

HOQ 310

1. ALLGEMEINE PRODUKTBECHREIBUNG

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, etc.

Die technischen Daten sind unserem Datenblatt POL-O/106 (Ausgabe 1994) "Quarzglas für die Optik - Daten und Eigenschaften" zu entnehmen.

2. OPTISCHE DATEN FÜR HOQ 310

2.1 Blasen und Einschlüsse

(Blasen $\leq 0,08$ mm Durchmesser bleiben unberücksichtigt)

2.1.1 Blasenklasse : 2...3 (nach DIN 58927 2/70)

Die Summe der Querschnitte aller Blasen eines Stückes bezogen auf 100 cm^3 seines Volumens (TBCS-Wert) ist $\leq 0,5 \text{ mm}^2$.

2.1.2 Zulässiger Blasendurchmesser

HOQ 310: $\leq 0,8$ mm für Stückgewichte ≤ 6 kg
 $\leq 1,0$ mm für Stückgewichte $> 6 - 30$ kg

2.1.3 Einschlüsse : Keine

2.1.4 Flecken : Keine

2.2 Brechungsindex und Dispersion

2.2.1 Brechungsindex

$n_C = 1,45646$ bei $656,3$ nm

$n_d = 1,45856$ bei $587,6$ nm

$n_F = 1,46324$ bei $486,1$ nm

$n_g = 1,46681$ bei $435,8$ nm

bei 20°C , 1 bar atmosphärischem Druck
Genauigkeit $\pm 3 \cdot 10^{-5}$

2.2.2 Dispersion

$n_F - n_C = 0,00678$

$$C_d = \frac{n_d - 1}{n_F - n_C} = 67,6 \pm 0,5$$

2.3. Optische Homogenität

- 2.3.1 Gießstruktur : Schwach ausgeprägt
- 2.3.2 Schichten : Kann schwache Schichten in Funktionsrichtung haben, d.h. Schlierengrad B...C nach MIL-G-174-B.

2.4 Restspannung

HOQ 310 : $\leq 10\text{nm/cm}$ über 80% des Durchmessers oder der Seitenlänge
 $\leq 10\text{...}20\text{ nm/cm}$ in der Randzone.

HOQ 310 wird thermisch entspannt geliefert. Infolge der Rohbearbeitung entspannter Quarzglasstücke treten jedoch manchmal an den Kanten und Ecken sogenannte "Schneidspannungen" auf, die beim späteren Feinarbeiten oder durch leichte Ätzung mit Flußsäure wieder verschwinden.

2.5 Spektrale Transmission

- 2.5.1 Typische Transmissionskurve (einschließlich Fresnel Reflexionsverluste) für eine Schichtdicke von 10 mm als Anlage.
- 2.5.2 Infrarot Absorption

Schwache OH Absorptionsbanden zeigen sich bei Wellenlängen um 1,39 μm , 2,2 μm und 2,72 μm , verursacht durch den OH-Gehalt von ca. 30 Gewichts ppm.

2.6 Fluoreszenz:

Blau-Violett bei Anregung mit Licht der Wellenlänge $\lambda = 254\text{ nm}$ (Hg Niederdruck Lampe und Schott UG 5 Filter) und visueller Inspektion.

2.7. Strahlungsbeständigkeit

Gut, durch ionisierende Strahlung wird die Durchlässigkeit im sichtbaren Spektralbereich nicht signifikant beeinträchtigt.

3. THERMISCHE DATEN FÜR HOQ 310

3.1 Viskosität

Die Viskosität von Quarzglas nimmt bei steigenden Temperaturen stetig ab. Die charakteristischen Temperaturen werden definiert mit Viskosität η .

Obere Entspannungstemperatur ($\lg \eta = 13,0$) *) ca. 1220 °C

Untere Entspannungstemperatur ($\lg \eta = 14,5$) *) ca. 1125 °C

Maximale Gebrauchstemperatur (dauernd) ca. 1150 °C

Maximale Gebrauchstemperatur (kurzzeitig) ca. 1300 °C

*) Viskosität in dPa · s

3.1.1 Thermischer Ausdehnungskoeffizient

Mittlerer linearer Ausdehnungskoeffizient $\alpha(K^{-1})$:

ΔT (°C)	α (K ⁻¹)
0...100	$0,51 \cdot 10^{-6}$
0...200	$0,58 \cdot 10^{-6}$
0...300	$0,59 \cdot 10^{-6}$
0...600	$0,54 \cdot 10^{-6}$
0...900	$0,48 \cdot 10^{-6}$
-50...0	$0,27 \cdot 10^{-6}$

Der extrem niedrige thermische Ausdehnungskoeffizient verleiht dem Quarzglas eine ausgezeichnete Temperaturwechselbeständigkeit, um ein vielfaches besser als die von Hartglas oder Keramik.

3.1.2 Wärmeleitfähigkeit λ

T (°C)	λ (W/m · K)
20	1,38
100	1,46
200	1,55
300	1,67
400	1,84
950	2,68

3.1.3 Mittlere spezifische Wärme C_p

T (°C)	C_p (J / (kg · K))
0...100	772
0...500	964
0...900	1052

4. MECHANISCHE DATEN FÜR HOQ 310

Dichte	g/cm^3	2,203
Elastizitätsmodul	N/mm^2	$7,25 \cdot 10^4$
Poisson'sche Zahl	--	0,17
Druckfestigkeit	N/mm^2	1150
Zugfestigkeit *)	N/mm^2	ca. 50
Knoop Härte (1 N Last)	N/mm^2	5800...6200

*) Der Wert für die Zugfestigkeit ist ein typischer Durchschnittswert für eine runde Platte mit mechanisch polierten Oberflächen und feingeschliffener Kante. Für Festigkeitsberechnungen muß ein ausreichend hoher Sicherheitsfaktor berücksichtigt werden.

Bei druckbelasteten Platten sind die Formeln und Werte der AD-Merkblätter B5 und N4 zu verwenden. (AD = Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter, Beuth Verlag, Berlin)

5. CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN FÜR HOQ 310

5.1 Chemische Beständigkeit

Quarzglas ist außergewöhnlich beständig gegenüber Wasser, Salzlösungen, Säuren und Laugen.

- **Hydrolytische Beständigkeit nach DIN 12 111**

1. Hydrolyseklasse:
Basenabgabe

$$\frac{\text{mg Na}_2\text{O}}{2 \text{ g Gieß}} < 0,01$$

- **Säurebeständigkeit nach DIN 12 116**

1. Säureklasse:
Gewichtsverlust $< 0,1 \text{ mg/dm}^2$
Oberfläche

- **Laugenbeständigkeit nach DIN 52 322**

1. Laugenklasse:
Gewichtsverlust ca. 50 mg/dm^2
Oberfläche

5.2 Spurenverunreinigungen

Typische Spurenverunreinigungen in Quarzglas HOQ 310 (in Gewichts-ppm)

Al	20	Fe	0,8	Na	1
Ca	1	K	0,8	Ti	1
Cr	0,1	Li	1	OH	30
Cu	0,1	Mg	0,1		