

Bild 1 | Die Dicke eines intransparenten Objektes wird mit dem CHRcodile 2 DPS und zwei Messköpfen vermessen. Der Dickenwert wird im Display des Controllers angezeigt, kann aber auch über eine Netzwerkverbindung abgefragt werden.

# Doppelte Köpfe

## Berührungslose Dickenmessung von intransparenten Bauteilen

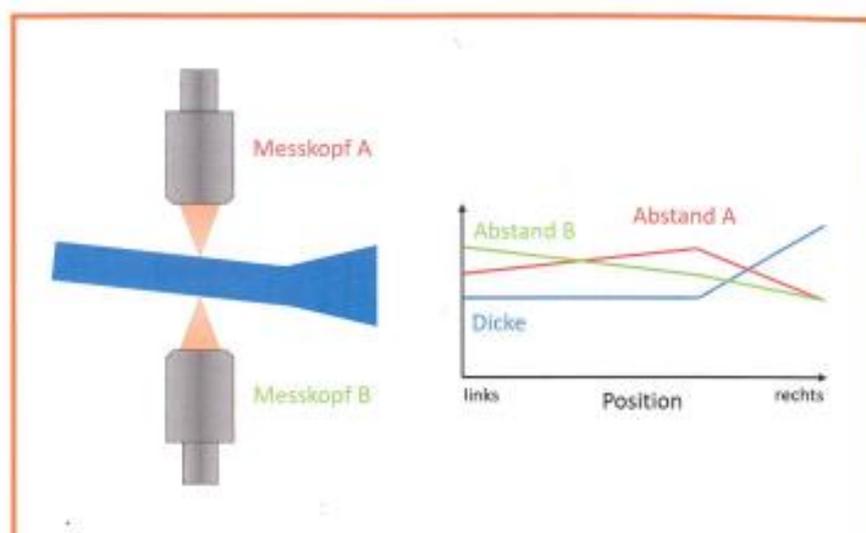
AUTORIN: DR. ALEXANDRA TEBARTZ, APPLICATION ENGINEER, PRECITEC OPTRONIK GMBH  
BILDER: PRECITEC-OPTRONIK GMBH

**Der Zweikanalsensor CHRcodile 2 DPS ermöglicht die berührungslose Dickenbestimmung von intransparenten Bauteilen inline wie offline. Unter Ausnutzung der Geometrie des Aufbaus wird aus der Abstandsinformation zu den beiden Oberflächen die Dicke eines Objekts intern im Gerät errechnet und direkt als Messsignal zur Verfügung gestellt.**

Wird weißes Licht mit einem dispersiven Linsensystem fokussiert, wird es entlang der optischen Achse spektral aufgespalten. Diesen Effekt nutzen die chromatisch-konfokalen CHRcodile-Sensoren. Aus der Wellenlänge des von einer Oberfläche zurückreflektierten Lichts kann hochpräzise der Abstand zu dieser bestimmt werden, womit sich breit gefächerte Anwendungsmöglichkeiten für die Profilometrie ergeben. Bei transparenten Mehrschichtsystemen lassen sich aus den verschiedenen Abstandssignalen zu jeder Grenzfläche, unter Einbeziehung

des Brechungsindex, zusätzlich die Dicken der einzelnen Schichten bestimmen. Messungen sind auf unterschiedlichen Oberflächen und Materialien möglich: von spiegelnd bis rau, von hell bis dunkel, von flach bis schräg mit sehr präziser lateraler Auflösung bis hinunter zu weniger als 2µm bei einer axialen Auflösung von bis zu wenigen Nanometern. Die Fähigkeit der automatischen Anpassung der Lichtstärke sorgt für eine hohe Flexibilität des Messsystems: Während einer einzigen Messfahrt werden hochreflektive und weniger reflektive Berei-

che jeweils mit den optimalen Einstellungen abgetastet. Das Linsensystem (Messkopf) und der Controller sind getrennte Bauteile. Das Licht wird zwischen ihnen durch eine flexible Glasfaser transportiert. Der so zweigeteilte Aufbau sorgt für maximale Flexibilität. Der Messkopf benötigt nur wenig Platz und kann auch in engen Messmaschinen mit wenig verfügbarem Bauraum oder auf bewegten Roboterarmen verbaut werden, während der Controller, z.B. im Schaltschrank positioniert wird, und so vor Vibrationen oder thermischen Veränderungen geschützt bleibt.



**Bild 2 |** Entfernt sich eine Oberfläche vom Messkopf, steigt der Abstandwert an, kommt die Oberfläche dem Messkopf näher, sinkt der Messwert (rote und grüne Kurve). Die interne Berechnung bezieht die Geometrie des Aufbaus ein und gibt direkt das Dickenprofil aus (blaue Kurve).

## Dickenmessung intransparenter Objekte

Soll die Dicke eines intransparenten Objekts bestimmt werden, sind zwei Messköpfe nötig, von jeder Seite einer. Über Referenzierung mit einem Prüfnormal bekannter Dicke kann aus der Abstandsinformation zu den beiden Oberflächen die Dickeninformation des Objekts gewonnen werden. Das Prinzip ist unempfindlich gegenüber Verschiebungen und Vibrationen des Objekts. Kommt das Objekt einem Messkopf näher, entfernt es sich von dem anderen, in der Berechnung bleibt die Dicke unbeeinflusst. Dies macht das System ideal für Inline-Anwendungen bei denen z.B. ein durchlaufendes Band als Objekt nicht oder nur bedingt geführt werden kann bzw. bei Roll-to-Roll-Anwendungen mit hohen Bahngeschwindigkeiten. Der CHROcodile 2 DPS kann mit bis zu 10kHz messen, womit auch große oder schnell bewegte Objekte eng abgetastet werden können. Das Produkt kombiniert zwei Sensoren in einen, indem der Controller beide Messköpfe mit Licht versorgt, das zurückreflektierte Licht spektral analysiert und die beiden Messungen synchronisiert. Dies gewährleistet, dass auch bei schnellen Messfahrten bzw. Bahngeschwindigkeiten die beiden zur Dickenberechnung herangezogenen Messwerte am selben Ort erzeugt werden. Die automatische Anpassung der Lichtstärke erfolgt für jeden der beiden Messköpfe einzeln, sodass der Controller eigenständig und für jeden Messkanal individuell auf Gebiete mit unterschiedlichen Oberflächeneigenschaften reagiert. Die Berechnung der Dicke des intransparenten Objekts, sowie die Referenzierung mit dem Prüfnormal, wird intern automatisiert durchgeführt und der resultierende Dickenwert direkt ausgegeben. Die Dickeninformation liegt zusätzlich zu den Ab-

standsinformationen vor. Somit kann neben der Dicke auch die Form eines Bauteils bestimmt werden. Bei Mehrschichtsystemen aus (mehreren) transparenten und einer intransparenten Schicht können diese Informationen kombiniert werden, um ein möglichst umfassendes Bild über die Form und die einzelnen Schichtdicken eines Objekts zu erhalten.

## Stufenhöhenmessung

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist die Bestimmung einer Stufenhöhe ohne die zeitraubende Aufnahme eines kompletten Profils der Stufe. Wenn beide Messköpfe in die gleiche Richtung orientiert sind, kann ein Höhenunterschied zwischen zwei Orten einer Oberfläche bestimmt werden. Dies ist interessant für z.B. die durchgehende Inline-Kontrolle der Dicke einer Beschichtung oder um die Dicke eines Objektes zu bestimmen, welches von der Unterseite aus geometrischen Gründen nicht erreichbar ist. So kann z.B. die Dicke eines Wafers auf einem Chuck-Table bestimmt werden, in dem die Stufenhöhe zwischen Waferoberfläche und Chuck-Table gemessen wird. Die interne Berechnung und Referenzierung lässt sich unkompliziert auf diese Situation umstellen, sodass das Gerät ohne weiteres Post-Processing direkt die berechnete Stufenhöhe ausgibt. Auch in diesen Anwendungsfall können Dickeninformationen mit einbezogen werden, sodass auch hier Komposit-Objekte mit transparenten Schichten messbar sind. ■

[www.precitec-optronik.de](http://www.precitec-optronik.de)