

„Paraflam“-Brandschutzglas

# Dem Feuer keine Gasse

Günter Ortmanns

*Brandschutzverglasungen haben nicht nur in öffentlichen Gebäuden einen hohen Stellenwert. Abstriche in der Ästhetik sind nicht erwünscht, die Sicherheit von Personen und Sachgütern im Brandfall darf nicht gefährdet werden. Anforderungen, die das vom Autor Dr. Günter Ortmanns entwickelte F-Brandschutzglas „Paraflam“ erfüllt. Auf der Basis eines salzhaltigen Hydrogels garantiert es umfassende Feuerwiderstandsfähigkeit über lange Beanspruchungszeiten bei günstigen Einbaustärken und niedrigen Flächengewichten. Hohe Lichttransmission und Farbneutralität sowie die Vorzüge von dünnem Einscheiben-Sicherheitsglas sprechen für den Einsatz in geschoßhohen feststehenden Brandschutzverglasungen und beweglichen Feuerschutzabschlüssen.*

## *Die Anforderungen an Glas im vorbeugenden Brandschutz*

Große Glasflächen sind von Natur aus nahezu ungeeignet, im Brandfall wirksamen Schutz gegen die Hitze- strahlung des Feuers und das Durchdringen von Rauch und Flammen zu bieten. Die natürliche Transmission für sichtbare und infrarote Strahlung sowie der schnelle Scheibenbruch des gewöhnlichen Flachglases bedeuten ungeeignete Voraussetzungen gegen Feuereinwirkung. Zur Verwirklichung dieser Eigenschaften wurden im wesentlichen in den 70er Jahren völlig neue Wege beschritten, die auch

nach zwanzig Jahren noch entwicklungs- fähig sind.

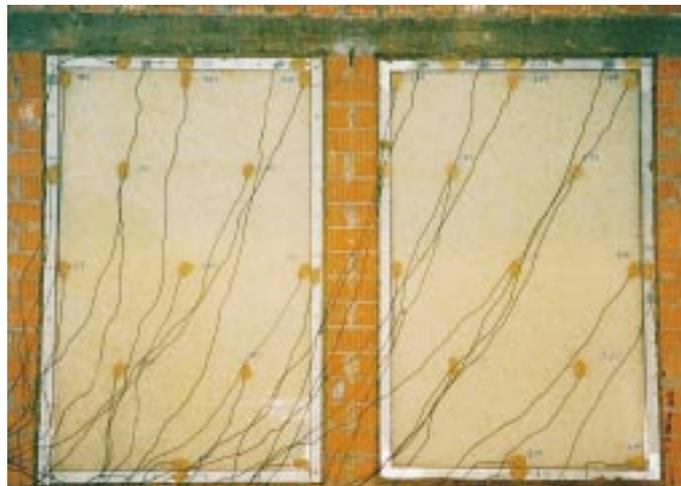
Die technischen und baurechtlichen Anforderungen an feststehende Brandschutzverglasungen und bewegliche Feuerschutzabschlüsse sind in Deutschland in der DIN 4102, durch das Verfahren der bauaufsichtlichen Genehmigung über das Deutsche Institut für Bautechnik und das Länderbaurecht im großen und ganzen geregelt. Die Tauglichkeit des Baustoffes Glas für dieses Umfeld machte die Entwicklung der völlig neuen Eigenschaft der Energievernichtung eines Feuers und die Schaffung von opaken Wandeigenschaften zur Unterbindung des Hitzestrahlungsdurchtritts erforderlich. Hierfür wurden transparente dickere Schichten entwickelt, die bei Hitzeeinwirkung im Brandfall strahlungsundurchlässig werden und außerordentlich hohe Dämmwirkungen mit der Folge erzeugen, daß sich über unterschiedlich lange Zeiträume von bis zu zwei Stunden Temperaturgradienten von bis zu 1000 Kelvin über die Scheibendicke einstellen. Die feuerabgekehrte Glasoberfläche darf sich hierbei nur um maximal 140 Kelvin erwärmen.

Bis zum heutigen Tag beherrschen zwei Techniken, die wohl auch die einzigen bleiben werden, das Feld der

sog. F- Gläser. Sandwichartig angeordnete Wasserglasschichten oder Gelschichten zwischen dünnen, nicht vorgespannten Floatglasscheiben stellen die eine Möglichkeit dar, salzhaltige Hydrogelschichten im Zwischenraum eines weitgehend konventionellen Isolierglasverbundes die andere. Die Wasserglasschichten wirken über Aufschäumen, Abspalten von Wasser und Schmelzen von Glas, die Hydrogelschichten wirken über Verdampfungsprozesse und die daraus entstehenden Salzstrukturen, die hitzedämmende Funktion haben.

## *Das Brandschutzglas „Paraflam“*

Um Schutz gegen die Strahlungshitze zu bieten und den Durchtritt von Rauch und Flammen zu verhindern, verwendet „Paraflam“ einfach den Isolierglasaufbau. Zwei Scheiben Einscheibensicherheitsglas (ESG) bilden über einen U-förmigen Endlosabstandhalter aus Edelstahl mit dem milliardenfach bewährten Zweibarrieren-Randverbund einen im Abstand einstellbaren Zwischenraum für die Aufnahme eines salzhaltigen Hydrogels. Als Flüssigkeit in einem der Produktqualität dienlichen Verfahren eingebracht, härtet der luftfrei gefüllte Zwischenraum zu einem Hydrogel



*Bild 1: Zwei Brandschutzverglasungen in dem System von Staba Wuppermann mit „Paraflam“ als Lochfenster in Mauerwerk*

Typ	Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102	Dicke (1) mm	Flächengewicht (2) kg/m <sup>2</sup>	Lichttransmission %	bewertetes Schall-dämmmaß dB	Basiszulassung vom Deutschen Institut für Bautechnik	Anwendung
PARAFLAM 30/12 (3)	F30	20	35	85	42	Z-19.14-1159	innen
PARAFLAM 60/22	F60	30	47	85	44	VKF No Z 10111/10112	innen/Schweiz
PARAFLAM 90/28	F90	36	53	85	46	Z-19.14-1173	innen
PARAFLAM 30/12/ISO	F30	32	46	70 (67) (4)	43	k-Wert 1,3 (1,1) (4)	Fenster
PARAFLAM 60/22/ISO	F60	42	58	70 (67)	45	1,3 (1,1)	Fassade
PARAFLAM 90/28/ISO	F90	48	64	70 (67)	46	1,3 (1,1)	Dach

Tabelle 1: Die wichtigsten technischen Daten von „Paraflam“

(1) Unterste Dicke bei Verwendung von 4 mm Glasstärke im Aufbau 4(SZR1)4; SZR1 = x mm Brandschutzschicht; x = 12, 22, 28 mm  
(2) Mindestflächengewicht pro m<sup>2</sup>

(3) Zahl hinter dem ersten Schrägstrich kennzeichnet die Mindestdicke der Brandschutzschicht

(4) Aufbau 4(SZR1)4(SZR2)4; SZR1 = x mm Brandschutzschicht; SZR2 = 8,5 mm; Kryptonfüllung; Emissivität der äußeren Scheibe E=0,1 (0,04); alle drei 4 mm Scheiben als ESG, VSG und strukturierte Scheiben möglich

aus, welches eine wasserklare Durchsicht gewährleistet. Durch den gegenüber Glas angepaßten Brechungsindex und die nahezu völlige optische Absorptionfreiheit des Hydrogels zeichnet sich „Paraflam“ unabhängig von der brandschutztechnisch erforderlichen Gelschichtdicke durch die hohe Lichtdurchlässigkeit von 85 % aus. Die gesamte Produktpalette für die Widerstandsklassen F30, F60 bis F90 kommt bis zu den größten Scheibenflächen von 3,5 m<sup>2</sup> mit einer ESG-Stärke von 4 mm aus. Modernste Vorspannaggregate liefern optisch außerordentlich plane Scheiben, so daß mit einem modernen Füllverfahren ein erstklassiges, optisch verzerrungsfreies Erscheinungsbild in Transmission und Reflexion möglich wurde.

Die erforderlichen Gelschichtdicken liegen mit minimal 10 mm für F30 und höchstens 30 mm für F90 relativ eng beieinander, so daß sich die Produktdicke in der Bandbreite von ca. 18 mm bis maximal 40 mm bewegt, wobei die Obergrenze die F90-Klasse deutlich abdeckt. Die spezielle Neuentwicklung des salzhaltigen Hydrogels bringt ein sicheres Brandverhalten mit sich, ohne daß die Brandschutzschicht bei längeren Standzeiten überproportional in der Dicke zunehmen muß. Das Ergebnis ist als vorläufiger Entwicklungsstand (Tabelle) ein F30-Produkt mit einer Gesamtdicke

von 20 mm und dem niedrigen Flächengewicht von 35 kg/m<sup>2</sup> sowie ein F90-Produkt mit einer Stärke von nur 36 mm und folglich einer Leichtigkeit im Bereich von knapp über 50 kg/m<sup>2</sup>. Wasser mit seiner niedrigen Dichte wirkt sich diesbezüglich vorteilhaft gegenüber Glas mit seiner höheren Dichte aus. Neben den Gewichtsvorteilen des verwendeten 4 mm ESG trägt dieses aber hauptsächlich zu dem guten Verhalten bei Transport und Einbau bei. „Paraflam“ kann wie normales Isolierglas gehandhabt werden, ist hierbei aber durch die mechanische und thermische Stabilität von ESG weitaus robuster. Es kann horizontal und schräg gelagert, transportiert und eingebaut, über die Kanten und Ecken bewegt werden, ohne daß das Produkt bei sonst sachgemäßem Umgang Schaden nimmt. Hinzu kommt das ausgezeichnete Sicherheitsverhalten von ESG im Bruchfall, so daß „Paraflam“ auch in diesem Punkt für Feuerschutztüren ein hochwirksames Produkt darstellt.

Bei Feuer- und Hitzeeinwirkung im Brandfall, z. B. entsprechend den Belastungen nach der weltweit gleichen Einheitstemperaturkurve, steigt die Temperatur auf der feuerabgekehrten Oberfläche der Brandschutzscheibe nur langsam an. Hierbei bleibt als deutliches Kennzeichen der Eigenschaft der innovativen Hydrogelschicht der Temperaturanstieg mit maximal 80 Kelvin weit hinter den zulässigen 140 Kelvin zurück. Gleichzeitig entwickelt sich nach dem Versagen der feuerseitigen vorgespannten Scheibe ein strahlungsundurchlässiges Salzgerüst

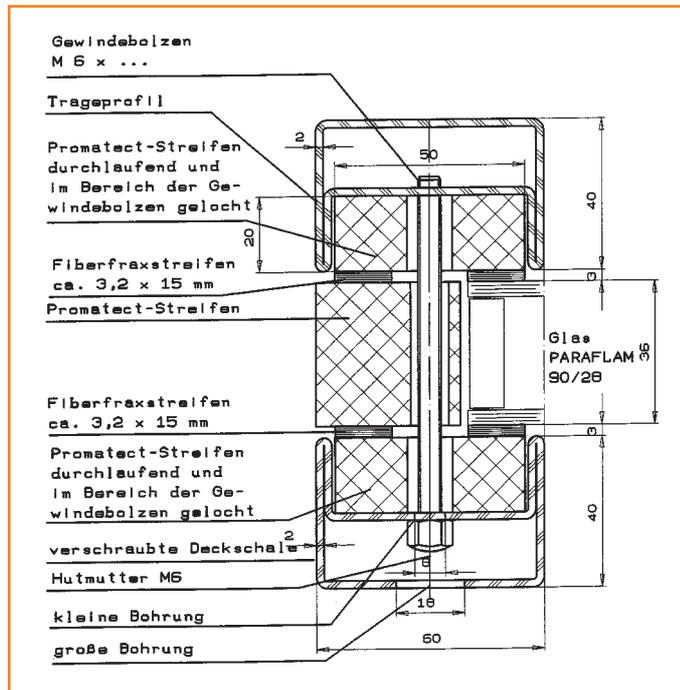
gemäß Bild 1. Ansonsten passiert im Verlauf der Brandeinwirkung nichts mehr. Die äußere Scheibe bleibt selbstverständlich intakt, es bilden sich folglich keine Risse und Spalten. Das Ergebnis ist ein homogen flächiger Hitzeschild, der bis zum Scheibenrand ein einheitliches Verhalten zeigt.

## Die Verglasungssysteme

Brandschutzgläser werden in geprüften und bauaufsichtlich zugelassenen Systemen verwendet. Feststehende Brandschutzverglasungen (vertikal oder schräg eingebaut, auch als Fassade, sog. F-Verglasungen) und bewegliche Feuerschutzabschlüsse (sog. T-Türen) bilden die Systeme. Weiterhin muß die Produktion eines F-Glases zertifiziert sein, wobei hierin ein Eigen- und Fremdüberwachungsverfahren eingeschlossen ist. Die Zertifizierung basiert auf jeweils einer Basis- oder sog. Mutterzulassung für jede einzelne Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102, Teil 13. Für „Paraflam“ wurden diesbezüglich die bauaufsichtlichen Zulassungen Z-19.14-1159 (F30-Verglasung) und Z-19.14-1173 (F90-Verglasung) erwirkt.

Als Rahmensystem für die Basiszulassungen wurde von der Firma Staba-Wuppermann ein neues technisch perfektes, modulares Stahlrohrsystem entwickelt. Dieses System ist durch zwei

Bild 2: System-schnitt der Brand-schutzverglasung „Paraflam“ der Feuerwiderstands-klasse F 90 nach DIN 4102-13  
Zeichnung und Foto: Ortmanns



völlig gleiche Stahlprofile gekennzeichnet, die in einer u-förmigen Profilgestaltung die thermische Isolation in einer Dicke von 20 mm bei einer Gesamtprofilbreite von nur 60 mm aufnehmen. Beide Profilschalen werden über Gewindestangen miteinander verbunden und umfassen bei beliebiger Glasstärke die Brandschutzscheibe. Bemerkenswert an dem System Staba-Wuppermann ist die Tatsache, daß es alle Feuerwiderstandsklassen F30, F60 und F90 mit ein und demselben Profil (Bild 2) abdeckt. Darüber hinaus ist „Paraflam“ Bestandteil der Zulassung Z-19.14-188, die ein Trennwandssystem der Firma Eich-Wand-systeme beschreibt. In diesem System wurde ein größtes Scheibenmaß von 150 x 220 cm erfolgreich geprüft. Das neu entwickelte Brandschutzglas hat außerdem eine ganze Serie von weiteren Prüfungen in Aluminium-Systemen sowie Stahl- und Alu-Feuerschutztüren erfolgreich bestanden. Die diesbezüglichen Zulassungsverfahren beim Deutschen Institut für Bautechnik laufen.

## Die Anwendung

Die Gebrauchstauglichkeit von F-Brandschutzscheiben, die mit Zwischenlagen und Hydrogelen arbeiten, ergibt sich schon aus den günstigen Produktionsbedingungen. Beim Einsatz in der Fassade werden die positiven Eigenschaften des Brandschutzglases erst recht deutlich. Die Zwischenschichten für sich und das Produkt als Ganzes müssen Bewegungen, Wärme, Kälte und Sonnenbestrahlung standhalten.

„Paraflam“ ist vor dem Hintergrund all dieser Kriterien so beschaffen, daß das Hydrogel keinen Veränderungen unter Tageslichteinwirkung unterliegt. Es ist somit UV-stabil. „Paraflam“ kann in dem weiten Temperaturbereich von -30 °C bis +60 °C belastet werden. Somit kann es auch in strengsten Wintern zum Versand kommen, wobei anzumerken ist, daß bei Verwendung in der Fassade durch das Vorschalten einer den k-Wert bestimmenden beschichteten Scheibe mit einer niedrigen Emissivität und einer Edelgasfüllung im isolierglasbildenden Zwischenraum das Hydrogel sowieso nahezu Raumtemperatur annimmt. Die Obergrenze von 60 °C kann selbst bei intensivster solarer Einstrahlung auf Grund der hohen Speicherfähigkeit infolge der hohen Masse der Scheiben nicht annähernd erreicht werden. Selbst unter extremen sommerlichen Bedingungen von z. B. 35 °C Außenlufttempe-

ratur erwärmt sich die Scheibe durch Sonneneinstrahlung höchstens um 10 Kelvin ohne eine vorgeschaltete beschichtete Scheibe. Im Standardfall in der Außenanwendung liegt die Erwärmung folglich noch bei höchstens 40 °C, da die äußere beschichtete Scheibe die Wärmestrahlung der Sonne weitestgehend nach außen reflektiert. Einen ebenso wichtigen Gesichtspunkt stellt die vorbehaltlose Verwendbarkeit von „Paraflam“-Isolierglas in Druckverglasungen dar. Diesbezüglich verhält sich dieses Produkt mit seinem bewährten Isolierglas-Randverbund so wie jedes andere Isolierglas auch.

## Die Eigenschaften in der Zusammenfassung

„Paraflam“ bietet umfassendste Feuerwiderstandsfähigkeit über lange Beanspruchungszeiten bei günstigen Einbaustärken und niedrigen Flächengewichten. Die hohe Lichttransmission und Farbneutralität, unabhängig von der Feuerwiderstandsklasse, verbunden mit den klassischen Vorzügen von dünnem Einscheiben-Sicherheits-Glas (ESG) machen dieses neue F-Brandschutzglas in besonderer Weise geeignet für den Einsatz in geschobhohen feststehenden Brandschutzverglasungen und beweglichen Feuerschutzabschlüssen.

Die Gebrauchstauglichkeit ist mit der UV-Stabilität des Hydrogels und dessen Wärme- und Kälteunempfindlichkeit für den Einsatz in Fassaden und verglasten Dachkonstruktionen gegeben. Hinzu kommt die vorbehaltlose Verwendbarkeit in Druckverglasungen. Die Anforderungen an modernste Isolierverglasungen hinsichtlich ihrer Wärmedämmeigenschaften werden mit Hilfe einer beschichteten, ebenfalls vorgespannten Scheibe mit niedrigster Emissivität und einer Edelgasfüllung mit Krypton nach dem besten Stand der Technik bei  $k=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  erfüllt. Informationen erteilt Dr. Günter Ortmanns, Fax (02 41) 6 91 78. □