



**Bachelor-Thesis**

# Analysen zur Durchbruchbarkeit von VSG

- auf Basis von Versuchsergebnissen und numerischen Betrachtungen

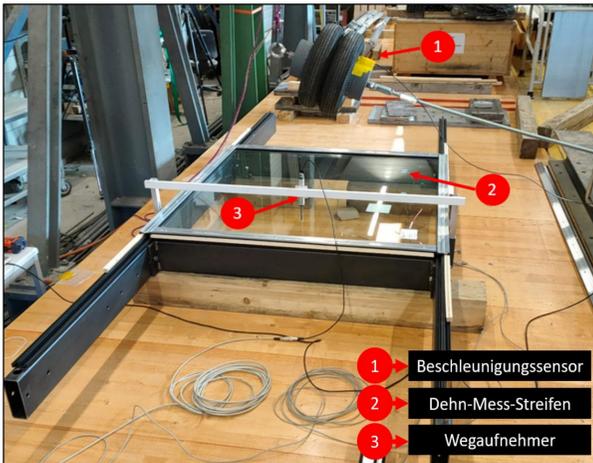


Abb. 1 Prüfeinrichtung & Bezeichnung der Messinstrumente

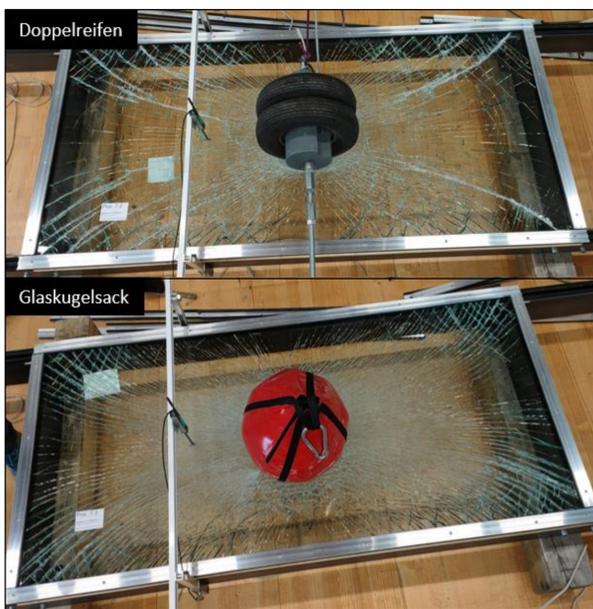


Abb. 2 Stosskörper (Doppelreifen & Glaskugelsack)

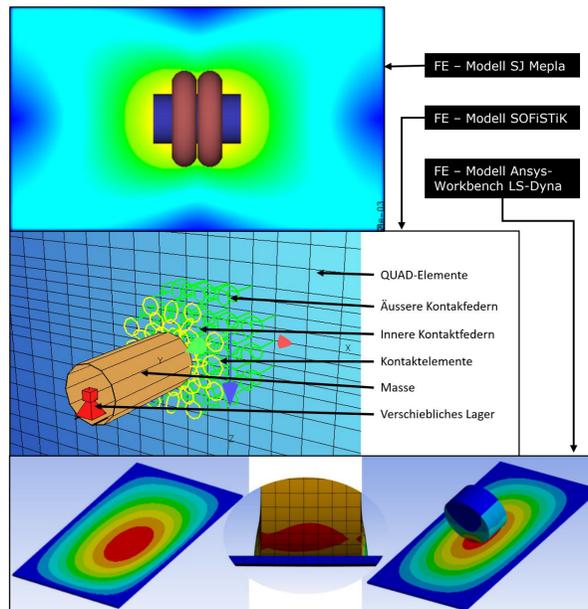


Abb. 3 FE-Modelle (SJ Mepla (oben), SOFISTIK (Mitte) und LS-Dyna (unten))

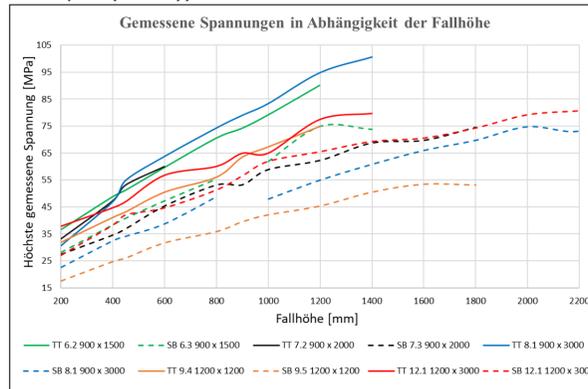


Abb. 4 Spannungen (DMS-Versuche) Doppelreifen (TT) - Glaskugelsack (SB)

Position	6	7	8	9	12
Dimension [m]	0.9 x 1.5	0.9 x 2.0	0.9 x 3.0	1.2 x 1.2	1.2 x 3.0

Abb. 5 Glasformate in den Tabellen (Abb.4 & Abb.8)

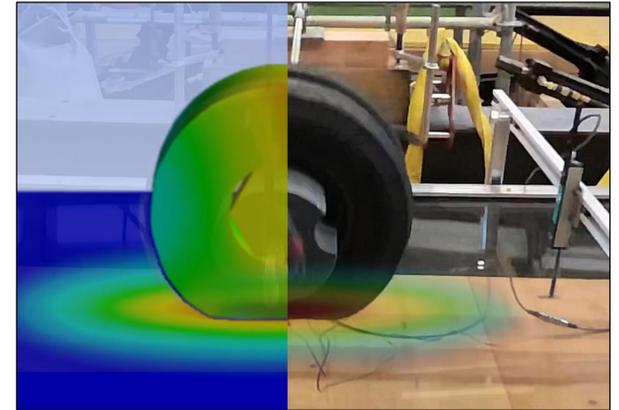


Abb. 6 Verformung beim Aufprall Versuch & FE-Modell

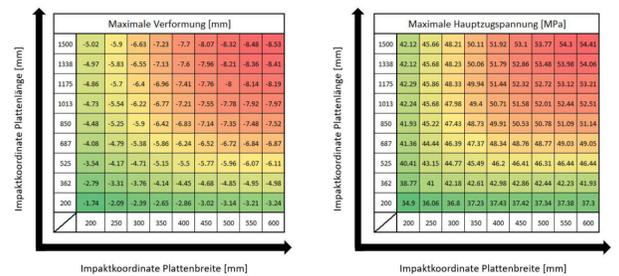


Abb. 7 FE Spannung & Verformung bei unterschiedlicher Aufprallstelle

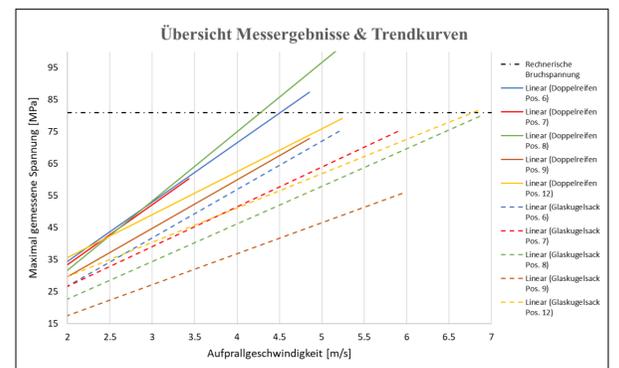


Abb. 8 Trendkurven Spannung in Abhängigkeit der Aufprallgeschwindigkeit

## Problemstellung

In der modernen Architektur werden Glasbauteile häufig im Dachbereich verbaut. Da diese für Reinigungs- oder Wartungsarbeiten betreten werden können, müssen gewisse Sicherheitsanforderungen erfüllt werden. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es für die Durchbruchbarkeit kein einheitliches Bemessungskonzept. Die Durchbruchbarkeit ist nach SIA 2057 in der Schweiz projektspezifisch zu berücksichtigen. Zudem werden in verschiedenen Regelwerken (z.B. DIN 18008-4/6, EN 12600, CWCT TN 67) unterschiedliche Stosskörper (Doppelreifen & Glaskugelsack) (Abb.2) verwendet.

## Lösungskonzept

In Zusammenarbeit mit der SIGAB wird an branchenüblichen Glasformaten (Abb.5) untersucht, wie sich diese unter Stossbelastungen verhalten. Dabei steht im Zentrum, ein Prüfverfahren zu fixieren und die normativen Lücken zu schliessen. Dafür werden verschiedene Regelwerke miteinander verglichen und es wird eine einheitliche Nomenklatur festgelegt.

Mit den definierten Kriterien werden danach praktische Versuche an den Prüfkörpern durchgeführt (Abb.1). Parallel zu den Versuchen werden numerische FE-Modelle erstellt (Abb.3). Bei der Auswertung werden die Modelle mit den Versuchsergebnissen verglichen (Abb.6). Die Spannungen werden mit DMS an der Glasunterseite erfasst. Für ein passendes Prüfverfahren, welches auch den Vorgaben der SUVA entspricht, wird die Korrelation zwischen den Stosskörpern untersucht.

## Ergebnisse

Mit dem verwendeten Prüfsetting lassen sich die Auswirkungen auf die Glasbauteile unter einer Stosseinwirkung gut erfassen. Die Messdaten zeigen, dass der Doppelreifen (TT) beim Stossvorgang eine höhere Spannung am Glasbauteil verursacht als der Glaskugelsack (SB) (Abb.4). Mit der vorgängigen FE-Analyse kann die massgebende Aufprallstelle auf dem Glasbauteil ermittelt werden (Abb.7). Der Vergleich zeigt, dass die FEA die aus dem Stossvorgang resultierenden Spannungen

überschätzen. Durch eine Sensitivitätsanalyse kann der Einfluss der Eingabeparameter auf die Ergebnisse der FE-Modelle ermittelt werden. Eine allgemeingültige Korrelation zwischen den beiden Stosskörpern kann anhand der Ergebnisse nicht bestimmt werden. Dies ist ersichtlich durch die unterschiedlichen Steigungen der Trendkurven (Abb.8). Die Ergebnisse liefern einen Eindruck über das Verhalten und die Sicherheit der Glasbauteile. Sie bilden eine Grundlage für eine Weiterarbeit oder künftige Bemessungsgrundlage.

## Florian Budde

Betreuer:  
Dr.- Ing. Thiemo Fildhuth

Experte:  
Ives Schüpfer

Industriepartner:  
SIGAB (Schweizer Institut für Glas am Bau)