

Krebs · Hübner · Kaßner

**Eigenspannungseinfluss
auf Schwingfestigkeit
und Bewertung
in geschweißten Bauteilen**

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 1. Auflage

Vorwort zur 2. Auflage

Teil I: Studie zum Einfluss der Eigenspannungen, deren Abbau und eine Mittelspannungsabhängigkeit der Schwingfestigkeit geschweißter Bauteile – Schrifttumsanalyse und Begründung eines Erhöhungsfaktors zur Wechselfestigkeit

J. Krebs, Zeuthen, P. Hübner, Freiberg, und M. Kaßner, Goslar

1	Übersicht zum Einfluss der Eigenspannungen	1
1.1	Versuchsergebnisse an kleinen Proben und Deutungen	1
1.1.1	Schwingfestigkeit, Eigenspannungen und Spannungsarmglühen	1
1.1.2	Vorliegende Eigenspannungs-Messungen an kleinen Proben	2
1.1.3	Zur These der konstanten Oberspannung	2
1.2	Eigenspannungen, Verteilung und der Abbau unter Schwinglast	3
1.2.1	Zwängungsspannungen an Stumpfnähten	4
1.2.2	Reaktionsspannungen	4
1.2.3	Abbau der Eigenspannungen	5
2	Längssteifen, Kerben und Rissbildung	6
2.1	Längssteifen mit Kehlnähtenden	6
2.1.1	Zug-Schwingversuche nach [37]	6
2.1.2	Zug-Schwingversuche und Biege-Wechselversuche nach [25]	7
2.2	Vergleich zu Gestaltkerben und Wechselplastifizierungen	8
3	Biegeträger, Auswertung von Originaldaten und Vergleiche	9
3.1	Biegeträger und Vergleiche mit unterschiedlichen Proben	10
3.1.1	Biegeträger und andere Proben mit Längsnähten	10
3.1.2	Vergleich großer und kleiner Proben mit Quernähten	12
3.2	Biegeträger mit Gurtplattenenden und Vergleich typischer Wöhlerlinien	13
3.2.1	Nachauswertung der Originaldaten für Gurtplattenenden	13
3.2.2	Vergleich der Wöhlerlinien für Längsnähte an Trägern und für Quernähte	14
4	Zusammenfassung und Folgerungen zur Schwingfestigkeit	16
4.1	Mittelspannungseinfluss	16
4.1.1	Zusammenfassung veröffentlichter Versuchsergebnisse	16
4.1.2	Erhöhungsfaktor für die Wechselfestigkeit	16
4.1.3	Einfluss von Kerben und Eigenspannungen auf den Erhöhungsfaktor	17
4.2	Dauerfestigkeit und Schwingspielzahl am Abknickpunkt der Wöhlerlinie	19
4.3	Zur Annahme „Risswachstum beginnt immer in einer Zone hoher Eigenspannungen“	21
4.4	Nachträgliches Spannungsarmglühen	21
4.5	Bewertung des Einflusses der Eigenspannungen	22
Anhang		23
Tabelle A	Auswertung von Versuchsergebnissen zum Einfluss des Spannungsarmglühens auf die Schwingfestigkeit	23
Tabelle B	Gemessene Eigenspannungen und die Schwingfestigkeit im Ausgangszustand und nach Spannungsarmglühen	24
Tabelle C	Kerbwirkung und Mittelspannungsabhängigkeit an geschweißten Kleinproben unterschiedlicher Verbindungsform und Wanddicke	25
	Verwendete Formelzeichen	26
	Abkürzungen	26
Literatur		27

Teil II: Der Eigenspannungseinfluss auf die Schwingfestigkeit in neuen Bemessungsrichtlinien und ein Bewertungsmodell für geschweißte Bauteile

J. Krebs, Zeuthen, und M. Kaßner, Goslar

1	Einführung	31
2	Eigenspannungen und deren Wirkung auf die Schwingfestigkeit	31
2.1	Eigenspannungen	31
2.2	Abbau von Eigenspannungen unter Schwinglast	32
2.3	Verschiedene Deutungen zum Einfluss der Eigenspannungen auf die Schwingfestigkeit	33
3	Bewertungsmodell zur Überlagerung von Eigenspannungen und Lastspannungen	34
3.1	Grundlagen und Voraussetzungen	34
3.2	Darstellung des Bewertungsmodells	35
3.3	Ausgewählte Bewertungsfälle von Schweißverbindungen	37
3.3.1	Vorwiegend einachsige Zug-Eigenspannungen und Lastspannungen	37
	Bewertungsfall A 1	37
	Bewertungsfall A 2	37
3.3.2	Mehrachsige Zug-Eigenspannungen und Lastspannungen	38
	Bewertungsfall B 1	38
	Bewertungsfall B 2	38
4	Bewertung von Eigenspannungen in Bauteilen	39
4.1	Bewertung nach den neuen Bemessungsrichtlinien und nach einer Versuchsauswertung	39
4.1.1	IIW-Empfehlungen	39
4.1.2	Eurocode 3	41
4.1.3	FKM-Richtlinie	41
4.1.4	Vergleichende Analyse von Versuchen an Kleinproben und an Bauteilen zur Ermittlung von Schwingfestigkeitswerten	42
4.1.5	Zusammenfassende Einschätzung zu den Richtlinien	42
4.2	Vorschlag zur Bewertung typischer Bauteile und Verbindungen	43
4.2.1	Geschweißte Bauteile mit vorwiegend einachsigen Beanspruchungen	43
4.2.2	Geschweißte Bauteile mit mehrachsigem Spannungszustand	44
5	Schlussfolgerungen und Anwendungshinweise	45
5.1	Zur Anwendung der neuen Bemessungsrichtlinien	45
5.2	Zum Einfluss des Spannungsarmglühens	45
5.3	Übersicht zur bauteilbezogenen Bewertung des Eigenspannungseinflusses	46
5.4	Anwendungsbeispiel – geschweißter Doppel-T-Träger mit Quernaht	47
6	Zusammenfassung	49
Anhang		50
Verwendete Formelzeichen		50
Abkürzungen		50
Literatur		51