

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
I.	Einleitung	1
II.	Literaturübersicht	4
II.1	Bruchverhalten	4
II.1.1	Spaltbruch	4
II.1.2	Gleitbruch	6
II.1.3	Übergang von Spaltbruch zu Gleitbruch	8
II.2	Beurteilung von Schweißverbindungen	10
II.2.1	Eigenschaften von Schweißverbindungen hochfester Baustähle	12
II.2.2	Bruchmechanische Konzepte	21
II.2.2.1	Linear-elastische Bruchmechanik	22
II.2.2.2	Elastisch-plastische Bruchmechanik	25
II.2.2.2.1	Die Rißspitzenöffnung (CTOD)	25
II.2.2.2.2	Das J-Integral	28
II.2.2.3	Rißwiderstandskurven zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens bei Rißausbrei- tung	31
II.2.2.4	Einfluß der Probengeometrie auf die Kennwerte	34
II.2.2.5	Beurteilung von Schweißverbindungen mit bruchmechanischen Methoden	36
II.2.3	Prüfung mit Mikroproben	49
II.2.4	Auslegungskonzepte	51
II.2.4.1	Plastische Grenzlast	53
II.2.4.2	CEGB-Defect-Assessment-Procedure (R6-Methode)	54

		Seite
II.2.4.3	CTOD-Design-Curve-Approach	58
II.2.4.4	EPRI-Methode	62
III.	Aufgabenstellung	66
IV.	Experimenteller Teil	69
IV.1	Werkstoffe und Versuchsschweißungen	69
IV.1.1	Grundwerkstoffe	69
IV.1.2	Versuchsschweißungen und Prüfstände	71
IV.2	Versuchsdurchführung und Versuchsauswertung	73
IV.2.1	Zugversuche	73
IV.2.1.1	Versuche an Rundzugproben	73
IV.2.1.2	Versuche an Mikroflachzugproben	74
IV.2.1.3	Versuche an Zugproben quer zur Schweißnaht	75
IV.2.2	Kerbschlagbiegeversuche	76
IV.2.3	Bruchmechanikversuche	77
IV.2.4	Versuche an mittengekerbten Zugproben	81
IV.2.4.1	Versuche an mittelgroßen Kerbzugproben	83
IV.2.4.2	Großzugversuche	85
IV.3	Ergebnisse	87
IV.3.1	Ergebnisse von Voruntersuchungen	88
IV.3.1.1	Einfluß der Probenform auf bruchmechanische Kennwerte	88

		Seite
IV.3.1.1.1	Verhalten in Abhängigkeit von der Temperatur	89
IV.3.1.1.2	Verhalten bei stabilem Rißwachstum	92
IV.3.1.1.3	Ausbildung der Rißfront	95
IV.3.1.1.4	Zusammenhang zwischen J-Integral und Rißspitzenöffnung	97
IV.3.1.1.5	Auswirkung auf die bruchmechanische Versagensanalyse	99
IV.3.1.1.6	Diskussion	100
IV.3.1.2	Änderung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften durch Verformung	102
IV.3.1.2.1	Zugversuche	103
IV.3.1.2.2	Kerbschlagbiegeversuche	105
IV.3.1.2.3	Bruchmechanikversuche	105
IV.3.1.2.4	Diskussion	107
IV.3.2	Beurteilung der Schweißverbindungen	108
IV.3.2.1	Schweißverbindungen am Stahl StE 690	109
IV.3.2.1.1	Zugversuche	109
IV.3.2.1.2	Kerbschlagbiegeversuche	110
IV.3.2.1.3	Bruchmechanikversuche	111
IV.3.2.1.4	Diskussion	112
IV.3.2.2	Schweißverbindungen am Stahl StE 470 V	113
IV.3.2.2.1	Zugversuche	114
IV.3.2.2.2	Kerbschlagbiegeversuche	115
IV.3.2.2.3	Bruchmechanikversuche	117
IV.3.2.2.4	Großzugversuche	118
IV.3.2.2.5	Diskussion	120
IV.3.2.3	Schweißverbindungen am Stahl 20 MnMoNi 5 5	122

		Seite
IV.3.2.3.1	Zugversuche	122
IV.3.2.3.2	Kerbschlagbiegeversuche	123
IV.3.2.3.3	Bruchmechanikversuche	124
IV.3.2.3.4	Versuche an mittelgroßen Kerbzugproben	125
IV.3.2.3.5	Großzugversuche	126
IV.3.2.3.6	Diskussion	127
IV.3.2.4	Schweißverbindungen am Stahl 15 MnNi 6 3	128
IV.3.2.4.1	Zugversuche	128
IV.3.2.4.2	Kerbschlagbiegeversuche	130
IV.3.2.4.3	Bruchmechanikversuche	131
IV.3.2.4.4	Versuche an mittelgroßen Kerbzugproben	136
IV.3.2.4.5	Großzugversuche	136
IV.3.2.4.6	Diskussion	138
IV.3.2.5	Schweißverbindungen am Stahl StE 460 N	141
IV.3.2.5.1	Zugversuche	141
IV.3.2.5.2	Kerbschlagbiegeversuche	143
IV.3.2.5.3	Bruchmechanikversuche	145
IV.3.2.5.4	Großzugversuche	146
IV.3.2.5.5	Diskussion	146
IV.3.2.6	Schweißverbindungen am Stahl EStE 355	148
IV.3.2.6.1	Zugversuche	148
IV.3.2.6.2	Kerbschlagbiegeversuche	149
IV.3.2.6.3	Bruchmechanikversuche	150
IV.3.2.6.4	Diskussion	151
IV.3.2.7	Schweißverbindungen am Stahl StE 460 TM	152
IV.3.2.7.1	Zugversuche	152
IV.3.2.7.2	Kerbschlagbiegeversuche	153

		Seite
IV.3.2.7.3	Bruchmechanikversuche	154
IV.3.2.7.4	Versuche an mittelgroßen Kerbzugproben	155
IV.3.2.7.5	Großzugversuche	156
IV.3.2.7.6	Diskussion	157
IV.3.2.8	Schweißverbindungen am Stahl R St 52-3 U	158
IV.3.2.8.1	Zugversuche	158
IV.3.2.8.2	Kerbschlagbiegeversuche	159
IV.3.2.8.3	Diskussion	160
IV.3.2.9	Mikroflachzugversuche	161
IV.3.2.9.1	Diskussion	164
IV.3.2.10	Zugversuche an Proben quer zur Schweißnaht	166
IV.3.2.10.1	Diskussion	169
V.	Auswertung und vergleichende Diskussion	170
V.1	Einfluß der Schweißtechnologien und des Wärmeeinbringens auf das Bruch- verhalten der Schweißverbindungen	170
V.2	Vergleich der Sprödbbruchübergangstem- peraturen verschiedener Prüfverfahren	179
V.3	Überprüfung von Auslegungskonzepten anhand der Großzugversuche	184
V.3.1	Plastische Grenzlast	186
V.3.2	CEGB-Defect-Assessment-Procedure (R6-Methode)	187
V.3.3	CTOD-Design-Curve-Approach	191

		Seite
V.3.4	EPRI-Methode	192
VI.	Schlußfolgerungen	195
VII.	Zusammenfassung	210
VIII.	Literaturverzeichnis	215
IX.	Verzeichnis der Symbole und Abkürzungen	252
X.	Anhang: Tabellen und Bilder	272