UNIGLAS®

UNIGLAS® | SAFE

Sicherheitsglas





TREPPENSTUFEN AUS SICHERHEITSGLAS

SICHERHEIT MIT GLAS

Großzügige Verglasungen sind nicht nur Gestaltungselemente für moderne Großstadt-Architektur, sie schaffen auch lichtdurchflutete Räume und damit eine besonders hohe Lebensqualität.

Aber auch bei Ganzglastüren, Treppenstufen und Treppenwangen bis hin zu komplett verglasten Aufzugsanlagen sowie Glasmöbeln kommt dieser edle Werkstoff zum Einsatz. In voll verglasten Fassaden übernimmt Glas auch die absturzsichernde Funktion.

Auch wenn es auf den ersten Blick zerbrechlich erscheint, erfüllt UNIGLAS® | SAFE Sicherheitsglas dank modernster Veredelungsstufen höchste Sicherheitsanforderungen.

SICHERHEITSKATEGORIEN

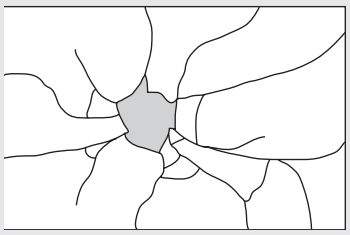
1. Aktive Sicherheit
UNIGLAS® | SAFE Sicherheitsglas verfügt über spezielle Eigenschaften wie z. B. Einbruchhemmung. Beispiel: Von der Durchwurf- bis zur Durchschusshemmung als Objektschutz, oder Explosionshemmung.

2. Passive Sicherheit
Das Bruchverhalten von
UNIGLAS® | SAFE Sicherheitsglas bietet verbesserten Schutz vor ernsthaften Verletzungen. Beispiel: Duschtrennwände oder Innenraumtüren aus Einscheibensicherheitsglas.

3. Konstruktive Sicherheit
UNIGLAS® | SAFE Sicherheitsglas verfügt über Reststandsicherheit und Resttragfähigkeit bei Beschädigung oder Bruch. Beispiel: Geländer, Stützen oder Treppenstufen aus Glas.

UNIGLAS®: GLAS IST NICHT GLEICH GLAS

Normal gekühltes Glas

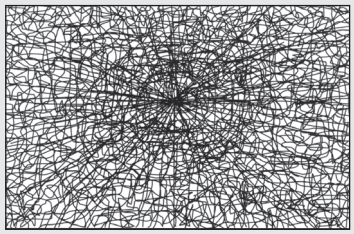


Bruchbild Floatglas

Einzelscheibe aus Float- oder Ornamentglas. Basisglas zur Weiterverarbeitung in Sicherheits- oder Isolierglas mit einer Temperaturwechselbeständigkeit (TWB): 40 K

Keine Sicherheitskategorie: Bei Glasbruch können gefährliche, scharfkantige Glasstücke entstehen, die ein erhöhtes Verletzungsrisiko darstellen.

Einscheibensicherheitsglas (ESG)

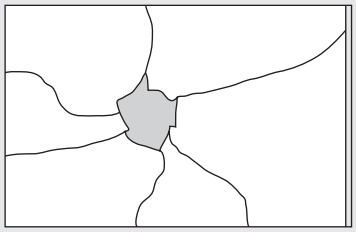


Bruchbild ESG

ESG ist ein thermisch vorgespanntes Float- oder geeignetes Ornamentglas. Besondere Eigenschaften: Erhöhte Stoß-, Schlag- und Biegefestigkeit, Ballwurfsicherheit.
TWB: 200 K.

Passive Sicherheitskategorie: Zerbricht ESG aufgrund überhöhter mechanischer oder thermischer Belastung, zerfällt es meist in stumpfkantige, lose zusammenhängende Krümel mit geringerer Verletzungsgefahr.

Teilvorgespanntes Glas (TVG)

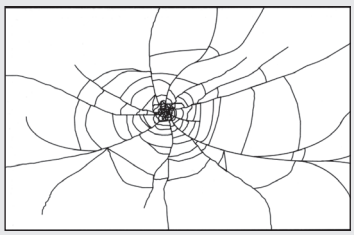


Bruchbild TVG

Herstellung ähnlich ESG. Allerdings mit geringeren Spannungen zwischen der Oberfläche und der Glaskernzone. Die physikalischen Eigenschaften liegen zwischen den Werten von normal gekühltem Glas und ESG. TWB: 100 K

Aktive Sicherheitskategorie: TVG zeichnet sich durch erhöhte Stoß- und Schlagfestigkeit, Biegefestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit aus. Weitere Sicherheitskategorien bei Weiterverarbeitung von TVG zu VSG.

Verbundsicherheitsglas (VSG)



Bruchbild VSG

VSG besteht aus zwei oder mehreren Glasscheiben, die i.d.R. durch zähelastische, hochreißfeste, i.d.R. Polyvinyl-Butyral-Folien zu einer Funktionseinheit verbunden sind.

Durch die Kombinationen unterschiedlicher Glasarten (ESG, TVG), Glas- und Folienstärken werden dem VSG zusätzliche Sicherheitseigenschaften verliehen.

Aktive Sicherheitskategorie: Resttragfähigkeit oder -standsicherheit ist gegeben, wenn die Glaskonstruktion im Bruchfall sich selbst bzw. eine definierte Last über einen bestimmten Zeitraum hinweg trägt.

Passive Sicherheitskategorie: Bei mechanischer oder thermischer Überbelastung, z.B. durch Stoß oder Schlag, bleiben die Bruchstücke an der Zwischenschicht haften und verringern die Verletzungsgefahr.



PRODUKTION EINSCHEIBENSICHERHEITSGLAS

EINSCHEIBENSICHERHEITSGLAS (ESG)

Kleine Krümel, große Wirkung: ESG steht für thermisch vorgespanntes Glas mit drei herausragenden Eigenschaften.

1. Die Biegefestigkeit ist zwei bis drei mal höher als beim Ausgangsprodukt. Dadurch kann das Glas bei gleicher Dicke deutlich höhere Lasten aufnehmen, insbesondere auch bei einem stumpfen Stoß.
2. Eine ESG-Scheibe bietet eine deutlich höhere Beständigkeit gegen Temperaturwechsel und Temperaturunterschiede.
3. Zerbricht ESG bei Überbeanspruchung, entstehen stumpfkantige Krümel, die in der Regel zu keinen gefährlichen Schnittverletzungen führen.

ESG darf nachträglich nicht mehr bearbeitet werden. Schneiden, Schleifen oder Bohren sind vor dem Vorspannprozess auszuführen.

Heißgelagertes ESG*

Für sicherheitsrelevante Verglasungen und solche, die hohen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, wird im Anschluss an die ESG-Herstellung der so genannte „Heat-Soak-Test“ durchgeführt.

In jeder Glasart gibt es unvermeidbar Nickelsulfid-einschlüsse, die bei vorgespannten Gläsern ohne weitere äußere Einwirkungen einen „Spontanbruch“ auslösen können.

Eine wirksame Maßnahme gegen den ungewollten Bruch ist eine erneute Wärmebehandlung des ESG im „Heat-Soak-Test“. Die Scheiben werden dabei auf 290°C ± 10% erhitzt und lösen einen eventuellen „Spontanbruch“ aus.



UNIGLAS® | SAFE SICHERHEITSGLAS

ANWENDUNGSBEREICHE

- Ganzglasanlagen und Glastüren
- Horizontalschiebewände (HSW) und Faltschiebewände (FSW)
- Vitrinen und Ladenfrontgestaltungen
- Schul- und Kindergärten, Sport- und Tennishallen
- Fluchtwegverglasungen
- Brandschutzverglasungen
- Verglasungen mit Ballwurfsicherheit
- Weiterverarbeitung zu Isolierglas, VSG, Wärme- und Sonnenschutzglas
- Fassaden und Brüstungen mit heißgelagertem ESG

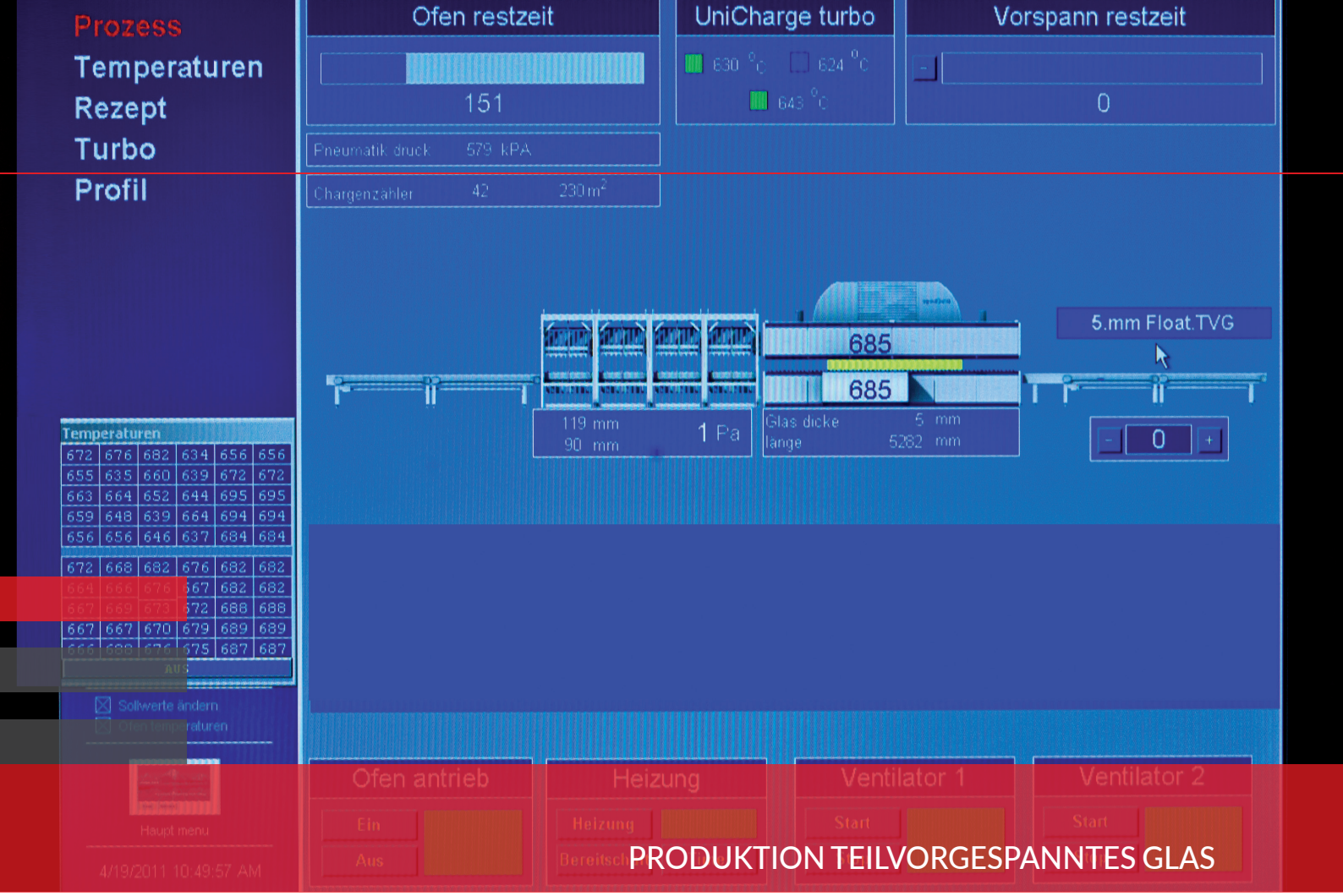
EIGENSCHAFTEN

- Etwa zwei- bis dreimal höhere Zugfestigkeit als normal gekühltes Glas
- Hohe Beständigkeit gegen rasche Temperaturwechsel
- Erhöhte Stoß- und Schlagbelastungen gegen stumpfe Schläge
- Bei zu starker Beanspruchung zerfällt ESG in zahlreiche, stumpfkantige kleine Krümel

VORTEIL

- Perfekt geeignet für den Einsatz von rahmenlosen Anwendungen
- Keine schweren Schnittverletzungen bei eventuellem Glasbruch

! * Für Deutschland gibt es zu den übrigen Ländern der EU abweichende Vorschriften: Nach der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) darf bei Verglasungen, deren Oberkante 4 m über der Verkehrsfläche liegt, fremdüberwachtes heißgelagertes ESG eingesetzt werden, welches die Zuverlässigkeitsklasse RC 2 nach DIN EN 1990 erreicht.



TEILVORGESPANNTES GLAS (TVG)

Der Herstellungsprozess von teilvorgespanntem Glas (TVG) ähnelt grundsätzlich dem von Einscheibensicherheitsglas (ESG). Die Glasscheibe wird zunächst auf eine Temperatur von etwa 600 °C erhitzt und anschließend kontrolliert abgekühlt. Im Unterschied zu ESG erfolgt die Abkühlung jedoch langsamer. Dadurch entsteht ein geringerer Vorspanngrad im Glas.

Die mechanischen und thermischen Eigenschaften von TVG liegen aufgrund des niedrigeren Vorspanngrades zwischen denen von normal gekühltem Floatglas und ESG. TVG weist gegenüber Floatglas eine deutlich erhöhte Biegezugfestigkeit und eine höhere Temperaturwechselbeständigkeit auf, erreicht jedoch nicht die Werte von ESG.

Ein wesentlicher Unterschied liegt im Bruchverhalten. Während ESG bei Bruch in eine Vielzahl kleiner, überwiegend stumpfkantiger Glaskrümel zerfällt, entstehen bei TVG größere Bruchstücke. Dieses Bruchbild ist insbesondere bei der Verwendung als Verbundsicherheitsglas (VSG) von Bedeutung: Die größeren Glasfragmente bleiben nach dem Bruch durch die Verbundfolie miteinander verbunden und können dadurch weiterhin einen Teil der auftretenden Lasten übertragen.

Die Hauptanwendung von VSG aus TVG liegt daher bei absturzsichernden und insbesondere bei Überkopfverglasungen. Typische Einsatzbereiche sind beispielsweise Glasdächer, Vordächer oder Oberlichter.

Durch die höhere Festigkeit von TVG können gegenüber Konstruktionen mit Floatglas häufig geringere Glasdicken realisiert werden. Dies reduziert das Eigengewicht der Verglasung und kann eine schlankere Dimensionierung der Unterkonstruktion ermöglichen. Außerdem trägt das charakteristische Bruchverhalten von TVG wesentlich zur Resttragfähigkeit der Verglasung bei.



PUNKTGEHALTENES VSG MIT FARBIGEN FOLIEN

ANWENDUNGSBEREICHE

Als Bestandteil von VSG:

- Vordächer und Überkopfverglasungen: Hier wird VSG aus TVG besonders häufig eingesetzt, da das Bruchbild eine vergleichsweise hohe Resttragfähigkeit ermöglicht.
- Trennwände: Bei großformatigen oder konstruktiv beanspruchten Trennwandverglasungen kann VSG aus TVG eingesetzt werden, wenn eine höhere mechanische Belastbarkeit als bei Floatglas erforderlich ist.
- Brüstungen und Geländer: VSG aus TVG eignet sich für absturzsichernde Verglasungen, wenn neben der Tragfähigkeit ein günstiges Verhalten im Bruchzustand gefordert wird.
- Punktgehaltene Verglasungen: Bei diesen Verglasungen entstehen lokal erhöhte Spannungen. VSG aus TVG kann hier eingesetzt werden, um die mechanische Belastbarkeit zu erhöhen und geeignete Resttragfähigkeit im Bruchfall sicherzustellen.

EIGENSCHAFTEN

- Höhere Zugfestigkeit als Floatglas
- Aktive, passive und konstruktive Sicherheit als Bestandteil von VSG
- Höhere Beständigkeit bei Temperaturdifferenzen als Floatglas

VORTEIL

- VSG aus TVG bietet eine hohe Resttragfähigkeit und eignet sich dadurch besonders für anspruchsvolle konstruktive Verglasungen.
- Die Kombination aus TVG und Verbundfolie reduziert im Bruchfall das Verletzungsrisiko und kann zugleich Schutz vor Durchbruch, Absturz oder Angriff bieten.

! Bei TVG handelt es sich um kein Sicherheitsglas. TVG wird erst dann zu Sicherheitsglas, wenn es zu VSG weiterverarbeitet wird.



VERBUNDSICHERHEITSGLAS (VSG)

Verbundsicherheitsglas

Stabilität durch hochreißfeste Folie: VSG setzt sich aus zwei oder mehreren Float- oder Ornament-glasscheiben zusammen, die dauerhaft durch hochreißfeste, spezielle Zwischenlagen miteinander verbunden werden. Je nach Funktion werden zwischen den einzelnen Glasscheiben unterschiedlich dicke Lagen angeordnet.

Verbundsicherheitsglas aus TVG oder ESG

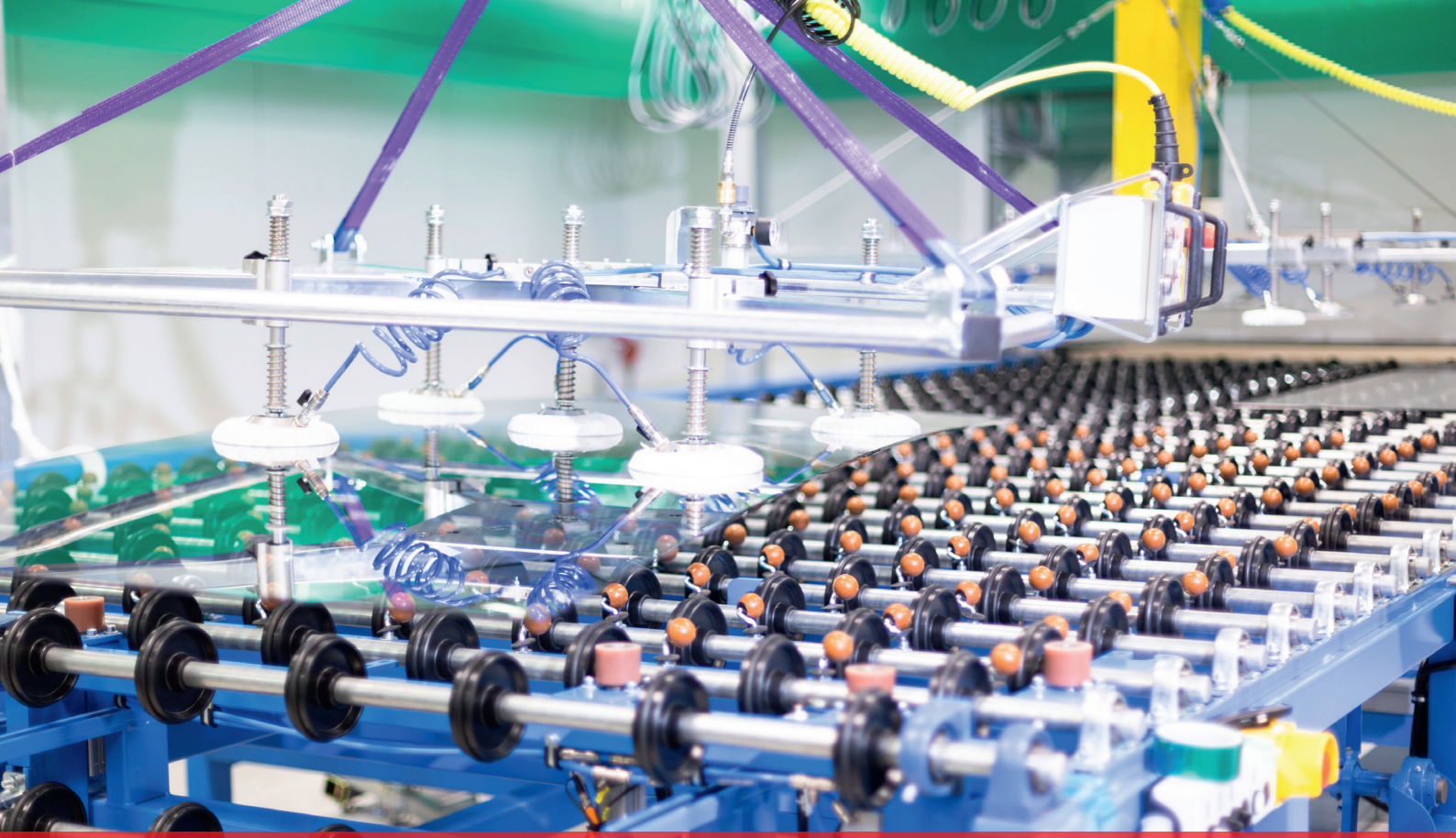
VSG kann auch aus TVG oder ESG bestehen, als Einzelscheibe verwendet oder zu Isolierglas weiter verarbeitet werden. Neben den Sicherheitseigenschaften ist auch eine Kombination mit Schallschutzeigenschaften möglich.

Begehbares Verbundsicherheitsglas

Begehbare Verglasungen, mit oder ohne rutschhemmender Beschichtung, bestehen aus mindestens drei Einzelscheiben (länderbezogen), die durch hochreißfeste Zwischenlagen verbunden sind.

Siebbedruckte, tiefengeätzte sowie mit bestimmten Laserverfahren strukturierte Gläser können verwendet werden. Die Einzelscheiben des VSG werden je nach Anwendung aus ESG, TVG, Floatglas oder in einer Kombination aus ESG, TVG und Floatglas produziert.

! VSG lässt sich aus unterschiedlichen Gläsern herstellen: ESG, TVG oder Floatglas.



VERBUNDSICHERHEITSGLAS

ANWENDUNGSBEREICHE

- Geländer und Umwehrungen
- Absturzsichernde Verglasungen
- Überkopfverglasungen, Lichtdecken
- Begehbare und betretbare Verglasungen, Glastreppen
- Durchwurf-, durchbruch-, durchschuss- und sprengwirkungshemmende Verglasungen

EIGENSCHAFTEN

- Bei Überbelastung bricht das Glas, die Bruchstücke bleiben in der Zwischenlage haften.
- Hohe Reststandsicherheit und Resttragfähigkeit sind erreichbar.

VORTEIL

- Die Verbundfolie erschwert das Durchdringen der Verglasung.
- Bruchstücke werden durch die Folie gebunden und das Verletzungsrisiko reduziert.

Sicherheit, die mehr kann

VSG lässt sich flexibel an unterschiedlichste Anforderungen anpassen. Ob für Überkopfverglasungen, Brüstungen, Geländer, Fassaden, Trennwände oder punktgehaltene Konstruktionen: Der Glasaufbau kann gezielt auf statische, sicherheitstechnische und gestalterische Anforderungen abgestimmt werden.

Weitere Funktionen wie Schall-, Wärme-, Sonnen-, Einbruch- oder Durchwurfhemmung lassen sich je nach Ausführung integrieren. Damit ist VSG ein leistungsfähiger Bestandteil moderner Architektur und ermöglicht transparente, filigrane und zugleich sichere Glaskonstruktionen.



SICHERHEIT UM KLASSEN BESSER

Geprüfte Sicherheit aus VSG ist ein wahrer Alleskönner. Der Fußball der Nachbarskinder prallt bereits bei VSG ab 8 mm Dicke zur Erleichterung der Eltern ohne weitere Folgen ab.

So genannte „Durchwurfhemmende Verglasungen“ - Profis sprechen dabei von den Widerstandsklassen P1A bis P5A - widerstehen sogar Einbruchsversuchen mit Pflastersteinen.

Versucht ein Einbrecher mit schneidenden Werkzeugen den Durchbruch, beispielsweise mit einer Axt, wird es ihm bei Verglasungen der Widerstandsklasse P6B bis P8B sehr schwer fallen, eine nennenswerte Öffnung herzustellen.

Die Klassen BR1 bis SG2 können sogar vor Geschossen schützen. Dabei lässt sich das Glas so aufbauen, dass sich keine Splitter ablösen. UNIGLAS® | SAFE Sicherheitsglas ist nach den einschlägigen Normen geprüft.

Widerstandsklassen
Durchwurfhemmende Verglasungen: P-A
Durchbruchhemmende Verglasungen: P-B
Durchschusshemmende Verglasungen: BR
Sprengwirkungshemmende Verglasungen: ER



P-A: DURCHWURFHEMMENDE VERGLASUNG

Dieses Sicherheitsglas schützt vor Einbruch sowie Vandalismus und wehrt den sogenannten Spontan-angriff ab.

Die in der EN 356 definierten P-A Klassen für durchwurfhemmende Verglasungen gliedern sich in fünf Gruppen mit steigender Schutzwirkung.

Prüfverfahren gemäß EN356: manueller Angriff

Durchwurfhemmende Gläser werden mittels einer Stahlkugel von 4,0 – 4,17 kg und einem Durch-messer von 98 bis 102 mm geprüft. Je nach Klassifizierung fällt die Kugel im freien Fall aus unterschiedlichen Höhen auf die Prüfscheibe. Dabei darf die Kugel das Glas nicht durchschlagen.

Widerstandsklasse	Norm	Anwendungsbeispiele
P1A	EN356	Einfachste Maßnahme zur Einbruchsverzögerung
P2A	EN356	Ein- und Mehrfamilienhäuser in Wohnsiedlungen
P3A	EN356	Abseits gelegene Häuser
P4A	EN356	Häuser mit hochwertiger Einrichtung. Ab dieser Klasse auch als Einbruchschutz Risk Class 1 (RC 2) von Versicherungen anerkannt
P5A	EN356	Häuser mit besonders wertvollem Inventar (RC 3)



DURCHBRUCHHEMMENDE VERGLASUNG

Im Fall erhöhten Sicherheitsbedarfes und im Geltungsbereich von Versicherungen werden einbruchhemmende Verglasungen mit den Widerstandsklassen P-B verwendet. Diese gliedern sich in drei Gruppen mit steigender Schutzwirkung.

P-B: DURCHBRUCH-HEMMENDE VERGLASUNG

Prüfverfahren gemäß EN356: manueller Angriff

Durchbruchhemmende Gläser werden mit einer maschinell geführten Axt getestet. Je mehr Schlägen das Glas widersteht, desto höher ist die Widerstandsklasse.

Widerstandsklasse	Norm	Anwendungsbeispiele
P6B	EN356	Apotheken, Kaufhäuser, Fachgeschäfte (RC 4)
P7B	EN356	Museen, Galerien, psychiatrische Kliniken (RC 5)
P8B	EN356	Juweliere, Justizvollzugsanstalten, Serverräume (RC 6)

BR: DURCHSCHUSS-HEMMENDE VERGLASUNG

Eine Verglasung gilt als durchschusshemmend, wenn sie das Durchdringen von Geschossen verhindert und amtlich durch ein Beschussamt geprüft wurde. Die Herstellung erfolgt durch eine Kombination unterschiedlich dicker Glasscheiben und Folienlagen, die bei der Prüfung, je nach Klasse, mit unterschiedlichen Projektilen beschossen werden.

Prüfverfahren gemäß EN1063: Widerstand gegen Beschuss

Durchschusshemmende Gläser werden je nach Klassifizierung mit unterschiedlichen Waffen beschossen. Ist die Probescheibe von den Schüssen nicht durchdrungen, ist die erforderliche Klasse erreicht.

Widerstandsklasse	Norm	Anwendungsbeispiele
BR1-S bis BR7-NS	EN1063	Banken, militärische Anlagen, Gebäude aus Politik, Justiz und Wirtschaft



ER: SPRENGWIRKUNGS-HEMMENDE VERGLASUNG

Sprengwirkungshemmende Verglasungen halten auch Explosionen stand, z. B. bei einem terroristischen Anschlag.

Bei einer Explosion wird eine enorme Druckwelle in Abhängigkeit von Sprengstoffmenge und Entfernung zum Explosionsort freigesetzt, die planmäßig einwirkende Windlasten um ein Vielfaches übersteigen kann. Durch spezielle, interaktive Konstruktionen lassen sich Verglasungen in den Widerstandsklassen ER1 bis ER4 realisieren.

Prüfverfahren gemäß EN13541: Simulierte Sprengladung

Für sprengwirkungshemmende Gläser wird neben der Druckbelastung und dem spezifischen Impuls auch die Mindestzeitdauer der Druckphase festgelegt. Die Prüfung simuliert die Wirkung einer TNT-äquivalenten Sprengladung.

Widerstandsklasse	Norm	Anwendungsbeispiele
ER 1 bis ER 4	EN13541	Flughäfen, Kraftwerke, militärische Einrichtungen, Regierungsgebäude, Botschaften

Durchwurfhemmende, durchbruchhemmende und sprengwirkungshemmende Verglasungen bieten gezielten Schutz bei erhöhten Sicherheitsanforderungen. Je nach Glasaufbau können sie das Eindringen erschweren, Widerstand gegen gewaltsame Angriffe erhöhen oder die Auswirkungen einer Explosion deutlich reduzieren.

Damit leisten diese Verglasungen einen wichtigen Beitrag zum Personen- und Objektschutz – ohne auf Transparenz und architektonische Gestaltungsfreiheit verzichten zu müssen.

Glasart	Temperatur-wechsel-beständigkeit	Schneid-fähigkeit	Bruchverhalten	Glasbruch-gefahr	Verletzungs-gefahr
Floatglas	40 K	ja	radiale Anrisse vom Bruchzentrum aus	groß	groß
ESG	200 K	nein	zahllose stumpfkantige Krümel	gering	gering
TVG	100 K	nein	radiale Anrisse vom Bruchzentrum aus	gering	groß
VSG/Floatglas	40 K	ja	radiale Anrisse, Verbund bindet Splitter	groß	gering
VSG/ESG	> 40 K	nein	Verbund bindet Krümel	gering	gering
VSG/TVG	> 40 K	nein	radiale Anrisse, Verbund bindet Bruchstücke	gering	gering

DIE UNTERSCHIEDE EINZELNER GLASARTEN AUF EINEN BLICK

DIE AM HÄUFIGSTEN GESTELLTEN FRAGEN

1. Was sind die Unterschiede zwischen Floatglas, ESG, TVG und VSG?

Es gibt verschiedene Möglichkeiten Glas herzustellen. Die o.a. Tabelle zeigt Ihnen die verschiedenen Glasarten, die sich in ihren einzelnen Parametern durch Temperaturwechselbeständigkeit, Schneidfähigkeit, Bruchverhalten, Glasbruch- sowie Verletzungsgefahr unterscheiden.

2. Was ist die Besonderheit von ESG und heißgelagertem ESG?

Durch die thermische Behandlung des ESG wird die Versagenswahrscheinlichkeit reduziert. Heißgelagertes ESG ist ein spezielles ESG, das nach dem Vorspannprozess im sogenannten „Heat-Soak-Test“ nochmals kontrolliert erhitzt wird, um Spontanbrüche durch unvermeidbar vorhandene Nickel-sulfideinschlüsse gewollt herbeizuführen.

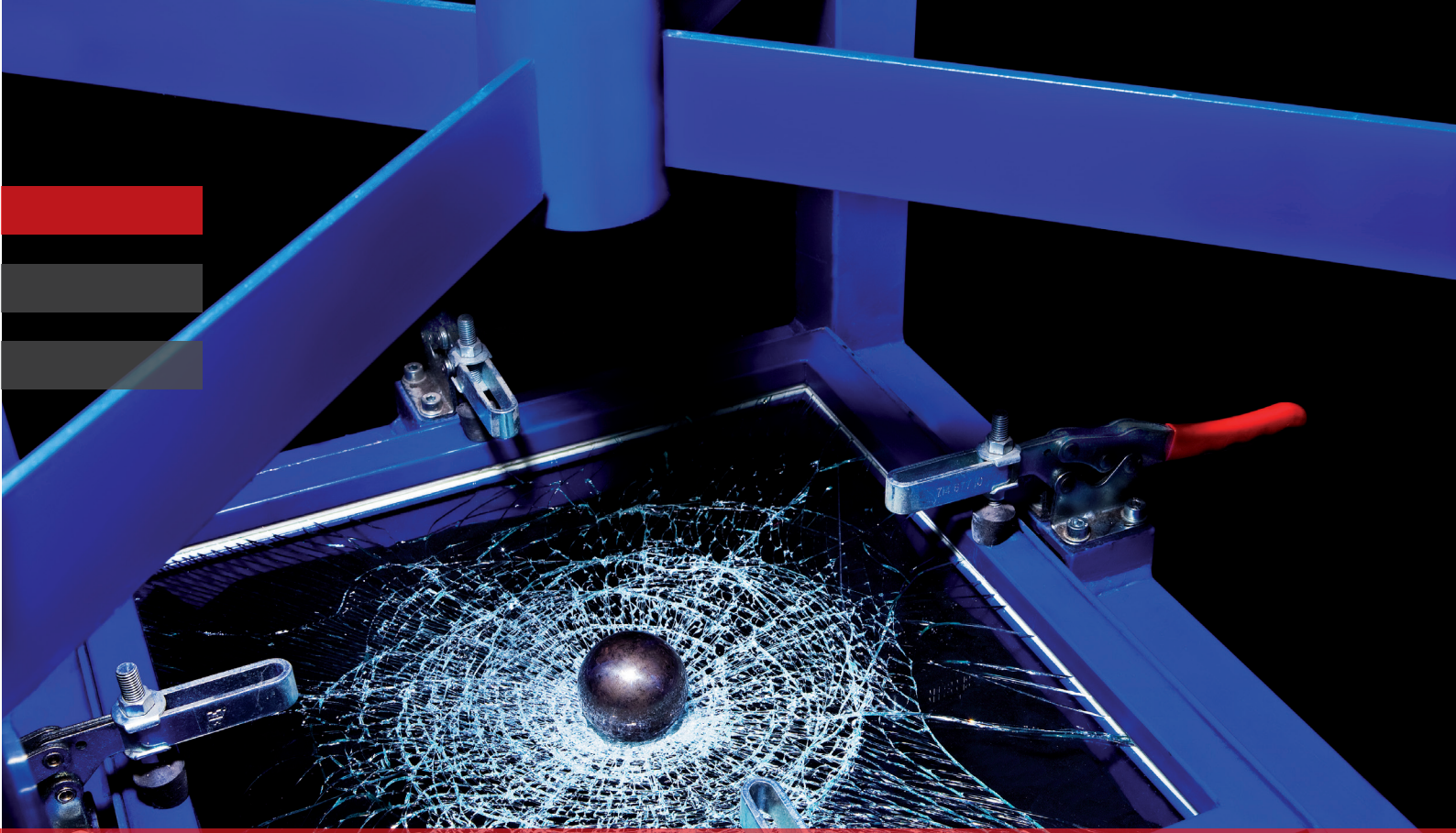
In Deutschland wird für Verglasungen, deren Oberkante mehr als 4 m über der Verkehrsfläche liegt, der Nachweis verlangt, dass das zu verwendende ESG der Zuverlässigkeitsklasse RC 2 nach DIN EN 1990 entspricht. Dieser Nachweis kann durch Fremdüberwachung der Produktion geführt werden.

3. Welche Verwendungsmöglichkeiten gibt es für die verschiedenen Arten von Sicherheitsgläsern?

Einige beispielhafte Anwendungsbereiche zu ESG, TVG (in Verbindung mit VSG) und VSG haben wir für Sie auf Seite 5, 7, 9 11, 12 und 13 aufgeführt.

4. Welches Sicherheitsglas muss ich in Schulen bzw. Kindergärten einsetzen?

VSG oder ESG bzw. ESG-H.



PRÜFVERFAHREN GEMÄSS EN356: KUGELFALL

5. Was versteht man unter Panzerglas ?

Panzerglas ist eine umgangssprachliche Bezeichnung für spezielles Verbundsicherheitsglas (VSG), das Schlag-, Beschuss- und Sprengeinwirkungen standhalten kann.

6. Werden Sicherheitsgläser generell gekennzeichnet (ESG-Stempel)? Wenn ja, wie?

Die Kennzeichnung von ESG und heißgelagertem ESG mittels Stempel ist vorgeschrieben. VSG wird nicht gesondert gekennzeichnet.

7. Nach welchen Kriterien werden die einzelnen Widerstandklassen geprüft?

Eine kurze Darstellung finden Sie auf den Seiten 11 bis 13.

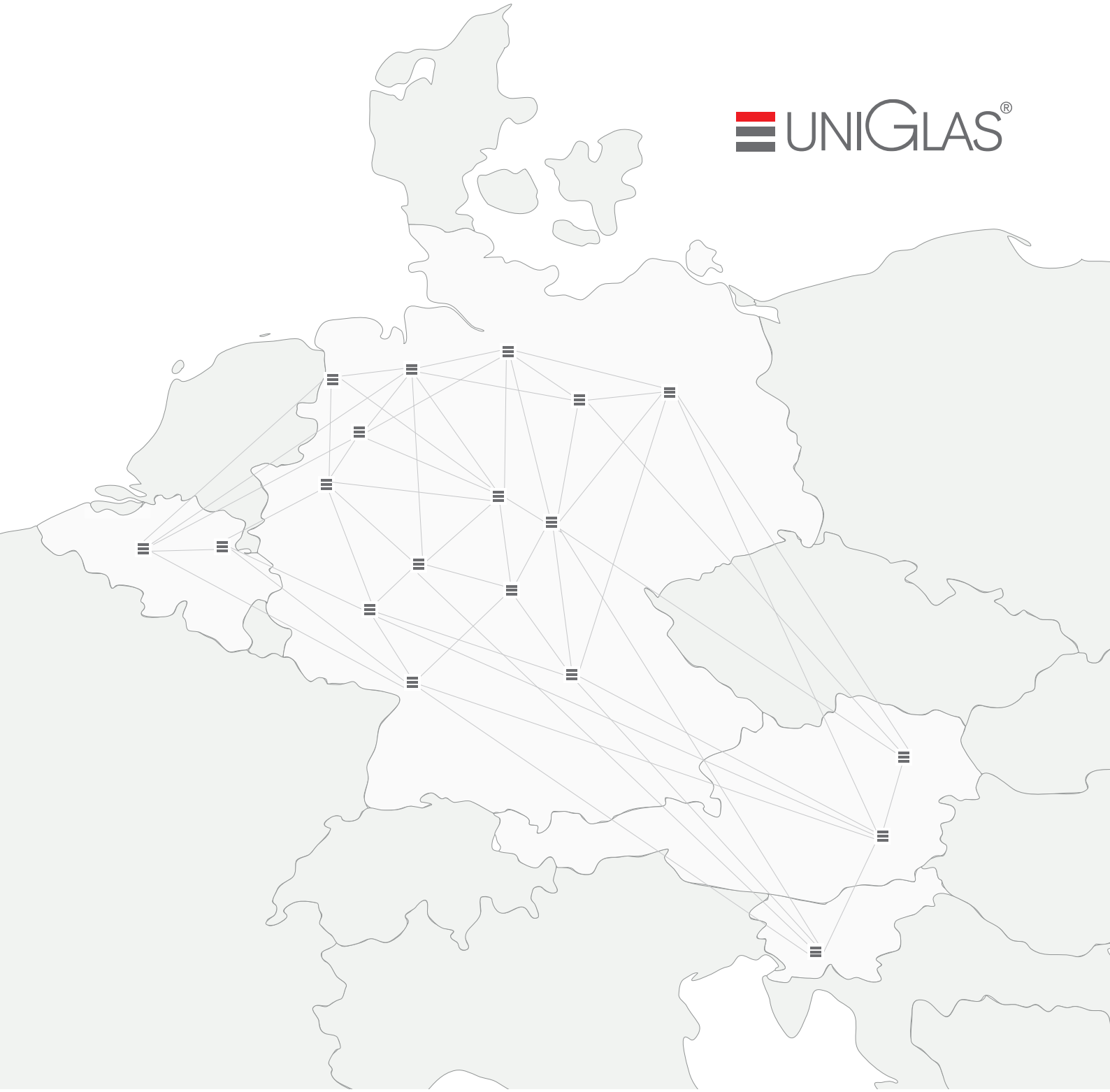
8. Was bedeutet ballwurfsicheres Glas?

Die Ballwurfsicherheit wird nach DIN 18032-3 geprüft, indem die Scheibe mit einem Handball 54-mal sowie einer Hockeykugel 12-mal beschossen wird. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Gläser danach keine signifikante Beschädigung aufweisen.

9. Warum wird VSG häufig mit TVG oder ESG kombiniert?

Die Wahl der Glassorte hängt von der jeweiligen Anwendung und den technischen Anforderungen ab. VSG aus Floatglas eignet sich für viele Standardanwendungen. Wird eine höhere mechanische Belastbarkeit benötigt, kann VSG aus TVG oder ESG eingesetzt werden. Entscheidend ist immer der passende Glasaufbau für die jeweilige Konstruktion.

Bildnachweis: UNIGLAS®, Frerichs Glas, Petschenig Glastec



UNIGLAS GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Straße 10
DE-56410 Montabaur
Tel: +49 2602 94929-0
E-Mail: info@uniglas.de

uniglas.net

© UNIGLAS® 09/2026