

# Sichtglas im Hafnerhandwerk – Dahin geht die Reise

## Transparente Glaskeramiken

Neben der bekannten, dunkel eingefärbten Glaskeramik CERAN<sup>®</sup>, welche sich im Küchenbereich als Kochfläche weltweit durchgesetzt hat, gibt es auch transparente Glaskeramiken. Diese Glaskeramiken zeichnen sich ebenfalls durch die so genannte „Nullausdehnung“ aus, welche in einem sehr großen Temperaturbereich gilt. Neben dem Einsatz als Sichtscheibe in Kleinf Feuerungsanlagen finden sie bereits heute in optischen und industriellen Anwendungen Verwendung.

Alle derzeit im Markt befindlichen transparenten Glaskeramiken weisen herstellungsbedingt eine leichte Eigenfärbung auf. Die beidseitig glatte Oberfläche zeigt eine leichte Strukturierung, welche ebenfalls durch den Herstellungsprozess bedingt ist.

## Technische Daten

Glaskeramik ist extrem hitzebeständig, robust und verfügt über eine äußerst niedrige thermische Ausdehnung. Die Scheiben halten sogar kurzfristig enormen Temperaturen bis 760 °C sowie beträchtlichen Temperaturwechseln und -schocks stand. Genau diese Eigenschaften wie Temperaturbeständigkeit, Transparenz, Wärmetransmission und hohe Lebensdauer sind es, mit denen transparente Glaskeramiken - insbesondere gegenüber konventionellem Flachglas - perfekten Schutz vor den Gefahren des Feuers garantieren.

Bedingt durch den sehr niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten treten bei schnellen Temperaturwechseln keine Wärmespannungen innerhalb des Materials auf, d.h. es treten keine thermisch bedingten „Ermüdungserscheinungen“ auf. Daher eignen sich Glaskeramiken insbesondere für den Einsatz in Anwendungen, wo andere Materialien, so auch zum Beispiel das bekannte Borosilikatglas, aufgrund der hohen Einsatztemperaturen, der extremen Temperaturschocks oder der auftretenden Temperaturunterschiede nicht mehr eingesetzt werden können. In solchen Anwendungsfeldern ist oftmals die transparente Glaskeramik sogar eine preiswerte Alternative zu Quarzglas, einem der widerstandsfähigsten Gläsern überhaupt! Die nachfolgende Tabelle fasst einige der herausragenden Merkmale transparenter Glaskeramiken zusammen:

	Glaskeramik
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient	$(0 \pm 0,5) \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Maximale kurzzeitige Anwendungstemperatur	ca. 760°C (> 5 h)
Dauertemperaturbeständigkeit	ca. 560°C (5000 h)
Abschreckfestigkeit	1)
Temperatur-Unterschiedsfestigkeit	1)
Elastizitätsmodul	• 95 dPa
Poisson-Zahl	• 0,25
Dichte (bei 25 °C)	ca. 2,6 g/cm <sup>3</sup>

- 1) Keine Rissbildung aufgrund thermischer Spannungen bis  $T_{\text{es, max}} \cdot 700^\circ\text{C}$ .  
 $T_{\text{es, max}}$  ist die maximal auftretende Temperatur der Außenseite der Scheibe.

Die niedrige Dichte und hohe mechanische Stabilität, die hohe thermische Belastungsfähigkeit und die gute Transparenz sind Merkmale, welche die Glaskeramik zu einem interessanten Werkstoff für viele industrielle Anwendungen macht. Dank ihrer chemischen Resistenz eignet sie sich für viele verschiedene Umgebungsbedingungen.

Bei Angaben zur Festigkeit von Glas und Glaskeramik müssen deren besondere Werkstoffeigenschaften berücksichtigt werden. Im technischen Sinne sind Gläser und Glaskeramiken „idealelastische“, spröde Werkstoffe, in denen keine Fließvorgänge stattfinden. Dies bedingt bei Kontakt mit analog harten Werkstoffen das Zustandekommen von Oberflächenverletzungen in Form feiner Kerben und Risse. Bei mechanisch belasteten Gläsern und Glaskeramiken können kritische Spannungszustände an den Spitzen solcher Kerben und Risse nicht durch plastisches Fließen abgebaut werden, wie das z. B. bei Metallen möglich ist. Als Folge dieses Verhaltens ist die strukturell bedingte hohe Festigkeit von Gläsern oder Glaskeramiken ( $\geq 10^4$  N/mm<sup>2</sup>) praktisch ohne Bedeutung, sie wird durch die Wirkung gebrauchtsbedingter, unvermeidlicher Oberflächendefekte (bei ungeschützter Oberfläche) auf einen praktischen Wertbereich von ca. 20 bis 200 N/mm<sup>2</sup> Biegefestigkeit – je nach Oberflächenzustand und Prüfbedingungen – gesenkt. Die Festigkeit von Glas und Glaskeramik ist also keine Materialkonstante (wie bspw. die Dichte), sondern sie hängt ab von dem Bearbeitungszustand (inkl. Kantenbearbeitung), dem Gebrauchszustand (Art und Verteilung von Oberflächendefekten), dem zeitlichen Verlauf bzw. der Dauer der wirksamen Biegebeanspruchung, dem umgebenden Medium (aggressive Stoffe, z. B. Flusssäure) der (biege-)beanspruchten Fläche und unterliegt – entsprechend der Art und Verteilung der Oberflächendefekte – einer statistischen Verteilung.

Zudem hängt die Schlag-/Stoßfestigkeit von Kaminsichtscheiben aus Glaskeramik von der Art des Einbaus, der Scheibengröße und -dicke und der geometrischen Ausführung der Scheibe, und hier insbesondere der Bohrungen und deren Anordnung, ab.

### **Glaskeramiken in Kleinf Feuerungsanlagen**

Aufgrund der zuvor aufgezeigten technischen Merkmale garantieren Glaskeramik-Kaminsichtscheiben echten Feuergenuss und perfekten Schutz. Sie ermöglichen maximale optische und körperliche Nähe zum Feuer, schützen aber auch perfekt vor fliegenden Funken.

Heutzutage werden Glaskeramikscheiben in einer Vielzahl von Größen- und Formvarianten angeboten. Neben der flachen Ausführung ist ein großes Spektrum an rund oder winklig verformten Scheiben sowie an innovativen dreidimensionalen Formen verfügbar. Derzeit liegen insbesondere sehr große Scheibengeometrien im Trend, um eine möglichst gute Sicht auf das Feuer zu ermöglichen. Aber auch bei verformten Scheiben ist eine Entwicklung zu größeren Abmessungen unübersehbar! Die verwendete Scheibendicke beträgt überwiegend 4 mm.

Weiterhin bereichern verschiedene Dekorierungsmöglichkeiten oder Beschichtungen die Angebotspalette. Um beispielsweise konstruktive Elemente zu verdecken oder einfach neue und kreative Designideen anzubieten, eignen sich hervorragend keramische Farben, die als einfacher Rahmendruck oder nach kundenspezifischen Angaben auf die Scheiben aufgebracht werden können. Durch spezielle Beschichtungen können bestimmte technische Eigenschaften einer Glaskeramikscheibe beeinflusst werden. Durch eine wärmereflektierende Schicht wird die Abstrahlung der Wärme in den Aufstellraum reduziert. Was im ersten Moment kurios klingt, hat aber einen ganz praktischen Nutzen: das „Mehr“ an Energie im Brennraum steht für Speichermaßnahmen zur Verfügung und hilft zudem, durch erhöhte Brennraumtemperaturen die Verbrennung schadstoffärmer ablaufen zu lassen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Wärmeabstrahlung der Scheibenfläche um bis zu 50% gesenkt werden kann! Außerdem hat sich gezeigt, dass die Verrußung der Scheiben durch eine solche Schicht deutlich verringert werden kann.

Eine weitere Beschichtung, die im Feuerungsbereich Anwendung findet, ist eine Spiegelschicht. Im unbefeuerten Zustand verhindert die Verspiegelung weitgehend den Blick in den Innenraum des Kamins. Im beheizten Zustand jedoch ist das Feuer optimal sichtbar. Die Beschichtung befindet sich an der dem Feuer abgewandten Seite.

Die beidseitig aufgebrachte Anti-Reflexionsbeschichtung vermeidet Spiegelungen aus der Umgebung des Heizgerätes und bietet damit einen bestmöglichen Blick auf das faszinierende Flammenspiel.

Bei der Konstruktion einer Kleinf Feuerungsanlage muss die unterschiedliche thermische Ausdehnung der verschiedenen Rahmenmaterialien im Verhältnis zur Scheibe berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind die möglichen Fertigungstoleranzen von Rahmen und Scheibe zu beachten. Der Einbau muss in einen verwindungsfreien Rahmen erfolgen. Da eine geringfügige Verwindung der Rahmenkonstruktion nicht ausgeschlossen werden kann, muss durch eine thermisch beständige, dauerelastische Dichtung zwischen Scheibe und Rahmen verhindert werden, dass diese sich auf die Scheibe überträgt. Ein direkter Glaskeramik/Metall – Kontakt ist zu vermeiden. Ist aus konstruktiven Gründen ein Anpressen der Scheibe im Rahmen erforderlich, so muss der Anpressdruck gleichmäßig (nie punktförmig) auf den Scheibenumfang ausgeübt werden.

Bei einem rahmenlosen Design sollte das Gewicht der Scheibe über ausreichend dimensionierte Leisten getragen werden. Punktuelle Belastungen, die z.B. dadurch verursacht werden, dass das Scheibengewicht auf Schrauben/Durchführungen "ruht", sollten vermieden werden. Die auftretenden Presskräfte, die durch die Leisten auf die Glaskeramik übertragen werden, müssen durch ein geeignetes temperaturstabiles und gleichzeitig flexibles Material aufgefangen werden. Anpresskräfte auf die Scheibe, welche zu einer Biegebelastung derselben führen, sind auszuschließen. Bei Bohrungen muss der Bohrungsdurchmesser so gewählt sein, dass eine thermisch verursachte Dehnung der metallischen Komponenten (Durchführungen, Montageleisten o.ä.) stattfinden kann. Die Bohrungsänder müssen außerdem eine ausreichende Qualität haben und sollten beidseitig eine Fase aufweisen. Die Scheibenkanten sollten geschliffen sein.

Verschmutzte Scheiben können mit handelsüblichen Glasreinigern gesäubert werden. Auf keinen Fall dürfen kratzende Schwämme, Scheuermittel oder scheuernde Reinigungsmittel verwendet werden, da mit diesen Beschädigungen der Oberfläche nicht ausgeschlossen werden können.