

Reflektierende Folie



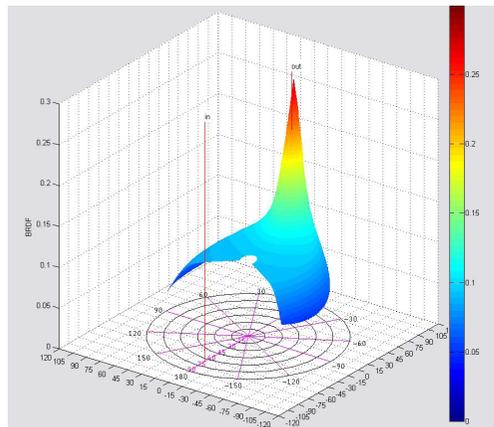
Weltraumanwendung

Depositphotos © cookelma

Die Anlage kann auch dazu genutzt werden, Leuchtkörper zu vermessen. Hierzu wird das Leuchtmittel auf dem Teller angebracht und die emittierte räumliche Leuchtdichteverteilung mit dem Detektor vermessen.

### Darstellung der Ergebnisse

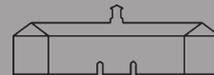
Die Aufbereitung und Darstellung der Messergebnisse ist sehr anspruchsvoll, da sehr viele Messwerte anfallen, die zudem 5-dimensional bzw. bei feststehender Wellenlänge 4-dimensional sind. Die Messergebnisse lassen sich auf verschiedene Arten in 2D sowie 3D darstellen.



3D-Stereografische Projektion

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

Gutleuthausstr. 1  
76275 Ettlingen



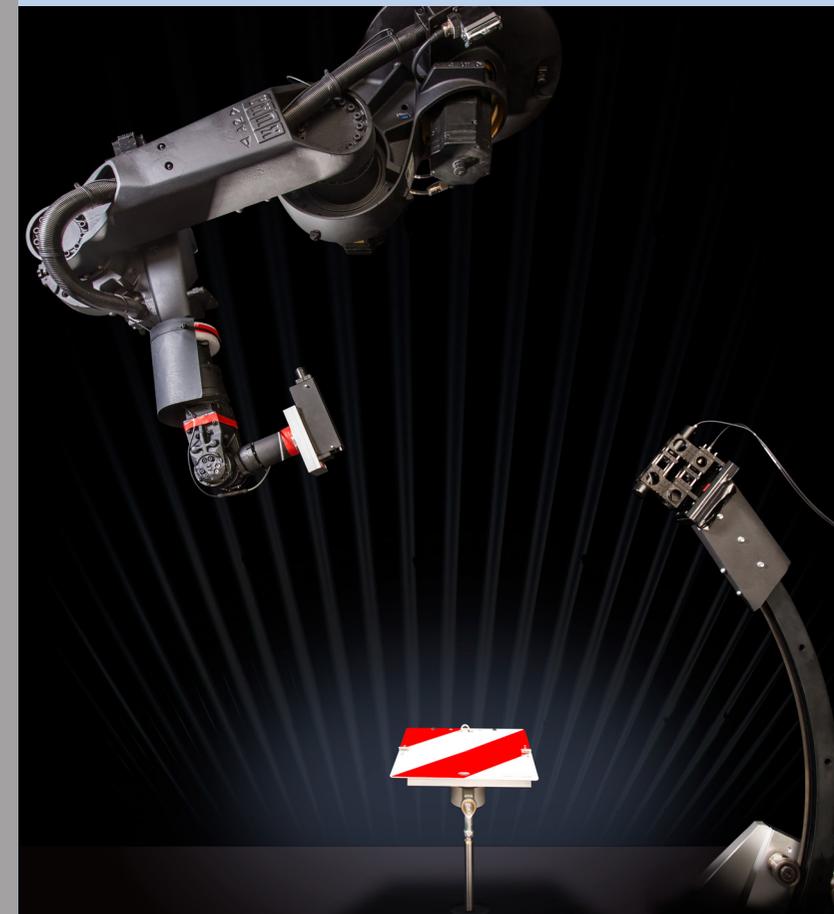
### Abteilung Signatorik

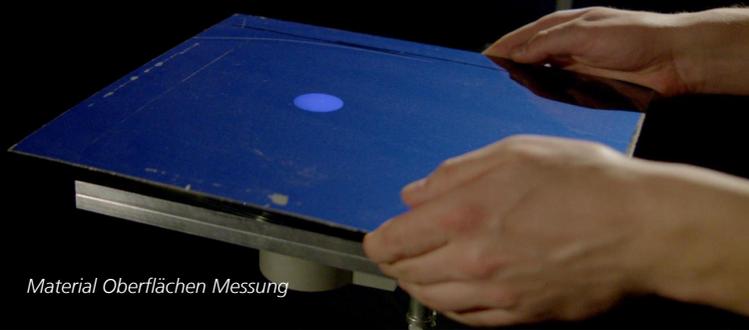
Dr. Alexander Schwarz  
Telefon +49 7243 992-103  
alexander.schwarz@iosb.fraunhofer.de

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

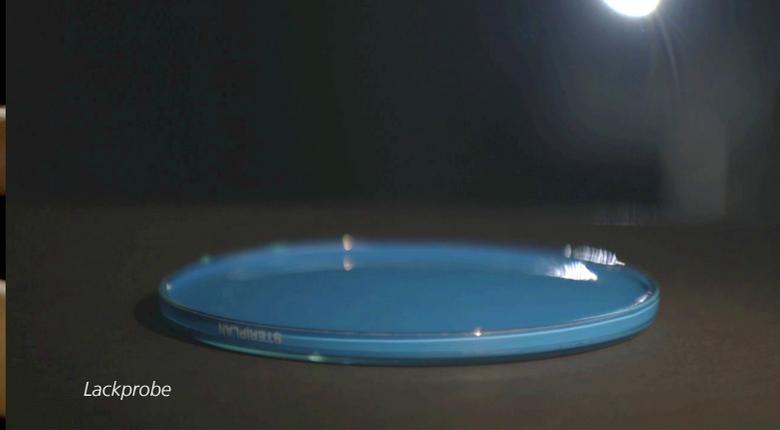
© Fraunhofer IOSB 2015

## BRDF: ROBOTERGESTÜTZTE REFLEXIONSMESSUNG

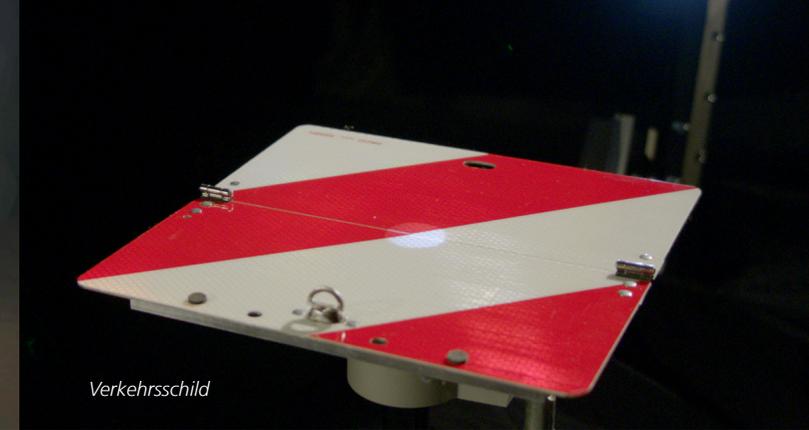




Material Oberflächen Messung



Lackprobe



Verkehrsschild

## BRDF: Messung von Reflexionseigenschaften

Optische Reflexionen auf Oberflächen von Gegenständen und Materialien spielen in vielen Bereichen eine große Rolle. Die BRDF wird bei der Analyse von Materialien eingesetzt, um detaillierte Informationen über die optischen Reflexionseigenschaften zu gewinnen.

### Die Einsatzgebiete der BRDF-Messung sind vielfältig

Die BRDF unterstützt bei der Qualitätskontrolle von Materialien, bei denen Reflexionseigenschaften bestimmend für die Güte der Oberfläche sind, wie zum Beispiel bei Reflektoren, Weltraummaterialien, Autolacken oder Beschichtungen von Sportbekleidung.

Auch für die technische und wissenschaftliche Nutzung von Reflexionen gibt es viele Beispiele: Bei der Inspektion und Sichtprüfung von Oberflächen werden Fehlstellen und Störungen oft nur durch eine Änderung des Reflexionsverhaltens an der betreffenden Stelle detektierbar.

In der 3D-Computergraphik werden Reflexionsmodelle genutzt, um Szenen möglichst realistisch aussehen zu lassen

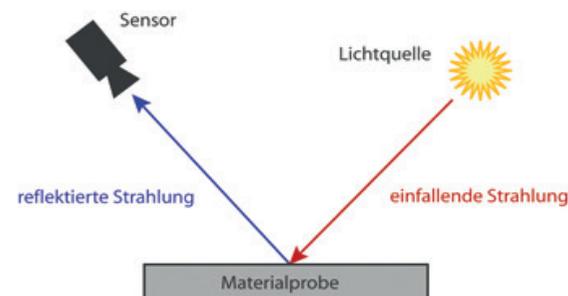
### BRDF-Definition

BRDF ist die Abkürzung für bidirektionale Reflektanzverteilungsfunktion (engl. Bidirectional Reflectance Distribution Function). Die BRDF-Funktion gibt an, welche Reflexionseigenschaften eine Materialoberfläche besitzt.

$$BRDF(\theta_i, \phi_i, \theta_r, \phi_r) \stackrel{\text{def}}{=} \frac{dL_r(\theta_r, \phi_r)}{dE_i(\theta_i, \phi_i)} = \frac{dL_r(\theta_r, \phi_r)}{L_i(\theta_i, \phi_i) \cos \theta_i d\omega_i}$$

Während der Messung wird eine Materialprobe von einer Lichtquelle in einer bestimmten Wellenlänge bestrahlt und die davon reflektierte Strahlendichte gemessen.

Das Verhältnis der reflektierten Strahlendichte zur Bestrahlungsstärke, die aus der Beleuchtungsrichtung auf die Oberfläche wirkt, ergibt den BRDF-Messwert.



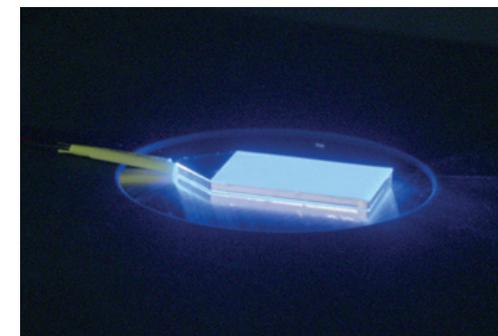
Die BRDF-Funktion ist 5-dimensional: Einfallswinkel der Strahlung, Drehwinkel der Materialprobe, Ausfallswinkel in Azimutwinkel und Zenitwinkel sowie die Wellenlänge der Strahlung.

### BRDF-Roboteranlage am IOSB

Mit der BRDF-Roboteranlage des IOSB kann die BRDF von verschiedenen Materialien automatisiert gemessen werden. Hauptbestandteile sind ein kopfüber an der Decker ange-

brachter KUKA-Industrieroboter, und ein Dreh- und Hubtisch mit ausfahrbarem Bogen, der sich direkt unter dem Roboter befindet.

Auf dem drehbaren Tisch ist die Materialprobe abgelegt, der Bogen bewegt die Beleuchtungseinheit und der Roboter hält die Empfangseinheit.



Lichtquelle (OLED)

Bei einer kompletten Messung durchlaufen Beleuchtungs- und Empfangseinheit sowie der Messprobentisch alle sinnvoll möglichen Stellungskombinationen. Dabei fallen sehr viele Messwerte an. Bei einer umfassenden Messung mit hoher Ortsauflösung können das so viele Messwerte sein (> 1 Mio), dass der Messvorgang mehrere Tage dauern kann. Mit der Anlage können Oberflächen mit einer Messfleckgröße von bis zu 5 cm gemessen werden.

Außer Festkörpern können auch Flüssigkeiten, plastische Materialien (z.B. Pasten) und Schüttgüter (z.B. Sand, Gras) untersucht werden.