

# Inhaltsverzeichnis

## Abkürzungen und Formelzeichen

xvii

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation.....	1
1.2	Stand der Forschung .....	3
1.3	Zielsetzung.....	6
1.4	Aufbau der Arbeit .....	7
1.5	Begriffsklärung .....	8
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>11</b>
2.1	Werkstoff Glas.....	11
2.1.1	Eigenschaften von Glas im Bauwesen.....	11
2.1.2	Versagen von Glas.....	13
2.1.3	Herstellung und Weiterverarbeitung von Floatglas.....	17
2.2	Zuschnitt von flachen Glasprodukten .....	20
2.2.1	Allgemeines.....	20
2.2.2	Schneiden durch Anritzen und Brechen .....	20
2.2.3	Wasserstrahlschneiden .....	21
2.2.4	Laserschneiden .....	22
2.3	Kantenbearbeitung von Floatglas.....	25
2.4	Optische Untersuchungsmethoden.....	28
2.4.1	Fraktografie .....	28
2.4.2	Spannungsoptik .....	31
2.5	Statistische Methoden .....	35
<b>3</b>	<b>Industrieller Glazuschnitt mittels Schneidrädchen</b>	<b>43</b>
3.1	Industrieller Schneidprozess .....	43
3.2	Eigenschaften des Schneidrädchens.....	45
3.3	Mechanik des Brechvorgangs .....	48
3.4	Eigenschaften ausgewählter Schneidparameter .....	52
3.4.1	Schneidkraft .....	52
3.4.2	Schneidgeschwindigkeit.....	52
3.4.3	Schneidflüssigkeit .....	53
3.4.4	Schneidunterlage .....	54

3.4.5	Umgebungsbedingungen .....	55
3.5	Einfluss des Glases auf den Schneidprozess .....	55
<b>4</b>	<b>Risssystem der geschnittenen Glaskante</b> .....	<b>57</b>
4.1	Bestandteile des Risssystems .....	57
4.1.1	Zusammenfassende Darstellung des Risssystems .....	57
4.1.2	Fragmentierte Zone .....	59
4.1.3	Medianriss .....	60
4.1.4	Lateralriss .....	60
4.1.5	Radialriss .....	61
4.1.6	Sekundärer Radialriss .....	62
4.2	Analytische Betrachtung der Spannungsverteilung im Glas unterhalb des Schneidrädchens .....	62
4.3	Geometrische Beschreibung des Eindrucks des Schneidrädchens in die Glasoberfläche .....	74
4.4	Betrachtung der Eigenspannungen im Risssystem mittels Polfilteraufnahmen .....	79
4.5	Rissfrontlinien des Medianrisses .....	83
4.6	Welligkeit des Medianrisses .....	84
4.7	Zeitabhängiges Wachstum der Lateralrisse .....	88
4.8	Einfluss des Schnittöffnens auf das Risssystem .....	91
4.9	Eindringversuche mittels Schneidrädchen .....	92
4.9.1	Ziel der Eindringversuche .....	92
4.9.2	Versuchsaufbau .....	93
4.9.3	Prüfprogramm .....	94
4.9.4	Ergebnisse .....	95
4.9.5	Auswertung der Härte .....	101
4.10	Bruchversuche an durch Eindruck mit Schneidrädchen vorgeschädigtem Floatglas .....	104
4.10.1	Ziel der Bruchversuche .....	104
4.10.2	Versuchsumfang und Durchführung .....	105
4.10.3	Ergebnisse .....	107
4.11	Zusammenfassung .....	110
<b>5</b>	<b>Untersuchungen zur Festigkeit der geschnittenen Glaskante</b> .....	<b>113</b>
5.1	Zerstörende Festigkeitsprüfungen .....	113
5.1.1	Vorarbeiten und Überlegungen zum Umfang der zerstörenden Festigkeitsprüfungen .....	113
5.1.2	Umfang der zerstörenden Festigkeitsprüfungen .....	122
5.1.3	Versuchsaufbau und Durchführung .....	126
5.1.4	Ergebnisse .....	129
5.2	Bruchspiegelanalysen .....	142

5.2.1	Motivation für die Bruchspiegelanalysen .....	142
5.2.2	Umfang und Durchführung der Bruchspiegelanalysen .....	143
5.2.3	Ergebnisse .....	147
5.3	Zusammenfassung .....	151
<b>6</b>	<b>Optische Untersuchungen der geschnittenen Glaskante</b>	<b>153</b>
6.1	Motivation für die optischen Untersuchungen .....	153
6.2	Optische Charakteristika der geschnittenen Glaskante .....	153
6.3	Aufnahmesetup und Auswertung der optischen Untersuchungen.....	155
6.3.1	Allgemeines zu den durchgeführten Untersuchungen .....	155
6.3.2	Aufnahmesetup und Auswertungsmethode A .....	157
6.3.3	Aufnahmesetup und Auswertungsmethode B .....	159
6.4	Umfang der optischen Untersuchungen .....	161
6.5	Ergebnisse der optischen Untersuchungen.....	164
6.5.1	Abhängigkeiten Medianriss.....	164
6.5.2	Abhängigkeiten Lateralriss.....	168
6.5.3	Einfluss der Schneidflüssigkeit auf die Auswertung .....	171
6.6	Korrelative Betrachtung der Festigkeit und optischer Auswertung .....	173
6.7	Optische Festigkeitsklassen .....	177
6.8	Zusammenfassung .....	182
<b>7</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>185</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>189</b>
	<b>Anhang</b>	<b>197</b>
A.1	Eindringversuche mittels Schneidrädchen .....	197
A.1.1	Dokumentation der mikroskopischen Aufnahmen .....	197
A.1.2	Versuchsergebnisse .....	203
A.2	Bruchversuche an durch Eindruck mit Schneidrädchen vorgeschädigtem Floatglas.....	207
A.2.1	Dokumentation der mikroskopischen Aufnahmen .....	207
A.2.2	Versuchsergebnisse .....	211
A.3	Zerstörende Festigkeitsprüfungen.....	212
A.4	Bruchspiegelanalysen .....	215
A.5	Ergebnisse der optischen Untersuchungen.....	218