

Fremdüberwachung bei Structural-Sealant-Glazing-Fassaden

Felix Nicklisch, Bernhard Weller

Elastische Klebungen bei Structural-Sealant-Glazing-Systemen haben sich im Glas- und Fassadenbau etabliert. Die Verarbeitung und die praktische Anwendung des Silikonklebstoffs erfordert ein hohes Maß an Fachkenntnis und Sorgfalt. Verschmutzungen der Kleboberflächen oder ungeeignete Herstellungsbedingungen können die Festigkeit und die Dauerhaftigkeit der Klebverbindung deutlich beeinträchtigen. Der Beitrag gibt einen Überblick zu den wesentlichen Kontroll- und Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Verklebung im Werk und auf der Baustelle.

Beim Structural-Sealant-Glazing (SSG) wird die Verglasung über eine linienförmige Klebung mit einem Tragrahmen oder einem Adapterprofil aus Metall verbunden. Für die Fassadensysteme werden hochwertige Silikonklebstoffe verwendet. Diese tragend geklebten Verglasungen sind nicht durch die gültigen Technischen Baubestimmungen geregelt. Die eingesetzten Klebstoffe benötigen daher einen Nachweis der Verwendbarkeit, beispielsweise über eine europäische technische Bewertung. Die europäische Leitlinie ETAG 002 ist hierbei ein wichtiges Instrument. Die Leitlinie beschreibt unter anderem die erforderlichen experimentellen Untersuchungen für das Zulassungsverfahren der geklebten Fassadenkonstruktionen. Hersteller von geklebten Fassadensystemen, die diese Klebstoffe anwenden, weisen die Anwendbarkeit der Bauart ihres Systems ebenfalls nach.

KONTROLLE DER WERKSEIGENEN PRODUKTION

Viele SSG-Fassadenelemente werden im Werk vorgefertigt und anschließend auf der Baustelle montiert. Die Hersteller solcher Systeme müssen kontinuierlich die werkeigene Produktion kontrollieren. Die Produktionskontrolle umfasst die Überprüfung der eingesetzten Ausgangsmaterialien und Komponenten auf Übereinstimmung mit den Vorgaben der Zulassung und eine ausführliche Dokumentation. Weiterhin sind arbeitstägliche Kontrollen an Klebstoffproben durchzuführen und die fertigen Elemente einer Sichtprüfung zu unterziehen. Dadurch soll sichergestellt werden, dass das Produkt konform zur europäischen

technischen oder zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung gefertigt wird. In regelmäßigen Abständen muss die werkseigene Produktionskontrolle in jedem Herstellwerk durch eine fremdüberwachende Stelle kontrolliert werden. Der Turnus wird in der Systemzulassung festgelegt und beträgt in der Regel sechs Monate. Die Überwachungsstelle benötigt eine entsprechende Zertifizierung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt).

VERKLEBUNGEN AUF DER BAUSTELLE

Bestimmte Verglasungen können aufgrund ihrer Größe oder ihres Konstruktionstypus nicht im Werk verklebt werden. Dazu zählen beispielsweise geklebte Ganzglaskonstruktionen oder Glasecken aus Mehrscheiben-Isolierglas (Abb. 1). Auf der Baustelle kommt der Einhaltung der Verarbeitungsbedingungen eine besondere Bedeutung zu, da Temperatur und Luftfeuchtigkeit nicht steuerbar sind und die Verschmutzungsgefahr sehr hoch ist. Hier obliegt dem Ausführenden eine besondere Verantwortung, diese einzuhalten. Eine entsprechende Schulung des verantwortlichen Personals wird zwingend vorausgesetzt.

Tragende Silikonklebungen, die auf der Baustelle ausgeführt werden, lassen sich derzeit nur über eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung realisieren. Die Verarbeitung der Klebstoffe erfolgt hier von Hand (Abb. 2). Die erforderlichen Überwachungs- und Qualitätssicherungsmaßnahmen werden individuell vorgegeben. Die oberste Landesbauaufsichtsbehörde, die die Genehmigung erteilt, benennt die fremdüberwachende Stelle.



Abb. 2: Handapplikation eines einkomponentigen Silikonklebstoffs für eine tragende Klebverbindung in der aussteifenden Glasfassade der Gedenkstätte Bussmannkapelle Dresden



Abb. 1: Baustellenverklebung an einer Fassadenecke, Neubau HDI-Gerling Zentrale Hannover

Der Antragsteller ist verpflichtet, die in der Zustimmung geforderten Unterlagen und Nachweise beizubringen. Nach Maßgabe kann die Überwachungsstelle im Rahmen der Fremdüberwachung weitere Anforderungen stellen. Im Allgemeinen müssen die Klebfugegeometrie und die geplante Verfahrensweise im Rahmen einer Projektprüfung durch den Klebstoffhersteller freigegeben werden. Sämtliche Materialien, die in Kontakt mit dem Klebstoff kommen, müssen einer Verträglichkeitsprüfung unterzogen worden sein. Die effektive Tragfähigkeit der Verbindung wird häufig neben den typischen Qualitätskontrollen an gesonderten Arbeitsproben ermittelt. Ist der Klebstoff einmal ausgehärtet, kann die Qualität der Klebefuge nur sehr schwer zerstörungsfrei überprüft werden. Daher werden die Qualitätskontrollen zur Mischqualität und zur Haftung parallel zu den Klebarbeiten durchgeführt. Anhand der Ergebnisse aus Versuchen an diesen Proben können Rückschlüsse auf die tatsächliche Klebfuge getroffen werden.

MISCHQUALITÄT BEI ZWEIKOMPONENTIGEN KLEBSTOFFEN

Im Glas- und Fassadenbau werden für tragende Klebverbindungen vorzugsweise zweikomponentige Silikonklebstoffe eingesetzt. Die Mischqualität hat erheblichen Einfluss auf die Eigenschaften der Klebverbindung. Daher ist es unerlässlich, bei jedem Produktionsbeginn und nach einem Wechsel der

Klebstoffkomponenten die ausreichende Durchmischung zu kontrollieren. Zwei Verfahren haben sich etabliert und können alternativ angewendet werden: der Schmetterlingstest und der Glasplattentest. Bei beiden wird ein dünner Film des Gemisches visuell auf Schlieren oder Einschlüsse untersucht. Grundsätzlich darf eine inhomogene Klebstoffmischung nicht verwendet werden. Die Mischanlage muss dann kontrolliert, und gegebenenfalls müssen einzelne Komponenten getauscht oder neu kalibriert werden. Ein Indikator für das richtige Mischverhältnis ist die Topfzeit. Das ist die Zeitspanne, nach der die Reaktion der beiden Komponenten so weit fortgeschritten ist, dass der Klebstoff keine ausreichende Haftung zur Fügeteiloberfläche mehr aufbauen kann oder eine zu hohe Viskosität eine Applikation unmöglich macht. Abweichungen der gemessenen Topfzeiten von den Herstellervorgaben deuten auf ein falsches Mischverhältnis hin. Allerdings kann eine verlangsamte Aushärtung auch auf eine Über- oder Fehllagerung des Klebstoffes vor der Verarbeitung zurückzuführen sein.

HAUTBILDUNG UND ELASTOMERE EIGENSCHAFTEN BEI EINKOMPONENTIGEN KLEBSTOFFEN

Mit der Kontrolle der Hautbildungszeit und dem Elastomertest wird geprüft, ob einkomponentige Silikonklebstoffe ausreichend vernetzen und die typischen elastomeren Eigenschaften besitzen. Sehr lange Hautbildungszeiten oder bleibende plastische Eigenschaften des Klebstoffes nach Aushärtung deuten auf eine überschrittene Haltbarkeit oder zu hohe Lagerungstemperaturen hin. Für den Test wird auf einer mit PTFE-Folie beklebten Platte eine Silikonraupe aufgetragen und mit einer entsprechenden Rakel auf 2 mm Dicke abgezogen. Die Klebrigkeit der Oberfläche beziehungsweise die Hautbildungszeit wird durch regelmäßige Fingerdruckprobe ermittelt. Nach 48 Stunden wird das Silikon vollständig von der Unterlage abgezogen und durch Dehnen auf vollständige elastische Eigenschaften als weiteres Merkmal guter Vernetzung geprüft.

SCHÄL-HAFTVERSUCH

Der Schäl- Haftversuch, der häufig auch als Peel-Test oder Raupenschältest bezeichnet wird, liefert aussagekräftige Ergebnisse zur Bewertung der Haftung zwischen dem Klebstoff und der Fügeteiloberfläche. Der Test erfordert nur einen geringen technischen Aufwand und eignet sich daher gut für die tägliche Produktionskontrolle und Qualitätskontrollen auf der Baustelle. Für den

Versuch werden die gleichen Produkte wie im ausgeführten System verwendet. Die Reinigung und die Oberflächenvorbehandlung müssen ebenso der tatsächlichen Prozedur entsprechen. Auf die Probensoberfläche wird eine etwa 20 cm lange Klebstoffraupe aufgebracht. Nach Ablauf der produktabhängigen Mindestaushärtungszeit wird dann ein Ende des Stranges von der Oberfläche gelöst und nach hinten gezogen, bis der Klebstoff durch die starke Schälbeanspruchung aufreißt. Der Klebstoff muss bei diesem Test komplett auf dem Substrat haften bleiben und darf sich nicht – auch nicht teilweise – von der Oberfläche lösen.

ZUGVERSUCHE AN H-PRÜFKÖRPERN

Alternativ zum Schäl- Haftversuch kann die Haftung auch an H-Proben überprüft werden. In diesem Versuch lässt sich zusätzlich die Zugfestigkeit der Verbindung bestimmen. Die H-Prüfkörper bestehen aus zwei kleinen parallelen Substratplatten, die über eine 50 mm lange und eine 12 mm breite Klebefuge verbunden sind. Die Dicke der Klebefuge beträgt 12 mm. Auch in diesem Fall müssen die Prüfkörper die Materialkombinationen der tatsächlichen Konstruktion widerspiegeln.

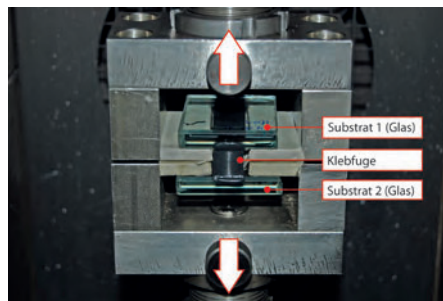


Abb. 3: Zugversuch an einem H-Prüfkörper

Die Prüfkörper werden im Zugversuch bis zum Bruch getestet (Abb. 3). In Abhängigkeit von den Herstellervorgaben und dem Material kann der erste Versuch bereits nach einem bis drei Tagen erfolgen. Die Prüfkörper für die Bestimmung der mechanischen Festigkeit, die im Rahmen der Bewertung nach ETAG 002 gefordert werden, härten allerdings 28 Tage aus, bevor sie getestet werden. Die im Zugversuch ermittelte Bruchfestigkeit muss über dem vom Hersteller vorgegebenen Mindestwert liegen. Eine weitere Bedingung ist ein vollständig kohäsives Versagensbild.

tu-dresden.de



NETZWERK KLEBTECH FÜR QUALITÄTS-SICHERES UND SCHADENSTOLERANTES KLEBEN VON GLAS IM BAUWESEN

Die Ausführung der Verklebung stellt den neuralgischen Prozessschritt für eine dauerhafte und sichere Klebverbindung dar. Fehler können nachträglich nur mit großem Aufwand bis gar nicht korrigiert werden. Obwohl dies branchenübergreifend gilt, trifft man im Bauwesen auffallend häufig keine idealen Bedingungen für Klebarbeiten an. Nachteilig wirkt sich der singuläre Charakter vieler Bauwerke aus, bei deren Planung umfassende Entwicklungszyklen beziehungsweise der Aufbau einer organisatorischen Qualitätssicherung nur unzureichend berücksichtigt werden können. Ziel des Innovationsnetzwerks KLEBTECH ist es, an dieser Stelle anzusetzen und durch gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten qualitätssichere und schadenstolerante Klebprozesse für Glas im Innen- und Außenbereich von Gebäuden zu entwickeln. Es übernimmt damit eine Vorreiterrolle im Bauwesen. Im Oktober 2019 hat das Kooperationsnetzwerk aus mittlerweile vierzehn kleinen und mittelständigen Unternehmen, einem assoziierten Partner und zwei Forschungseinrichtungen die Arbeit aufgenommen. Innotech Rot ist Partner des Netzwerks im Kompetenzfeld Klebstoffe und Applikation. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) fördert das Netzwerk im Rahmen Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) bis 2022. Es besteht der Anspruch und großes Interesse, die Kooperation über diesen Zeitraum hinaus fortzusetzen. ●

Über die Autoren

Felix Nicklisch ist Bauingenieur und Manager des Innovationsnetzwerks KLEBTECH, das von **Professor Bernhard Weller** am Institut für Baukonstruktion der Technischen Universität Dresden ins Leben gerufen wurde. Hier leitet er die Forschungsgruppe Klebtechnik und Folienlaminat. Das Institut besitzt langjährige Erfahrung auf den Gebieten des Fassadenbaus und des konstruktiven Glasbaus. Viele erfolgreiche Kooperationsprojekte belegen den Wissenstransfer in die Praxis der Unternehmen. Teil des Instituts ist die durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle, die bereits viele geklebte Glaskonstruktionen in der baupraktischen Umsetzung begleitet hat.