

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 139 (2013)
Heft: (49-50): Best of Bachelor 2012/2013

Artikel: Beschattungen dauerhaft an Glasfassaden kleben : ein Bemessungsmodell zur Klebetechnologie entwickeln
Autor: Schwegler, Gil
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-389577>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

BESCHATTUNGEN DAUERHAFT AN GLASFASSADEN KLEBEN

Ein Bemessungsmodell zur Klebetechnologie entwickeln



DIPLOMAND Gil Schwegler
DOZENT Prof. Dr. Klaus Kreher
EXPERTE dipl. Ing. Thomas Walther
DISZIPLIN Fassaden- und Metallbau

Beschattungen direkt auf Glasfassaden zu kleben – eine verlockende Aussicht für die Planer von Gebäudehüllen. Doch wie gross dürfen die Lasten und wie muss der Klebstoff beschaffen sein, damit eine solche Verbindung dauerhaft wartungsfrei hält? Für solche Bemessungen existieren bisher keine genormten Konzepte und Modelle.

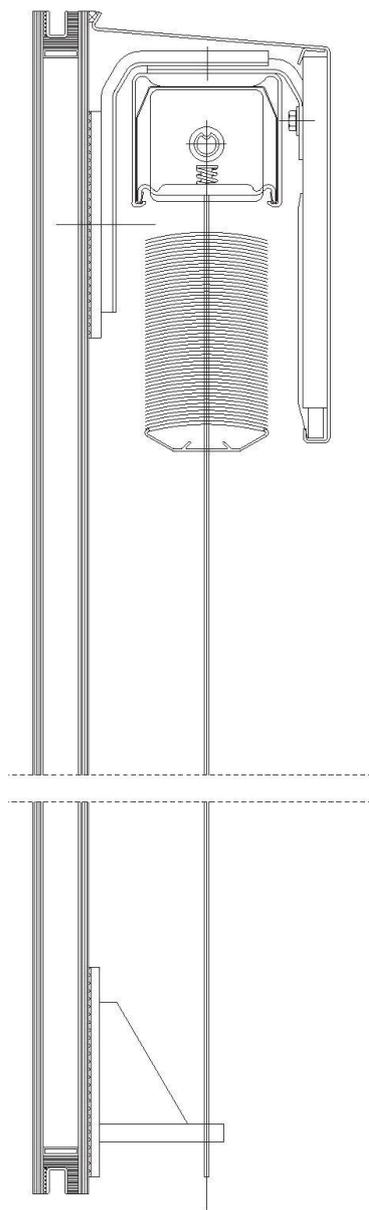
Die Anwendung der Klebetechnologie erlaubt eine flächige und gleichmässig verteilte Lasteinleitung in den spröden Baustoff Glas. Im Rahmen eines anwendungsorientierten Forschungsprojekts wurden die Möglichkeiten von verschiedenen Klebstoffen für die Befestigung von Beschattungssystemen auf beständige Lösungen hin überprüft.

Dabei galt es zuerst, die verschiedenen Herausforderungen der Aufgabe zu definieren. Die Hauptfrage, so wurde schliesslich festgelegt, liegt in der Dauerhaftigkeit der tragenden Fuge. Denn mit einer solchen Verklebung gehen viele Wünsche einher: Sie soll eine lange Lebensdauer

haben und möglichst wartungsfrei sein – und das trotz der hohen Temperaturschwankungen an Fassaden, der dynamischen Beanspruchung aus der Windeinwirkung und der statischen Belastung aus den vorgespannten Seilen.

MATERIALVERHALTEN UND NORMATIVE HINWEISE

Für die Bemessung ist es entscheidend zu wissen, wie sich das Material des Klebstoffs unter den verschiedenen Einwirkungen und Umweltbedingungen verhält. Bei den meisten Produkten liefern die Herstellerangaben dafür kaum diejenigen Informationen, die die Planer tatsächlich brauchen. Wie unter diesen Bedingungen der Nachweis der Tragsicherheit geführt werden kann und welche praxistauglichen Hilfsmittel eingesetzt werden können, bleibt auch vonseiten der einschlägigen Normen mehrheitlich offen. Die momentan einzige Referenz für die Prüfsystematik von tragenden Verklebungen im Fassadenbau ETAG Nr. 002 liefert hier zwar Randbedingungen und Hin-

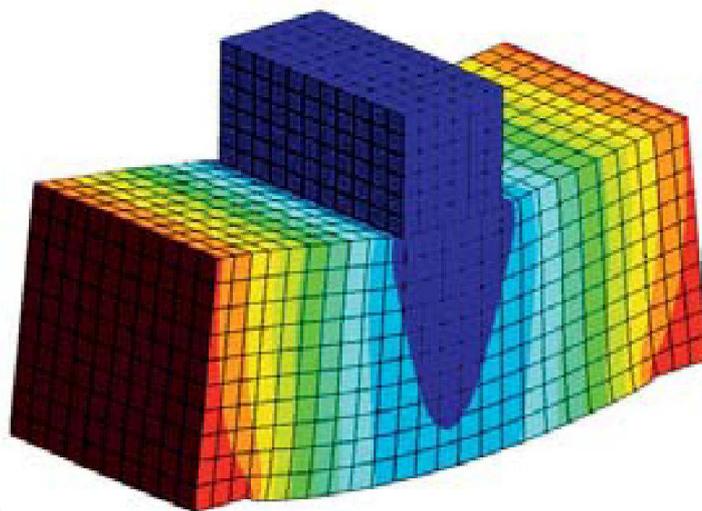


01

weise, aufgrund verschiedener Abweichungen vom Geltungsbereich können die Verfahren der Richtlinie jedoch nicht direkt übernommen werden. In Anlehnung an diese Vorschrift wurden deshalb verschiedene Versuche nach den einschlägigen Normen aus dem Kunststoffbereich durchgeführt.

Der Weg zur Lösung führte unter anderem in die Materialwissenschaften, in die Prüf-Messmethodik und in die Statistik. Im Fokus standen dabei die Varianz der Materialkennwerte bei den unterschiedlichen Einsatztemperaturen an Fassaden und das Kriechverhalten des Klebstoffs unter Dauerlast.

Die experimentellen Versuche gaben Aufschluss darüber, in welchen Relationen die Kraft zur Verformung steht, wie das Bauteil versagt und



02

wie sich das potenziell geeignete Klebesystem auf Epoxidharzbasis über die angestrebte Lebensdauer hinweg näherungsweise verformt.

SICHERHEITSKONZEPT

Das Konzept für den Nachweis der Tragsicherheit basiert auf den Versuchsergebnissen und den statistischen Einflussgrößen der Versagenswahrscheinlichkeit. Es ist auf das verwendete Klebesystem zugeschnitten und zudem an die aktuelle Normengeneration angelehnt.

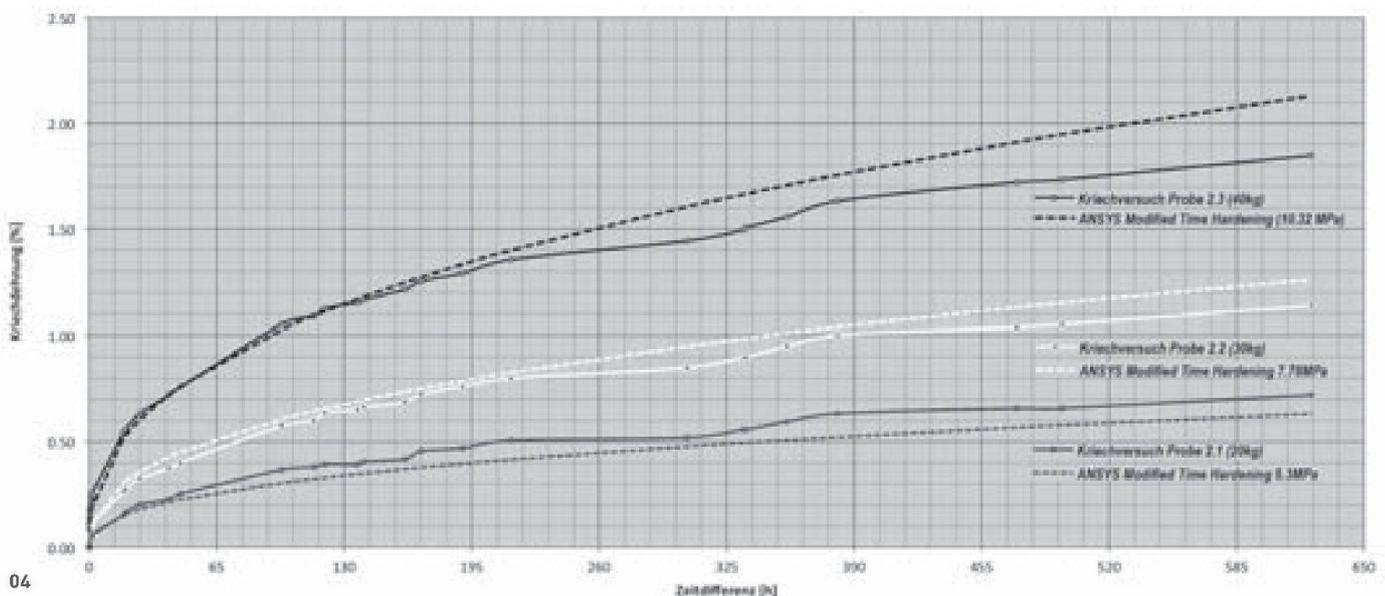
Die Spannungen in der Klebefuge konnten mit verschiedenen analytischen und numerischen Berechnungsverfahren erfasst werden. Als hilfreich erwiesen sich dabei die Möglichkeiten der FEM (Finite-Elemente-Methode). Die analytische Validierung der numerischen Ergebnisse verlangte eine erhöhte Beachtung – insbesondere, weil die unterschiedlichen Steifigkeiten der Fügepartner einen erheblichen Einfluss auf die Spannungsverteilungen in der Klebstofffuge ausübten. Die verschiedenen bemessungsrelevanten Einflüsse wurden mit Parameterstudien ergründet. Die Grenzen der Tragfähigkeit der untersuchten Verbindung konnten so zumindest theoretisch ermittelt werden.

Permanent bonding on glass

Permanent bonding of shades on glass façades – a tempting prospect for façade designers. Previously there were no standards or concepts for bonding glass to other materials which are permanently maintenance-free on façades – despite dynamic and static stresses of various kinds.

Knowledge of the various adhesive materials was defined centrally as a solution to the problem. Based on ETAG No. 002, which is currently the only reference for the systematic testing of

load-bearing bonds in façade construction, a number of tests were conducted according to standards taken from the field of plastics. Stresses in the adhesive joint were finally detected by applying various analytical and numerical calculation methods. The various measurement-related impacts were defined in parameter studies. The limits of load-bearing capacity of the tested bonds were thus at least determined in theory.



01 Abbildung der Aufgabenstellung: Der Edelstahl-Punkthalter (schematisch) zur Seilführung des Beschattungssystems soll mit Hilfe der Klebetechnologie am Glas befestigt werden. Neben den Einwirkungen aus Temperatur und Wind ergeben sich so auch statische Lasten aus der Vorspannung der Seile und aus dem Eigengewicht des Storenkastens.

02 Gebrochener Prüfkörper aus den Dreipunkt-Biegeversuchen und entsprechende FE-Simulation zur Kalibrierung und Validierung des Materialmodells.

03 Ausschnitt eines Schulterprüfstabs für die Materialversuche unter Zugbeanspruchung.

04 Experimentell ermitteltes Kriechverhalten des verwendeten Zweikomponenten-Epoxidharzes und numerische Approximation der Kurven mit Kriechgesetz.

