Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 138 (2012)
Heft: Dossier (5-6): Best of Bachelor 2010/2011

Artikel: Transparentes, tragendes Glas statt störende Windverbände : Einsatz grossflächiger Verglasung als Horizontalaussteifung für externe Aufzugsschächte
Autor: Schärer, Daniel
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-178499

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

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

TRANSPARENTES, TRAGENDES GLAS STATT STÖRENDE WINDVERBÄNDE

Einsatz grossflächiger Verglasungen als Horizontalaussteifung für externe Aufzugsschächte

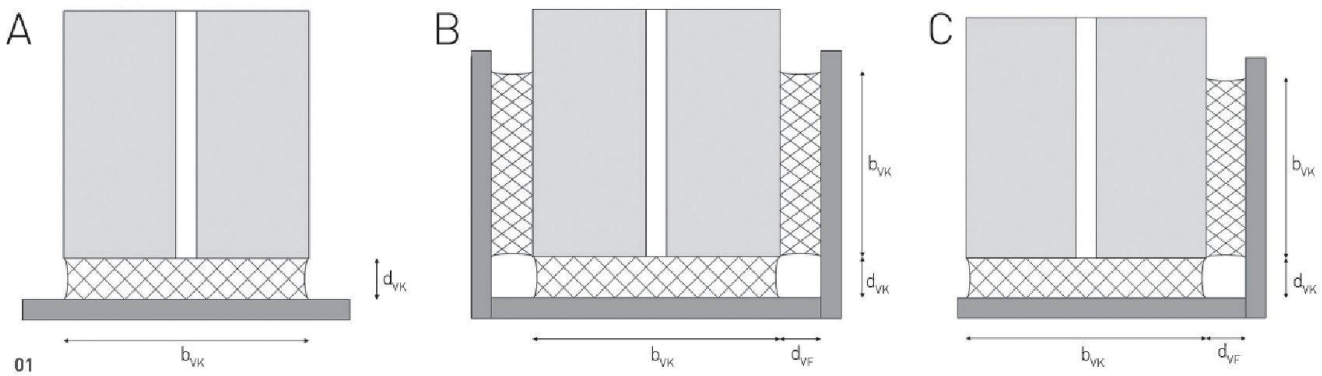
DIPLOMAND Daniel Schärer
DOZENT Klaus Kreher, Prof. Dr.
EXPERTE Thomas Walter, dipl. Ing.
DISZIPLIN Fassaden- und Metallbau

Die Kreuzverbände aus Blechprofilen an einer Aufzugsschachtkonstruktion wirken meist störend. Gesucht wird daher nach alternativen Horizontalaussteifungen, die die Transparenz eines Aufzuges aus Glas erhöhen. Statisch tragendes Glas, verklebt mit der Rahmenkonstruktion, kann eine solche Alternative sein.

Ähnliche Arbeiten zu diesem Thema zeigten die Leistungsfähigkeit eines einzelnen Schubfeldes einer Glasscheibe bereits auf. Im konkreten Beispiel des externen Aufzugschachts lag die Herausforderung vor allem bei den strengen Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit.
Verstärkt wurde diese Problematik zusätzlich durch das ungünstige statische System. Durch die serielle Schaltung der einzelnen Schubfelder erfolgt in den Randbereichen eine Kumulation der Querkräfte. Diese hohen Querkräfte verursachen nicht nur grosse Deformationen in der Gesamtkonstruktion, sondern auch grosse Spannungen in der Verklebung. Da ausserdem in den Schubfeldern die vorgeschriebenen Grenzwerte unter Wind- und Betriebslast nicht überall eingehalten waren, mussten zusätzliche Aussteifungsmöglichkeiten ermittelt, geprüft und aktiviert werden. Die Verglasung stellte sich aber unter einer kontinuierlichen Lasteinleitung als unkritisch heraus.

LÖSUNGSKONZEPT

Für den Anschluss der Glasscheibe an die Rahmenkonstruktion kam aus technischen Erwägungen vor allem die Verklebung infrage. Eine Kombination aus Verklotzung und Verklebung wurde – auf Empfehlung der Sika AG – verworfen. Anhand zweier verschiedener Berechungsverfahren wurde eine geeignete Geometrie für die Verklebung entwickelt. Dabei wurden diverse Klebegeometrien mit unterschiedlichen Materialkennwerten überprüft. Zusätzlich mussten auch alternative Arten der Aussteifung unabhängig von den Schubfeldern detaillierter betrachtet werden. So zum Beispiel die Erhöhung der Dehnsteifigkeiten der Pfostenprofile – was jedoch keine wirtschaftlich zufriedenstellenden Resultate hervorbrachte –, die biegesteife Ausführung der



01

01 Klebegeometrien Varianten A bis D (b: Breite Verklebung; d: Dicke Verklebung; VK: Verklebung Kante; VF: Verklebung Fläche)
02 Die Aufgabe stellt sich an einem bestehenden Projekt (Foto), einem externen Aufzugsschacht: Die mittlere Abbildung zeigt das aktuelle und die rechte Abbildung das modifizierte statische System ohne Windverbände
03 Federmodell nach Hochhauser
04 Federmodell nach Kreuzinger/Niedermaier
05 Das Lösungskonzept von unten nach oben grafisch dargestellt: 1. Feld: Fachwerkstruktur; 2. Feld: Stabwerkmodell; 3. Feld: Federmodell; 4. Feld: Schubfeldtragweise; Oben: Ersatzstab

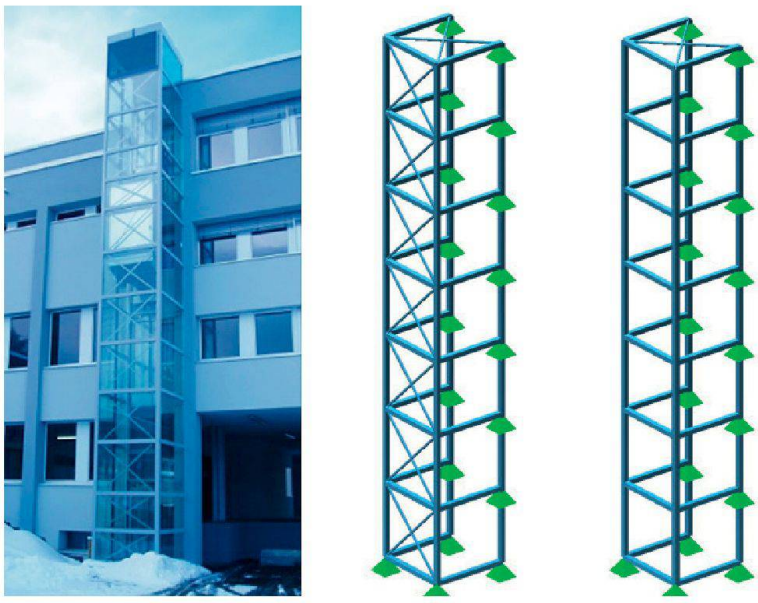
Riegelprofile in der Schubfeldebene analog einem Vierendeelträger – was ebenfalls nicht effektiv war – und schliesslich die Aktivierung der Riegelrahmenwirkung senkrecht zur Schubfeldebene. Dadurch ergeben sich zusätzliche Federlager, die Querkräfte aufnehmen. Generell unterscheidet sich das Tragverhalten der Schubfelder massiv von demjenigen des ursprünglichen Fachwerks.

NUMERISCHE BERECHNUNG

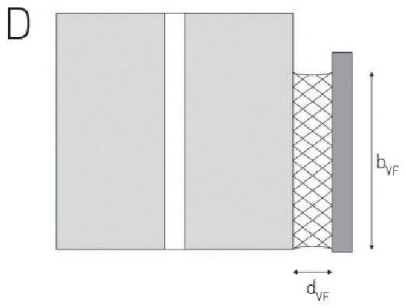
Die Struktur wurde numerisch mittels Stabwerkmodell, ähnlich einer früheren Arbeit zum Thema Gebäudeaussteifung, berechnet. Die Verklebung und Verklotzung waren dabei durch Pendelstäbe mit definierten Dehnsteifigkeiten zwischen Rahmen und Verglasung abgebildet.
Mit diesem Modell ist es unter anderem möglich, gemittelte Werte der Klebstoffspannungen zu erhalten. Ein grosser Nachteil hingegen ist, dass das Stabwerkmodell aus Tausenden von Stäben besteht. Dadurch wird es aufwendig, die Randbedingungen zu variieren.

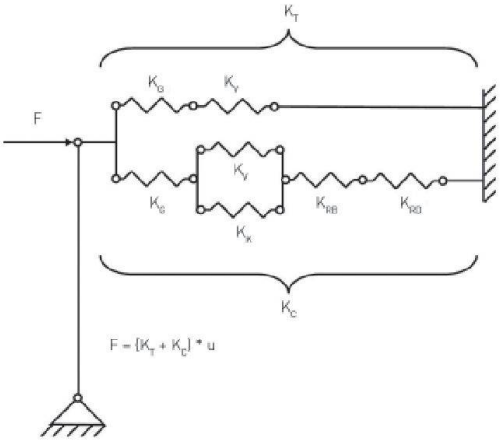
ANALYTISCHE BERECHNUNG

Die Struktur wurde auch analytisch mit dem verallgemeinerten Federmodell nach Hochhauser berechnet. Dabei handelt es sich vereinfacht um eine Verbundträgerberechnung, mit der die Ersatzschubsteifigkeit der Schubfelder berechnet wird. Sind alle nötigen Ersatzquerschnittswerte ermittelt, ist es möglich, die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit an einem vereinfachten System zu führen. Hierbei spielt die Ersatzbiegesteifigkeit eine untergeordnete Rolle.
Das analytische Modell ist hilfreich, die Tragweise und das Verformungsverhalten der Schubfelder zu verstehen. Zudem lassen sich Randbedingungen einfach variieren, um beispielsweise die Einflüsse verschiedener Komponenten auf das System aufzuzeigen.



02

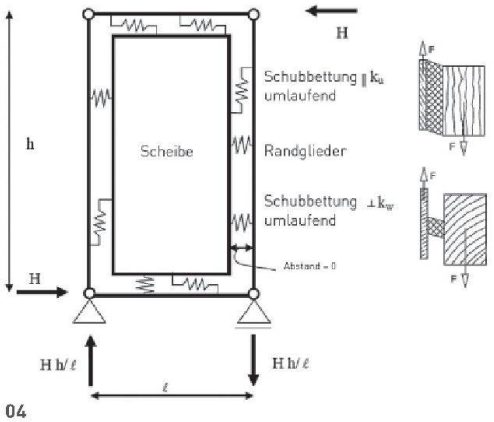




03

F: Einwirkung
u: Verschiebung
K: Federsteifigkeit
T: Schubfeld
c: Druckdiagonale

G: Verglasung
V: Verklebung
K: Verklotzung
RB: Rahmenbiegung
RD: Rahmendehnung



04

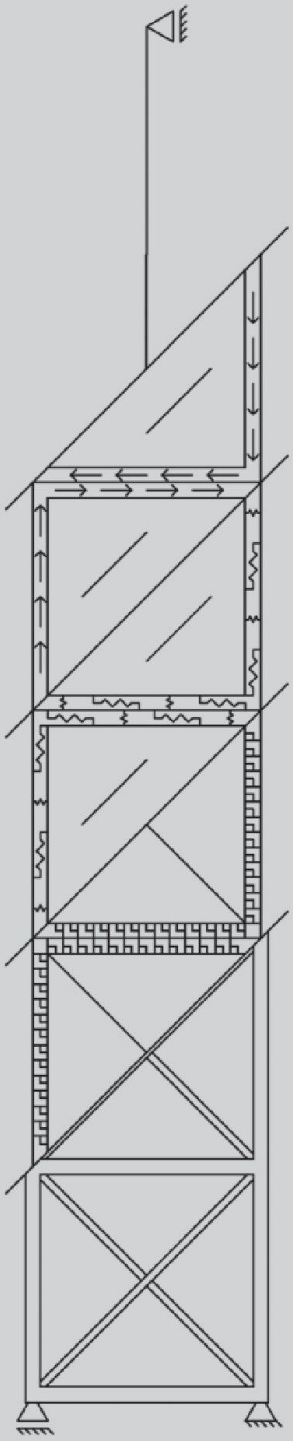
Cross braces made of sheet profiles attached to a lift shaft construction mostly have a disturbing effect. For this reason, a search was made for alternative horizontal stiffeners that increase the transparency of a lift made of glass. Static load-bearing glass bonded to the frame construction may be such an alternative. The challenge was then to use the concrete example of an external lift shaft to verify its usability and the unfavourable static system. The glazing however proved to be uncritical when subjected to a continuous load application.

The join between the glass pane and the frame construction was produced by bonding. Using two different calculation methods, a suitable geometry was developed for the bond. Various bonding geometries with different material characteristics were verified and alternative reinforcement types were reviewed.

The structure was numerically calculated using a pendulum rod model similar to previous work on the subject of bracing building structures. Bonding and packing were mapped by pendulum rods having defined axial rigidities between frame and glazing.

With this model, it is also possible to obtain averaged values for adhesive stresses. On the other hand, a major disadvantage is that the pendulum rod model consists of thousands of rods. This makes it highly complex to vary the general conditions.

The structure was also calculated analytically using the generally used Hochhauser spring model. The analytical model is helpful to understand the load-bearing mechanism and deformation behaviour of shear panels. In addition, general conditions can be easily varied in order to reveal the influences of various components on the system, for example.



05