

17,- € • MÄRZ 2026 • 70. JAHRGANG • ANALYTICALSCIENCE.WILEY.COM



Lesen Sie  
die GIT  
**ONLINE**



### Titelbeitrag

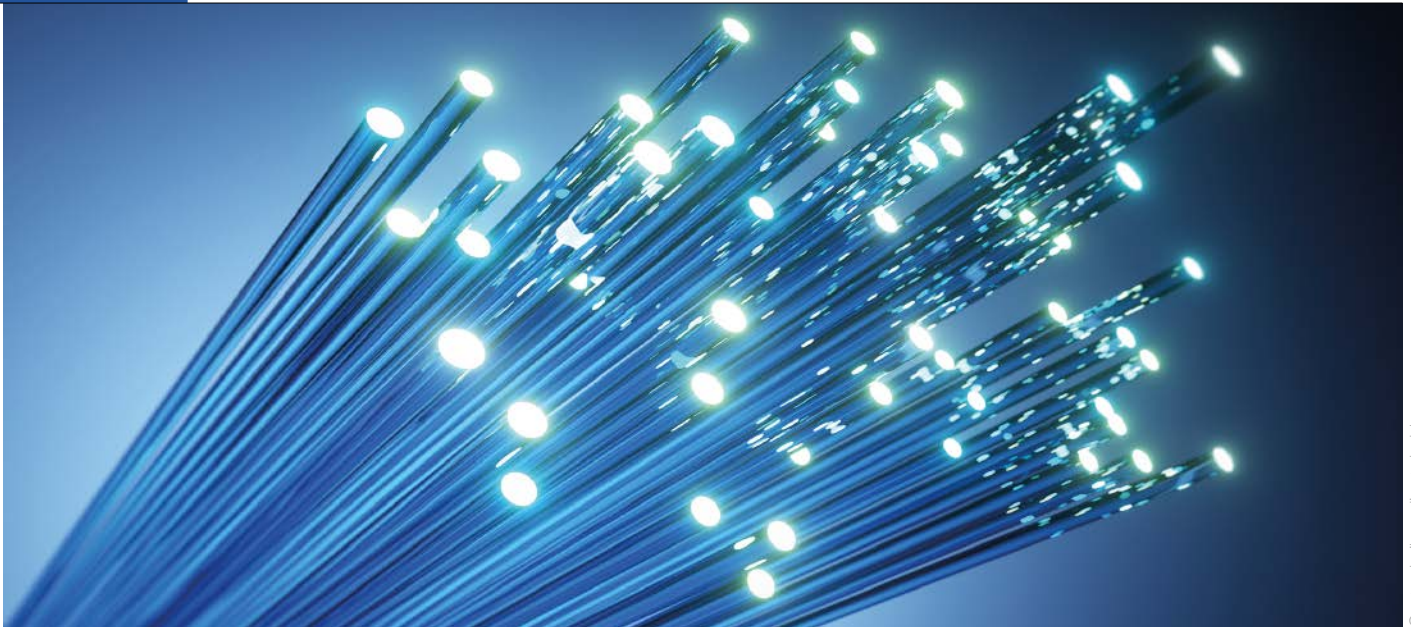
Temperierung in der  
Biotreibstoffherstellung

### Schwerpunkt

Labor der Zukunft

**Julabo**  
THE TEMPERATURE CONTROL COMPANY

**WILEY**



# Innovationen in der Diffusor-Technologie

## Quarzglas-Diffusoren in der Spektroskopie

Jürgen P. Weißhaar

**H**ochreine Diffusoren aus synthetischem Quarzglas ermöglichen in der Spektroskopie und Photometrie exakte Messergebnisse. Dank definierter Mikroblasenstruktur und der daraus resultierenden lambertschen Streuung werden Licht und Strahlung homogenisiert und Messfehler minimiert. Besonders das Material „diffusil“ hat sich als Referenz für optische Systeme in Forschung und Labor etabliert.

In der optischen Messtechnik ist die gezielte Lichtstreuung entscheidend für die Qualität und Reproduzierbarkeit von Messergebnissen. Photometer, Radiometer und Spektrometer müssen Strahlung aus dem Halbraum erfassen und dabei sicherstellen, dass die Messung unabhängig vom Einfallswinkel erfolgt. Dies gelingt nur mit einem lambertschen Diffusor, der das einfallende Licht gleichmäßig in alle Richtungen verteilt. Auf diese Weise kann der Sensor die gesamte Strahlung erfassen und ein präziser, winkelunabhängiger Messwert entstehen – eine Grundvoraussetzung für zuverlässige Laboranalytik.

### Homogene Streuung durch kontrollierte Mikrostruktur

So besitzt etwa das hochreine Quarzglasmaterial diffusil, hergestellt von der Firma IQS in Ilmenau und exklusiv von Opsira vertrieben, eine exakt kontrollierte Mikroblasenstruktur.

Diese mikroskopisch kleinen Gasbläschen (Durchmesser ca. 4 µm) wirken als Streuzentren und sorgen für eine gleichmäßige, richtungsunabhängige Lichtverteilung. Die homogene Verteilung dieser Bläschen führt zu einer stabilen Streucharakteristik und einer nahezu idealen lambertschen Streuung, bei der das reflektierte oder transmittierte Licht in allen Richtungen die gleiche Strahlendichte besitzt bzw. die Licht- oder Strahlstärkeverteilung die Kosinus-Charakteristik zeigt.

Der Diffusor ‚vergisst‘ sozusagen komplett die Einfallrichtung. Damit wird ein Verhalten erreicht, das in der Praxis an natürliche Diffusoren wie frisch gefallenen Schnee erinnert – nur mit deutlich höherer Präzision und Reproduzierbarkeit.

### Vorteile für photometrische und spektroskopische Systeme

In der Laborpraxis ermöglicht diffusil die exakte Bestimmung von Beleuchtungs- und Bestrahlungsstärken, spektralen Leistungsverteilungen und Farbtemperaturen. Bei der Kalibrierung von Photometern dient der Diffusor als Referenzelement, um die Kosinus-Charakteristik des Sensors sicherzustellen. In der Spektroskopie wird er als Transmissions- oder Reflexionsdiffusor eingesetzt, um die spektrale Bestrahlungsstärke gleichmäßig auf den Detektor zu verteilen. Das Material zeigt über einen breiten Wellenlängenbereich von 190 bis 3.200 Nanometer eine stabile Transmission – von UV bis NIR – und bewahrt

dabei seine optischen Eigenschaften auch bei starker Energieeinwirkung.

Neben der optischen Qualität überzeugt diffusil durch seine physikalische Robustheit. Das Material ist bis 1.000 °C temperaturbeständig, unempfindlich gegenüber Säuren und Laugen und vollständig fluoreszenzfrei. Dadurch eignet es sich sowohl für UV-Anwendungen im Labor als auch für anspruchsvolle Messsysteme in Industrie und Forschung. Andere Materialien wie Polytetrafluorethylen (PTFE) oder Bariumsulfat sind dagegen weniger temperaturstabil, mechanisch empfindlicher und neigen zu Fluoreszenzeffekten, die Messergebnisse verfälschen können. Hinzu kommt: Es zeigt bereits bei geringen Materialstärken eine vollständige lambertsche Streuung und bleibt gleichzeitig lichtdurchlässig. Dies stellt einen bedeutenden Vorteil für präzise optische Messsysteme dar.

### Reinheit als Schlüsselfaktor für optische Präzision

Die Materialreinheit ist ein zentraler Parameter für die optischen Eigenschaften. Quarzglas besteht zu 99,999% aus SiO<sub>2</sub>. Während der Fertigung werden durch eine Chlor-Spülung Hydroxylgruppen (OH) fast vollständig entfernt, wodurch die Transmission über das gesamte Spektrum verbessert wird. Je geringer der OH-Gehalt, desto besser ist die Durchlassfähigkeit von tiefem UV bis in den Infrarotbereich. Diese hohe Reinheit verhindert störende Absorptionsbänder und sorgt für eine gleichmäßige spektrale Transmission.



Als Technologiepartner bietet Opsira neben dem Vertrieb des Materials auch die zugehörige Messtechnik und Simulation.

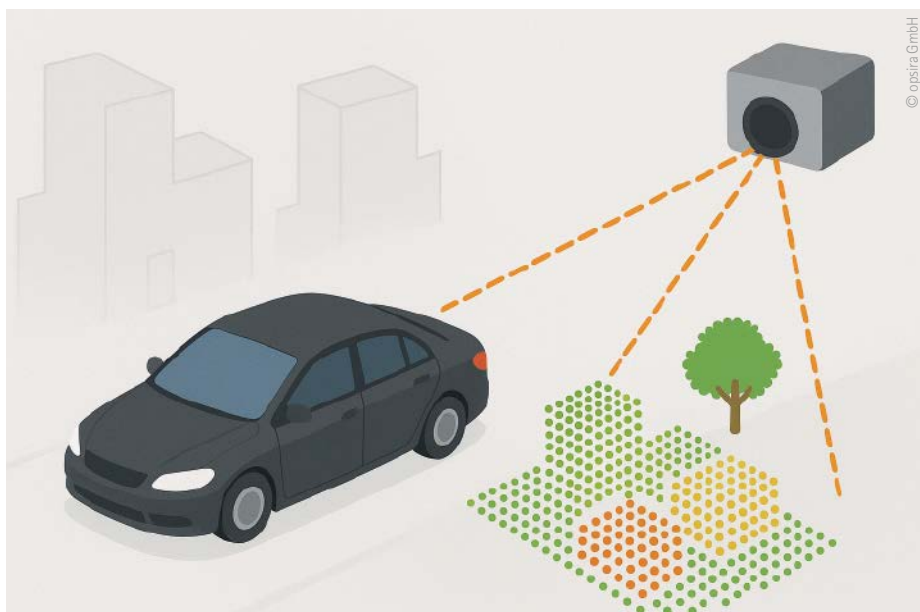


Abb. 1: LiDAR Visualisierung

Je nach Typ enthält das Material zwischen 200 Mio. (T200) und zwei Mrd. (T2000) Mikroblasen pro Kubikzentimeter. Höhere Dotierungen erzeugen stärkere Streuung, verringern jedoch die Transmission. Für photometrische Systeme mit hohem Lichtdurchsatz eignen sich mittlere Dotierungen (z. B. T500 oder T1000) besonders gut. Die Auswahl erfolgt in Abhängigkeit von der jeweiligen Messaufgabe – je nachdem, ob maximale Transmission oder maximale Homogenität gefordert ist.

#### Anwendungsbeispiele aus Labor und Industrie

In Kalibrierlaboren werden diffusil-Diffusoren zur Charakterisierung von Strahlquellen, Detektoren und Filtermaterialien genutzt. Sie dienen als standardisierte Referenzflächen in Integrationskugeln, Radiometern und Spektralradiometern. Ebenso kommen sie in der Licht- und Farbmessung zum Einsatz, etwa bei der Bestimmung von spektralen Leistungsverteilungen oder Farbtemperaturen.

In der analytischen Spektroskopie werden diffusil-Komponenten eingesetzt, um Streulichtartefakte zu minimieren und reproduzierbare Messergebnisse sicherzustellen. Auch bei der Reflexionsspektroskopie biologischer Proben gewährleistet das Material eine homogene Verteilung des einfallenden Lichts und damit eine hohe Genauigkeit der Reflexionsdaten. Aufgrund seiner chemischen Beständigkeit und Temperaturstabilität bleibt diffusil auch unter intensiver UV-Bestrahlung oder aggres-

siven Reinigungsbedingungen unverändert leistungsfähig. Diese Eigenschaften machen es zudem interessant für optische Messsysteme in der Umweltanalytik oder bei Inline-Sensoren zur Wasserqualitätsmessung.

#### Simulation und Streulichtmessung

Als Technologiepartner bietet Opsira neben dem Vertrieb des Materials auch die zugehörige Messtechnik und Simulation. Mit hauseigenen Messanlagen (Goniospektrometern) bestimmt das Unternehmen etwa die bidirektionale Streulichtverteilung (BSDF) verschiedener Dotierungen und Dicken. Diese Messdaten fließen in optische Simulationsmodelle ein, die Labore für das Design und die Optimierung ihrer Systeme nutzen können. So lässt sich bereits im Vorfeld berechnen, wie sich ein Diffusor bestimmter Stärke und Dotierung auf das Verhalten eines Photometers oder Spektrometers auswirkt. Eine solche Kombination aus Material- und Simulationskompetenz ermöglicht die präzise Anpassung von Diffusoren an spezifische Messaufgaben.

#### Zukunftstrends in der optischen Messtechnik

Aktuelle Entwicklungen zielen auf Materialien mit geringerer Dotierung (z. B. T200 oder T50), um die Transmission weiter zu erhöhen. Parallel entstehen Sondervarianten wie Verosil, ein klares Hochreinquartzglas für analytische



Abb. 2: Opsira diffusil Diffusor Beispiel.



Abb. 3: Opsira diffusil Diffusor Beispiel.

Anwendungen, und Zerosil, ein absorbierendes Material für Neutraldichtefilter und Strahlfallen. Durch solche Materialdifferenzierungen lassen sich optische Systeme künftig noch gezielter auf spezifische spektrale Bereiche und Anwendungsfelder abstimmen.

#### Fazit

In der Spektroskopie und Photometrie hängt die Qualität der Messergebnisse wesentlich von der Präzision des eingesetzten Diffusors ab. Hochreine Quarzglas-Diffusoren wie diffusil kombinieren Stabilität, chemische Beständigkeit und perfekte lambertsche Streuung über einen breiten Spektralbereich. Durch die Verbindung von Materialkompetenz, Messtechnik und Simulation unterstützt opsira Labore, Forschungseinrichtungen und Gerätehersteller dabei, präzise, reproduzierbare und langfristig stabile Messergebnisse zu erzielen.

#### ● KONTAKT

Jürgen P. WeiBhaar  
opsira GmbH  
Weingarten, Deutschland  
info@opsira.de

