

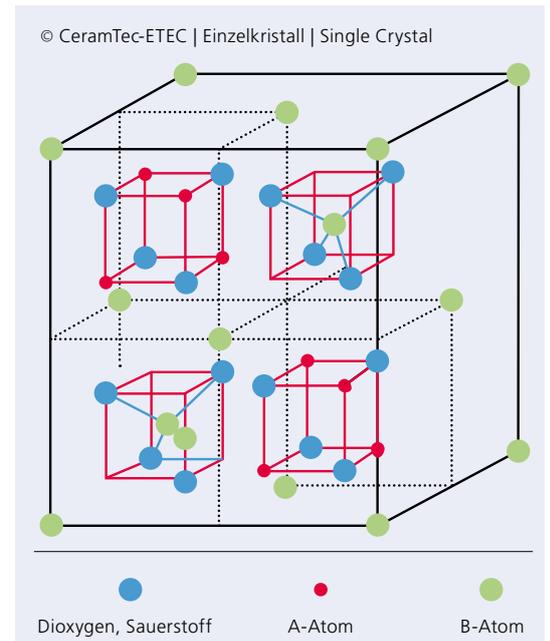
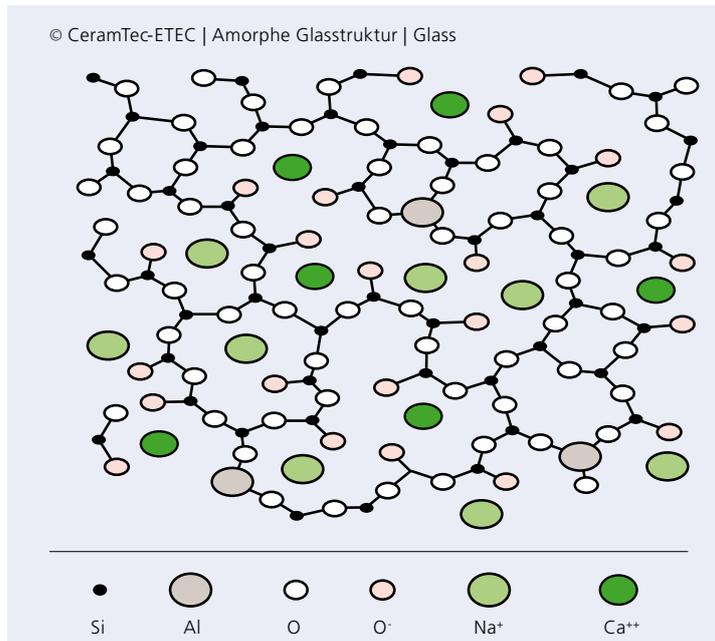


# **PERLUCOR®**

## **A New Era In Transparency**

**Transparente Keramik:  
Der Grundstein für Lösungen der Zukunft**

# PERLUCOR. EINE IDEE WIRD GEBOREN.



Nicht oft gelingt es, mit Innovationen einen gänzlich neuen Trend zu setzen oder einen Generationenwechsel zu vollziehen. CeramTec-EETEC hat jedoch nun die Voraussetzungen geschaffen, um eine neue Ära einzuleiten.

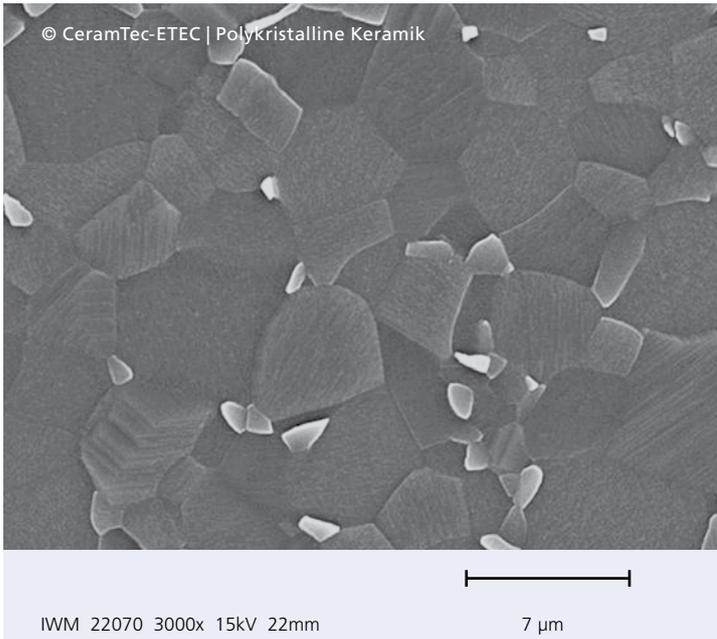
Ausgehend vom Wunsch der Konzeption eines hoch-effizienten, transparenten ballistischen Schutzes für Fahrzeuge hat CeramTec-EETEC PERLUCOR als transparenten Hochleistungswerkstoff entwickelt. Für diesen Einsatzbereich muss die Keramik unter Bedingungen, die in Bezug auf Dynamik mit denen eines Meteoriteneinschlages vergleichbar sind, bestehen und ihre Schutzaufgabe erfüllen.

Mit dieser Entwicklung und dem extrem hohen Anforderungsprofil ergeben sich allerdings auch völlig neue Anwendungsfelder. Generell kann gesagt werden: Überall dort, wo konventionelle Gläser an ihre Grenzen gelangen, beginnen die Stärken von PERLUCOR. Häufig können so transparente Anwendungen durch den Einsatz von PERLUCOR überhaupt erst realisiert werden.

Only rarely it is achieved to set a completely new trend by means of an innovation, or even to mark the beginning of something new. Now, it is CeramTec-EETEC's achievement having set the stage to start this new era.

Starting with the task to generate a high efficient transparent ballistic protection for vehicles, Ceram Tec-EETEC has developed PERLUCOR – a high end transparent solution. For this application the ceramics has to fulfil its protection task under conditions which are similar to a meteor impact.

With this development and the extreme high specification profile many other applications are possible. In general one can say: Whenever conventional glass seems to reach its limits PERLUCOR can proof its potency. Some transparent applications can be realized by using PERLUCOR only.



Steigende Performance bedingt durch unterschiedliche und atomare und mikrostrukturelle Gefüge (von links): Glas → Einzelkristall → PERLUCOR

Increasing performance caused by the variation in the atomic and micro structure (left to right): Glass → single crystal → PERLUCOR

In kürzester Zeit schaffte es CeramTec-EETEC als erster Hersteller in Europa überhaupt, eine Prozessroutine zu entwickeln, um transparente Keramik im Serienmaßstab herzustellen. Das Ergebnis dieser Entwicklung ist PERLUCOR: Eine mechanisch, chemisch, thermisch und optisch perfektionierte Lösung für transparente Extrem-Anwendungen. Ihre Eigenschaften sind denen von konventionellen Gläsern in nahezu allen Bereichen deutlich überlegen.

CeramTec-EETEC was the first European manufacturer managing within short time to develop a process routine for the production of transparent ceramics in series production scale. The result of these efforts is PERLUCOR: with tailor-made mechanical, chemical, thermic and optical specifications for extreme transparent solutions. Its material characteristics of are superior to conventional glass systems.

	Glass	Glass Ceramics	Single Crystal	Ceramics
Transparenz   Transparency [%]	>95	90	>85	>85
Wärmeleitfähigkeit   Thermal conductivity [W/mK]	1-2	1-2	15	15
Anwendungstemperatur   Temperature of application [°C]	500–700	600–800	1800–2200	1800–2200
Härte   Hardness [HV1]	3–6	4–7	12	14
Festigkeit   Bending strength [MPa]	20–40	40–60	150–200	150–250
Elastizitäts-Modul   Youngs modulus [GPa]	70	90	280	280
Ultraschall Geschwindigkeit   Ultrasonic velocity [m/s]	5000	5000	10000	10000

# PERLUCOR. DIE VISION BEKOMMT GESTALT.



Einsatz als verschleißresistente Scheiben in einer Strahlkabine (links PERLUCOR, rechts Glas)  
Wear resistant inspection window of a blasting cubical (PERLUCOR left, glass right)



PERLUCOR als schlag- und kratzresistentes keramisches Uhrglas  
PERLUCOR as shatter resistant clock face

## Mechanische Beständigkeit

Besondere Merkmale von PERLUCOR sind die extreme Härte sowie die enorme Festigkeit, welche drei- bis viermal so hoch ist wie bei konventionellen Gläsern. Durch diese Eigenschaften ist PERLUCOR für den Einsatz unter extremen Verschleißbedingungen ideal geeignet. Ein Beispiel sind Scheiben in Strahlkabinen: während herkömmliche Glas-scheiben durch das aufgewirbelte hochabrasive Strahlmedium (Granat oder Korund) nach wenigen Strahlvorgängen vollkommen erblinden, behält man mit PERLUCOR den Durchblick – auch noch nach vielen Betriebsstunden.

Bei Zifferblatt-Gläsern in Armbanduhren, die aufgrund ihrer täglichen Nutzung häufig zerkratzen, kann PERLUCOR die Gebrauchs- und Nutzungseigenschaften in besonderem Maße erhalten. Durch die hohe Härte von PERLUCOR gibt es so gut wie keine natürlichen Stoffe, die die Oberfläche zerkratzen können. In Kombination mit der bis zu vier Mal höheren Festigkeit als Glas ist sie zudem besonders bruchresistent, sodass nicht jeder Sturz direkt zu einem Springen der Scheibe führt.

## Mechanical durability

An outstanding attribute of PERLUCOR is the extreme hardness as well as the high bending strength which is three to four times higher as for traditional glass systems. With these characteristics PERLUCOR is perfectly suitable for the use in abrasive wear conditions. An example is the inspection window in a blasting cubical: whereas standard glass panes tend to become completely clouded after only few blasting cycles, caused by whirled-up blasting media (garnet or corundum), PERLUCOR allows keeping a clear view – even after many hours of operation.

With PERLUCOR the utilization of clock-faces of wrist watches which suffer a lot during daily use can be well preserved as of its hardness nearly no organic material can scratch the surface of PERLUCOR. In combination with the bending strength which is four times higher than glass, the ceramics is exceptionally shatter-proven that not every drop possibly destroys the clock-face.



Sichtscheibe aus PERLUCOR im Dentalofen bei 1600°C (2912°F)  
 Inspection window of a dental kiln at 1600°C (2912°F)



Einsatz von PERLUCOR in der Mess- und Regeltechnik  
 PERLUCOR as measuring device protection

### Temperaturbeständigkeit und Transparenz im Infrarotbereich

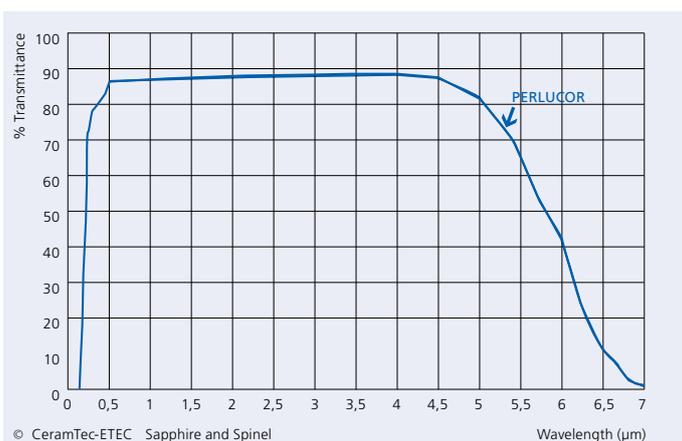
Nicht nur die mechanische, sondern auch die thermische Belastbarkeit von PERLUCOR ist außergewöhnlich hoch. So ist der Einsatz als Sichtfenster in Hochtemperaturöfen mit Temperaturbelastungen bis 1.600°C möglich. Da die tatsächliche Schmelztemperatur mit >2.000°C sogar noch höher liegt, ist auch eine große Sicherheitsreserve für den Einsatz in Hochtemperaturanwendungen aller Art möglich.

Durch ihre hohe Transparenz (>80 % IT = >92 % relativer Transparenz), auch bei Wellenlängen von >6µm, eröffnen sich auch im optischen Bereich gänzlich neue Einsatzbereiche. So eignet sich PERLUCOR hervorragend für Fenster im Infrarotbereich wie beim Schutz von Pyrometern. Generell ist die Keramik für den Einsatz bei Infrarotsensoren jeglicher Art ideal verwendbar.

### Temperature resistance and transparency in infrared ranges

Not only the mechanical toughness but also the thermic resistance of PERLUCOR is remarkable high. As a result, the use as inspection glass in high temperature kilns with temperatures up to 2.900°F is possible. Due to the actual melting temperature of the ceramics is above 3.630°F the security buffer for all kinds of high temperature applications is big enough.

Its high transparency (>80 % inline transparency IT >92 % relative transparency RT) even at a wavelength of above 6µm provides new opportunities for application areas. PERLUCOR is perfectly suited for protection infrared windows for pyrometers or other infrared sensors of all other kinds.



# PERLUCOR. UNBEGRENZTE MÖGLICHKEITEN.



PERLUCOR im Einsatz als Sichtfenster mit hochkorrosiven Medien  
PERLUCOR as inspection window for extreme corrosive materials



PERLUCOR im Kachelverbund mit optimierter Klebtechnik  
PERLUCOR in a large tile array with improved glueing technology

## Chemische Beständigkeit

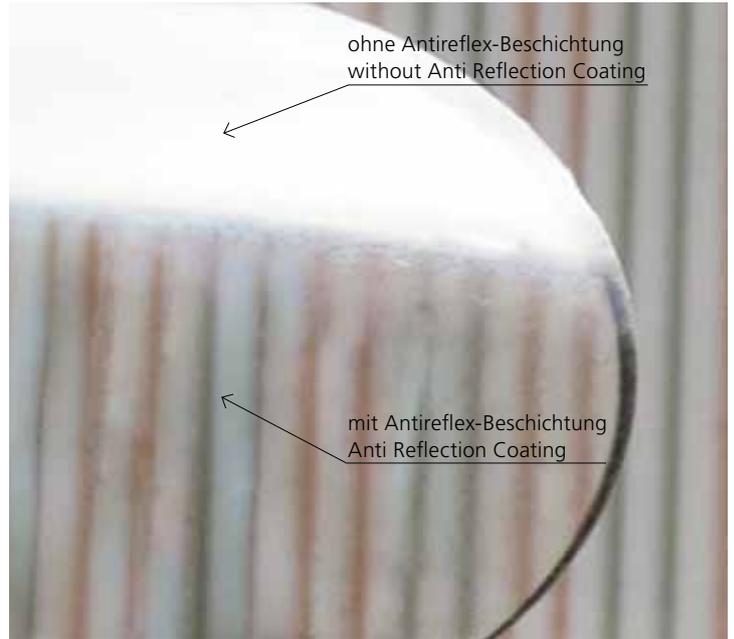
Es ist schon fast selbstverständlich, dass ein keramischer Werkstoff mit derart hohen Materialeigenschaften bei mechanischer Beanspruchung und Temperaturbelastungen auch eine hervorragende chemische Beständigkeit aufweist. Dabei kommt der Keramik vor allem die hohe Reinheit und Bindungsstärke auf atomarer Basis zugute. Somit gibt sie weder Säuren noch Laugen einen Angriffspunkt und ist auch bei hohen Konzentrationen einsetzbar. Im Umkehrschluss ermöglicht die Verwendung der PERLUCOR auch einen Einsatz, ohne dass es zu Produktverunreinigungen kommt. So ermöglicht PERLUCOR von CeramTec-ETEC eine visuelle Überwachung und Beobachtung selbst unter extremsten Bedingungen.

## Chemical resistance

It is a natural consequence that a ceramics with that kind of material properties for mechanical toughness and temperature resistance shows an extraordinary good chemical resistance. The ceramics benefits from its high purity and bending strength in its atomic bonding structure. Thus, its surface cannot be attacked by any kind and concentration of acid and bases. As a converse argument one can say that the use of PERLUCOR does not contaminate the products and allows a visual monitoring and surveillance under tough conditions.



PERLUCOR als optischer Werkstoff zur Miniaturisierung oder Leistungssteigerung  
 PERLUCOR for miniaturization or performance improvement



PERLUCOR Antireflex  
 PERLUCOR Anti Reflection coating

**Hoher Brechungsindex und optische Güte**

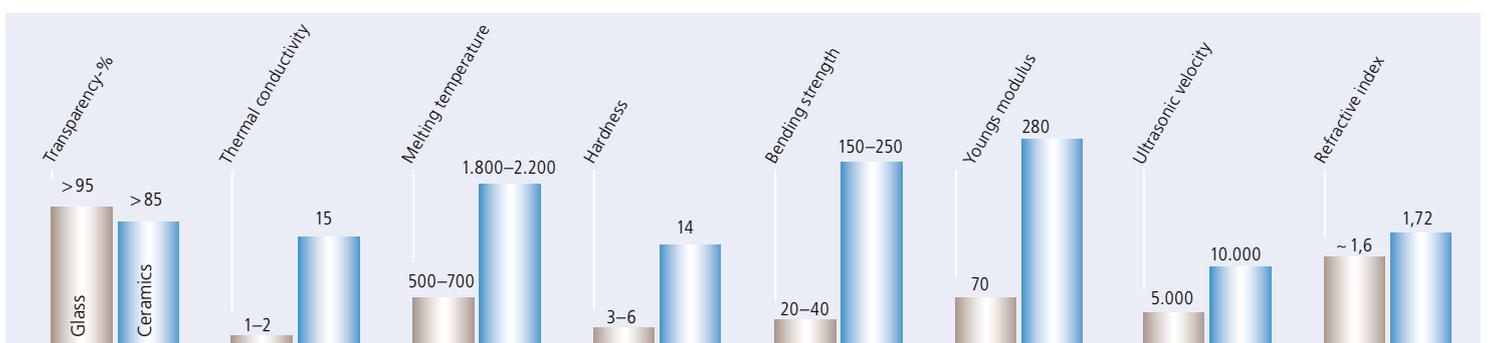
Der hohe Brechungsindex von 1,72 von PERLUCOR ermöglicht eine Miniaturisierung optischer Linsen und anderer optischer Elemente. Dadurch ist es möglich, bei kleinen Bauteilgrößen große Vergrößerungseffekte zu erzielen, die auf Basis von Polymeren oder Gläsern nur schwer umsetzbar sind.

Die Keramik hat eine optische Güte von >92 % relativer Transparenz (>80 % IT). Die Standardkachelgröße beträgt 90x90mm, es ist auch möglich, Sonderkonturen nach Kundenspezifikationen aus PERLUCOR herzustellen. Mit der bei CeramTec-ETEC entwickelten speziellen Klebetechnik PERLUGLUE sind größere Flächen kein Problem. Dabei ermöglicht der Kleber die Herstellung einer optisch optimal angepassten Fläche in der die Fugen und Stoßkanten ‚unsichtbar‘ werden. So wird es möglich, auch große Sichtfenster mit PERLUCOR zu verwirklichen. Die Plattenstärke kann individuell auf einen Zehntelmillimeter genau eingestellt werden und liegt in der Regel zwischen 2–10mm, es sind aber auch dünnere Elemente denkbar.

**High refraction index and optic performance**

The high refraction index of 1,72 allows a miniaturization of lenses and other optical it elements. With PERLUCOR it is possible to achieve a high magnification effects with small devices which is only hard to gain on elements based on polymers or glass.

The ceramics has an optic quality of >92 % relative transparency (>80 % inline transparency). The standard tile size is 90x90mm, and further custom-sized dimensions can be made from this format. With PERLUGLUE, the gluing system especially developed for that purpose by CeramTec-ETEC, it is possible to realise large tile arrays without problems. After the surface is optimized for optical purposes the glue helps the joints and gaps to become ‘invisible’. This technique it is feasible to assemble large window panes with PERLUCOR. The tile thickness can be adjusted by a tenth of a millimetre exactly to customer’s demands and is usually in a range between 2 and 10 mm, although thinner elements are possible.





**Kosteneffizientes Hochleistungsglas**

Bezogen auf vergleichbaren technische Lösungen bestehen Systeme auf Basis von PERLUCOR von CeramTec-ETEC vor allem durch das Preis-/Leistungs-Verhältnis. So sind auch großflächige Einsatzbereiche als ballistischer Schutz realisierbar. Hier stellt PERLUCOR im Vergleich zu Saphirgläsern eine kostengünstige und leistungsstarke Alternative dar.

**Cost efficient high performance glass**

In relation to comparable solutions, systems based on PERLUCOR made by CeramTec-ETEC stand out for its excellent price/performance ratio. Even large scale ballistic applications can be realized. Particularly in comparison to sapphire, PERLUCOR is a low cost and high performance alternative.



**CeramTec**  
C e r a m T e c - E T E C G m b H

**CeramTec-ETEC GmbH**  
An der Burg Sülz 17  
53797 Lohmar  
Germany

Phone: +49 2205 9200-0  
Fax: +49 2205 9200-144  
info@etec-ceramics.de  
www.perlucor.de  
www.etec-ceramics.com

Indexes and parameters for ceramic substances: In order to profile ceramic substances certain parameters are indicated. The crystalline nature of these substances, statistical fluctuations in the composition of the substances and in the factors that impact on the production processes indicate that the figures quoted are typically mean values and hence the substance parameters quoted in this brochure are only standard, recommended or guide values that might differ given dissimilar dimensions and production processes.