

# Inhaltsverzeichnis

<b>Liste der Formelzeichen</b>	<b>xv</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung und Zielsetzung.....	1
1.2 Aufbau der Arbeit.....	4
1.3 Begriffsbestimmung.....	6
<b>2 Grundlagen</b>	<b>9</b>
2.1 Ermüdungsfestigkeit.....	9
2.1.1 Definitionen und Begriffe.....	9
2.1.2 Wöhler-Versuch.....	11
2.2 Linear elastische Bruchmechanik.....	12
2.2.1 Allgemeines.....	12
2.2.2 Rissöffnungsmodi.....	12
2.2.3 K-Konzept.....	13
2.2.4 Geometriefaktoren.....	13
2.3 Glas im Bauwesen.....	17
2.3.1 Definition und Struktur von Glas.....	17
2.3.2 Physikalische Eigenschaften von Kalk-Natron-Silikatglas.....	19
2.3.3 Herstellung von Floatglas.....	20
2.3.4 Veredelung durch thermisches Vorspannen.....	21
2.3.5 Übersicht der wichtigsten Glasarten.....	21
2.4 Festigkeit und Ermüdung von Glas.....	23
2.4.1 Allgemeines.....	23
2.4.2 Bruchzähigkeit.....	23
2.4.3 Flächeneinfluss.....	24
2.4.4 Gebrauchtes Glas.....	26
2.4.5 Statische Ermüdung.....	27
2.4.6 Dynamische Ermüdung.....	29
2.4.7 Zyklische Ermüdung.....	33
2.4.8 Lebensdauerprognose mit dem Potenzgesetz.....	37
2.4.9 Rissheilungseffekte.....	48
2.5 Fraktographie von Glas.....	50
2.5.1 Allgemeines.....	50
2.5.2 Bruchvorgang.....	50
2.5.3 Bruchspiegel.....	51
2.5.4 Wallner-Linien.....	52
2.5.5 Bruchbild.....	53

2.5.6	Verzweigungslänge und Verzweigungswinkel .....	54
2.6	Statistische Methoden .....	56
2.6.1	Allgemeines .....	56
2.6.2	Schätzverfahren .....	56
2.6.3	Konfidenzintervalle .....	58
2.6.4	Verteilungsfunktionen .....	61
<b>3</b>	<b>Experimentelle Untersuchungen zur definierten Vorschädigung</b> .....	<b>65</b>
3.1	Versuchskonzept .....	65
3.2	Reproduzierbarkeit .....	69
3.3	Kratzlänge .....	72
3.4	Lagerungsdauer .....	72
3.5	Eindringkraft .....	72
3.6	Zusammenfassung .....	74
<b>4</b>	<b>Mechanische Eigenschaften der Probekörper</b> .....	<b>75</b>
4.1	Allgemeines .....	75
4.2	Beschreibung der Probekörper .....	75
4.3	Abmessungen .....	76
4.4	Thermische Eigenspannungen .....	77
4.5	Elastizitätsmodul .....	85
4.6	Rissfortschrittsexponent $n$ .....	89
4.7	Risswachstumsparameter $v_0$ .....	91
4.8	Zusammenfassung .....	95
<b>5</b>	<b>Zyklische Ermüdung I</b> .....	<b>97</b>
5.1	Versuchskonzept .....	97
5.2	Probekörper .....	102
5.3	Versuchsaufbau .....	102
5.4	Finite-Elemente-Simulation .....	104
5.5	Durchführung .....	108
5.5.1	Allgemeines .....	108
5.5.2	Zinnbad- und Luftseite .....	109
5.5.3	Abkleben der Probekörper .....	109
5.5.4	Schädigung .....	109
5.5.5	Lagerung .....	111
5.5.6	Biegezugfestigkeitsprüfung .....	111
5.5.7	Dauerschwingversuche .....	112
5.6	Vergleichsprobekörper .....	113
5.7	Basisversuche .....	114
5.8	Einflussparameter .....	120
5.8.1	Frequenz .....	120
5.8.2	Belastungstyp .....	123

5.8.3	Belastungsfunktion.....	125
5.8.4	Umgebungsbedingungen.....	128
5.8.5	Schädigung und Lagerung.....	132
5.9	Änderung mechanischer Eigenschaften.....	134
5.10	Zusammenfassung.....	136
<b>6</b>	<b>Zyklische Ermüdung II</b>	<b>139</b>
6.1	Versuchskonzept.....	139
6.2	Probekörper.....	140
6.3	Versuchsaufbau.....	140
6.4	Durchführung.....	142
6.4.1	Allgemeines.....	142
6.4.2	Dauerschwingversuche.....	142
6.5	Vergleichsprobekörper.....	143
6.6	Basisversuche.....	144
6.7	Einflussparameter.....	145
6.7.1	Frequenz.....	145
6.7.2	Belastungstyp.....	146
6.8	Zusammenfassung.....	147
<b>7</b>	<b>Modelle zur Lebensdauerprognose</b>	<b>149</b>
7.1	Allgemeines.....	149
7.2	Analytisches Modell.....	149
7.2.1	Beschreibung des analytischen Modells.....	149
7.2.2	Experimentelle Ergebnisse im Vergleich mit Prognosen anhand von Werten aus der Literatur.....	150
7.2.3	Anpassung der Versuchsergebnisse mittels Regressionsanalyse.....	151
7.3	Numerisches Modell.....	157
7.3.1	Beschreibung des numerischen Modells.....	157
7.3.2	Risswachstumssimulation.....	162
7.3.3	Anpassung der Versuchsergebnisse mittels der Regressionsanalyse.....	164
7.4	Zusammenfassung.....	167
<b>8</b>	<b>Dauerschwingfestigkeit</b>	<b>169</b>
8.1	Allgemeines.....	169
8.2	Auswertung der zyklischen Versuche.....	170
8.3	Treppenstufen-Versuche.....	173
8.3.1	Allgemeines.....	173
8.3.2	Durchführung.....	174
8.3.3	Ergebnisse und Auswertung.....	175
8.4	Zusammenfassung.....	178

<b>9 Rissheilungseffekte bei periodischer Beanspruchung</b>	<b>179</b>
9.1 Allgemeines .....	179
9.2 Versuche mit Belastungspausen I – Durchläufer und Schwingenspielzahl .....	180
9.2.1 Versuchskonzept .....	180
9.2.2 Durchführung .....	181
9.2.3 Ergebnisse und Auswertung .....	182
9.3 Versuche mit Belastungspausen II – Biegezugfestigkeit .....	183
9.3.1 Versuchskonzept .....	183
9.3.2 Durchführung .....	183
9.3.3 Ergebnisse und Auswertung .....	184
9.4 Zusammenfassung .....	185
<b>10 Bemessungskonzept</b>	<b>187</b>
<b>11 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>191</b>
11.1 Forschungsstand .....	191
11.2 Anwendungsperspektiven .....	193
11.3 Ausblick .....	194
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>197</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>207</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>215</b>
<b>Anhang</b>	<b>221</b>

Zyklische Ermüdung von thermisch entspanntem und  
thermisch vorgespanntem Kalk-Natron-Silikatglas  
Cyclic fatigue of annealed and tempered soda-lime  
glass

Hilcken, J.

2015, XX, 290 S. 140 Abb., 45 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-48352-7