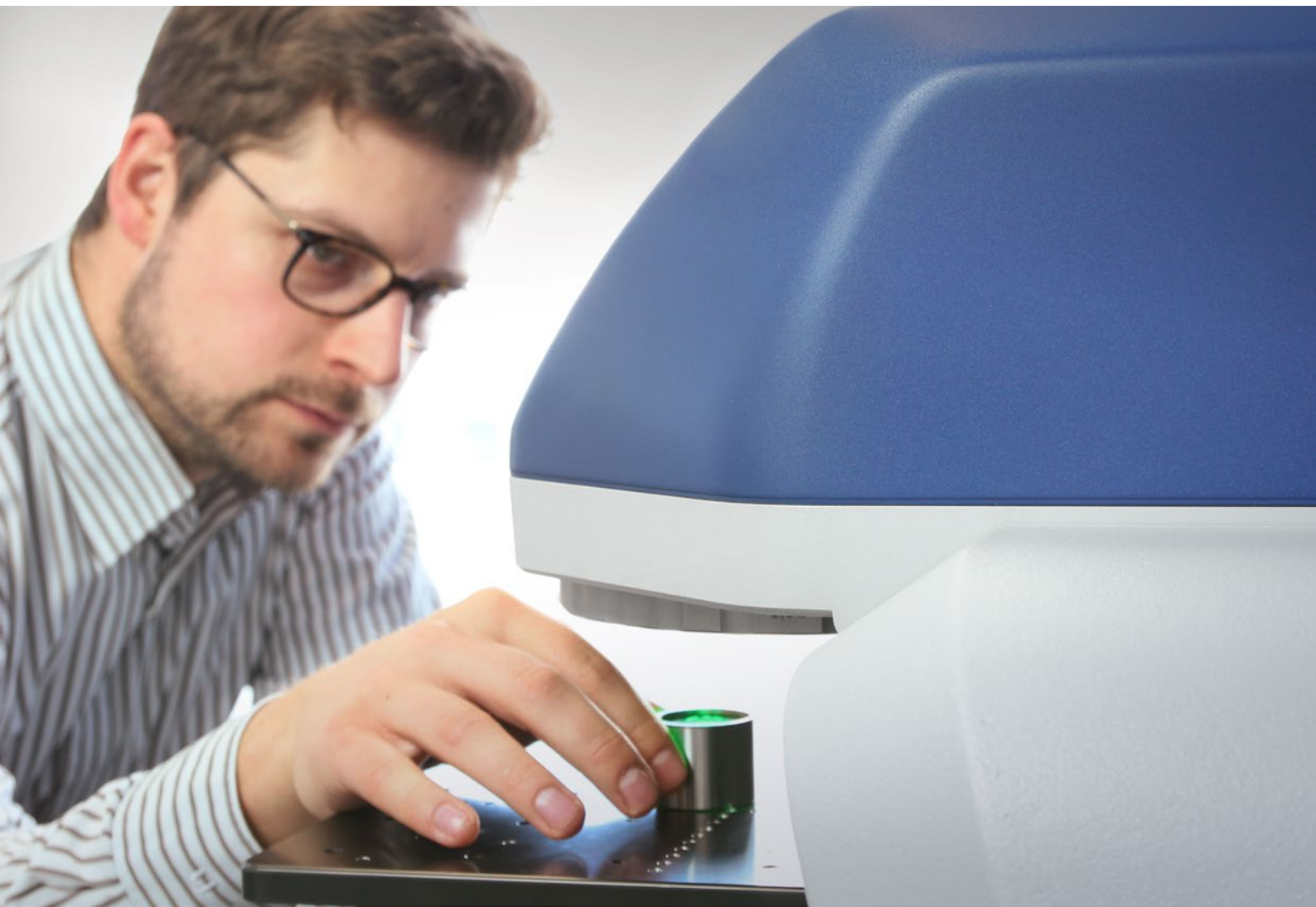
- im Messlabor- und F&E-Bereich
- an nahezu jeder Werkstückoberfläche
- z-Auflösung unabhängig vom gewählten Bildfeld

Routinemessungen

- einfache Bedienung und automatisierte Auswertung
- One-click Lösung für bedienerunabhängige Ergebnisse
- produktionsnah oder im Messlabor

Automatisierte Messungen

- für die Stichproben- oder 100 %-Kontrolle in der Fertigung
- unter anspruchsvollen Bedingungen
- im Produktionsbereich



Als erfolgreicher Entwickler hochwertiger optischer Messsysteme ist Polytec ein erfahrener Partner für Oberflächenmessungen in nahezu allen Anwendungsbereichen. So liefern wir seit mehr als vier Jahrzehnten High-End-Lösungen für die Automobil-, Luft- und Raumfahrt-, Stahl-, Maschinenbau-, Chemie-, Textil- und Papierindustrie. Wir realisieren maßgeschneiderte Systeme, was die Größe des Messfeldes, die Auflösung und die speziellen Anforderungen der jeweiligen Messaufgabe betrifft.

Messen mit Licht – berührungslos,
schnell und extrem genau



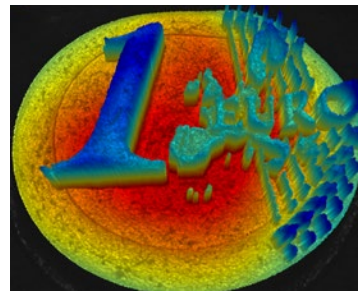
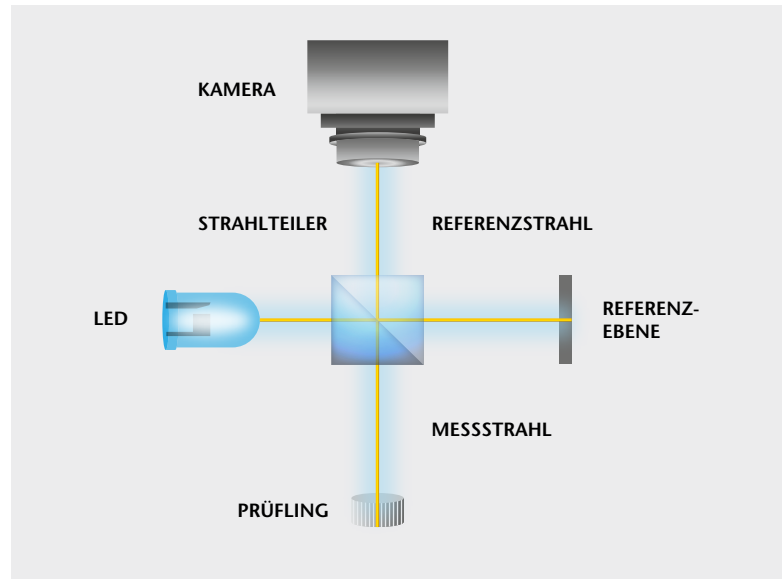
Moderne Weißlicht-Interferometer von Polytec nutzen die Interferenzeffekte, die bei der Überlagerung des vom Messobjekt reflektierten Lichts mit dem von einem hochgenauen Referenzspiegel zurückgestreuten Licht auftreten. Durch Abfahren mit einem Spiegel wird die Höhe des Objektes gescannt.

Perfektes Zusammenspiel aller Funktionen sorgt für anpassungsfähigen Einsatz.

Das Messverfahren basiert auf dem Prinzip des Michelson-Interferometers, wobei der optische Aufbau eine Lichtquelle mit einer Kohärenzlänge im μm -Bereich enthält. Ein Strahlteiler splittet den kollimierten Lichtstrahl in Mess- und Referenzstrahl. Der Messstrahl trifft das Messobjekt, der Referenzstrahl einen Spiegel. Das vom Spiegel und Messobjekt jeweils zurückgeworfene Licht wird am Strahlteiler wieder überlagert und auf eine Kamera abgebildet. Immer dann, wenn der optische Weg für einen Objektpunkt im Messarm mit dem optischen Weg im Referenzarm übereinstimmt, kommt es für alle Wellenlängen im Spektrum der Lichtquelle zu einer konstruktiven Interferenz und das Kamerapixel des betreffenden Objektpunktes hat eine hohe Intensität. Für Objektpunkte, die diese Bedingung nicht erfüllen, hat das zugeordnete Kamerapixel eine niedrige Intensität. Die Kamera registriert folglich alle Bildpunkte, die dieselbe Höhe haben.

Im Interferometer bewegen sich entweder der Referenzarm oder das Messobjekt relativ zum Strahlteiler. Beim Durchfahren der Messstrecke erhalten Sie pixelweise Interferenzen und somit einen Höhenscan des Messobjektes. Nach dem Messdurchlauf ist die topografische Struktur der Probe digitalisiert.

Geräte mit telezentrischem Aufbau erlauben eine simultane Vermessung der Topografie großer Flächen in einem einzigen Messvorgang und innerhalb einer kurzen Messzeit. Benötigen Sie dagegen eine hohe laterale Auflösung, sind Mikroskopsysteme die erste Wahl, da dort der optische Aufbau mitsamt dem Referenzarm in das Objektiv integriert ist.



Welchen Einsatzschwerpunkt Sie auch haben – Polytec bietet Ihnen immer das passende Modell der TopMap-Serie an.

Experten für die Vermessung großer Flächen

Polytec ist weltweit führend im Bereich der Weißlicht-Interferometrie - der Technologie zur nanometer-genauen optischen Erfassung der Topografie von großen Flächen. Die zu untersuchenden Flächen liegen häufig in tiefen Bohrungen oder haben eine große Höhendifferenz – kein Problem für die Polytec Topografie-Messsysteme (TMS).

Die hohen Anforderungen an die Funktionalität technischer Oberflächen erfordern immer häufiger die Einhaltung kleinster Toleranzen.

In solchen Fällen sind Messungen mit Auflösungen im Submikrometerbereich oder sogar von wenigen Nanometern erforderlich, um die geforderte Messmittelfähigkeit nachzuweisen.

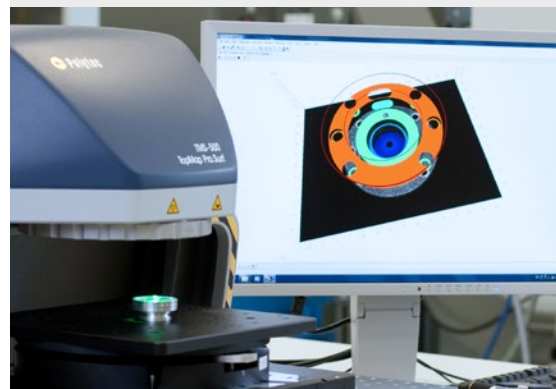
Fertigungstoleranzen in kurzer Zeit überprüfen

Gerade bei der Bestimmung der Topografie von Funktionsoberflächen erreichen Sie mit Polytecs Weißlicht-interferometern der TopMap-Serie wesentlich kürzere Messzeiten als mit taktilen Systemen, die eine Fläche Linie für Linie scannen. Bei strukturierten Oberflächen erzielen Sie außerdem eine hohe Reproduzier- und Wiederholbarkeit. Dabei arbeiten TopMap-Systeme von Polytec berührungslos. So messen sie auch Oberflächen weicher oder filigraner Materialien zerstörungsfrei, ebenso Werkstücke mit unterschiedlichen Oberflächenbeschaffenheiten.



Ihre Vorteile mit Polytec Oberflächenmesstechnik

- kurze Messzeiten
- flächige Messergebnisse: keine Details übersehen
- flexibler Einsatz im Messlabor bis hin zur 100 %-Kontrolle
- hohe Genauigkeit und Wiederholpräzision
- geringe Investitions- und Betriebskosten
- automatisierbare Messung und Auswertung



Weißlicht-Interferometer der TopMap-Produktfamilie bestechen durch Präzision, großes Messfeld und hohe Messgeschwindigkeit.



Ebenheits- und Welligkeitsmessungen

Bei Funktionsoberflächen sind Ebenheiten häufig von entscheidender Bedeutung, beispielsweise bei Bauteilen mit Dichtflächen aus der Druck- und Vakuumtechnik, aber auch bei transparenten Folien für Displays, Halbleiterbauelementen, Metall- und Keramikoberflächen. Mit den TopMap-Systemen messen Sie großflächig bis zu 200 x 200 mm² und erhalten eine schnelle und vollständige Charakterisierung des Werkstücks. Unter optimalen Bedingungen erreichen Sie Genauigkeiten im Subnanometerbereich.

Lage zweier Flächen zueinander

Die Bestimmung von Parallelität, Höhendifferenzen oder Winkeln zwischen mehreren Flächen erfordert häufig einen großen vertikalen Verstellbereich. Die TopMap-Systeme bieten Verstellbereiche bis zu 70 mm. Damit vermessen Sie sogar Flächen, die große Stufen voneinander trennen oder im Inneren von Bohrungen. Der telezentrische Strahlengang vermeidet dabei Abschattungseffekte.

Form und Struktur

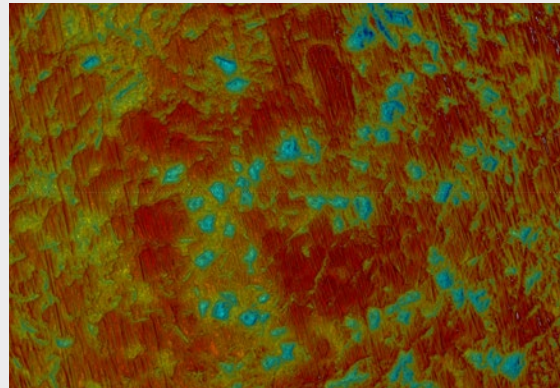
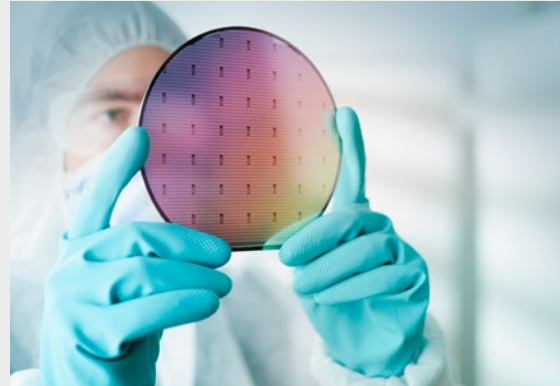
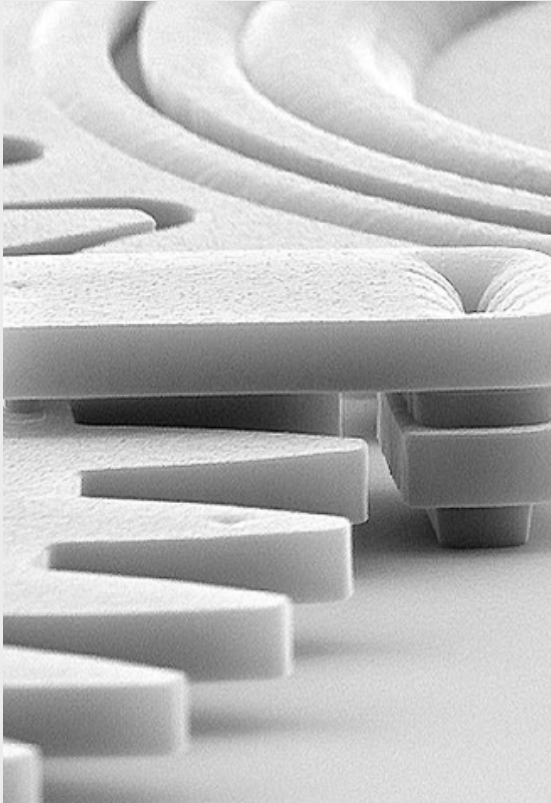
Die Miniaturisierung funktioneller Komponenten führt zu integrierten Strukturen, deren Funktion davon abhängt, ob die gefertigten Bauteile die vorgesehenen Maße und Formen einhalten. Als Beispiel dient ein Lab-on-a-Chip-System für diagnostische oder bioanalytische Anwendungen. Im Kunststoff der Diagnosechips sind Kanäle und Kammern nach einer bestimmten Anordnung ausgespart, in denen Proben zugeführt werden und die biochemischen Reaktionen stattfinden.

Einrichtung von Maschinen

Bei CNC-Maschinen stellt sich häufig die Frage, ob sie richtig eingestellt sind, um geforderte Ebenheiten oder Krümmungen zu erreichen. Überprüfen Sie die Werkstücke schon bei der Einrichtung der Maschinen, das spart Zeit und Geld. Kontrollieren Sie relevante Parameter vor Fertigungsbeginn, um die Einstellungen der Bearbeitungsmaschinen zu optimieren.

Spezialisten für Topografien mikroskopischer Strukturen

Das Messen mit kurzkohärentem Weißlicht macht das Mikroskopsystem TopMap μ .Lab zum Spezialisten für Mikrostrukturen mit einer exzellenten lateralen Auflösung ($< 0,5 \mu\text{m}$). Zum Beispiel bei Messungen an Mikro-Sensoren und -Aktoren sowie Untersuchungen an strukturierten Blechen oder Laufflächen. Unser TopMap μ .Lab bietet Ihnen leistungsfähige Auswertungsmöglichkeiten, bei größeren Flächen auch per Stitching, sprich durch Aneinanderfügen mehrerer Messungen.



Mikrostrukturierte Oberflächen

Funktionsoberflächen bedingen häufig die An- oder Abwesenheit bestimmter struktureller Merkmale. Für den Schmiermitteleinsatz an Reibflächen, z. B. in Motoren oder Pleuelaugen, ist die Auswertung der Art und Häufigkeit von Poren entscheidend. Das Gleiche gilt für Oberflächenstrukturen zur besseren Haftung von Lacken in der Stahlindustrie. Aber auch unerwünschte Strukturen müssen analysiert werden, da sie Reibungskräfte erhöhen oder Ursache unwillkommener Schwingungen sind.

Mikrostrukturtechnik

Mikrosysteme enthalten sehr kleine Strukturen. Ob diese die geforderten Abmessungen und Toleranzen einhalten, prüfen Sie während der Entwicklung oder Fertigung mithilfe von Topografiemessungen. Anschauliche Beispiele sind Mikroelektromechanische Systeme (MEMS) wie beispielsweise Gyroskope, Drucksensoren, Beschleunigungssensoren und mikromechanische Pumpen.

Materialbearbeitung

Topografiemessungen mit lateraler hoher Auflösung sind bei der Bestimmung des Materialauswurfs während der Halbleitervereinzelung oder bei der Verformung durch Laser-Bearbeitungsprozesse wichtig. Weitere Beispiele sind die gezielte Oberflächenstrukturierung zur Herstellung definierter Reibflächen und die Herstellung kleiner Bohrungen oder Löcher.

Polytec TopMap Systeme basieren auf dem etablierten Messprinzip der Weißlichtinterferometrie. Sie ermöglichen eine große Höhenauflösung, die unabhängig von der gewählten Bildfeldgröße ist. Vom MEMS-Bauteil bis hin zur präzisiongefertigten Dichtfläche lassen sich unterschiedlichste Oberflächen schnell mit hoher Wiederholpräzision erfassen. Die TMS TopMap-Systeme bieten Ihnen leistungsfähige und automatisierbare Auswertemöglichkeiten, egal ob im Messlabor oder in der 100 %-Kontrolle in der Fertigungslinie.

Viele Vorteile für Ihre Aufgaben

Keine Details übersehen

Durch den Einsatz von flächenhaft messenden CCD Kameras werden bis zu 2 Millionen Messpunkte simultan erfasst. Das stellt sicher, dass Sie keine wichtigen Details auf Ihrem Messobjekt übersehen. Zudem sparen Sie Zeit gegenüber taktilen Messverfahren, die aus Einzelpunktmessungen Linienprofile und aus mehreren Linienprofilen schließlich Flächenergebnisse erstellen.

Hohe Genauigkeit

Die vertikale Auflösung der TopMap-Systeme liegt im Subnanometerbereich und ist in der Praxis nur durch die Umgebungsbedingungen begrenzt, nicht durch das Messprinzip. Das ermöglicht eine hochpräzise Vermessung der Ebenheit und Form beispielsweise von Halbleiterkomponenten oder Dichtflächen. Dabei ist die Höhenauflösung unabhängig von der verwendeten Vergrößerung.

Große Flächen messbar

Größere Werkstücke über die komplette Oberfläche vermessen zu können, hat mehrere Vorteile. Sie müssen keine sequentiell gemessenen kleineren Bildfelder aneinanderfügen und auswerten. Eventuelle Ungenauigkeiten beim Versetzen der Hardware oder durch Softwarekorrekturen entfallen dadurch und Sie sparen Zeit. Mit der kurzen Messzeit minimieren Sie auch den Einfluss von Störungen aus der Umgebung oder durch sich verändernde Parameter.

Umfangreiche Nachbearbeitung möglich

Die mitgelieferte TMS Mess- und Auswertesoftware ermöglicht die Nachbearbeitung Ihrer Daten. Dadurch können die für Sie wichtigen Details herausgestellt werden. Beispielsweise ermöglicht Ihnen die Polynom-Regression die Form zu subtrahieren, sodass Sie auch zum Beispiel Abweichungen von gewölbten Flächen leichter erkennen.

Große Intensitätsunterschiede einstellbar

Häufig reflektieren Werkstücke unterschiedlich intensiv, beispielsweise bei stark spiegelnden Oberflächen mit unterschiedlichen Neigungswinkeln. Für solche Fälle hat Polytec die „Smart Surface Scanning“-Technologie entwickelt, um die Oberfläche mehrfach mit unterschiedlichen Belichtungszeiten der Kamera zu vermessen. Die Software erkennt automatisch das Ergebnis mit der optimalen Belichtungszeit und verwendet es für jeden Pixel.

Hoher Automatisierungsgrad

Die TMS TopMap-Software ist durch die Einbindung von .NET offen für die Programmierung eigener Prozesse, beispielsweise eines automatisierten Ablaufs oder einer spezifischen Benutzeroberfläche für Messung und Auswertung. Solche Programme können von Ihrem Unternehmen selbst oder auch von Polytec erstellt werden.

Hohe Flexibilität bei einfacher Handhabung

Die benutzerfreundliche Oberfläche der TopMap-Software sorgt für eine einfache Bedienung bei Messung und Auswertung. Dabei führt beispielsweise ein Wizard auch unerfahrene Benutzer sicher zur Wahl der richtigen Messparameter. Die Auswertung des Messergebnisses erfolgt intuitiv über Vorschaulöcher. Diese vereinfachen die Wahl der richtigen Mess- und Auswerteparameter und dienen auch für Messungen, mit denen Sie die Wiederholbarkeit bestimmen.

Rohdaten ohne Glättungen

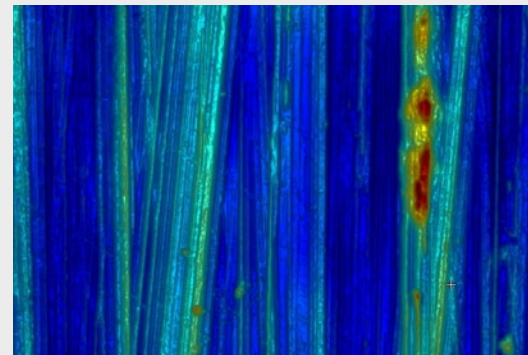
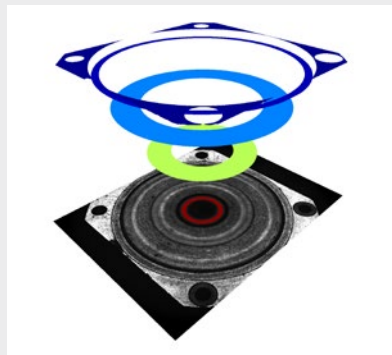
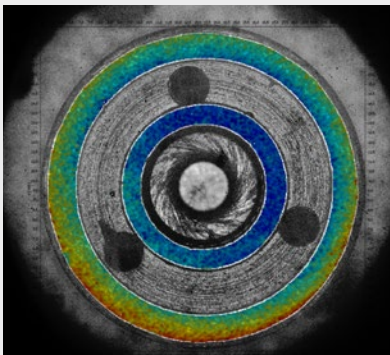
Bei guten Messungen sind die Originalmessdaten weitgehend ohne Nachbearbeitung durch Filter oder Glättungen verwendbar. Die Qualität der Messwerte steigern Sie durch die „Smart Surface Scanning“-Technik wesentlich. Damit können Sie auch einen Schwellenwert für die Signalqualität vorgeben. Mit der Software speichern Sie außerdem alle Korrelogramme, um auch später die Güte für jeden einzelnen Punkt zu beurteilen. Selbst unterschiedliche Auswertelgorithmen können Sie noch nachträglich anwenden.

Zuverlässig auch in Bohrungen messen

Mit dem telezentrischen Strahlengang der TopMap-Systeme messen Sie auch in Vertiefungen von bis zu 70 mm Tiefe ohne nennenswerte Abschattungen (Bild Mitte). Keine andere Methode bietet Ihnen eine vergleichbare Genauigkeit!

Großflächige und mikroskopische Messungen

Benötigen Sie unterschiedlich große Gesichtsfelder und damit unterschiedliche laterale Auflösungen, bietet sich die Kombination telezentrischer und mikroskopischer Messtechniken an. Unsere Beispiele zeigen eine Ebenheitsmessung an einem Einspritzventil (Bild links) gemessen bei einem Bildfelddurchmesser von ca. 20 mm mit einem telezentrischen TopMap-System. Die Reibstrukturen einer Oberfläche (Bild rechts) löst das TopMap μ -Lab-Mikroskopsystem einwandfrei auf.



TopMap – eine ausgesprochen genaue Familie



TopMap Pro.Surf+ **Der Alleskönner**

Das All-In-One System von Polytec: Das TMS-500-R TopMap Pro.Surf+ ergänzt die Präzision eines Weißlicht-Interferometers um einen chromatisch-konfokalen Sensor, um Formabweichungen plus Rauheit bequem mit einem Gerät zu ermitteln. TopMap Pro.Surf+ misst großflächig und mit Nanometer-Auflösung.



TopMap Pro.Surf **Der Oberflächenprofi**

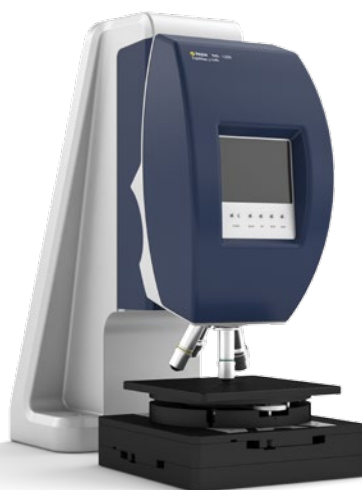
Optimal für die schnelle und präzise 3D-Oberflächen-Charakterisierung. Die flächenhafte Messung des TMS-500 TopMap Pro.Surf stellt sicher, dass kein Detail übersehen wird. Kurze Messzeiten und ein großes Messfeld zeichnen das TopMap Pro.Surf aus.

Ob schneller Durchsatz in der Fertigungslinie, hochaufgelöste Messungen im Labor oder universelle Anwendungen – Polytec bietet Ihnen unterschiedliche Modelle von TopMap-Systemen, perfekt abgestimmt auf Ihre Anforderungen. Alle TopMap-Modelle sind mit der bedienerfreundlichen TMS-Software von Polytec ausgestattet.



TopMap In.Line **Die integrierte Lösung**

Dank kompakter Bauform und sehr schneller Reaktionszeit lässt sich das TMS-350 TopMap In.Line einfach in die Fertigungslinie integrieren und überprüft Oberflächen in automatisierten Prozessen schnell und zuverlässig.



TopMap μ .Lab **Das Mikroskopsystem**

Mit seiner hohen vertikalen und lateralen Auflösung setzt das Messmikroskop TMS-1200 TopMap μ .Lab neue Maßstäbe in der berührungsfreien Oberflächenmessung. Einfach und schnell erfasst es Funktionsoberflächen und Mikrostrukturen mit Nanometerauflösung.

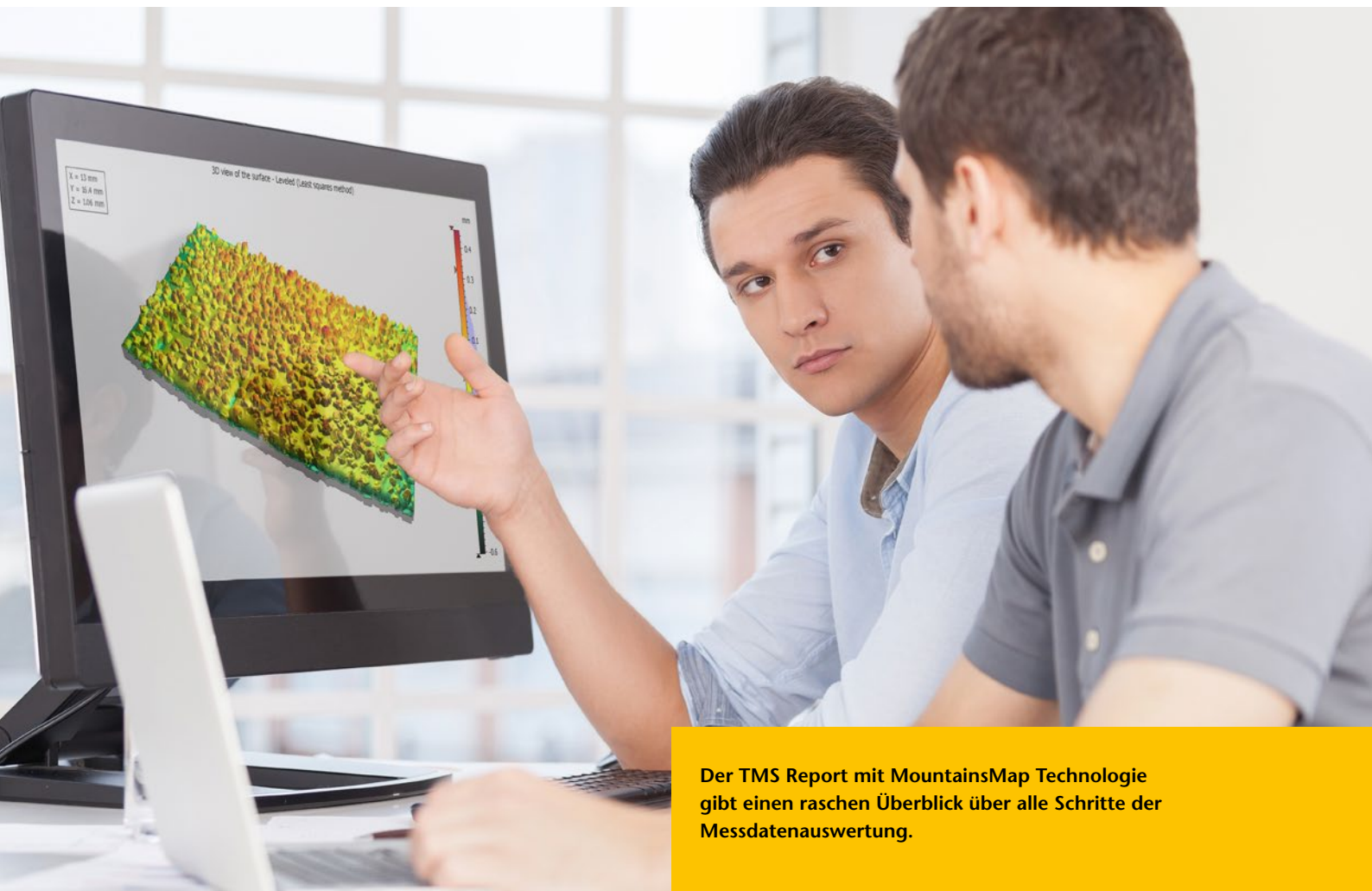


TopMap Metro.Lab **Kompakte 3D Messtation**

Als kompakte 3D-Oberflächenmessstation eignet sich das TMS-100 TopMap Metro.Lab für die präzise Messungen bei nahezu allen Oberflächen. TopMap Metro.Lab bietet den Einstieg in die Welt der präzisen Weißlicht-Interferometrie.

Software – bedienerfreundlich und individuell

Die leistungsfähige Software bietet Ihnen alle wichtigen Steuer- und ISO-konformen Auswertefunktionen, inklusive 2D-, 3D-, Isolinen- und Profildarstellung. Die Software-Oberfläche konfigurieren wir optimal für Ihre Anforderungen. Dank der einfachen und automatisierten Mess- und Auswertesoftware ist sichergestellt, dass unterschiedliche Benutzer ein identisches Messergebnis erzielen.



Der TMS Report mit MountainsMap Technologie gibt einen raschen Überblick über alle Schritte der Messdatenauswertung.

Flexible und automatische Messung

Automatisierte und vordefinierte Konfigurationen von Mess- und Auswertparametern ermöglichen selbst unerfahrenen Nutzern Ein-Klick Messungen. Über kundenspezifische Software-Anpassungen, sogenannte Add-Ins, lassen sich sehr leicht anwendungsspezifische Prozessabläufe automatisieren. Integrieren Sie das Messgerät in Ihre Produktionslinie oder Ihren Prüfstand und scannen Sie z.B. per Barcode die Baugruppe, um das spezifische Messprogramm aufzurufen.

Vielfältige und gezielte Auswertung

Auf dem PC-Bildschirm wird die Topografie ihrer Probe in 2D- oder 3D-Ansicht dargestellt und kann von Ihnen manuell oder automatisch ausgewertet werden. Die Rohdaten der Messung sind dabei nicht automatisch geglättet, gefüllt oder gefiltert. So behalten Sie jederzeit die Kontrolle und können später bei Bedarf die Daten gezielt optimieren. Die Ausgabe der Daten im ASCII-Format ermöglicht einen direkten Export nach MS Excel, MATLAB® oder hauseigenen Datenbanken. Der integrierte QS-STAT® Export ermöglicht eine zuverlässige Prozessdatenanalyse.



Damit Sie auch von schwierig zu vermessenden Oberflächen rückführbare Messergebnisse erhalten, bietet Ihnen die Software weitere spezielle Funktionen:

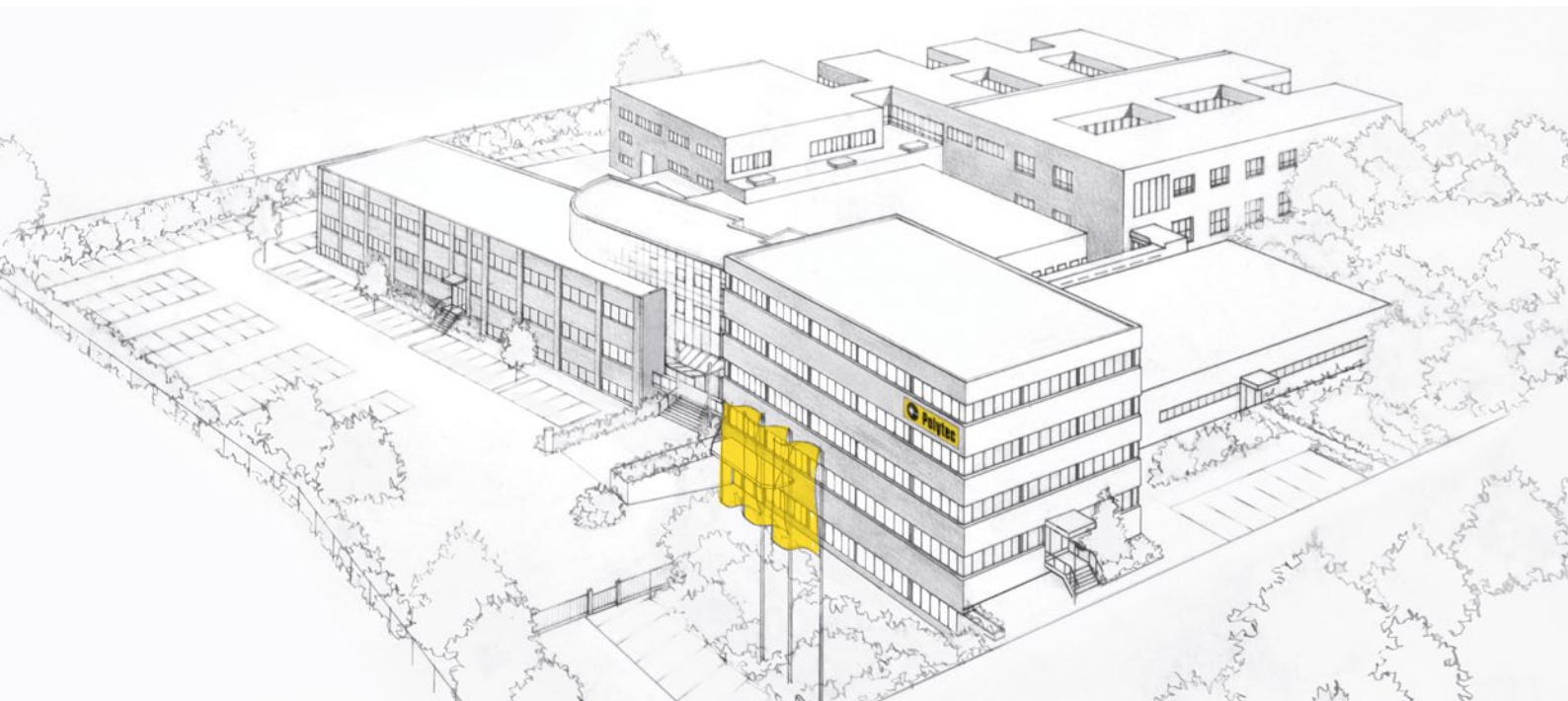
- Automatische Bauteillage-Erkennung macht spezielle Halterungen überflüssig
- Bedienerunabhängige Ergebnisse durch automatisierte Messungen und Auswertungen
- „Smart Surface Scanning“-Technologie für Messungen auf Oberflächen mit großen Kontrastunterschieden
- Wiederholungsmessungen, vielfältige Mittelwertbildungen, Filter und lineare Regression
- Arbeiten mit Masken, Profilen und Schichten
- Erhöhung der Genauigkeit auch bei besonders glatten Flächen durch spezielles Auswerteverfahren
- Flächenhafte Schichtdickenmessung selbst bei mehreren Schichten



Performance, Ansteuerung und Software sind auf automatisierte Messungen zur einfachen Prozessintegration ausgelegt.



Multi-Sample Messungen mit nur einer einzigen Aufnahme.



Polytec GmbH
Polytec-Platz 1-7
76337 Waldbronn
Tel. +49 7243 604-0
info@polytec.de

Polytec GmbH
Vertriebs- und
Beratungsbüro
Schwarzschildstraße 1
12489 Berlin
Tel. +49 30 6392-5140



Polytec, Inc.
(USA)
North American
Headquarters
16400 Bake Parkway
Suites 150 & 200
Irvine, CA 92618
Tel. +1 949 943-3033
info@polytec.com

Central Office
1046 Baker Road
Dexter, MI 48130
Tel. +1 734 253-9428

East Coast Office
1 Cabot Road
Suites 101 & 102
Hudson, MA 01749
Tel. +1 508 417-1040



Polytec Ltd.
(Great Britain)
Lambda House
Batford Mill
Harpden, Herts AL5 5BZ
Tel. +44 1582 711670
info@polytec-ltd.co.uk



Polytec France S.A.S.
Technosud II
Bâtiment A
99, Rue Pierre Semard
92320 Châtillon
Tel. +33 1 496569-00
info@polytec.fr



Polytec Japan
Arena Tower, 13th floor
3-1-9, Shinyokohama
Kohoku-ku, Yokohama-shi
Kanagawa 222-0033
Tel. +81 45 478-6980
info@polytec.co.jp



Polytec South-East Asia
Pte Ltd
Blk 4010 Ang Mo Kio Ave 10
#06-06 TechPlace 1
Singapore 569626
Tel. +65 64510886
info@polytec-sea.com



Polytec China Ltd.
Room 402, Tower B
Minmetals Plaza
No. 5 Chaoyang North Ave
Dongcheng District
100010 Beijing
Tel. +86 10 65682591
info-cn@polytec.com