



Bachelor-Thesis

Prüfung der Durchbruchsisicherheit von VSG

Methodik und Durchführung von Stossprüfungen an Verbundsicherheitsglas typischer Abmessungen

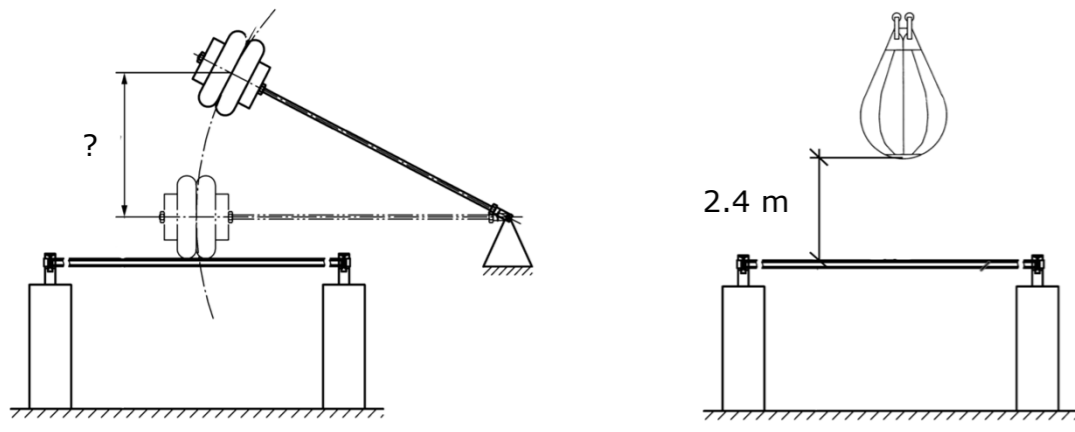


Abb. 1: Gegenüberstellung der beiden Stosskörper (i.A.a. DIN 18008-6)

Pos.	Typ [mm]	Format [mm]	Anzahl VK
4	VSG Float 8 / 0.76 / 8	600 x 2000	1
6	VSG Float 8 / 0.76 / 8	900 x 1500	3
7	VSG Float 8 / 0.76 / 8	900 x 2000	3
8	VSG Float 8 / 0.76 / 8	900 x 3000	2
9	VSG Float 8 / 0.76 / 8	1200 x 1200	6
12	VSG Float 8 / 0.76 / 8	1200 x 3000	2
Stückzahl total			17

Abb. 2: Verwendete Versuchskörper

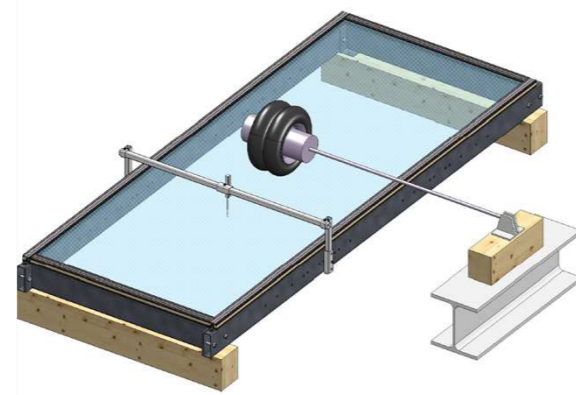


Abb. 3: Versuchsaufbau mit dem Doppelreifen als Stosskörper

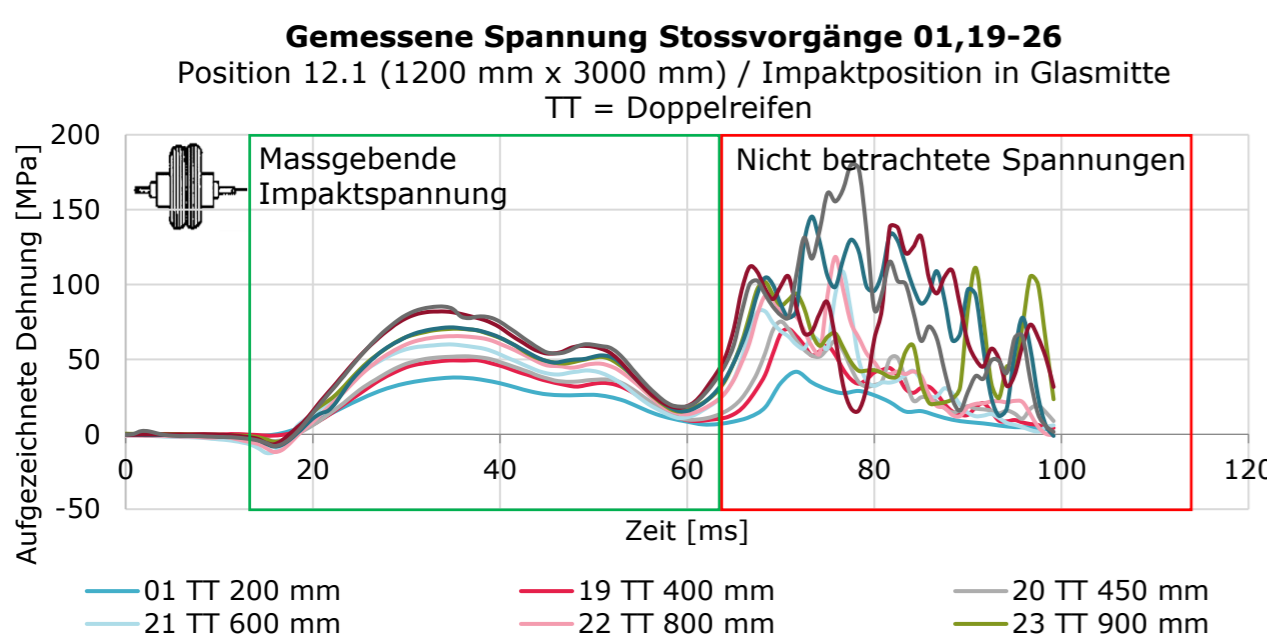


Abb. 4: Gemessene Spannung bei Versuch mit dem Doppelreifen

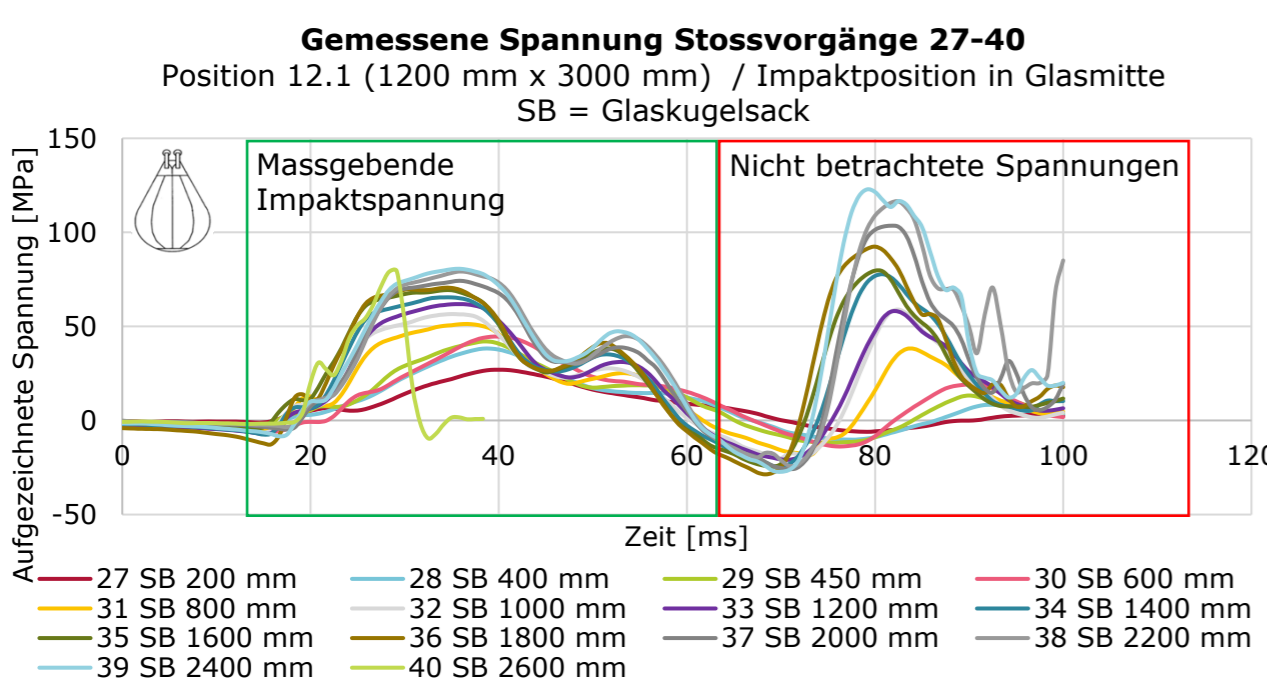


Abb. 5: Gemessene Spannung bei Versuch mit dem Glaskugelsack

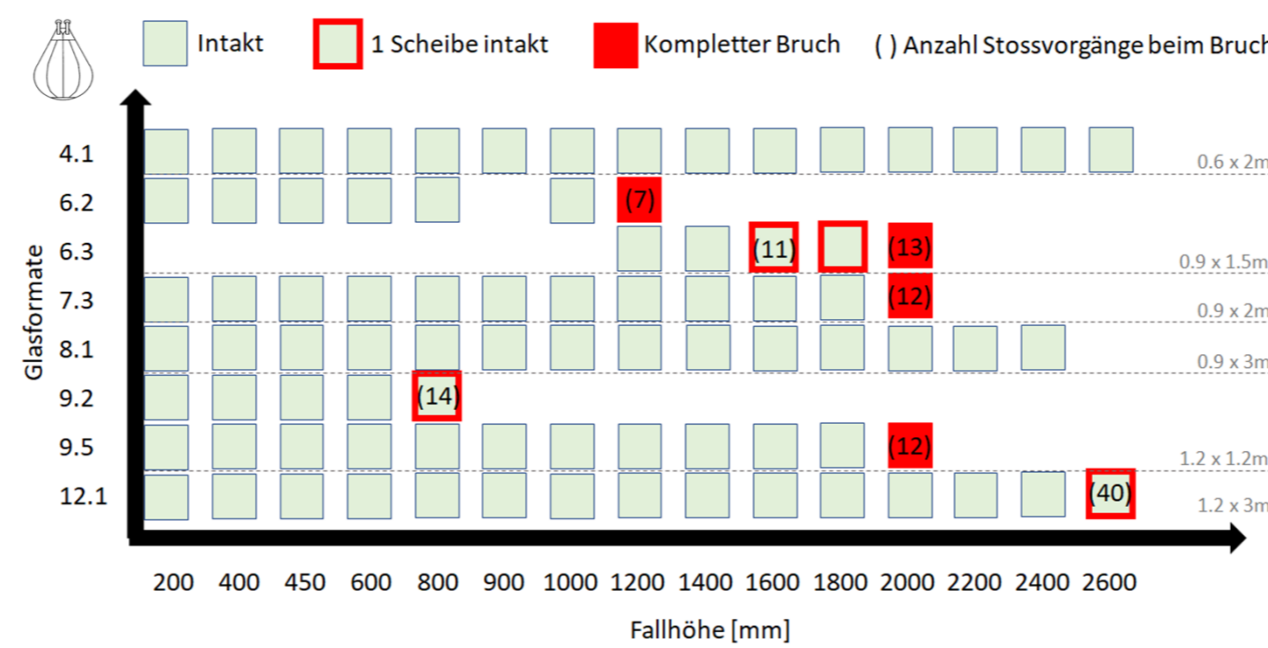


Abb. 6: Bruchzeitpunkt beim Aufprall des Glaskugelsacks

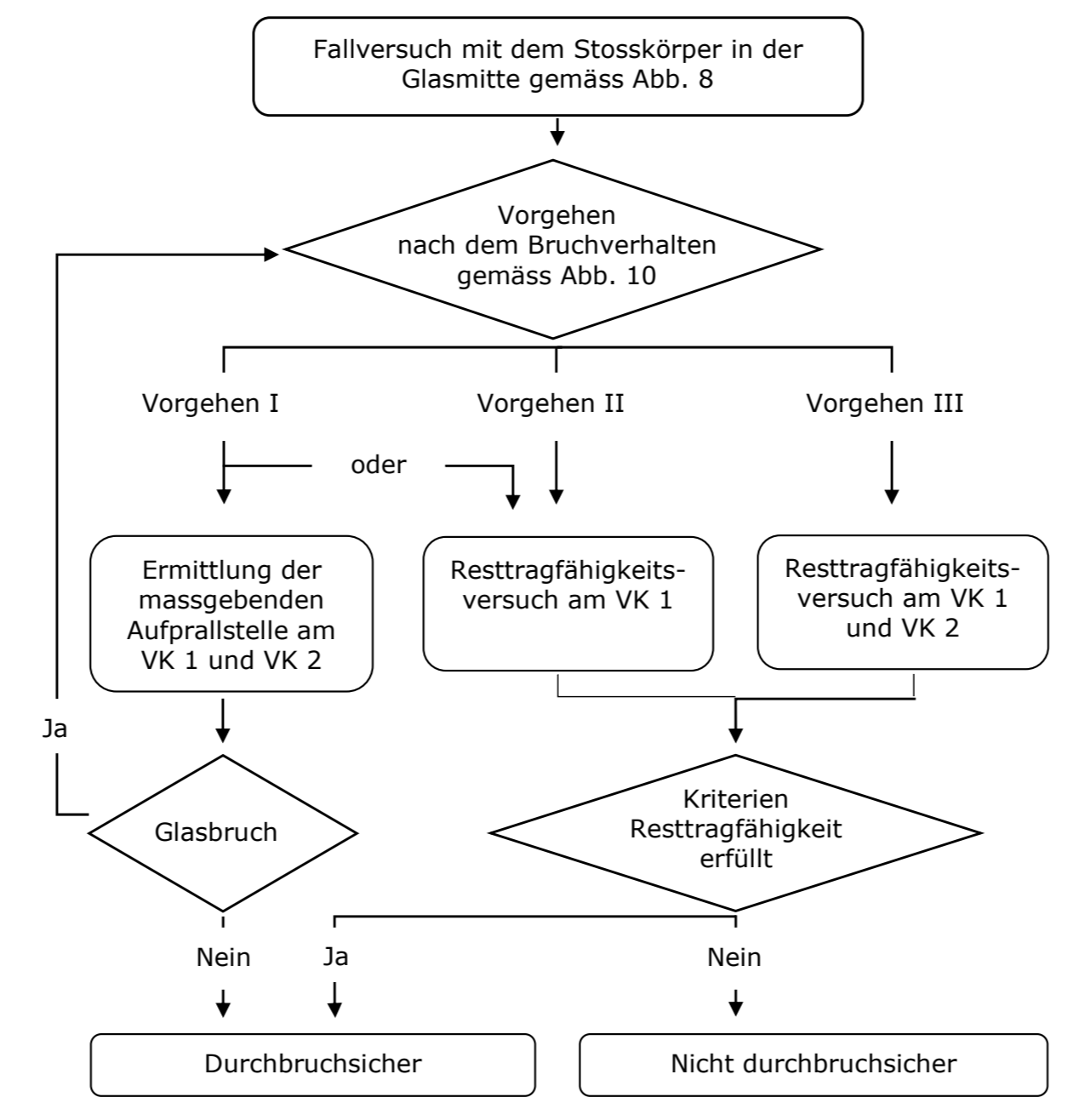


Abb. 7: Möglicher Versuchsablauf zur Prüfung der Durchbruchsisicherheit

Bezeichnung	Gewicht	Fallhöhe	Norm
Sphärokonischer Glaskugelsack (SB)	50 kg	2400 mm Anforderungen von 1200 Joule gemäss:(SUVA, 2022) / (SN EN 14963, 2006)	SN EN 596 EOTA TR 001
Doppelreifen (TT)	50 kg	Die Fallhöhe kann nicht durch den Vergleich der beiden Stosskörper ermittelt werden. Diese ist mittels anderen geeigneten Kriterien festzulegen oder durch erweiterte Versuche zu ermitteln.	SN EN 12600

Abb. 8: Stosskörper zur Prüfung der Durchbruchsisicherheit

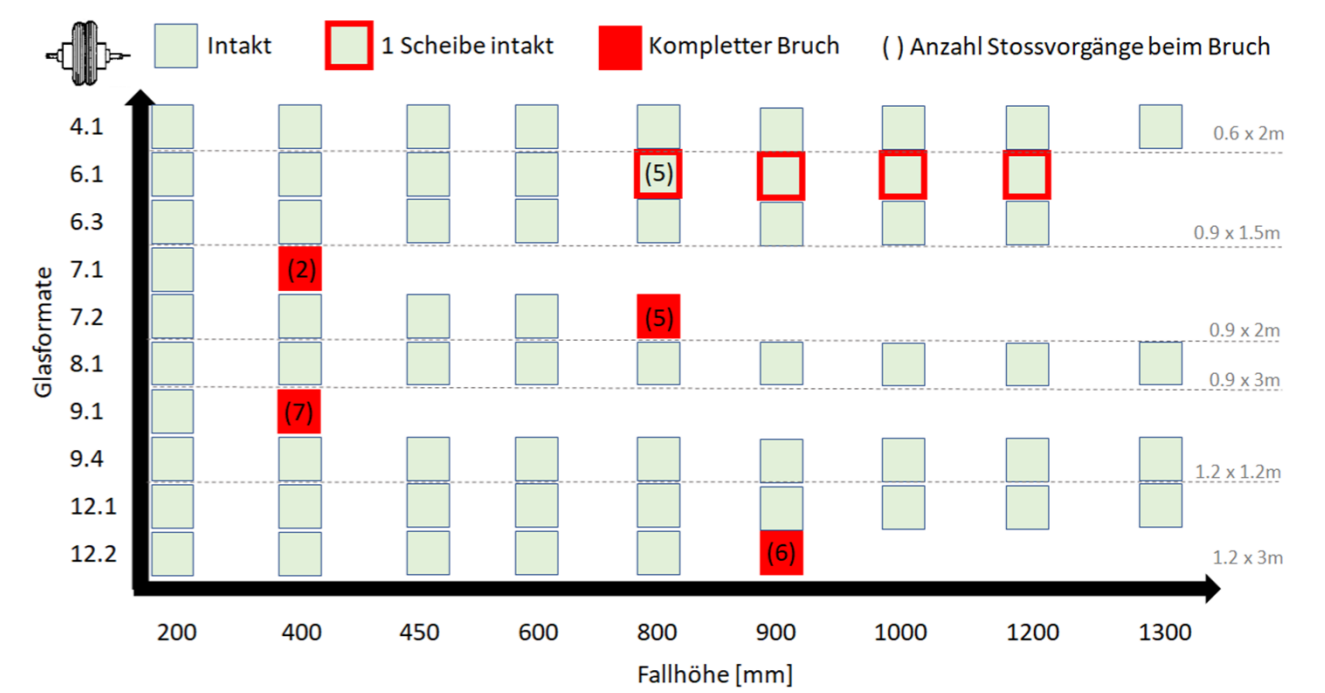


Abb. 9: Bruchzeitpunkt beim Aufprall des Doppelreifens

Fall	Vorgehen	Bruchverhalten Versuchskörper (VK 1 und VK 2)	Vorgehen Resttragfähigkeit	Ermittlung der massgebenden Aufprallposition
A	I	VK 1 = Kein Bruch VK 2 = Kein Bruch	Es wird empfohlen, den Versuchskörper mit Schleifpapier an der Gegenseite der Aufprallstelle vorzuschärfen und durch einen erneuten Stossversuch zu brechen. Folgend kann ein Resttragfähigkeitsversuch durchgeführt werden.	Falls kein Resttragfähigkeitsversuch durchgeführt wird, ist die massgebende Aufprallposition durch weitere Stossversuche am VK 1 und VK 2 im schraffierten Bereich der Abb. 11 in Anlehnung an die DIN 18008-6 zu ermitteln.
B	II	VK 1 = Intaktleiben mindestens einer Scheibe oder VK 2 = Kein Bruch oder Intaktleiben mindestens einer Scheibe	Der Resttragfähigkeitsversuch ist am VK 1 unmittelbar nach dem Stossversuch beim Intaktleiben mindestens einer Scheibe durchzuführen.	Fakultativ
C		VK 1 = Bruch aller Scheiben VK 2 = Kein Bruch	Der Resttragfähigkeitsversuch ist am VK 1 unmittelbar nach dem Stossversuch beim Bruch aller Scheiben durchzuführen.	Fakultativ
D	III	VK 1 = Bruch aller Scheiben VK 2 = Intaktleiben einer Scheibe	Der Resttragfähigkeitsversuch ist am VK 1 und VK 2 unmittelbar nach dem Stossversuch beim Bruch aller Scheiben (VK 1) und beim Intaktleiben mindestens einer Scheibe (VK 2) durchzuführen.	Fakultativ
E		VK 1 = Bruch aller Scheiben VK 2 = Bruch aller Scheiben	Der Resttragfähigkeitsversuch ist am VK 1 und VK 2 unmittelbar nach dem Stossversuch beim Bruch aller Scheiben durchzuführen.	-

Abb. 10: Vorgehen nach dem Bruchverhalten

Problemstellung

Viele der horizontal verbauten Verglasungen müssen für Wartungs- und Reinigungsarbeiten betreten werden. Damit auch im Falle eines Sturzes der auf dem Glas arbeitenden Person das Durchbrechen verhindert wird, müssen diese betretbaren Gläser gewisse Anforderungen an die Durchbruchsisicherheit erfüllen. Im neuen SIA-Merkblatt 2057 sind keine spezifischen Regelungen für die Ermittlung und den Nachweis der Durchbruchsisicherheit einer betretbaren Verglasung gegeben, was zu zahlreichen Fragestellungen aus der Praxis bei der Bemessung solcher Glasbauteile führt. Es besteht die Notwendigkeit einer schweizweiten Regelung für die Ermittlung der Durchbruchsisicherheit.

Lösungskonzept

Der Nachweis der Durchbruchsisicherheit von betretbaren Oberlichtern und Dachelementen wird von der SUVA in Bezug auf die Bauarbeitenverordnung (2021) mittels Fallversuchs eines sphärokonischen Glaskugelsacks (50 kg)

aus der Höhe von 2.4 Metern festgelegt. Dieses Vorgehen könnte auch auf die Prüfung von Glas übertragen werden (Abb. 1). Alternativ könnte für die Prüfung stossartiger Belastungen der für Glas übliche Pendelschlagversuch mit dem Doppelreifen für die Prüfung der Durchbruchsisicherheit verwendet werden. Ob die beiden Verfahren auf ihre Auswirkung auf die Spannung korrelieren und welche möglichen Unterschiede im Bruchverhalten bestehen, soll durch Versuche an einer Reihe von Verbundsicherheitsgläser typischer Abmessungen geprüft werden (Abb. 2,3). Die Spannungen werden dabei auf der Glasunterseite mit DMS erfasst, wobei nur die Spannungen zum Zeitpunkt des Impakts betrachtet werden (Abb. 4,5).

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass kein allgemein anwendbares Korrelationsverhalten für die Fallhöhen der beiden Stosskörper festgestellt werden kann. Jedoch wird die These bestätigt, dass beim Doppelreifen verglichen mit dem sphärokonischen

Glaskugelsack bei identischer Fallhöhe die grösseren Spannungen auftreten. Die maximale Bruchspannung beim Aufprall vor dem Bruch variiert stark. Die schwächste Verglasung bricht bei 31 Mpa, während die Widerstandsfähigste bei 107 MPa nicht beschädigt wird (Abb. 6,9). Für eine bessere Abschätzung wird der Einfluss der variablen Einflussfaktoren in Bezug auf die maximale Spannung und den Glasbruch untersucht. Mit den erhaltenen Erkenntnissen wird ein Versuchsprotokoll erarbeitet, welches in späteren Versuchen zum Erstellen einer Übersicht durchbruchsisicherer Gläser zur Anwendung kommen kann (Abb. 7,8,10).

Dominic Achermann

Betreuer:
Dr.-Ing. Thiemo Fildhuth

Experte:
Ives Schüpfer

Industriepartner:
SIGAB