

Chemisch beschädigte Glasoberflächen

Normalerweise sprechen Gutachter in ihren Sachgutachten nicht von vornherein von Schäden und schon gar nicht von Mängeln. Ob es sich bei einer Erscheinung um einen Mangel handelt, ist eine juristische Frage – Gutachter haben glücklicherweise nur Fach- bzw. Sachfragen zu klären. Bei Unregelmässigkeiten an Bauteilen wird das Adjektiv «beschädigt» jedoch ohne diesen juristischen Hintergrund verwendet. Beim vorliegenden Thema der beschädigten Glasoberflächen ist dieser Begriff zutreffend, da die wichtigste Eigenschaft von Glas – die Durchsicht – beeinträchtigt ist. Zwei Gutachter des Schweizerischen Institutes für Glas am Bau (SIGAB) berichten von ihrer Gutachtertätigkeit auf diesem Gebiet.

Text und Bilder: Markus Läubli und Reto Meili, SIGAB, Schweizerisches Institut für Glas am Bau

Das überwiegend eingesetzte Flachglas in der Baubranche ist das Kalk-Natronsilicatglas. Als Float- oder Gussglas weist es aufgrund seiner Zusammensetzung eine sehr hohe Beständigkeit im Kontakt mit Säuren und Laugen auf. Es existieren jedoch Stoffe, welche die Glasoberfläche chemisch angreifen können. Dies kann z. B. aufgrund der Einbausituation eintreffen, bei Verätzungen bzw. Aufschichtungen von Alkalibestandteilen aus Betonteilen. Immer öfter werden Glasflächen fassadenbündig mit Betonteilen eingebaut oder stehen sonst im direkten Kontakt mit diesen.

Irreparable Beschädigungen der Glasoberflächen

Neben der Reaktion mit Betonwasser existieren weitere Substanzen, welche das Glas angreifen können. Auch Fassadenflächen mit Putz oder Kalk können ähnliche Reaktionen

hervorrufen. Auf der Baustelle können Spritzer von zementhaltigen Baustoffen, Mineralputze oder von Ähnlichem auf dem Glas zu Verätzungen führen (siehe Abbildung 1). Solche Verschmutzungen sind immer sofort mit viel Wasser von der Glasoberfläche zu entfernen. Besondere Vorsicht ist zudem beim Einsatz von Silikatfassadenfarben, Steinverfestigern sowie bei Konservierungs- und Imprägniermitteln geboten. Siehe dazu auch die SIGAB-Richtlinie 102, «Glasreinigung».

Bei starken Verunreinigungen, Kalkrückständen oder Aufschichtungen von Alkalibestandteilen werden, da normale Glasreiniger zu keinem Reinigungserfolg führen, öfters Glasreiniger mit Flusssäureanteilen eingesetzt. Dies kann im Zusammenhang mit den normalen Bauverunreinigungen an den Glasoberflächen zu irreparablen Beschädigungen der Glasoberflächen führen. Die folgenden drei Praxisbeispiele zeigen unter-

schiedlich «beschädigte» Glasoberflächen, wie sie vielfach an Baugläsern von den Gutachtern angetroffen werden.

Praxisbeispiel 1: Sitzplatzverglasung

Bei einer Wohnüberbauung aus dem Jahr 2006 im Berner Mittelland sind optische Erscheinungen an Glasscheiben gemeldet worden. Anlässlich des Lokaltermins konnten diese Erscheinungen bei einem Wohneigentümer im Erdgeschoss untersucht werden. Bei der Sitzplatzverglasung, welche als Windschutz konzipiert wurde, handelt es sich um ein Schweizer Schiebe-Klapp-System mit jeweils oben und unten gehaltenen, vorgespannten Gläsern (siehe Abbildung 2).

Gemäss Aussage sind mehrere Wohnungen mit gleichen oder ähnlichen Verglasungen an der Westfassade von den aussenseitigen Ablagerungen betroffen, welche sich auch mit >

ACTIVITÉ D'EXPERT DU VERRE DANS LE BÂTIMENT

Surfaces en verre endommagées chimiquement

En temps normal et de prime abord, les experts ne parlent pas de dommages et encore moins de défauts dans leurs expertises de bien. Si un phénomène est le fruit d'un défaut, il s'agit alors d'une question juridique ; par chance, le rôle des experts se limite à clarifier les questions techniques et de fond. En cas d'irrégularités observées sur des constructions, on utilise toutefois l'adjectif « endommagé » en omettant ce contexte juridique. S'agissant des surfaces en verre endommagées, ce terme est pertinent puisque la principale caractéristique du verre est altérée, à savoir sa transparence. Deux experts de l'Institut Suisse du verre dans le bâtiment (SIGAB) racontent leur activité d'expertise dans ce domaine.

Le principal verre plat utilisé dans la construction est le verre silico-sodo-calcique. Utilisé en verre float ou coulé, sa composition lui donne

une très grande résistance au contact d'acides et de bases. Il existe toutefois des substances capables d'attaquer chimiquement la surface du verre. Cela

peut notamment se produire dans certaines situations de montage, en cas de corrosion ou de dépôts de composants alcalins présents dans le béton. Il est en

effet de plus en plus fréquent d'intégrer des surfaces vitrées dans les façades de béton ou de les installer au contact direct des éléments bétonnés.



Abbildung 1
Spritzer von Umbauarbeiten auf dem Glas.

Illustration 1
 Projections sur le verre suite à des travaux de transformation.



Abbildung 2
Fassadenansicht Sitzplatz- bzw. Balkonverglasungen (Praxisbeispiel 1).

Illustration 2
 Vue de la façade avec balcons et vérandas vitrés (exemple pratique 1).

Dommages irréparables aux surfaces en verre

Outre l'eau contenue dans le béton, d'autres substances peuvent attaquer le verre. Les façades en crépi ou calcaire peuvent entraîner des réactions similaires. Sur les chantiers, des projections de substances à base de ciment, de crépi minéral ou d'autres produits similaires peuvent provoquer une corrosion du verre (voir illustration 1). Les taches de ce type doivent toujours être éliminées de la surface en verre, immédiatement et à grande eau. Il convient par ailleurs de porter un soin particulier à l'application de

peintures silicate pour façades, de durcisseurs pour pierre ou encore d'agents de conservation et d'imprégnation. Voir à ce sujet la directive SIGAB 102, « Nettoyage du verre ».

En cas d'impuretés étendues, de résidus calcaires ou de dépôts de composants alcalins, on utilise plutôt un nettoyant pour vitres à base d'acide fluorhydrique, les nettoyants pour vitres classiques manquant d'efficacité. S'agissant des impuretés normales liées à la construction, ces nettoyants peuvent causer des dommages irréparables sur les surfaces en verre.

Les trois exemples pratiques qui suivent montrent différentes surfaces en verre « endommagées » fréquemment rencontrées par les experts en verres de construction.

Exemple pratique 1 : vitrage de véranda

Des traces sont apparues sur les vitres d'un complexe résidentiel construit en 2006 dans le Mittelland bernois. Ces traces ont été analysées à l'occasion d'une visite des lieux, au niveau d'un logement situé au rez-de-chaussée. Faisant office de pare-vent, le vitrage de la véranda est un

système suisse coulissant-rabattable avec vitres trempées, fixées par le haut et par le bas (voir illustration 2). Au dire des habitants, plusieurs appartements équipés des mêmes vitrages ou de vitrages similaires sur la façade ouest présentent, sur la face extérieure, des dépôts impossibles à nettoyer, malgré les tentatives les plus diverses. Le vitrage a été commandé par le propriétaire en 2009. Les traces ont été repérées après environ 2 à 3 ans (voir illustration 3). Les verres simples examinés présentaient des dépôts sur la face extérieure, semblables à des >



Abbildung 3
Durchsicht durch die Sitzplatzverglasung (Praxisbeispiel 1).

Illustration 3

Transparence au travers du vitrage de véranda (exemple pratique 1).



Abbildung 4
Ansicht Vorverglasung mit Aufschichtungen von Alkalibestandteilen (Praxisbeispiel 2).

Illustration 4

Vue du vitrage avec dépôts de composants alcalins (exemple pratique 2).

> den unterschiedlichsten Reinigungsversuchen nicht säubern liessen. Die Verglasung selber wurde nachträglich im Jahr 2009 durch den Besitzer in Auftrag gegeben. Die Erscheinungen sind nach circa 2 bis 3 Jahren entdeckt worden (siehe Abbildung 3).

Die untersuchten Einzelgläser wiesen auf der Aussenseite Ablagerungen ähnlich ausgetrockneter Wassertropfen auf. Diese flächige Erscheinung war bei allen Scheiben der 12-teiligen Glaswand zu erkennen mit Ausnahme des obersten Bereichs mit ungetrübtter Durchsicht. Eine normale Probereinigung mit einem eigens für Glas geeigneten, leicht abrasiven Mittel ergab keine Verbesserung, so wie das bereits der Eigentümer bekundet hatte. Auf einer klei-

nen Fläche am Scheibenrand wurde dieselbe Reinigung mit feiner Stahlwolle (Feinheitsgrad Nr. 0000) nochmals vorgenommen. Dieses Vorgehen erzielte die gewünschte Wirkung - die freie Durchsicht liess sich wieder herstellen. Dieses Vorgehen mittels feiner Stahlwolle kann jedoch feine Haarkratzer auf der Glasoberfläche erzeugen und ist nicht für eine flächige Anwendung geeignet.

Die Betrachtung der ganzen Fassade bestätigte den Verdacht des Systemlieferanten. Die betonierte Balkonplatten wiesen eine unbehandelte Stirnseite auf. Regenwasser, welches über diese Sichtflächen rinnt, löst alkalische Bestandteile heraus, gelangt auf die äusseren Glasoberflächen und verursacht diese Erscheinung.

Praxisbeispiel 2:

Fassadenbündig eingesetzte Vorverglasungen
An einem grösseren Geschäftshaus in einer Ortschaft des Luzerner Hinterlandes bestehen die Fassaden aus vorgehängten, vorfabrizierten Betonelementen. Die Lochfenster der Sichtbetonfassade sind je mit einem zweiflügligen Holz/Metallfenster versehen. Der kleinere Flügel dient als Lüftungsflügel und liegt in der Ebene der inneren Wand. Der etwas weiter aussen montierte Fensterflügel bildet zusammen mit der in der Fassadenebene liegenden Vorverglasung das Kastenfenster (siehe Abbildung 4). An den fassadenbündig eingebauten Vorverglasungen kommt es aufgrund der Betonteile der Fassade zu Zementverätzungen bzw. zur >

ACTIVITÉ D'EXPERT DU VERRE DANS LE BÂTIMENT

> gouttes d'eau séchées. Ces traces étendues étaient visibles sur les 12 éléments de la paroi vitrée, à l'exception de la zone supérieure où la transparence n'était pas altérée.

Une tentative de nettoyage avec un solvant adapté au verre et légèrement abrasif n'a permis aucune amélioration, comme en avait déjà témoigné le propriétaire. Le même nettoyage a été répété avec de la laine d'acier fine (grade 0000) sur une petite surface sur le bord de la vitre. Cette méthode a porté ses fruits : elle a permis de rétablir la transparence du verre. Mais l'utilisation de laine d'acier fine peut laisser des fines rayures à la surface du verre et ne convient pas à une utilisation étendue. L'examen de l'ensemble de

la façade a confirmé les suspicions du fournisseur du système : la face avant des dalles de balcon bétonnées n'était pas traitée. L'eau de pluie qui s'écoule sur ces surfaces libère des composants alcalins qui passent sur les surfaces vitrées extérieures et ont causé ces traces.

Exemple pratique 2 : vitrages extérieurs intégrés à la façade

Les façades d'un grand immeuble commercial de l'arrière-pays lucernois se composent d'éléments en béton préfabriqués et suspendus. Chaque espace réservé aux vitrages dans la façade en béton apparent est doté d'une fenêtre bois / métal à deux battants. Le plus petit battant

sert d'aération et se trouve dans le plan du mur intérieur. Le battant de fenêtre monté plus à l'extérieur forme la fenêtre à caisson avec le vitrage extérieur intégré dans le plan de la façade (voir illustration 4).

Les vitrages extérieurs intégrés à la façade présentent des traces de corrosion causées par le ciment et un dépôt de composants alcalins, issus des éléments en béton de la façade (voir illustration 5).

Les traces peuvent être éliminées en deux à trois passages à la laine d'acier fine (grade 0000) avec un solvant légèrement abrasif ; cela indique que ces traces adhèrent uniquement à la surface du verre et n'affectent pas, ou pas encore, sa structure.

Exemple pratique 3 :

vitrages isolants avec revêtement de protection solaire
Une société de nettoyage a reçu mandat pour l'entretien d'une façade composée de vitrages isolants dotés d'un revêtement de protection solaire en position 1 (face extérieure). En raison d'un encrassement plus important au niveau des joints, la société de nettoyage a opté pour un traitement de la façade sans eau distillée, mais avec un produit de nettoyage plus efficace.

Après traitement par un produit de nettoyage contenant de 10 à 20 % d'acide hexafluorosilicique, des zones mates et des dommages affectant le revêtement de protec- >

GUTACHTERTÄTIGKEIT FÜR GLAS AM BAU

> Aufschichtung von Alkalibestandteilen (siehe Abbildung 5).

Mit einem leicht abrasiven Mittel sind die Erscheinungen mit zwei bis drei Reinigungsvorgängen mit feiner Stahlwolle (Feinheitsgrad Nr. 0000) entfernbar, was darauf hindeutet, dass sie nur auf der Glasoberfläche haften und die Glassubstanz nicht oder noch nicht verletzt ist.

Praxisbeispiel 3:

Isoliergläser mit Sonnenschutzbeschichtung

Ein Reinigungsunternehmen erhielt den Auftrag, die Unterhaltsreinigung an einer Fassade mit Isoliergläsern durchzuführen, welche auf Position 1 (Aussenseite) eine Sonnenschutzbeschichtung aufweisen. Aufgrund der etwas stärkeren Verschmutzung im Bereich der Fugen entschied sich die Reinigungsfirma, die Fassade anstelle von destilliertem Wasser mit einem wirkungsvolleren Reiniger zu behandeln.

Nach erfolgter Reinigung mit einem Reinigungsmittel, welches zwischen 10 bis 20 Prozent Kieselflussssäure enthält, wurden matte Stellen und Bereiche mit Schichtverletzungen der Sonnenschutzbeschichtung festgestellt (siehe Abbildung 6).

Gemäss dem Hersteller bewirkt das Reinigungsmittel eine chemische Veränderung der obersten Glasstrukturen. Diese Veränderung stellte sich auch wirklich ein – leider auf der ganzen Fassade und nicht nur im Bereich einer Probereinigung an einer Stelle, die für Aussenstehende kaum ersichtlich wäre.

Planung, Ausführung und Reinigung

Die beschriebenen Praxisbeispiele zeigen eine momentan gern eingesetzte Materialkombination in der Architektur. Sichtbeton und Glasflächen sollen – möglichst ohne sichtbaren Rahmen – ineinander übergreifen bzw. überleiten. Neben den vor Ort betonierten Flächen können auch vorgefertigte Bauteile wie Brüstungen,



Abbildung 5
Ansicht der Probereinigung (Praxisbeispiel 2).
Illustration 5
Vue de l'essai de nettoyage (exemple pratique 2).

Stützen, vorgehängte Fassadenplatten oder weitere betonierte Elemente solche Verätzungen auf Glasoberflächen verursachen.

Bei solchen Anwendungen ist es essenziell, die nötige Behandlung der Betonelemente abzuklären, um später keine Beschädigungen benachbarter Glasflächen zu riskieren. Es gibt verschiedene Anwendungen, wie Betonflächen im Voraus oder nachträglich imprägniert oder hydrophobiert werden können.

Die Ausführung von Reinigungsarbeiten an Glasfassaden bedarf einer vorgängigen Abklärung folgender Punkte:

- Art und Intensität der Verunreinigung
- Glasart bzw. Glasoberfläche
- Vorgaben aus Nutzungsvereinbarung

Es empfiehlt sich vor der Ausführung an einer etwas abgewandten Stelle eine Probereinigung durchzuführen, um eine Beschädigung der Glasoberflächen zu umgehen.

Zertifizierter Gutachter für Glas am Bau

Die Beurteilung von «beschädigten» Glasoberflächen sowie weiteren Erscheinungen bzw. Schäden im Bereich von Glas am Bau setzt



Abbildung 6: Ansicht der Schichtverletzungen auf Sonnenschutzglas (Praxisbeispiel 3).
Illustration 6 : Vue des dommages sur le verre de protection solaire (exemple pratique 3).

eine grosse Erfahrung auf diesem Gebiet der Gutachtertätigkeit voraus. Mit jährlich 80 bis 100 Gutachten konnte sich das SIGAB seit der Gründung im Jahre 1980 ein grosses Wissen im Zusammenhang mit Glas am Bau aneignen, auf welches auch bei der Erstellung der SIGAB-Richtlinien zurückgegriffen wird.

Im Januar 2014 hat Institutsleiter Markus Läubli die Zertifizierungsprüfung als Gerichtsexperte gemäss Norm SEC 01.1 abgeschlossen. Die akkreditierte Unternehmung Swiss Experts Certification SA (SEC) führt auf ihrer Homepage ein Verzeichnis der zugelassenen Gerichtsexperten verschiedener Fachrichtungen, welche dafür sorgen, Ihren Auftraggebern möglichst nur Sachfragen und keine Rechtsfragen zu beantworten. ■

Weitere Informationen:

SIGAB, Schweizerisches Institut für Glas am Bau
Markus Läubli und Reto Meili
8952 Schlieren
Telefon +41 44 732 99 00
info@sigab.ch, www.sigab.ch

ACTIVITÉ D'EXPERT DU VERRE DANS LE BÂTIMENT

> tion solaire ont été mis en évidence (voir illustration 6).

Selon le fabricant, le produit nettoyant est responsable d'une altération chimique des structures supérieures du verre. Cette altération est étendue, affectant malheureusement toute la façade et pas uniquement un endroit peu visible de l'extérieur, sur lequel on aurait procédé à un essai de nettoyage.

Conception, exécution et nettoyage

Les exemples pratiques développés plus haut traitent d'une combinaison de matériaux actuellement appréciée en architecture. Le béton apparent et les surfaces vitrées, si possible sans cadre apparent, doivent se superposer et s'imbriquer. La corrosion des surfaces vitrées peut être causée par

les surfaces bétonnées sur site, mais aussi par les éléments préfabriqués comme les garde-corps, les supports, les plaques de façades suspendues ou d'autres pièces bétonnées.

Pour de tels usages, il est essentiel de définir le traitement nécessaire pour les éléments en béton, pour ne pas risquer des dommages ultérieurs sur les surfaces vitrées adjacentes. Différentes méthodes permettent d'imprégner les surfaces en béton ou de les rendre hydrophobes, que ce soit en amont ou a posteriori.

Réaliser des travaux de nettoyage de façades en verre exige de clarifier au préalable les points suivants :

- type et intensité des impuretés ;
- type de verre ou de surface vitrée ;
- critères de la convention d'utilisation.

Avant de commencer le nettoyage,

il est recommandé de procéder à un essai dans un endroit moins exposé, afin d'éviter d'endommager les surfaces vitrées.

Expert certifié pour le verre dans le bâtiment

L'évaluation des surfaces vitrées « endommagées » ainsi que d'autres traces ou dommages sur le verre dans le bâtiment nécessite une solide expérience dans ce domaine d'expertise. Avec 80 à 100 expertises annuelles depuis sa création en 1980, le SIGAB a accumulé d'importantes connaissances en matière de verre dans le bâtiment, mises à contribution pour la rédaction des directives SIGAB.

En janvier 2014, Markus Läubli, directeur de l'Institut, a passé avec

succès l'examen de certification d'expert judiciaire selon la norme SEC 01.1. L'entreprise accréditée Swiss Experts Certification SA présente sur son site Internet un répertoire des experts judiciaires agréés pour divers domaines de spécialité, qui vous permettront de vous concentrer autant que possible sur les questions techniques de vos clients en vous déchargeant des questions juridiques. ■

Informations complémentaires :

SIGAB
Institut Suisse du verre dans le bâtiment
Markus Läubli et Reto Meili
8952 Schlieren
Téléphone +41 44 732 99 00
info@sigab.ch, www.sigab.ch