

**flo-ir**

berührungslos messen

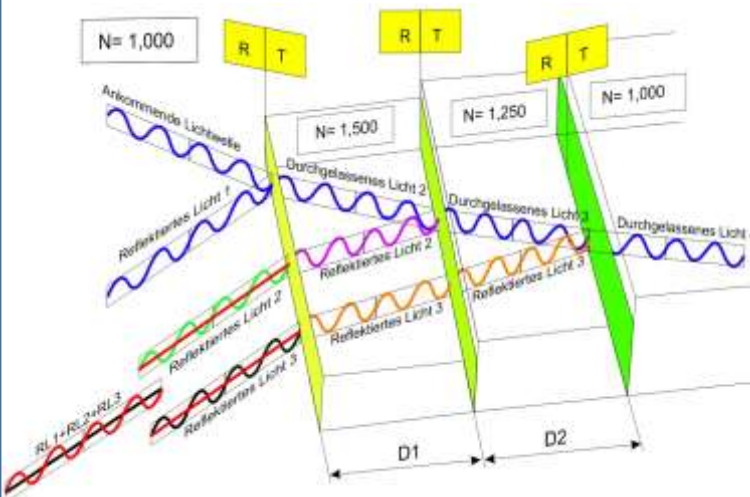
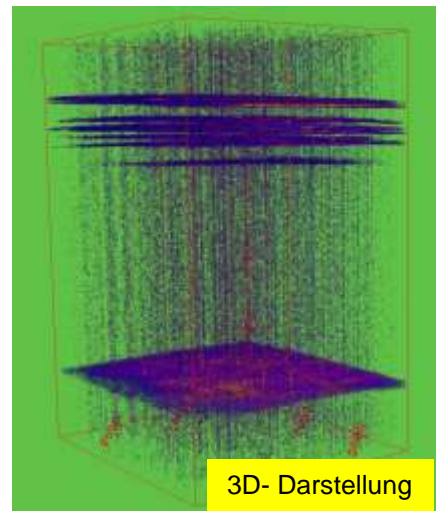
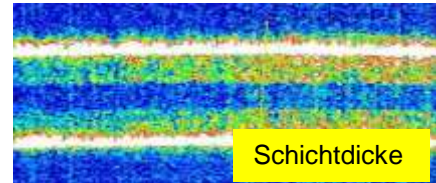
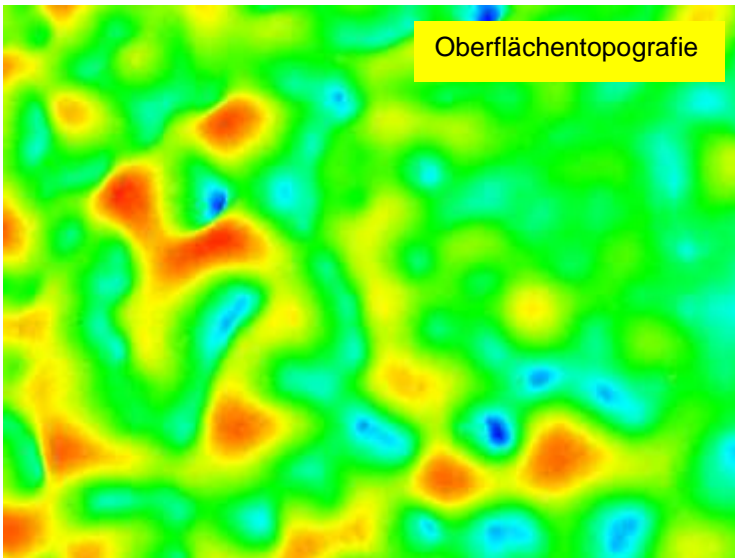
Aawasserstrasse 10  
CH – 6370 Oberdorf NW Schweiz  
Tel.: +41-41 871 39 88  
Fax: +41-41 871 39 87  
E-Mail: info@flo-ir.ch

**„Licht“**

**Messwerkzeug für die  
moderne Produktion**

# Schweizerqualität und Normkonformität

- Die innovative ASP-Technologie liefert hochauflösende 3D-Daten von Oberflächen und ermöglicht neue Erkenntnisse über Oberflächenstrukturen und Bearbeitungsprozesse sowie über Verbindungen zwischen Schichten.
- Durch das OCT-Verfahren für die Flächenmessung liegen die Daten als echte Höhenkoordinaten (x,y,z) vor und ermöglichen exakte, quantitative Auswertungen.
- Zahlreiche ISO-konforme Profil- und Oberflächenparameter garantieren einen objektiven Vergleich- und die Verwertbarkeit der Ergebnisse in der F&E als auch in der Produktion.



## Geschwindigkeit

- Die Bildaufnahme der ASP Systeme mit 1 Mio fps liefern nach wenigen Sekunden hochaufgelöste 3D-Datensätze.
- Die bei anderen Technologien notwendige Probenvorbereitung (z.B. Ausrichten, Entspiegeln oder Sputtern) entfällt.
- Die Benutzerführung der Messsoftware gewährleistet einen einfachen, unkomplizierten und schnellen Start des Messvorgangs.
- Messdaten werden anschliessend ohne zeitraubende Zwischenschritte in ein vollständiges Messprotokoll überführt.

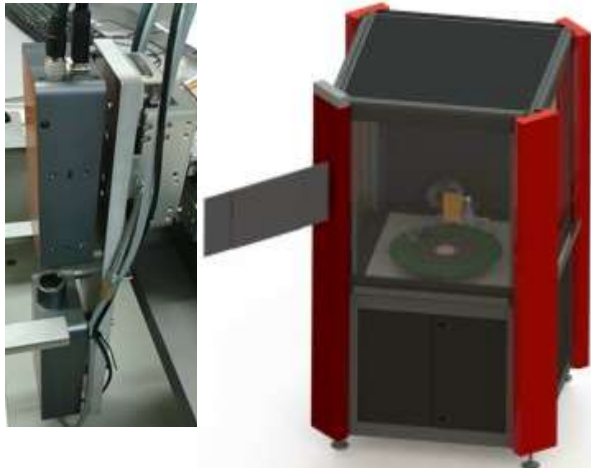


T  
O  
P  
O  
G  
R  
A  
F  
I  
E

T  
O  
M  
O  
G  
R  
A  
F  
I  
E

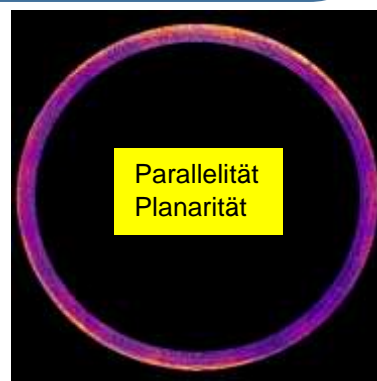
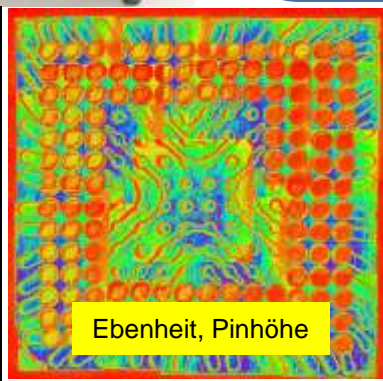
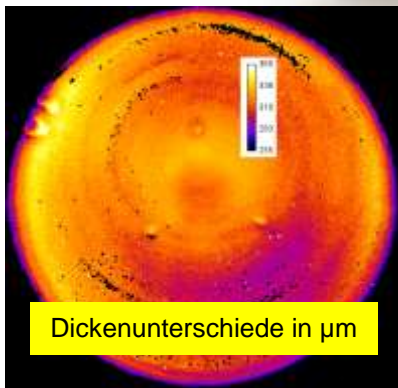
# Messaufgaben

## Geometrie, Durchmesser, Volumen, Höhe



Mit zwei Messköpfen werden Volumen, Abmessungen, Dicken, Gewichte, Profile, Markierungen, Ebenheit von Flächen oder deren Parallelität exakt und sehr schnell vermessen.

Die Größe eines Bildpunktes liegt zwischen 1 µm bis 40 µm.



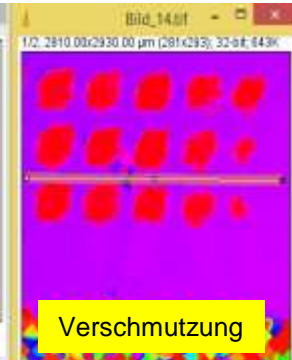
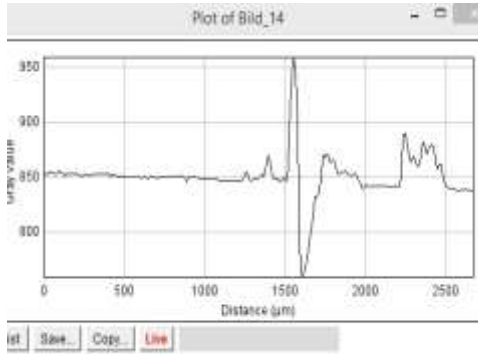
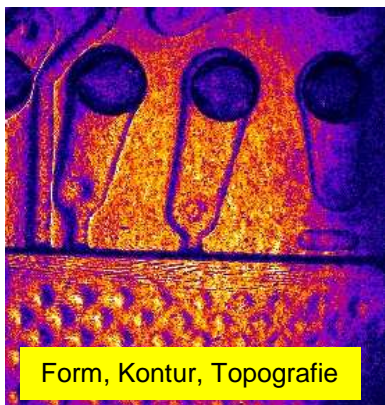
Cross-Section 1		
Wall	Actual	Spec
Average	19.515	
Min	17.560	1.000
Max	23.400	30.000

Cross-Section 2		
Wall	Actual	Spec
Average	22.065	
Min	18.800	1.000
Max	25.700	30.000

Cross-Section 3		
Wall	Actual	Spec
Average	21.924	
Min	17.750	1.000
Max	25.880	30.000

Cross-Section 4		
Wall	Actual	Spec
Average	20.366	
Min	16.430	1.000
Max	24.670	30.000

## Form, Kontur, Ebenheit, Koplanarität



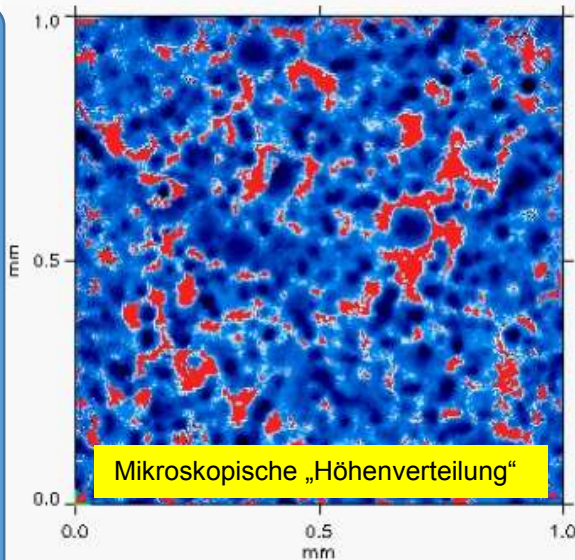
Messprotokollblatt

Objekt	Messmittel	Einheit	Software	Toleranz Vor	Toleranz Nach	Werkzeug 1	Werkzeug 2	Werkzeug 3	Werkzeug 4	Werkzeug 5	Werkzeug 6	Werkzeug 7
Durchmesser	Bo-in-MM	mm	28	27,00	28,00	28,005	28,005	28,004	28,004	28,004	28,004	28,003
Gewicht	Bo-in-MM	g	11	2,899	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,003
Bauhöhe Ø 25	Bo-in-MM	µm	650	645	655	650,000	648,000	647,000	648,000	648,000	654,000	648,000
Bauhöhe Ø 18	Bo-in-MM	µm	600	605	605	600,000	607,000	606,000	607,000	607,000	651,000	606,000
Bauhöhe Ø 14	Bo-in-MM	µm	650	645	655	648,000	646,000	645,000	646,000	646,000	651,000	654,000
Planarität	Bo-in-MM	µm	1	1,00	1,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Parallelität	Bo-in-MM	µm	1	1,00	1,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Wartiefe	Bo-in-MM	µm	11	11,0	11,1	11,000	11,999	11,998	11,996	11,996	11,994	11,993
Markhöhe	Bo-in-MM	µm	3	3,00	3,05	3,005	3,005	3,005	3,004	3,004	3,004	3,004
Gesamthöhe	Bo-in-MM	mm	11	11,0	11,1	11,000	11,000	11,000	11,001	11,000	11,001	11,001
Inwenddurchmesser	Bo-in-MM	mm	26,1	26,0	26,15	26,000	26,000	26,001	26,001	26,000	26,001	26,001
Wandstärke	Bo-in-MM	µm	650	645	655	650,000	650,000	650,000	650,001	651,000	650,000	650,000

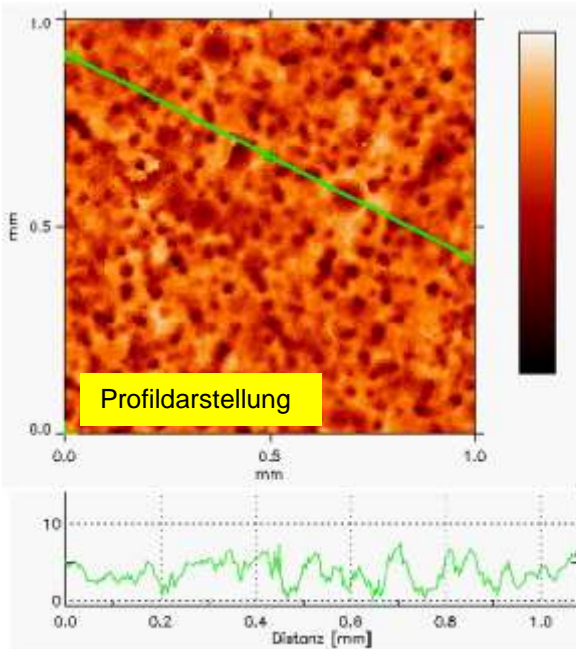
Die automatische Bauteil-Vermessung mit elektronisch erstelltem Protokoll und Computer-Analyse erlaubt eine exakte Auswertung für jedes Bauteil und eine SPC. (Statistische Prozesskontrolle).

# Tragflächenanteile, Rauheit, Schichtdicke

R  
A  
U  
H  
R  
I  
T  
  
U  
N  
D  
  
U  
N  
V  
E  
R  
S  
E  
H  
T  
H  
E  
I  
T



sRa:	1.109 µm
sRq:	1.412 µm
sRz (DIN):	10.700 µm
sRmax:	13.211 µm
sRp:	4.967 µm
sRv:	8.249 µm
sRt:	13.216 µm
sRsk:	-0.687
sRku:	3.790
sRk:	3.475 µm
sRpk:	0.831 µm
sRvk:	2.006 µm
sMr1:	6.643 %
sMr2:	87.645 %
eVO:	0.124 µm <sup>3</sup> /µm <sup>2</sup>



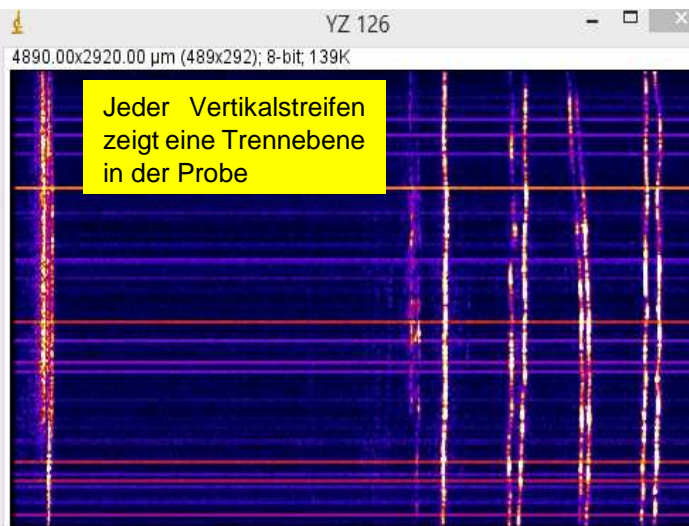
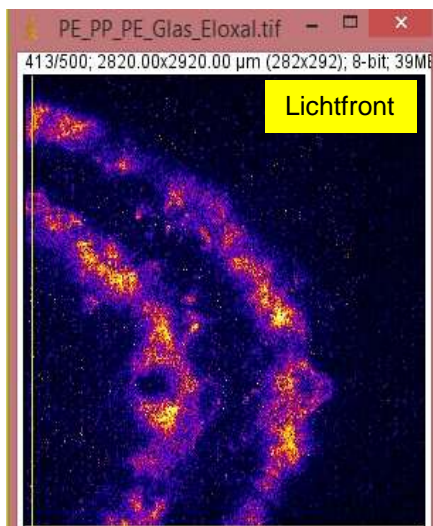
Wir vermessen die Topografie von Oberflächen mit hoher Präzision und liefern komplexe Aussagen über ein Bauteil

Ein 3D Datensatz mit einer lateralen Auflösung bis zu 1 µm und 100 nm in z- Richtung lässt kleinste Erhebungen erkennen und wird präzise Vermessen.

Aus den Daten berechnen wir die Rauigkeit, Porosität, Abstände oder Höhenprofile, aber auch andere regelmässige Muster und Strukturen. Topografische Daten stehen auch als Rohdatensatz für die 3D- Darstellung, die Animation oder für weitergehende Analysen zur Verfügung.

## Schichtdicke

Mit einem einzigen Lichtpuls wird die Dicke jeder Lage in einer Folie mikrometergenau und berührungslos gemessen. (Im Bild sind 10 Schichten sichtbar)



S  
C  
H  
I  
C  
H  
T  
D  
I  
C  
K  
E  
  
U  
N  
D  
  
H  
A  
F  
T  
U  
N  
G

## Branchen

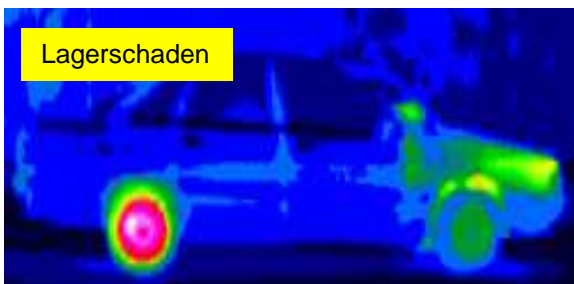
Das OCT- Verfahren mit dem ASP Array erfüllt höchste Ansprüche an die Genauigkeit, an die Messgeschwindigkeit, an die Robustheit und an die Benutzerfreundlichkeit.

### Automobilindustrie

- Karosserie
- Interieur
- Elektronik
- Unterhalt
- Schichtdicke

### Sicherheitstechnik

- 3D- Identifikation
- Produkteschutz
- Spurensicherung
- Schadenanalyse
- Originalnachweis

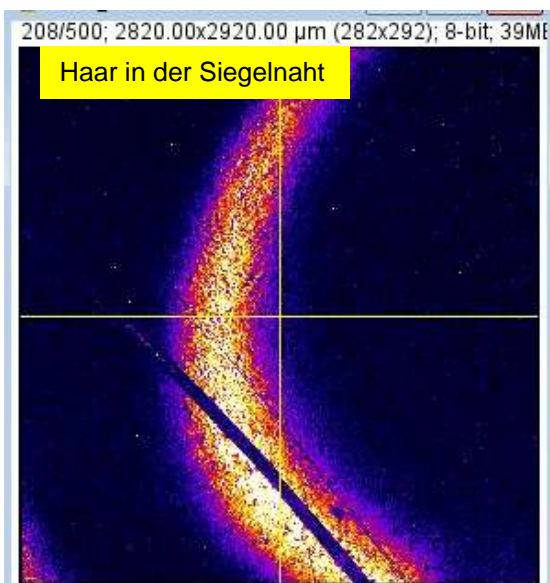


### Medizin

- Blister Prüfung
- Ontogenetisch
- Kanülen Inspektion
- Stents- Inspektion
- Silikondickenmessung

### Materialtechnik

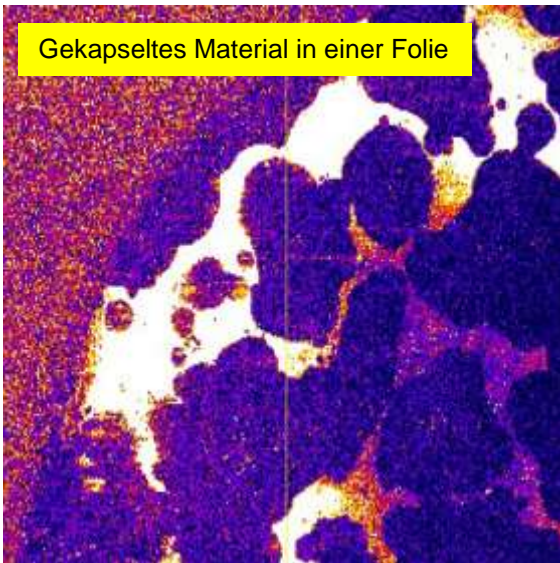
- Oberflächenanalyse
- Neue Werkstoffe
- Laminatinspektionen
- Keramikbauteile
- CFK und GFK Bauteile



## Verpackungsindustrie

- Siegelnahtinspektion
- Folienvermessung
- EVOH Schicht Inspektion
- Haftvermittlervermessung
- Vernetzungsgrad

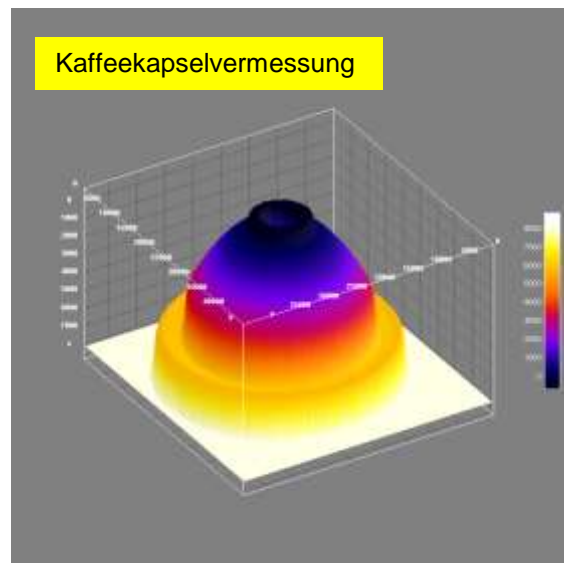
Gekapseltes Material in einer Folie



## Life Science

- Kaffeekapselvermessung
- Volumenbestimmung
- Pad- Vermessung
- Geometrievermessung
- Lackvolumenbestimmung

Kaffeekapselvermessung



## Druck- und Papier

- Druckzylinder
- Druckplatten
- Banknoten
- Sicherheits- Systeme
- Farbmischwerke

## Mikrosystemtechnik

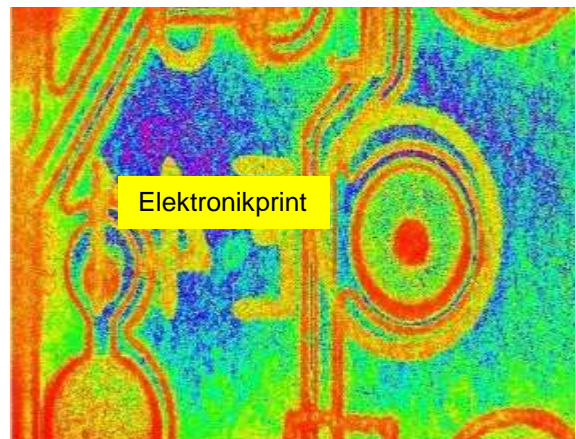
- MEMS
- LED- SLD
- Elektronik
- Mikrooptik
- Fasertechnik

169/472; 2838.84x2738.98 µm (292x280); 16-bit; 74MI

Haftvermittler und Gassperrschichten



Elektronikprint

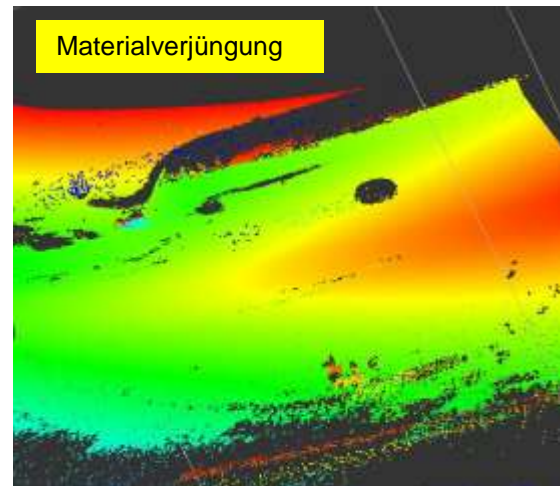
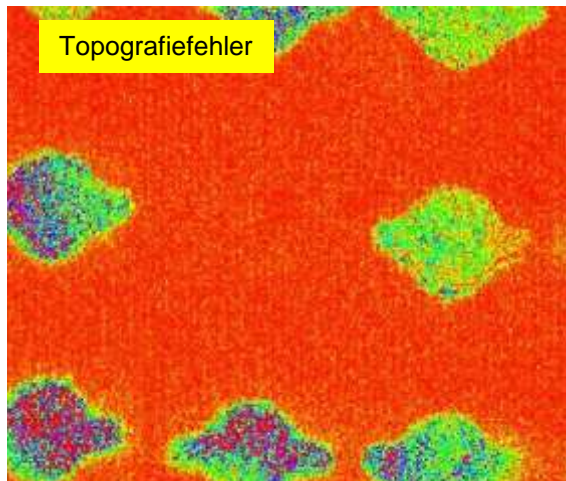


## Energietechnik

- Solarzellen
- Brennstoffzellen
- Batterien
- Turbinen
- Effizienz

## Werkzeugtechnik

- Schneidwerkzeuge
- Schleifzeuge
- Beschichtungen
- Mikrowerkzeuge
- Abnutzung



## Flo-ir OCT – Technologie

Die robuste Sensorik basiert auf der patentierten Technologie (Active Sensor Pixel Array). Das Licht einer LSD Lichtquelle wird über ein optisches System und das Objektiv auf eine Probenoberfläche gelenkt. Die Lichtstrahlen werden von der Probe reflektiert und gelangen zurück ins Messgerät. Am Prisma wird das reflektierte Licht auf den Sensor fokussiert. Die Lichtstrahlen werden über einen Spiegel umgelenkt und von der OCT Kamera mit dem ASP Array aufgenommen.

## Die ASP Array- OCT- Technologie - Exklusives Tool für die Industrie.

(ASP = Aktiver Sensor Pixel-Array, OCT = Optical coherence Tomography)

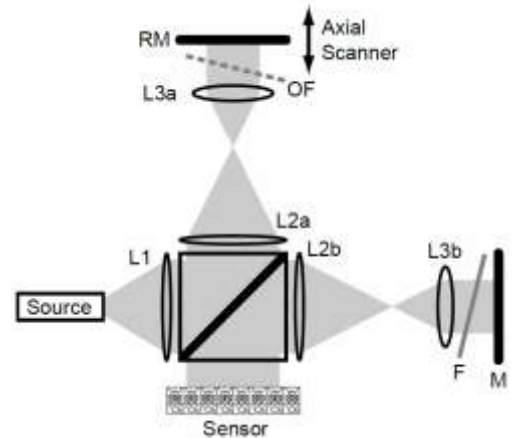
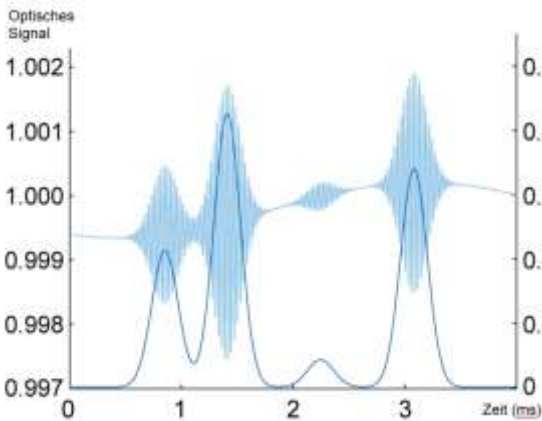
Die OCT- Technologie ist für medizinische Anwendungen schon lange gut etabliert, aber für industrielle Anwendungen kaum bekannt. Entwicklungen in den letzten Jahren haben aber dazu geführt, dass die OCT- Technologie heute als sehr robustes und zuverlässiges Verfahren auch in Produktionsprozesse Eingang findet.

Die OCT- Technologie arbeitet heute unter „Echtzeit- Bedingungen“ mit höchster Genauigkeit. Bei den ASP-Array Systemen sind Funktionalitäten der Datenerfassung und der Signalbearbeitung sogar auf der «Pixelebene» integriert. Zur Extraktion der Interferometrie- Merkmale wird das Time-of-Flight Prinzip (TOF) verwendet.

Die ASP-Architektur bietet die Demodulation des optischen Signals innerhalb eines Pixels mit bis zu 100 kHz und die Rekonstruktion der Amplitude und ihrer Phase.

**Die Geschwindigkeit der Bilderfassung bei den ASP- OCT Systemen ist im Vergleich zu konventionellen Bildsensoren um zwei Zehnerpotenzen höher.**

Diese Eigenschaft ermöglicht Echtzeit-Tomographie, die topographische Bildgebung in Mikrometernauigkeit und höchste Geschwindigkeit in der Datenerfassung. Damit zeitabhängige Interferogramme entstehen ist im Strahlengang eine Lichtquelle (LED oder SLD) platziert. Die optische Weglängendifferenz wird durch eine axiale Bewegung des Referenzspiegels erzeugt. Das amplitudenmodulierte optische Signal und deren Trägerfrequenz sind proportional zur Abtastgeschwindigkeit. Das Signal enthält die Tiefeninformation. Jedes Maximum der Signalhüllkurve entspricht einer Reflexion (oder Streuung) im Inneren der Probe.

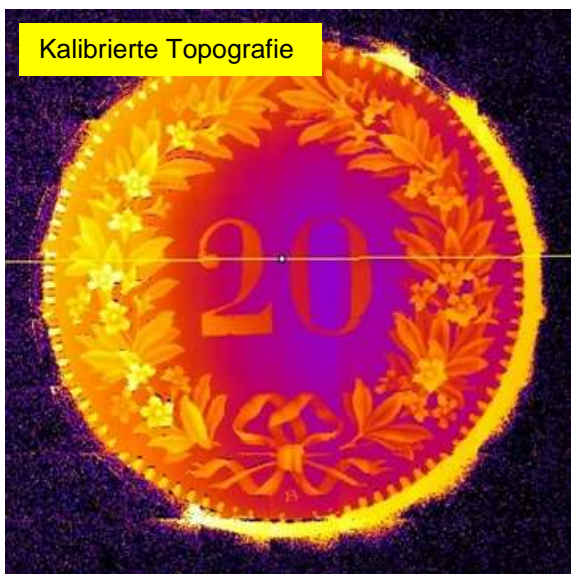


Das ASP-Sensor Array erzeugt gleichzeitig  $300 \times 300$  axiale Interferogramme. Die Abtastgeschwindigkeit ist beim ASP- OCT- Array im Vergleich zu Standard- OCT- Anlagen um Faktoren höher weil die Signaldemodulation zur Detektion der Hüllkurve nicht durch die Bildrate begrenzt ist.

Fällt ein optisches Signal auf ein Pixel des ASP Arrays wird ein elektrisches Signal erzeugt. Der Hintergrund wird ausgeblendet damit Sättigung der Pixel durch hohe Lichtstärke vermieden wird. Das abgetastete Signal wird laufend integriert, durch ein Signal gleicher Frequenz multipliziert und über zwei Pfade deren Phase um 90 Grad gegeneinander verschoben ist, gemittelt. Die Ausgänge der beiden Wege werden zum PC geleitet, wo die Hüllkurvenamplitude und deren Phase berechnet und ein dreidimensionales Bild erzeugt wird.

Durch die Lichtebeugung wird eine Bauteiloberfläche lückenlos gescannt. Die Optik auf jedem Pixel des Array verhindert, dass das Streulicht von benachbarten Messpunkten das Signal beeinflusst.

Durch die Z-Achse mit einer Auflösung von 100 nm kann das System in der Höhe beliebig verschoben werden, wodurch die Aufnahme von Bilder Stacks in unterschiedlichen Höhen erfolgt. Jedes OCT Bild entspricht einem horizontalen Schnitt durch die Probe.



Die Lichtintensität für jeden einzelnen Bildpunkt ändert sich auf Grund der Reflexion oder der Streuung.

Bei maximaler Intensität liegt der Messpunkt im Fokus. Zusammen betrachtet ergeben die Einzelwerte die OCT Signale.

Aus der Lichtlaufzeit wird der präzise Höhenwert eines jeden Pixels berechnet.

Das Bild zeigt in Farbe codierte Höhenwerte auf einer 20 Rappen Münze.

Aus den Signalen entstehen Amplituden oder Phasenbilder.



## Höchste Signalqualität mit dem patentierten ASP Sensor Array

Das ASP Array wurde in der Schweiz entwickelt und patentiert. Das einzigartige Verfahren ermöglicht eine ultraschnelle Bildaufnahme mit bis zu 1 Mio fps. Darüber hinaus zeichnet sich das System durch eine extrem lichtempfindliche und robuste Signalgebung bei hoher Lichtausbeute aus. So werden Höhengauflösungen bis in den Nanometerbereich erreicht. Im Gegensatz zu herkömmlichen Messverfahren werden bei dem OCT- Verfahren Streulichteffekte, Messartefakte und Vorzugsrichtungen verhindert.



Die gemessenen Höhenwerte von jedem Bildpunkt ergeben die exakte dreidimensionale Rekonstruktion der Oberfläche.

Durch die Intensitätsinformation erhält man ein hochaufgelöstes tiefenscharfes Bild. Bei optionaler Verwendung einer Farbkamera kann darüber hinaus ein Farbbild der Oberfläche erzeugt werden

## Aufnahmemodul

Im wählbaren Binningmodus werden benachbarte Pixel zu einem Pixelblock zusammengefasst. Der Signal-Rauschabstand wird verbessert und die Bildaufnahme beschleunigt. Das ASP Array erreicht maximale Bild Dynamik von 1 mio fps. Je nach Messaufgabe ist das optimale Verhältnis zwischen Auflösung und Bildrate wählbar.

## Schichtdickenmessung

Bei der Vermessung transparenter Proben werden die Intensitätspeaks des reflektierten Lichts der einzelnen Schicht erfasst. Das OCT System hat in Z-Richtung eine Fokusebene, welche eine ganze Schichtfolge mit einem einzigen Puls erfasst und deren Dicke oder Vernetzung misst.

## Exakte Positionierung

Integrierte Glasmassstäbe mit einer Auflösung im Bereich von 100 nm gewährleisten eine hohe Positioniergenauigkeit und damit eine artefaktfreie Zusammensetzung der Bilder.



Das Bild zeigt eine Nut. Die Nut ist etwa 300 µm breit und etwa 150 µm tief. Die Seitenwand der Nut sowie die Nut- Tiefe werden mit dem OCT Verfahren exakt vermessen. Die Auflösung in z-Richtung ist von der lateralen Ortsauflösung entkoppelt und beträgt hier etwa 2 µm.

## HD-Stitching

Mit Hilfe der HD-Stitching-Funktion (automatische Bildzusammensetzung) können mehrere Einzelbilder zu einem grossflächigen Gesamtbild zusammengesetzt werden. Bis zu mehr als 100 Bilder sind bei voller Auflösung miteinander kombinierbar. Das Bildfeld kann flexibel gewählt werden. Die Stitching-Messung verläuft vollautomatisch durch motorisierte x,y,z-Achsen.

## Technologische Vorteile

Die profiltreue Wiedergabe feinsten Rauheitsstrukturen ist ein zentrales Qualitätskriterium unserer Messtechnik. In der industriellen Nutzung ist insbesondere die Vergleichbarkeit mit normgerecht taktil gemessenen Rauheitswerten von höchster Bedeutung. Zahlreiche wissenschaftliche und industrielle Studien belegen eindeutig, dass unser System höchsten Ansprüchen genügt und widerspruchsfrei neben taktilen Systemen einsetzbar sind. Die Kalibrierung der Geräte erfolgt anhand zertifizierter Normale, wie sie auch in der taktilen Rauheitsmesstechnik verwendet werden. Die Auswertung von Profil- und Flächendaten erfolgt ebenfalls konform mit internationalen Normen wie z.B. anhand der internationalen ISO-Norm 25178.

### Intuitiv messen!

- Durchdachte Benutzerführung
- Pre-Scan-Funktion (Navigator)
- Mit wenigen Klicks zur Messung (Snapshot-Technologie)
- Automatische Anpassung der Helligkeit (Auto-Intensity)
- Automatische Messbereichseinstellung (Auto-Range)
- Speichern aller Parameter als Wiedervorlage (Templatefunktion)

Das OCT Verfahren ist die ideale Ergänzung oder Alternative zum REM und bietet zur Charakterisierung von Oberflächen im Mikro- und Nanometerbereich viele Vorteile. Im Gegensatz zum REM liegen bei der OCT Flächenmessung die Daten als echte Höhenkoordinaten (x,y,z) vor. Nur mit diesen quantitativen Informationen ist eine exakte Auswertung von 3D-Parametern möglich. Zudem ist keine Probenvorbereitung notwendig. Auch gegenüber einem AFM verfügt das OCT System mit dem ASP Array über Vorteile. Die höhere laterale Ortsauflösung des REM und AFM im Vergleich zu optischen Systemen wird dabei in der Praxis oft nicht benötigt.

## 10 Vorteile gegenüber anderen optischen Messverfahren

1.	Hohe Auflösung und grosse Robustheit.
2.	Ultraschnelle Messungen mit sehr hoher Messpunktdichte.
3.	Hochqualitative und direkt verfügbare Rohdaten.
4.	Streulichtarmes Verfahren dank der patentierten Multi-Pinhole-Disc.
5.	Zuverlässige Messung auf allen Oberflächen.
6.	Hohe Flankenakzeptanz.
7.	Sofort einsatzbereit, keine Vorbereitung notwendig.
8.	Messvorgang ohne Probenpräparation oder Neigungskorrektur.
9.	Wartungsarme Messsysteme.
10.	ASP – Array Technologie „ <b>Made in Switzerland</b> “.

**Die ASP – OCT- Plattform - eine leistungsstarke Software und viele neue Lösungen für aktuelle Aufgabenstellungen.**

## **ASP - OCT – Metrology**

Die intuitive Mess- und Ansteuerungssoftware garantiert die effiziente Durchführung von Messungen. Mit der Navigator-Funktion wird ein schnelles Übersichtsbild erstellt, in welchem der gewünschte Messbereich ausgewählt wird. Daraufhin kann der Messvorgang dank der Snapshot-Technologie direkt gestartet werden. Aussagekräftige 3D-Darstellungen der Messergebnisse mit Intensitäts- und Farboverlay sind nach wenigen Sekunden verfügbar. Semi-automatisierte Messreihen lassen sich einfach mit der Template-Funktion realisieren.

## **Farb - DICe**

Unsere Software stellt OCT Messdaten als differentielles Interferenz-Kontrastbild dar. Die Software liefert gegenüber einem DIC-Mikroskop viele Vorteile: Kleinste Höhenänderungen, die mit anderen Mikroskopietechniken nicht sichtbar werden, sind detektierbar. Strukturen werden mit unendlicher Tiefenschärfe dargestellt, und dies unabhängig von Farbe und Reflexionsgrad der Probe.

### **Aussagekräftig darstellen!**

- 3D-Darstellung, schnelle qualitativ hochwertige Darstellung
- 3D-Messdatenüberlagerung mit Intensitäts- und Farbmessung
- Profildarstellung
- Ergebnisdarstellung

## **OCT - ASP - Analysis**

Die Oberflächenanalyse-Software bietet alles, was zur Darstellung und Analyse von Struktur, Rauheit, Welligkeit, Stufenhöhen, Kontur und sonstigen Oberflächenmerkmalen benötigt wird. In der intuitiven mehrsprachigen Benutzeroberfläche lassen sich komplexe Analyseberichte per Knopfdruck erstellen. Vielfältige Darstellungsmöglichkeiten wie Profilansicht, 3D-Rekonstruktion oder Reflexionsbild erzeugen aussagekräftige Messprotokolle.

## **OCT - ASP - flo-ir Automation**

Mit kundenspezifischer Software lassen sich individuelle Messungen einfach automatisieren. Alle festgelegten Messparameter werden in einer Messvorlage gespeichert.

### **Individuell automatisieren!**

- Benutzerunabhängige Serienmessungen
- Zeiteffizientes Arbeiten
- Verschiedene Messaufgaben und Auswertungen in einem Messrezept
- Protokollerstellung und SPC-Kontrolle
- Datenbankbasiert

Die Software verfügt über eine mächtige Auswertebibliothek. Messdaten und Auswertungen werden dauerhaft gesichert und stehen damit zur statistischen

Prozesskontrolle zur Verfügung. Die strikte Trennung zwischen Bediener- und Administrator-Modus garantiert einfachste Handhabung und sichere Ergebnisse.

## **Messgerät nach Mass**

Flo-ir stellt das OCT System genau nach kundenspezifischen Anforderungen zusammen. Es steht eine grosse Auswahl an Hard- und Softwarekomponenten zur Verfügung. Das Messsystem kann dank seines modularen Aufbaus an verschiedenen Messaufgaben und individuelle Anforderungen an Automatisierung, Messkomfort und Genauigkeit angepasst werden. Auf unseren Prüfanlagen können verschiedene Sensortechnologien integriert werden. Für höchste Bedienfreundlichkeit werden die Sensoren über eine Software angesteuert.

## **Flexible Allround-Messlösung**

Der kompakte und bedienerfreundliche OCT System explorer ist ein Komplettpaket für die präzise Messung und Analyse von Oberflächen. Das flexible Messgerät ist sowohl für den wirtschaftlichen Einsatz im Labor als auch für die automatisierte Qualitätssicherung in der Produktionsumgebung geeignet. Es liefert zuverlässige 3D-Messwerte schnell und unkompliziert in nur wenigen Funktionsschritten.

### **Effektiv auswerten und dokumentieren!**

- Benutzerunabhängig
- Leistungsstarke Automatisierbarkeit
- Kundenspezifische Anpassung und Auswertung
- 3D-Analyse, ISO 25178, ISO 13565, ISO 12781
- 2D-Analyse ISO 4287
- Geometrie, Volumen, Kontur...

## **Vertrauen durch Kooperation**

Namhafte Unternehmen aus der Uhrenindustrie sowie aus der Auto-Zuliefer-Industrie haben bereits das Verfahren der Lichtlaufzeitmessung für die Qualitätskontrolle im industriellen Einsatz.

Die Ingenieure von flo-ir arbeiten als Entwicklungspartner der Hersteller, um ein Unternehmen technologisch weiterzuentwickeln und um ihm zu helfen, auch anspruchsvolle Messaufgaben zu lösen. Die Produktionsbereiche und Projekte, in denen flo-ir Systeme eingesetzt werden, zeichnen sich durch komplexe Rahmenbedingungen und kontinuierliche Entwicklungsprozesse aus.

Die flo-ir GmbH setzt auf Fachwissen, auf fundiertes Anwendungswissen und auf eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit starken Partnern und kompetenten Kunden.

**Wir bauen komplette Maschinen auf dem OCT Prinzip für die Industrie oder für das Labor und führen nach Bedarf auch Messungen im Kundenauftrag aus.**

**Unsere Anlagen werden dem Kunden schlüsselfertig übergeben und durch unseren kompetenten Service betreut.**