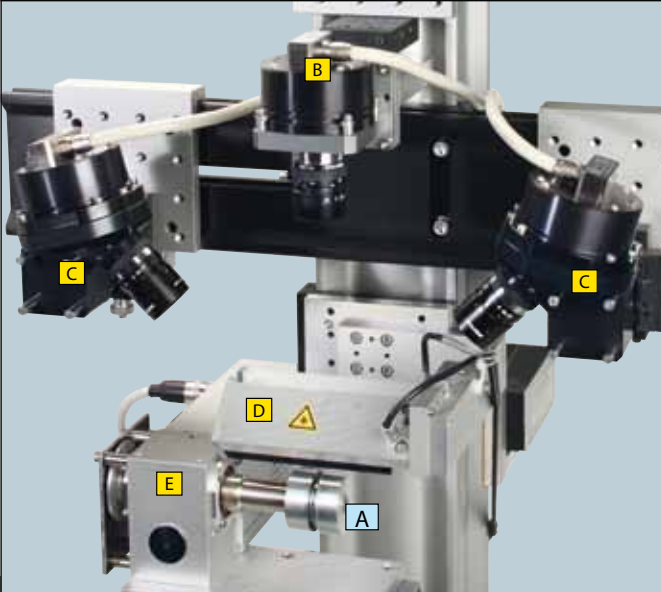


Applikation: Oberflächeninspektion einer O-Ringnut



- A** Drehteil mit O-Ringnut 3,5 mm tief, 4 mm breit
- B** CCD-Zeilenkamera für den Grund der Nut und die Drehteil-Mantelfläche
- C** CCD-Zeilenkameras in Scheimpflug-Anordnung für die beiden Flanken der Nut
- D** LED-Linienbeleuchtung
- E** Drehachse

Bild 1: Inspektionssystem zur Erfassung von Grund und Flanken der O-Ringnut sowie der Drehteilmantelfläche

O-Ringnut: Oberflächeninspektion der Dichtflächen

Inspektionssystem mit drei CCD-Zeilenkameras, Optikkonfiguration endozentrisch und nach Scheimpflug

Die Kontrolle der Gussbauteile auf Störstellen wie Lunker erfordert im Bereich der Dichtflächen die Detektion von Strukturen in der Größenordnung von 0,5 mm². Für eine schnelle und sichere Erfassung sind kurze Integrationszeiten und eine hohe Auflösung nötig.

Das Inspektionssystem zur Untersuchung von Grund und Flanken einer O-Ringnut von Schäfter+Kirchhoff besteht aus 3 CCD-Zeilenkameras SK512ZPD. Zwei Kameras sind nach der Scheimpflug-Regel angeordnet und erfassen die Flanken, eine Kamera erfasst die Mantelfläche des Drehteils und den Grund der Nut.

Die spezielle Anordnung ermöglicht Bildaufnahmen, die bei schwierig zugängliche Strukturen im Vergleich zu herkömmlichen Techniken eine über 60-fach höhere Signalamplitude und mehr als 3-fache Auflösung besitzen, siehe Beschreibung unten.

Während einer Drehung des Bauteils werden die Bauteiloberfläche, der Grund und die Flanken der O-Ringnut simultan in hoher Auflösung erfasst. Die Daten werden automatisiert von einer Software verarbeitet oder als Bild betrachtet.

Leistungsdaten des Inspektionssystems

Kameratyp: SK512ZPD; 1 direkt, 2 in Scheimpflug-Anordnung
 Dynamikbereich: 1:2500 (RMS)
 Interface: LVDS optional: siehe S.9)

Vorteile gegenüber herkömmlicher Bauweise:

Auflösung: > 3-fach höher
 Signalstärke: > 60-fach höher

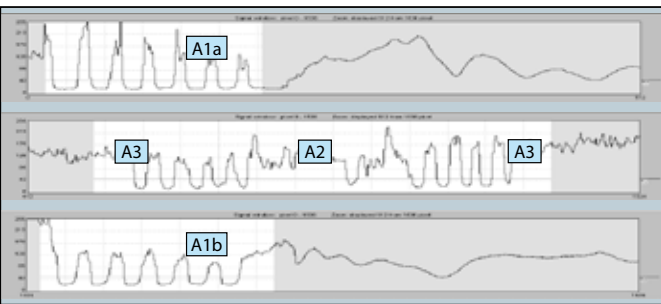


Bild 2: Oszilloskopische Signal-darstellung der drei Zeilenkameras. Flanken: A1a) und A1b) Mantelfläche: A3) Grund der Nut: A2)

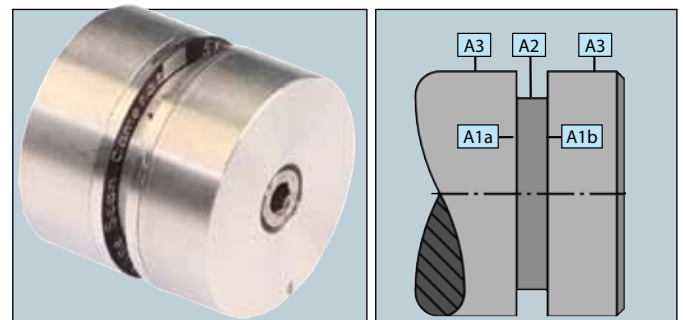


Bild 3: Drehteil mit O-Ringnut:

Die Flanken A1a) und A1b) werden durch die Scheimpflug-Anordnung gleichzeitig mit hoher Tiefenschärfe und Auflösung aufgenommen. Zusätzlich werden der Grund A2) der Nut und die Mantelfläche A3) erfasst.

Scheimpflug-Anordnung

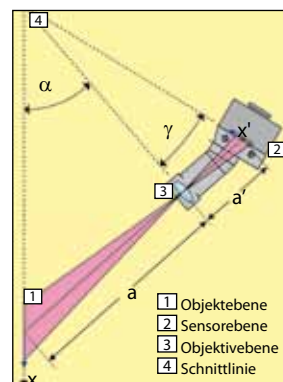


Bild 5: Optikschemata einer Scheimpflug-Anordnung

Bei einer regulären Abbildung sind Objekt-, Objektiv- und Bildebene (Sensor oder Film) parallel zueinander ausgerichtet. Bei schrägen Blickwinkeln fällt die Ebene der scharfen Abbildung nicht mit der Objektebene zusammen. Um den gesamten Messbereich scharf abzubilden wäre ein starkes Abblenden nötig, um die Schärfentiefe zu vergrößern (siehe F8, S. 40). Das Abblenden erfordert durch die Begrenzung der Bestrahlungsstärke eine höhere Integrationszeit. Zusätzlich führt eine kleine Blende durch die Beugungsbegrenzung (siehe F11, S. 40) zu einer schlechteren Auflösung.

Durch eine schräge Anordnung von Objektebene und Sensorebene kann eine scharfe Abbildung erzeugt werden, ohne dass durch Abblenden die Schärfentiefe erhöht werden muss.

Die von Theodor Scheimpflug 1904 formulierte Bedingung gibt an, wie die Bildebene (d.h. der Sensor) zu neigen ist, um eine scharfe Abbildung einer schrägstehenden Objektebene zu erreichen:

$$\tan \gamma = \beta \tan \alpha$$

Hierbei bezeichnet β den Vergrößerungsfaktor $\cdot \frac{a'}{a}$

Die Objektebene wird scharf auf eine Bildebene abgebildet, wenn sich Objekt-, Bild- und Objektivenebene in der gleichen Schnittlinie treffen. Bild 5 zeigt die entsprechende Anordnung.

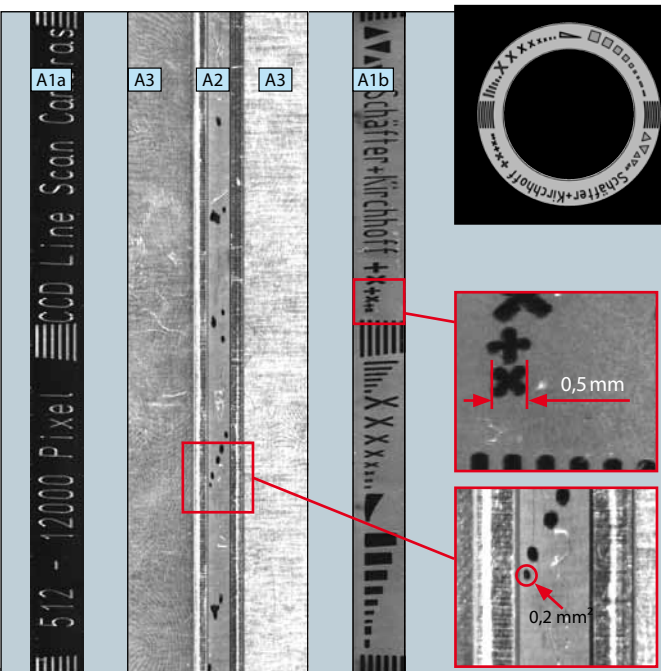


Bild 4: Flächenbild des abgerollten Drehteils: Nach Rotation des Drehteiles liefern die drei einzelnen Zeilenkameras die vollständigen Ansichten (Abwicklung) der Flanken A1a) und A1b), des Nutgrundes A2) sowie der Mantelfläche A3).