

## Retroreflexions-Reflektometrie

### Verfahren zur Prüfung gekrümmter Oberflächen im Durchlauf

#### Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung

Fraunhoferstraße 1  
76131 Karlsruhe

#### Ansprechpartner Sichtprüfsysteme

Prof. Dr. Thomas Längle  
Telefon +49 721 6091-212  
thomas.laengle@iosb.fraunhofer.de

Dr. Matthias Hartrumpf  
Telefon +49 721 6091-444  
matthias.hartrumpf@iosb.fraunhofer.de

[www.iosb.fraunhofer.de](http://www.iosb.fraunhofer.de)

Ebene Oberflächen können durch eine Auswertung der Spiegelung einer Lichtquelle an der Oberfläche sehr gut automatisch geprüft werden. Auswertbare Spiegelungen treten allerdings nur auf, wenn die Ausrichtung sowohl der Beleuchtung als auch des Sensors relativ zur Oberfläche genau zueinander passen. Sind die betrachteten Flächen nicht eben, passt diese Ausrichtung nicht überall und eine Auswertung der Spiegelung erfordert erheblich höheren Aufwand.

Mit dem **RRR-Prinzip** (Retroreflexions-Reflektometrie) des Fraunhofer IOSB wird die Spiegelung einer Lichtquelle an der Oberfläche in Retroreflexion ausgewertet. Eine genaue Ausrichtung der Komponenten des Prüfsystems zur untersuchten Oberfläche ist dabei nicht nötig.

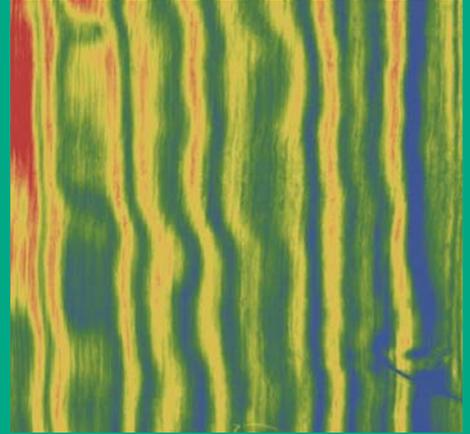
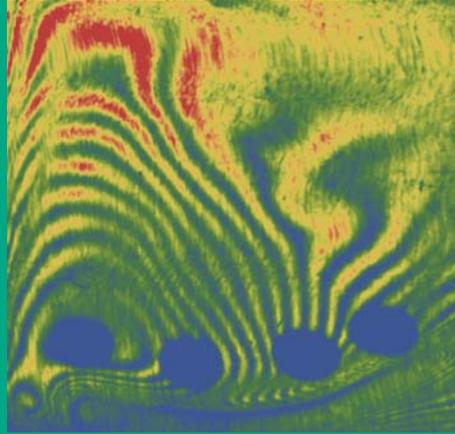
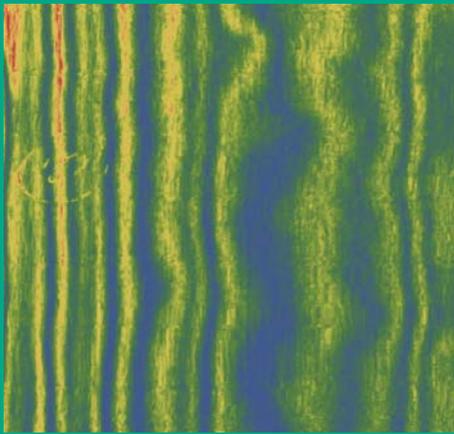
Die echtzeitfähige Bildaufnahme und -auswertung eines **RRR-Prüfsystems** erlaubt die Prüfung ebener und gekrümmter Oberflächen im Durchlauf.

#### Anwendungen

Prinzipiell eignet sich das Verfahren für alle Arten von spiegelnd oder diffus reflektierenden Oberflächen, z.B. Glasoberflächen, metallische oder lackierte Oberflächen. Praktische Einschränkungen ergeben sich lediglich aus der Anforderung, dass auf dem Sensor genügend Licht ankommen muss, um eine Detektion mit ausreichendem Signal zu Rauschverhältnis zu ermöglichen.

Folgende Informationen über die Oberfläche können mit dem **RRR-Prinzip** automatisch ermittelt werden:

- Lage und Größe kosmetischer Fehler (Punktdefekte, Lackläufer etc.)
- Fließlinien (bei lackierten Oberflächen)
- Vermessung der Reflexionskoeffizienten (bei bekannter Oberflächengeometrie).



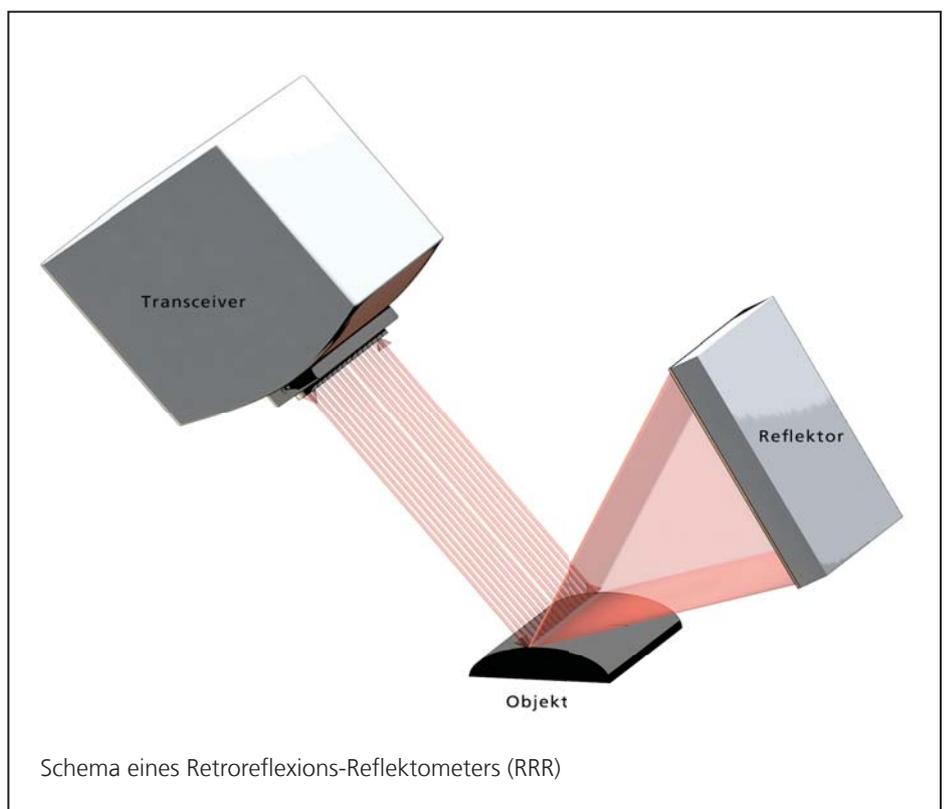
## Prinzip

Die schematische Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau eines RRR-Prüfsystems. Die Oberfläche des Prüflings wird mit einem Laserstrahl abgescannt. Das an der Oberfläche des Prüflings reflektierte Laserlicht gelangt auf einen retroreflektierenden Schirm. Dieser reflektiert das Licht auf genau dem gleichen Weg zur Oberfläche zurück. Nach einer weiteren Reflexion an der Oberfläche gelangt das Licht wieder in die kombinierte Sende- und Empfangseinheit zurück und wird dort detektiert. Mit jedem Laserscan entsteht so eine Bildzeile, in der jeder Pixel die Reflexionseigenschaften des abgebildeten Oberflächenelements kennzeichnet. Wird der Prüfling durch den Prüfbereich bewegt, entsteht schritthaltend eine Abbildung der Oberfläche. Durch die zweifache Reflexion des Laserstrahls an der Oberfläche werden Störungen der Oberfläche kontrastreich abgebildet und sind in den Bildern gut erkennbar bzw. auswertbar.

## Voraussetzungen

Eine Prüfung mit dem RRR-Prinzip ist für alle Objekte bzw. Objektelemente möglich, sofern folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Der zu prüfende Bereich darf nicht abgeschattet werden, d.h. die Strahlung der Lichtquelle muss den Bereich treffen.
- Das Objekt muss so stark reflektieren, dass auswertbare Signale im Detektor erzeugt werden. Durch ausreichende Intensität der Lichtquelle und Empfind-



Schema eines Retroreflexions-Reflektometers (RRR)

## Unterschiedliche Realisierungen

- lichkeit des Detektors kann diese Bedingung auch für schwächer reflektierende Prüflinge erfüllt werden.
- Die reflektierte Strahlung muss den Reflektor treffen. Je nach Geometrie der Prüflinge muss deshalb ggf. eine Anpassung von Form und Größe des Reflektors erfolgen.

- Das Prinzip kann sowohl mit Laserscannern als auch mit Flächen- oder Zeilenkameras realisiert werden.
- Zur Prüfung von Objekten mit geringer Tiefenausdehnung eignet sich eine kamerabasierte Realisierung.
- Für Objekte mit größerer Tiefenausdehnung (derzeit bis 300 mm) erfolgt die Prüfung mit Laserscannern.