

Hobbacher

**Empfehlungen zur  
Schwingfestigkeit  
geschweißter Verbindungen  
und Bauteile**

**IIW-Dokument XIII-1539-96 / XV-845-96**

# INHALTSVERZEICHNIS

TITEL

VORWORT

INHALTSVERZEICHNIS

1 ALLGEMEINES	6
1.1 EINFÜHRUNG	6
1.2 GÜLTIGKEITSBEREICH UND GRENZEN	6
1.3 DEFINITIONEN	7
1.4 SYMBOLE	12
1.5 ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE	13
1.6 BEDARF EINER SCHWINGFESTIGKEITS-BEWERTUNG	13
1.7 ANWENDUNG DES DOKUMENTS	14
2 BEANSPRUCHUNGEN (LASTEN)	18
2.1 ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE	18
2.1.1 Bestimmen der Schwingbeanspruchung	18
2.1.2 Schwingbreite der Spannung	18
2.1.3 Arten spannungserhöhender Einflüsse und Kerben	19
2.2 BESTIMMEN VON SPANNUNGEN UND SPANNUNGSINTENSITÄTSFAKTOREN	20
2.2.1 Definition von Spannungsanteilen	20
2.2.2 Nennspannung	21
2.2.2.1 Allgemeines	21
2.2.2.2 Berechnung der Nennspannung	23
2.2.2.3 Messung der Nennspannung	23
2.2.3 Stukturspannung (hot spot stress)	24
2.2.3.1 Allgemeines	24
2.2.3.2 Berechnung der Stukturspannung	25
2.2.3.3 Berechnung der Stukturspannung mit Parameterformeln	27
2.2.3.4 Messung der Stukturspannung	28
2.2.4 Effektive Kerbspannung	30
2.2.4.1 Allgemeines	30
2.2.4.2 Berechnung der effektiven Kerbspannung	30
2.2.4.3 Messung der effektiven Kerbspannung	31
2.2.5 Spannungsintensitätsfaktoren	31
2.2.5.1 Allgemeines	31
2.2.5.2 Berechnung der Spannungsintensitätsfaktoren mit Parameterformeln	32
2.2.5.3 Berechnung der Spannungsintensitätsfaktoren mit Finiten Elementen	32
2.3 BETRIEBSBEANSPRUCHUNGEN	33

3	ERMÜDUNGSWIDERSTAND	36
3.1	ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE	36
3.2	ERMÜDUNGSWIDERSTAND KONSTRUKTIVER DETAILS	36
3.2.1	Stahl	39
3.2.2	Aluminium	60
3.3	ERMÜDUNGSWIDERSTAND BEI STRUKTURSPANNUNG	77
3.3.1	Ermüdungswiderstand aus einer Bezugs-Wöhlerlinie	77
3.3.1.1	Stahl	77
3.3.1.2	Aluminium	77
3.3.2	Ermüdungswiderstand aus einem konstruktiven Bezugsdetail	78
3.4	ERMÜDUNGSWIDERSTAND BEI EFFEKTIVER KERBSPANNUNG	79
3.4.1	Stahl	79
3.4.2	Aluminium	79
3.5	MODIFIKATION DES ERMÜDUNGSWIDERSTANDES	80
3.5.1	Spannungsverhältnis	80
3.5.1.1	Stahl	80
3.5.1.2	Aluminium	80
3.5.2	Wanddicke	81
3.5.2.1	Stahl	81
3.5.2.2	Aluminium	82
3.5.3	Nachbehandlungsmethoden	82
3.5.4	Effekt hoher Temperaturen	83
3.5.4.1	Stahl	83
3.5.4.2	Aluminium	83
3.5.5	Einfluß der Korrosion	84
3.6	WIDERSTAND GEGEN ZYKLISCHE RISSAUSBREITUNG	85
3.6.1	Stahl	85
3.6.2	Aluminium	85
3.7	BESTIMMUNG DES ERMÜDUNGSWIDERSTANDES DURCH VERSUCHE	86
3.8	ERMÜDUNGSWIDERSTAND VON SCHWEISSVERBINDUNGEN MIT IMPERFEKTIONEN	88
3.8.1	Allgemeines	88
3.8.1.1	Arten von Imperfektionen	88
3.8.1.2	Auswirkungen und Bewertung der Imperfektionen	88
3.8.2	Kantenversatz	90
3.8.3	Einbrandkerben	91
3.8.3.1	Stahl	92
3.8.3.2	Aluminium	92
3.8.4	Poren und Einschlüsse	92
3.8.4.1	Stahl	94
3.8.4.2	Aluminium	94

3.8.5	Rißartige Imperfektionen	95
3.8.5.1	Allgemeines Vorgehen	95
3.8.5.2	Vereinfachtes Verfahren	96
4	BEWERTUNG DER SCHWINGFESTIGKEIT	100
4.1	ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE	100
4.2	KOMBINATION VON NORMAL- UND SCHUBSPANNUNG	100
4.3	BEWERTUNG MIT WÖHLERLINIEN	101
4.3.1	Lineare Schadensrechnung nach "Palmgren-Miner"	102
4.3.2	Nichtlineare Schadensrechnung	105
4.4	BEWERTUNG DURCH RISSAUSBREITUNGS-RECHNUNG	106
4.5	BEWERTUNG DURCH DEN BAUTEILVERSUCH	107
4.5.1	Allgemeines	107
4.5.2	Nachweis der sicheren Lebensdauer	108
4.5.3	Nachweis bei ausfallsicherer Bauweise	109
4.5.4	Nachweis bei fehlertoleranter Bauweise	109
5	SICHERHEITSBETRACHTUNGEN	110
5.1	ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE	110
5.2	STRATEGIEN DER SCHWINGFESTEN BEMESSUNG	110
5.2.1	Dauerfeste Bemessung	111
5.2.2	Bemessung auf sichere Lebensdauer	111
5.2.3	Bemessung bei ausfallsicherer Bauweise	111
5.2.4	Bemessung bei fehlertoleranter Bauweise	111
5.3	TEILSICHERHEITS-FAKTOREN	111
5.4	GÜTESICHERUNG	112
6	ANHANG	113
6.1	ZÄHLVERFAHREN	113
6.1.1	Übergangsmatrix	113
6.1.2	Rainflow- oder Reservoir-Zählmethode	113
6.2	BRUCHMECHANIK	114
6.2.1	Schnelle Berechnung der Spannungsintensitätsfaktoren	114
6.2.2	Abmessungen der Risse	115
6.2.3	Interaktion mehrerer Risse	116
6.2.4	Formeln für Spannungsintensitätsfaktoren	116
6.3	FORMELN FÜR KANTENVERSATZ	121
6.4	STATISTISCHE SICHERHEITSBETRACHTUNGEN	125
6.4.1	Statistische Auswertung von Schwingversuchen	125
6.4.2	Statistische Auswertung von Bauteilversuchen	126
6.4.3	Statistische Betrachtungen zu den Teilsicherheitsfaktoren	128
7	LITERATUR	129