

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungen und Formelzeichen</b>	<b>xvii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation .....	1
1.2 Zielsetzung .....	3
1.3 Aktueller Stand der Forschung .....	5
1.4 Inhalt und Gliederung der Arbeit .....	9
<b>2 Grundlagen</b>	<b>13</b>
2.1 Einwirkungen .....	13
2.1.1 Allgemeines .....	13
2.1.2 Lastfall Explosion .....	14
2.2 Werkstoff Glas .....	20
2.2.1 Allgemeines .....	20
2.2.2 Festigkeit von Glas .....	21
2.2.3 Glasprodukte .....	32
2.3 Kunststoffe und deren mechanisches Verhalten .....	34
2.3.1 Allgemeines .....	34
2.3.2 Grundlegendes mechanisches Verhalten .....	35
2.3.3 Klassifizierung von Polymeren .....	37
2.3.4 Hyperelastizität .....	41
2.3.5 Viskoelastizität .....	48
2.3.6 Zeit-Temperatur-Verschiebungsprinzip .....	54
2.3.7 Prüfmethoden .....	56
2.4 Verbundglas .....	64
2.4.1 Allgemeines .....	64
2.4.2 Zwischenschichten aus Polyvinylbutyral (PVB) .....	67
2.4.3 Zwischenschichten aus Ethylenvinylacetat (EVA) .....	72
2.4.4 Zwischenschichten aus Ionoplast .....	76
2.4.5 Zwischenschichten aus thermoplastischem Polyurethan (TPU) .....	79
2.4.6 Zwischenschichten aus Gießharz .....	81
2.4.7 Zwischenschichten aus Wasserglas .....	81
2.4.8 Prüfmethoden .....	82

2.4.9	Explosionshemmende Verglasungen .....	84
2.5	Numerische Behandlung zeitabhängiger Probleme .....	91
<b>3</b>	<b>Untersuchungen zur Kurzzeitfestigkeit von Glas</b>	<b>95</b>
3.1	Allgemeines .....	95
3.2	Experimentelle Untersuchungen und deren numerische Auswertung .....	97
3.2.1	Quasistatische Belastung: Doppelring-Biegeversuch .....	97
3.2.2	Kurzzeitige dynamische Belastung: Pendelschlagversuch .....	101
3.3	Bewertung der Ergebnisse .....	107
3.4	Zusammenfassung .....	110
<b>4</b>	<b>Untersuchungen zum mechanischen Verhalten von Zwischenschichten</b>	<b>111</b>
4.1	Allgemeines .....	111
4.2	Experimentelle Untersuchungen .....	112
4.2.1	Konditionierte Lagerung der Probekörper .....	112
4.2.2	Dynamisch-Mechanisch-Thermische Analysen (DMTA) .....	113
4.2.3	Quasistatische und dynamische uniaxiale Zugversuche .....	124
4.3	Vergleich und weiterführende Auswertung der Ergebnisse .....	140
4.3.1	Vergleich verschiedener Zwischenmaterialien .....	140
4.3.2	Materialmodelle von Verbundglas-Zwischenschichten .....	144
4.3.3	Vergleich der Materialkennwerte mit Literaturangaben .....	154
4.4	Zusammenfassung .....	159
<b>5</b>	<b>Untersuchungen zum mechanischen Verhalten von intaktem Verbundglas</b>	<b>161</b>
5.1	Allgemeines .....	161
5.2	Experimentelle Untersuchungen .....	161
5.2.1	Zeitabhängige Belastung: Kriechversuche .....	161
5.2.2	Lastfall Explosion: Stoßrohrversuche .....	163
5.3	Numerische Untersuchungen .....	169
5.3.1	Zeitabhängige Belastung: Simulation der Kriechversuche .....	169
5.3.2	Lastfall Explosion: Simulation der Stoßrohrversuche .....	173
5.4	Zusammenfassung .....	180
<b>6</b>	<b>Untersuchungen zum Nachbruchverhalten von Verbundglas im Lastfall Explosion</b>	<b>183</b>
6.1	Allgemeines .....	183
6.2	Experimentelle Untersuchungen .....	184
6.2.1	Haftungsversuche .....	184
6.2.2	Through Cracked Tensile (TCT) Test .....	185

6.2.3	Stoßrohrversuche.....	191
6.3	Numerische Untersuchungen: Simulation der Stoßrohrversuche.....	197
6.3.1	Globaler Ansatz.....	197
6.3.2	Diskreter Ansatz.....	199
6.4	Zusammenfassung.....	210
7	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>211</b>
	<b>Literatur- und Normenverzeichnis</b>	<b>215</b>
A	<b>Anhang</b>	<b>229</b>
A.1	Kurzzeitfestigkeit von Glas: Doppelring-Biegeversuche.....	229
A.1.1	Versuchsergebnisse.....	230
A.1.2	Auswertung mit Weibull-Verteilung.....	234
A.2	Kurzzeitfestigkeit von Glas: Pendelschlagversuche.....	236
A.2.1	Versuchsergebnisse.....	236
A.2.2	Auswertung mit Weibull-Verteilung.....	237
A.3	Zwischenschichten: DMTA.....	239
A.4	Zwischenschichten: Zugversuche.....	242
A.5	Zwischenschichten: Algorithmus zur Ableitung von Prony-Parametern.....	249
A.5.1	Genetischer Algorithmus.....	249
A.5.2	Gradientenverfahren.....	250
A.5.3	Zielfunktion.....	251
A.6	Nachbruchverhalten: TCT Tests.....	252

Mechanisches Verhalten von Verbundglas unter  
zeitabhängiger Belastung und  
Explosionsbeanspruchung

Mechanical behaviour of laminated glass under  
time-dependent and explosion loading

Kuntsche, J.K.

2015, XX, 254 S. 148 Abb., 95 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-48830-0