Heraeus

# Heraeus Quarzglas
## Home of Quartz Solutions

# Quarzglas:
# Eine Frage der Kompetenz

**1851**

Der Ursprung des heutigen globalen Unternehmens Heraeus war die innovative Vision und die unternehmerische Gesinnung von Wilhelm Carl Heraeus, Apotheker und Chemiker, der die Apotheke seines Vaters, die Einhorn-Apotheke in Hanau, Deutschland, im Jahre 1851 übernahm. 1856 gelang es ihm erfolgreich 2 kg Platin in einer Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme zu schmelzen. Damit legte er die Basis für das heutige Geschäft der Heraeus-Gruppe. 1899 folgte Dr. Richard Küch auf dem erfolgreichen Weg: Mit der gleichen Methode gelang es ihm, Bergkristall zu einem hochwertigen Quarzglas zu schmelzen.

**Heute**

Heraeus Quarzglas fertigt heute natürliches und synthetisches Quarzglas in standardisierten Prozessen. Das Wissen und die Erfahrung, die Heraeus Quarzglas seit fast einem Jahrhundert gewonnen hat, erlauben dem Unternehmen Lösungen aus Quarzglas für die anspruchvollsten Anwendungen herzustellen.

Heraeus Quarzglas ist der Technologieführer und Werkstoffspezialist für die Herstellung und Verarbeitung von hochreinem Quarzglas und treibt seit über 100 Jahren Innovationen in Quarzglas voran. Der Werkstoffspezialist verfügt über alle wichtigen Verfahren zur Fertigung unterschiedlicher Quarzglastypen für die Halbleiter- und Telekommunikationsindustrie sowie für Anwendungen in der optischen, chemischen und Lampenindustrie. Mit einem Umsatz von über 260 Millionen Euro in 2006 und weltweit mehr als 1.500 Mitarbeitern in über 8 Produktionsstätten in Europa, Asien und Nordamerika ist Heraeus die größte integrierte Quarzschmelze der Welt. Darüber hinaus verfügt Heraeus Quarzglas über ein Netzwerk von Joint Venture Unternehmen in Japan, Korea, Singapur und Taiwan mit mehr als 750 Mitarbeitern und 7 Produktionsstätten.

Wo immer Quarzglas benötigt wird: In außergewöhnlichen Anwendungen, in der Präzisionsoptik und der Laser- und Halbleiterindustrie oder in der Telekommunikation: Dort finden Sie Heraeus!

# Mikrolithographie und Standard-Optik:
# 2 Produktlinien für die Optik

Der Bereich Optik bei Heraeus Quarzglas beschäftigt ein Team hochqualifizierter und gut ausgebildeter Spezialisten und Mitarbeiter mit einem sehr guten Verständnis für optische Anwendungen und einem exzellenten Wissen um Quarzglas. Heraeus Quarzglas fertigt maßgeschneiderte oder standardisierte Produkte für Ihre optische Anwendung. Ob Ihre Anwendung im tiefen UV oder im nahen Infrarot arbeitet oder sich gar über den ganzen Spektralbereich erstreckt, die Optik-Gruppe bei Heraeus Quarzglas hat das geeignete Material für Ihre Anwendung.

Wenn Sie andererseits im Wesentlichen an den thermischen, chemischen oder mechanischen Eigenschaften des Quarzglases interessiert sind, ist Heraeus gleichfalls Ihr erster Ansprechpartner.

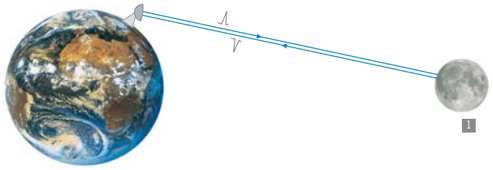
Unser Team steht Ihnen zur Verfügung, um Sie bei der Lösung Ihrer Herausforderungen zu unterstützen.

1 „Einhorn" Apotheke, Hanau, Deutschland
2 Heraeus Quarzglas GmbH & Co. KG, Standort Hanau
3 Mikrolithographie Objektiv der Carl Zeiss SMT AG
4 Ausgewählte Quarzglasprodukte

# Home of Quartz Solutions

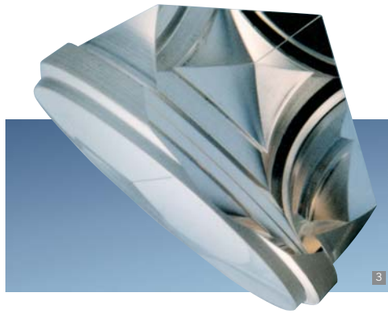
Das Optik-Team von Heraeus Quarzglas hat schon für einige herausfordernde Projekte Lösungen aus Quarzglas geliefert.

Eines der Projekte betraf das Aufstellen von Retro-Reflektoren (Laserspiegeln) auf dem Mond während der Mondlandungen der Amerikaner und der Sowjetunion, um den Abstand Erde-Mond mit hoher Genauigkeit bestimmen zu können.



1

Die Abstandsmessung wurde durchgeführt, indem ein Laserstrahl hoher Intensität auf die Retro-Reflektoren gerichtet und dann die Laufzeit des Lichtes gemessen wurde. Diese anspruchsvolle Anwendung verlangte nach einem Quarzglas, natürlichem oder synthetischem, mit hervorragender optischer Homogenität in allen drei Raumrichtungen, da das Licht den Retro-Reflektor in allen 3 Richtungen durchläuft. Aufgrund der großen Entfernung zwischen Mond und Erde würde die kleinste Inhomogenität oder Schicht

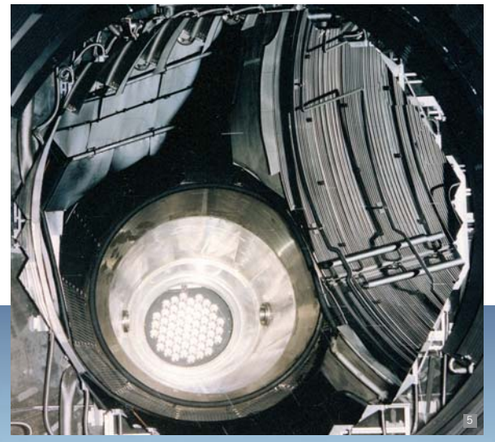


3

im Material dazu führen, dass der Laserstrahl in eine ungewollte Richtung reflektiert würde. Dies würde wiederum zu einem starken Signal-Verlust führen. Hinzu kommt, dass das Material der kosmischen Strahlung standhalten musste und keine Zeichen von Solarisation zeigen durfte. Das Material der Wahl für diese Anforderung war das Suprasil® 1 von Heraeus.

Die Retro-Reflektoren werden auch heute noch benutzt und arbeiten erfolgreich: Über 35 Jahre!

Seit damals wurde und wird Quarzglas von Heraeus in vielen weiteren anspruchsvollen Projekten eingesetzt. Beispielsweise ist das Innere des Satelliten für das Gravity Probe B Projekt aus Herasil 1 hergestellt. Dieses Forschungsprojekt verfolgt das Ziel, Daten im Weltraum zu sammeln, um die Auswertung zweier Effekte der Allgemeinen Relativitätstheorie von Albert Einstein zu bestimmen. Einer der beiden Effekte ist der sogenannte



5

Geodätische Effekt, der die Krümmung der lokalen Raum-Zeit durch die Erdmasse beschreibt. Der andere Effekt ist der Lense-Thirring Effekt. Dies ist der Betrag um den die rotierende Erde ihre lokale Raum-Zeit mitzieht.

Vakuum Fenster für Weltraum-Simulationskammern, in denen die Tauglichkeit der Gerätschaften und Ausrüstung geprüft wird oder Optiken für Hochleistungslaser, die zur Untersuchung der Laserfusion eingesetzt werden, stellen lediglich zwei weitere Beispiele dar, in denen unsere unterschiedlichen Suprasilsorten zum Einsatz kommen.

Um diese Projekte realisieren zu können, steht bei Heraeus am Anfang immer eine ausführliche Diskussion mit unserem Kunden, um seine oder ihre Anforderung zu verstehen. Das innovative Entwicklerteam der Heraeus Optik Gruppe in Zusammenarbeit mit den gut ausgebildeten Heraeus-Prozess-Ingenieuren „übersetzt“ die Anforderungen des Kunden in die entsprechenden maßgeschneiderten Produkte.

2

4

1 Lichtsignal zwischen Erde und Mond
2 Transparentes Quarzglas von Heraeus, eingebaut in den Laser-Reflektor auf dem Mond
3 Präzisions-Retroreflektor
4 Beratungsgespräch mit Kunden
5 Großes Quarzglasfenster im Zeiss Sonnensimulator in der Weltraumsimulationskammer bei ESTEC

# Erfolg des Kunden durch hervorragende Qualität

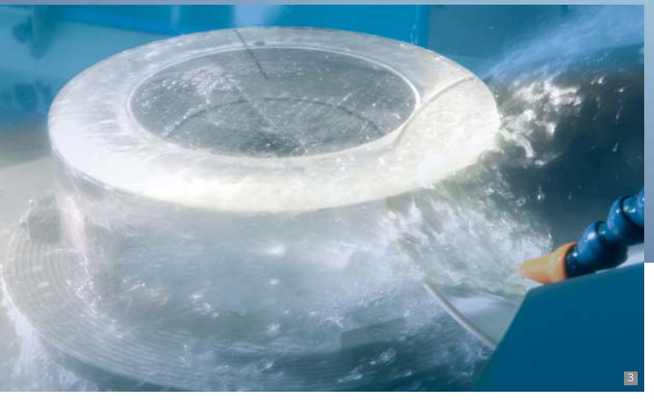
Heraeus Quarzglas vereint alle relevanten Produktionsprozesse, die zur Herstellung von natürlichem und synthetischem Quarzglas verwandt werden, unter einem Dach: Von der Roh-Material-Herstellung, sei es über die Flammenschmelze, die elektrische Schmelze oder das synthetische CVD (Chemical Vapour Deposition) Verfahren, hin zur Homogenisierung, dem Heiß-Formen und anschließendem Tempern bis zur abschließenden mechanischen Verarbeitung.

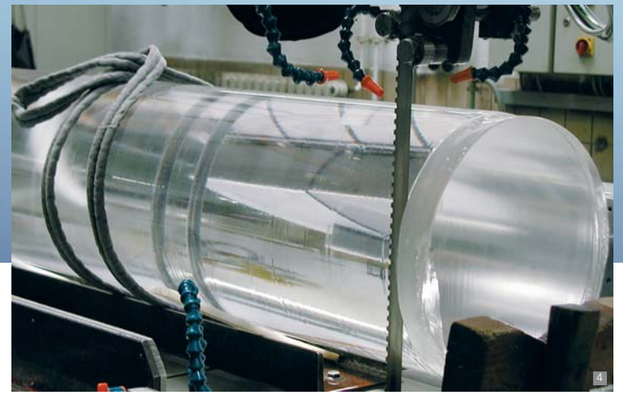
Um sowohl eine hohe Prozess-Stabilität als auch eine hohe Prozess-Fähigkeit sicher zustellen, hat Heraeus Quarzglas wohl definierte Abläufe, die den Fertigungsprozess und das entstandene Produkt regelmäßig überprüfen. Die Prüfung findet gemäß der umfassenden Qualitätsplanung statt.

Heraeus Quarzglas stellt einen hohen Qualitätsstandard durch einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess sicher. Alle Mitarbeiter kümmern sich in Teams oder als Individuum um die Verbesserung bestehender Prozesse oder führen neue Prozesse ein.

Das gesamte Prozess- und Qualitätsmanagement von Heraeus Quarzglas basiert auf dem Business Excellence Modell der European Foundation of Quality Management.

Heraeus Quarzglas ist DIN EN ISO 9001:2000 zertifiziert und wendet definierte Richtlinien für Umweltmanagement und Sicherheitsmanagement an, die dem DIN ISO 14001 Standard folgen.





1 Reinigungsanlage für Quarzglaskörnung
2 Temperofen
3 Trennsäge
4 Bandsäge

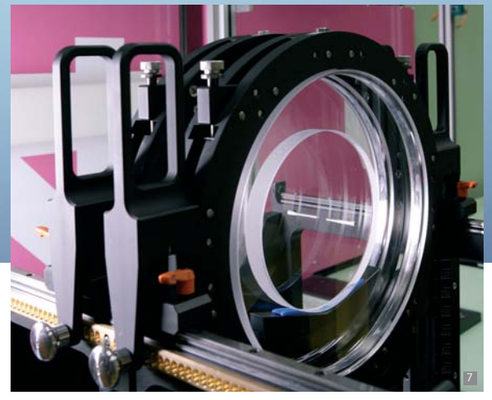


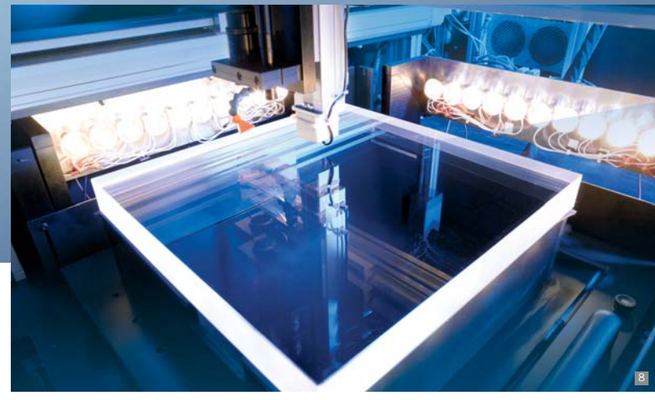
# Messtechnik Service

Der letzte Schritt im Produktionsprozess ist die End-Kontrolle des Produktes. Mit diesem Schritt wird sichergestellt, dass der Kunde das Produkt entsprechend seiner Spezifikation erhält. In der End-Kontrolle wird die optische Homogenität, die Spannungsdoppelbrechung oder was der Kunde darüber hinaus spezifiziert hat, überprüft.

Das Know-how, das Heraeus Quarzglas in der Messtechnik über viele Jahre erworben hat, wird zum Vorteil des Kunden eingesetzt. Es ermöglicht uns, die zum Teil herausfordernden Spezifikationen, die unsere Kunden benötigen, zu verifizieren. Von Zeit zu Zeit bedeutet dies auch, dass wir neue Messmethoden entwickeln müssen, da noch keine kommerziell erhältlichen Lösungen existieren.

Unser Experten-Team aus der Entwicklung wird dann in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden die geeignete Methode finden. Der Erfolg unseres Kunden ist auch unser Erfolg!





5 Messung der Spannungsdoppelbrechung
6 Interferometrie einer Großoptikplatte
7 Interferometrie für die Mikrolithografie
8 Prüfung auf Blasen und Einschlüsse, Nachweisgrenze 10 µm Ø

# Quarzglas –
# Ein ganz besonderes Material

**Quarzglas – Quarzkristall**

Obwohl kristalliner Quarz (oft auch nur Quarz genannt) und Quarzglas die gleiche chemische Zusammensetzung haben, unterscheiden sie sich deutlich in der Struktur. Quarz besitzt eine geordnete, kristalline Struktur. Das bedeutet, dass seine optischen Eigenschaften von der Orientierung der Kristall-Achsen abhängen und dass kristalliner Quarz keine plötzlichen starken Temperaturänderungen verträgt. Quarzglas hingegen besitzt eine glasartige, d. h. amorphe Struktur.

**Quarzglas – Glas**

Quarzglas ist ein einzigartiges Glas – das reinste, das man sich vorstellen kann. Es besteht nur aus einer Komponente: Silizium Dioxid ($SiO_2$). Gewöhnliche Gläser hingegen setzen sich aus einem Gemisch an verschiedenen Ingredienzien zusammen.

**Reinheit**

Heraeus Quarzglas hat technisch ausgefeilte Methoden entwickelt, um die Reinheit des Materials zu erhalten oder gar zu verbessern. In synthetischem Quarzglas findet man Spurenelemente nur in äußerst geringer Konzentration, lediglich wenige ppb und deutlich weniger als 1 ppm für alle metallischen Verunreinigungen.

**Besondere Eigenschaften des Quarzglases**

Aufgrund seiner Zusammensetzung, Struktur und Reinheit hat Quarzglas eine Anzahl sehr bemerkenswerter Eigenschaften, die man in anderen Materialien nicht findet. Unter diesen sind die folgenden Eigenschaften für Optiken und optische Anwendungen besonders interessant:

- Extrem großer Spektralbereich (vom tiefen UV bis hin zum nahen Infrarot), wesentlich breiter als bei anderen Gläsern
- Sehr hohe optische Transmission bzw. eine äußerst geringe Absorption. Quarzglas mit einer Dicke von 100 m ist so durchsichtig wie eine Fensterscheibe.
- Es besitzt eine sehr geringe Änderung des Brechungsindex innerhalb eines Quarzglasblockes (optische Homogenität) sowie von Schmelze zu Schmelze aufgrund des ausgereiften Produktionsprozesses von Heraeus Quarzglas.
- Es besitzt eine hohe Beständigkeit gegen ionisierende Strahlung, z.B. zeigt synthetisches Quarzglas keine Diskolorierung (Solarisation), nicht einmal unter einer hohen Strahlendosis.
- Quarzglas kann bei sehr hohen Temperaturen eingesetzt werden, bis zu ~1200°C, was ungefähr das Vierfache von gewöhnlichem Glas ist.
- Es besitzt eine sehr geringe thermische Ausdehnung (ungefähr 1/20 eines normalen Glases) und damit eine außergewöhnlich hohe Widerstandsfähigkeit gegen Temperatur-Schocks, d. h. es erlaubt ein sehr schnelles Kühlen und Erhitzen.
- Es besitzt hervorragende Elastizitätseigenschaften, zusammen mit einer hohen Formstabilität und geringer Anfälligkeit für Materialermüdung.
- Es verhält sich inert gegenüber den meisten chemischen Substanzen

# Heraeus Quarzglas-Familien

**Heraeus Quarzglas fertigt eine komplette Reihe an Quarzglassorten, die für unterschiedliche Anwendungen, von einfachen optischen Fenstern bis hin zu Hochleistungsoptiken für Hochenergie-Laser oder DUV Mikrolithografie, eingesetzt werden. Die unterschiedlichen Materialsorten sind in Familien zusammengefasst, die auf den grundlegenden Eigenschaften basieren. Eine Zusammenfassung der wesentlichen Eigenschaften und der bevorzugten Anwendungsgebiete ist unten stehend gegeben.**

## Suprasil® 1, Suprasil® 2, Suprasil® Standard

**Suprasil® 1 und Suprasil® 2** (Grade A & B) sind hochreine synthetische Quarzglassorten, die durch die Flammenhydrolyse von $SiCl_4$ hergestellt werden. Sie vereinen exzellente physikalische Eigenschaften mit der Erfüllung höchster Anforderungen an die optische Qualität, vom tiefen UV bis in den sichtbaren Bereich. Die optische Homogenität ist entweder in einer Richtung (der Funktionsrichtung) oder in drei Raumrichtungen kontrolliert und spezifiziert. Darüber hinaus bieten Suprasil® 1 und 2 (Grade A & B) hervorragende Beständigkeit gegen energiereiche Strahlung und sind deshalb besonders für den Einsatz in UV-Laser Anwendungen geeignet. Alle Suprasil® Sorten sind praktisch frei von Blasen und Einschlüssen. Die optische Homogenität, ein Hauptkriterium für eine sehr geringe Wellenfrontdeformation, ist in 3 Kategorien erhältlich:

**Suprasil® 1** ist ein optisch isotropes Material. Es ist hoch homogen und schichtfrei in drei Raumrichtungen. Diese Eigenschaften sind besonders wichtig für die Herstellung von mehrdimensionaler Optik wie Prismen, stark gekrümmten Linsen, Strahlteiler, Etalons oder Retroreflektoren.

**Suprasil® 2** Grade A & B sind homogen und schichtfrei in der Funktionsrichtung. Schwache Schichten, wenn vorhanden, liegen senkrecht zur Funktionsrichtung und stören daher nicht.
**Suprasil® 2** Grade A & B eignet sich besonders zur Herstellung von homogenen UV-Fenstern, Interferometrieplatten, Linsen, etc.

**Suprasil® Standard** ist eine hochreine synthetische Quarzglassorte, die durch die Flammenhydrolyse von $SiCl_4$ hergestellt wird. Sie vereint exzellente physikalische Eigenschaften mit sehr guter optischer Qualität, vom tiefen UV bis in den sichtbaren Bereich.

## Suprasil® 311, Suprasil® 312

**Suprasil® 311 und 312** sind hochreine synthetische Quarzglassorten, die durch die Flammenhydrolyse von $SiCl_4$ hergestellt werden. Sie zeichnen sich durch exzellente physikalische Eigenschaften aus und erfüllen höchste Anforderungen an die optische Qualität, vom tiefen UV bis ins nahe Infrarot. Das bedeutendste Merkmal von Suprasil® 311 und 312 ist exzellente optische Homogenität, die entweder in einer Richtung (der Funktionsrichtung) oder in drei Raumrichtungen kontrolliert und spezifiziert ist. Darüber hinaus bieten Suprasil® 311 und 312 ein hohes Maß an Strahlenbeständigkeit und sind deshalb besonders für den Einsatz bei Hochenergie-Lasern geeignet.

**Suprasil® 311 und 312** sind praktisch frei von Blasen und Einschlüssen. Die optische Homogenität, ein Hauptkriterium für eine sehr geringe Wellenfrontdeformation, ist in 2 Kategorien erhältlich:

**Suprasil® 311** ist ein optisch isotropes Material. Es ist hoch homogen und schichtfrei in drei Raumrichtungen. Diese Eigenschaften sind besonders wichtig für die Herstellung von mehrdimensionaler Optik wie Prismen, stark gekrümmten Linsen, Strahlteiler, Etalons oder Retroreflektoren.

**Suprasil® 312** ist homogen und schichtfrei in der Funktionsrichtung. Schwache Schichten, wenn vorhanden, liegen senkrecht zur Funktionsrichtung und stören daher nicht.
**Suprasil® 312** eignet sich besonders für die Herstellung von hochwertiger, eindimensionaler Optik, wie Laserfenster, Interferometrieplatten, Linsen, etc.

**Suprasil® 311 und 312** sind die bevorzugten Quarzglassorten für die UV-Mikrolithografie, Interferometrie, spezielle Laseranwendungen, Vakuum-UV-Anwendungen, etc. Im tiefen UV-Bereich weisen Suprasil® 311 und 312 die höchste Transmission von allen Suprasil® Sorten auf.

## Suprasil® 3001, Suprasil® 3002, Suprasil® 300

**Suprasil® 3001, 3002 und 300** sind hochreine, synthetische Quarzgläser, die durch Flammenhydrolyse von $SiCl_4$ hergestellt werden. Sie zeichnen sich durch exzellente physikalische Eigenschaften aus und erfüllen höchste Anforderungen an die optische Qualität, vom tiefen UV bis ins nahe Infrarot. Durch einen zwischengeschalteten Trocknungsschritt wird der OH-Gehalt des Quarzglases auf unter 1 ppm reduziert. Aufgrund dieses Trocknungsschrittes zeigt Suprasil® 300 einen Chlor-Gehalt von 1000-3000 ppm und eine etwas zum längerwelligen verschobene UV-Absorptionskante.
**Suprasil® 3001, 3002 und 300** zeigen daher keine Absorptionsbanden im sichtbaren und infraroten Spektralbereich. Daher eignet sich diese Materialfamilie ideal für Anwendungen, die eine äußerst geringe Absorption im nahen Infrarot benötigen. Auf Grund ihres großen spektralen Durchlässigkeitsbereiches sind Suprasil® 3001, 3002 und 300 die geeigneten optischen Materialien für sehr breitbandige optische Anwendungen.

**Suprasil® 3001** ist ein optisch isotropes Material. Es ist hoch homogen und schichtfrei in drei Raumrichtungen. Diese Eigenschaften sind besonders wichtig für die Herstellung von mehrdimensionaler Optik wie Prismen, stark gekrümmten Linsen, Strahlteiler, Etalons oder Retroreflektoren.

**Suprasil® 3002** ist homogen und schichtfrei in der Funktionsrichtung. Schwache Schichten, wenn vorhanden, liegen senkrecht zur Funktionsrichtung und stören daher nicht.

**Suprasil® 3002** eignet sich besonders für die Herstellung von hochwertiger, eindimensionaler Optik, wie Laserfenster, Interferometrieplatten, Linsen, etc.

## Homosil® 101, Herasil® 102, Herasil® 3

**Homosil® 101 und Herasil® 102** sind aus gezüchteten Quarzkristallen, d. h. in der Knallgasflamme erschmolzene Quarzgläser. Sie vereinen exzellente physikalische Eigenschaften mit der Erfüllung höchster Anforderungen an die optische Qualität, vom UV bis ins nahe Infrarot. Die optische Homogenität ist entweder in einer Richtung (der Funktionsrichtung) oder in drei Raumrichtungen kontrolliert und spezifiziert.
**Homosil® 101 und Herasil® 102** erfüllen die Anforderungen der Blasenklasse 0 und sind praktisch frei von Einschlüssen. Die optische Homogenität, ein Hauptkriterium für eine sehr geringe Wellenfrontdeformation, ist in 2 Kategorien erhältlich:

**Homosil® 101** ist ein optisch isotropes Material. Es ist hoch homogen und schichtfrei in drei Raumrichtungen. Diese Eigenschaften sind besonders wichtig für die Herstellung mehrdimensionaler Optik wie Prismen, stark gekrümmten Linsen, Strahlteiler, Etalons oder Retroreflektoren.

**Herasil® 102** ist homogen und schichtfrei in der Funktionsrichtung. Schwache Schichten, wenn vorhanden, liegen senkrecht zur Funktionsrichtung und stören daher nicht.
**Herasil® 102** ist das bevorzugte Material für die Herstellung von hoch homogenen UV-Fenstern, Interferometrieplatten, Linsen, etc.)

**Herasil® 3** ist ein kostengünstiger bevorzugter Werkstoff für einfache optische Komponenten mit immer noch guter optischer Homogenität unter schwierigen Einsatzbedingungen, wie hohe Temperaturen, Temperaturschocks, chemisch aggressive Umgebung, Druckbelastung, etc.

## Infrasil® 301, Infrasil® 302, Infrasil® 303

**Infrasil® 301, 302 und 303** sind aus natürlichem, kristallinem Rohstoff elektrisch erschmolzene Quarzgläser. Sie vereinen exzellente physikalische Eigenschaften mit der Erfüllung höchster Anforderungen an die optische Qualität, insbesondere im infraroten und sichtbaren Bereich. Die optische Homogenität ist entweder in einer Richtung (der Funktionsrichtung) oder in drei Raumrichtungen kontrolliert und spezifiziert.

**Infrasil® 301** erfüllt die Anforderungen der Blasenklasse 0 und ist praktisch frei von Einschlüssen.

**Infrasil® 302 und 303** zeigen ebenfalls einen sehr niedrigen Blasengehalt und sind praktisch frei von Einschlüssen. Die optische Homogenität, ein Hauptkriterium für eine sehr geringe Wellenfrontdeformation, ist in 3 Kategorien erhältlich:

**Infrasil® 301** ist ein optisch isotropes Material. Es ist hoch homogen und schichtfrei in drei Raumrichtungen. Diese Eigenschaften sind besonders wichtig für die Herstellung von mehrdimensionaler IR-Optik wie Prismen, stark gekrümmten Linsen, Strahlteiler, Etalons oder Retroreflektoren.

**Infrasil® 302 and 303** sind homogen und schichtfrei in der Funktionsrichtung. Schwache Schichten, wenn vorhanden, liegen senkrecht zur Funktionsrichtung und stören daher nicht.

**Infrasil® 302** ist das bevorzugte Material für die Herstellung von anspruchsvoller, eindimensionaler IR-Optik, wie IR-Laserfenstern, Interferometrieplatten, Linsen, etc.

**Infrasil® 303** eignet sich hervorragend für optische Standardanwendungen im IR-Bereich wie Substrate, Lichtleiter, Objektträger, IR-Fenster, etc.

## HOQ 310

HOQ 310 ist ein aus natürlichem, kristallinem Rohstoff elektrisch erschmolzenes Quarzglas. Mit HOQ 310 steht ein kostengünstiges Material zur Verfügung, das speziell für die Anwendungen in der technischen Optik entwickelt wurde. Im Vergleich zu Borosilikat-Gläsern zeichnet sich HOQ 310 durch die Kombination folgender Eigenschaften besonders aus

- Sehr gute optische Durchlässigkeit vom UV bis in den IR Bereich.
- Außergewöhnlich hohe Gebrauchstemperatur.
- Sehr niedrige thermische Ausdehnung.
- Hervorragende Temperaturwechselbeständigkeit.
- Exzellente chemische Beständigkeit.
- Sehr hohe chemische Reinheit.

Diese Eigenschaften – kombiniert mit einem niedrigen Blasengehalt und einem günstigen Preis – machen HOQ 310 zum bevorzugten Werkstoff für einfache optische Komponenten unter schwierigen Einsatzbedingungen, wie hohe Temperaturen, Temperaturschocks, chemisch aggressive Umgebung, Druckbelastung, etc., z. B. als Schauglas, Abdeckplatte, Druckfenster …

## Besondere Materialsorten

Für besondere Anwendungen sind auf Nachfrage besondere Quarzglassorten erhältlich:

- Dotiertes Quarzglas mit modifizierten optischen Transmissionseigenschaften (z. B. für die Verwendung als Kantenfilter)
- Besonders konditioniertes Quarzglas für spezielle Kundenanforderungen

Deutschland
**Heraeus Quarzglas GmbH**
**& Co. KG**
Sales Microlithography
and Standardoptics
Quarzstr. 8, 63450 Hanau
Telefon +49 (6181) 35-62 85
Fax +49 (6181) 35-62 70
sales.hqs.optics.de@heraeus.com
www.heraeus-quarzglas.com

Wissenschaftliche Apparaturen
und Industrieanlagen AG
Bruggacherstrasse 24
CH-8117 Fällanden
Tel. 044 317 57 57
Fax 044 317 57 77
http://www.wisag.ch
e-mail: info@wisag.ch

HQS-SO Home of Quartz Solutions 06.2007/V1.0_D/5tc

Die Daten in dieser Broschüre sind korrekt für Juni 2007. Technische Änderungen vorbehalten.