

Bachelor-Thesis Bauingenieurwesen

Strukturell verklebte Ganzglasecken

Studien zum Einfluss und zur Modellierung der tragenden Eckverklebung

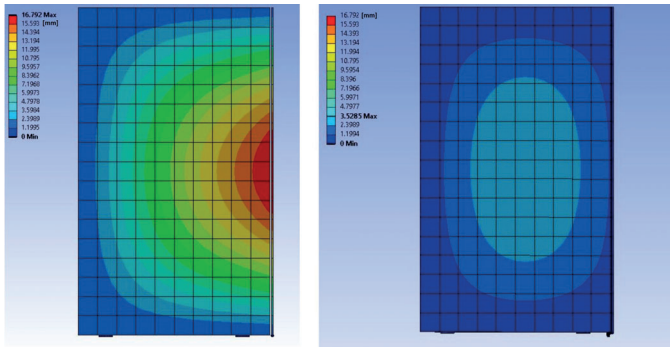


Abb. 1: FE-Analyse ANSYS Glasdurchbiegung Ganzglasecke. Rechts: ohne tragende Eckverklebung; links: mit tragender Eckverklebung

| | Typ 1 Stufenisolierglas | Typ 2 Isolierglas auf Gehrung | Typ 3 Einfachverglasung |
|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|---|
| | | | |
| Lastfälle | | | |
| Betrachtung der Deckleiste | mit & ohne | mit & ohne | nicht relevant |
| Materialmodell mit Herstellerangaben | Hyperelastisch DC-993 | Hyperelastisch DC-993 | Hyperelastisch DC-993 Linearelastisch DC-993 |
| Fugengeometrie | wird variiert | wird variiert | wird variiert |
| Lagerung zu angrenzenden Gläsern | fixiert | elastisch gelagert / ohne Lagerung | elastisch gelagert / ohne Lagerung |
| Lagerungen | 3-seitig gelagert | 3-seitig gelagert | 3-seitig gelagert 2-seitig gelagert |

Abb. 3: Tabelle mit Typenübersicht und den jeweiligen variierten Parametern

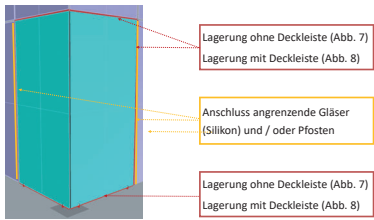


Abb. 6: Schema der Ganzglasecke mit Lagerbedingungen.

Problemstellung

Der architektonische Wunsch nach Transparenz und einheitlicher Wirkung führt im Eckbereich von Glasfassaden oft zur Wahl verklebter Ganzglasecken ohne Pfosten (Abb.2). In der Bemessungspraxis wird, abhängig von den geltenden Regelungen, die Eckverklebung entweder tragend oder nichttragend angesetzt (Abb.1). Zudem wird oft ein vereinfachter Nachweis analog zum Verfahren der ETAG 002-1 verwendet. Tatsächlich ist das Lastabtragsverhalten von Ganzglasecken jedoch, abhängig von der Eckausbildung, komplexer.

Lösungskonzept

Zur Untersuchung werden drei typische Varianten der Ganzglasecke unter vari-

ierenden Parametern betrachtet (Abb. 3): Stufenisolierglas (Typ 1), Isolierglas auf Gehrung (Typ 2) und Einfachverglasung (Typ 3). Bei diesen drei Typen werden unter anderem die Windlasten mit den den möglichen Kombinationen aus Sog und Druck auf das Glas aufgebracht. Bei allen Varianten wird ausserdem die Fugengeometrie variiert.

Es wird ersichtlich, dass der Winddruck, obwohl im Eckbereich oft geringer als Sog, abhängig von der Lagerung der Gläser nicht zu vernachlässigen ist (Abb. 6). Besondere Aufmerksamkeit verdient die Eckverklebung nahe der horizontalen Lagerung der Gläser oben und unten, da in diesem Bereich Spannungsspitzen bei allen untersuchten Ecktypen auftreten (Abb. 11).

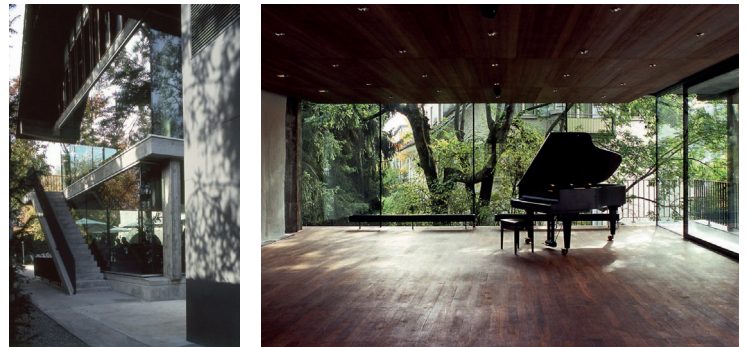


Abb. 2: Beispiel einer Ganzglasecke, Innen- und Aussenansicht. (beide Bilder: Altes Schloss Bümlitz, smpb 2016)

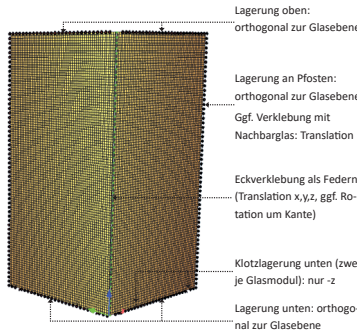


Abb. 11: Vereinfachte Modellierung mit Federn (Sofistik FEA)

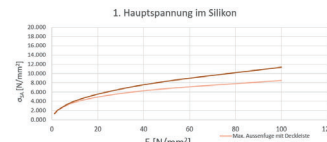


Abb. 4: Hauptspannung I bei wachsendem E-Modul, mit Deckleiste

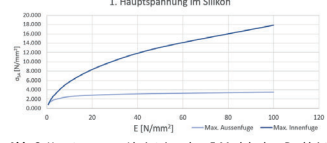


Abb. 9: Hauptspannung I bei steigendem E-Modul, ohne Deckleiste

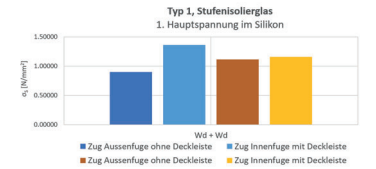


Abb. 5: Hauptzugspannungen I, Typ 1, LF Winddruck, mit/ohne Deckleiste

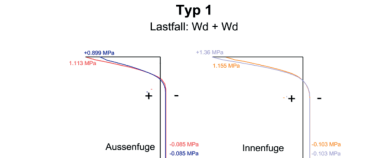


Abb. 11: Verlauf Hauptspannungen I über die Bauteilhöhe

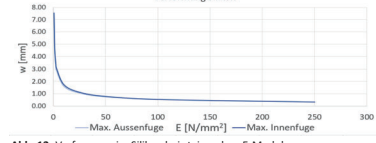


Abb. 12: Verformung im Silikon bei steigendem E-Modul

Die Parameterstudien zu den Fugendimensionen ergeben, dass bei symmetrischem Isolierglasaufbau bei gleich grossen Fugen die gleichmässigste Spannungsverteilung entsteht. Bei der Eckausbildung auf Gehrung erzielt man die kleinsten Spannungen mit quadratischen Fugenabmessungen.

Der Einfluss der Lagerungsart der restlichen drei Kanten und der angrenzenden Gläser ist gross. Bei einer verklebten Lagerung des Innenglases wird die innere Fuge bei den Typen 1&2 höher belastet. Bei einer Lagerung mit Deckleiste werden die Lasten gleichmässiger auf beide Fugen aufgeteilt (Abb. 5). Bei einer zweiseitigen Lagerung erhöhen sich die Spannungen, aber das Spannungsbild der Verteilung bleibt gleich.

Fazit

Bei gleich grossen Klebefugenabmessungen und einer herkömmlichen Lagerung der drei Kanten mit Deckleiste kann man die Lasten gleichmässig auf beide Klebefugen verteilen. Dabei können einfache Federmodelle verwendet werden (Abb. 4). Bei einer verklebten Lagerung (SSG) ohne Deckleiste erhält die innere Fuge mehr Last. Zusätzlich ist der Einfluss der angrenzenden Gläser bei der Modellierung von Ganzglasecken zu berücksichtigen.

Sandro Kieliger

Betreuer:
Dr.-Ing. Thiemo Fildhuth

Experte:
Ives Schüpfer