
Inhalt

1	Einleitung.....	1
2	Stand der Wissenschaft.....	3
2.1	Schwingfestigkeit von Schweißnähten.....	3
2.2	Etablierte Bewertungskonzepte.....	5
2.2.1	Übersicht und Einteilung.....	5
2.2.2	Nennspannungskonzept.....	5
2.2.3	Konzepte auf Basis der Strukturspannung.....	6
2.2.4	Konzepte auf Basis der Kerbspannung.....	7
2.2.5	Rissfortschrittskonzept.....	12
2.2.6	Schlussfolgerungen.....	15
2.3	Kerbspannungsintensitätsfaktor-Konzept.....	16
2.3.1	Einleitung.....	16
2.3.2	Kerbspannungsintensitätsfaktoren.....	16
2.3.3	Verbindung zwischen Rissen und scharfen Kerben.....	19
2.3.4	Zeitfestigkeit von Schweißnähten.....	21
2.3.5	Schlussfolgerungen.....	21
2.4	Konzept auf Basis der <i>peak stress</i>	22
2.5	Konzept der gemittelten Formänderungsenergiedichte.....	23
2.5.1	Einleitung.....	23
2.5.2	Bestehende energiebasierte Konzepte.....	24
2.5.3	Gemittelte Formänderungsenergiedichte.....	24
2.5.4	Numerische Berechnung der gemittelten SED.....	27
2.5.5	Versagen spröder Materialien mit Kerben ohne Radius.....	28
2.5.6	Bewertung der Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen.....	28
2.5.7	Erste Anwendung des SED-Konzepts durch Dritte.....	31
2.6	Zusammenfassung des Stands der Wissenschaft.....	34
3	Zielsetzung der Arbeit und Durchführung.....	35
4	Numerische Vergleichsuntersuchungen.....	39
4.1	Ziele und Inhalt des Kapitels.....	39
4.2	Konvergenzstudie.....	39
4.3	Berechnung der gemittelten SED mittels anderer Software.....	41
4.4	Zusammenfassung der numerischen Vergleichsuntersuchungen.....	44
5	Überprüfung des Radius des Kontrollvolumens.....	45
5.1	Ziele und Inhalt des Kapitels.....	45
5.2	Versuche mit nicht gekerbten Proben.....	45
5.2.1	Probenherstellung.....	45
5.2.2	Versuchsaufbau, Vorbereitung und Durchführung.....	46
5.2.3	Versuchsauswertung.....	48
5.2.4	Versuchsergebnisse.....	49
5.2.5	Vergleich mit bestehenden Versuchen.....	51
5.3	Überprüfung der mittleren N-SIF-Schwingfestigkeiten.....	53
5.3.1	Versagen vom Nahtübergang.....	53
5.3.2	Versagen von der Nahtwurzel.....	58
5.4	Neuberechnung des Radius des Kontrollvolumens.....	60
5.5	Zusammenfassung der Überprüfung des Radius des Kontrollvolumens.....	62

6	Experimentelle Überprüfung der SED-Wöhlerlinien	63
6.1	Ziel und Inhalt des Kapitels.....	63
6.2	Versuche gekerbter Proben	63
6.2.1	Versuchsmatrix.....	63
6.2.2	Herstellung der Proben.....	64
6.2.3	Geometrie der Proben.....	67
6.2.4	Härtemessung	70
6.2.5	Versuchsaufbau und Durchführung.....	72
6.2.6	Versuchsauswertung.....	74
6.2.7	Versuchsergebnisse	78
6.2.8	Schlussfolgerungen aus den Versuchen	89
6.3	Überprüfung der SED-Wöhlerlinie	90
6.3.1	Berechnung der gemittelten SED für die gekerbten Proben.....	90
6.3.2	Versagen vom Nahtübergang	91
6.3.3	Versagen von der Nahtwurzel	94
6.4	Zusammenfassung der experimentellen Überprüfung der SED-Wöhlerlinie.....	101
7	Risswachstum verlangsamende Einflüsse bei komplexen Bauteilen.....	103
7.1	Ziele und Inhalt des Kapitels.....	103
7.2	Identifikation von möglichen Einflüssen.....	103
7.2.1	Geometrien und FE-Modelle.....	103
7.2.2	Verwendete Strukturspannung	104
7.2.3	Mögliche Einflüsse auf das Risswachstum	105
7.3	Überprüfung der Risswachstum verlangsamen Wirkung	108
7.3.1	Zusätzliche Szenarien.....	108
7.3.2	Numerische Rissfortschrittssimulation.....	109
7.3.3	Berechnete Lebensdauer bei gleicher Strukturspannung.....	111
7.4	Einflüsse bei anderen Ermüdungsparametern und Konfigurationen.....	113
7.4.1	Lebensdauer bei gleicher effektiver Kerbspannung	113
7.4.2	Lebensdauer bei gleicher gemittelter SED	115
7.4.3	Einfluss eines Spannungsgradienten über die Plattendicke.....	116
7.4.4	Einfluss der wirksamen Plattendicke.....	116
7.4.5	Einfluss verschiedener Grade der Lastübertragung der Schweißnaht	118
7.4.6	Einfluss erhöhter Plattendicke	119
7.4.7	Einfluss einer geneigten oberen Quersteife	121
7.5	Anschauungsbeispiel.....	126
7.5.1	Geometrie und Ermüdungsparameter verschiedener Konzepte.....	126
7.5.2	Abschätzung der Schwingfestigkeit	128
7.6	Zusammenfassung der das Risswachstum verlangsamen Einflüsse.....	130
8	Zusammenfassung und neue Erkenntnisse	133
8.1	Zusammenfassung.....	133
8.2	Fazit.....	135
8.3	Empfehlungen für zukünftige Anwendungen	136
9	Ausblick.....	137
10	Literatur	139
11	Anhang.....	153
11.1	Versuchsdaten	153
11.2	Zertifikat der Ultraschallprüfung.....	159