

# Inhalt

<b>1 Einführung</b> .....	1
Literatur .....	6
<b>Teil I Zählverfahren</b>	
<b>2 Beschreibung der Zählverfahren</b> .....	9
2.1 Grundlagen .....	9
2.1.1 Klassen .....	9
2.1.2 Rückstellbreite und Klassenbreite .....	9
2.2 Normen .....	12
2.3 Einparametrische Zählverfahren .....	12
2.3.1 Spitzenzählung SZ .....	12
2.3.2 Klassengrenzenüberschreitungszählung KGÜZ .....	13
2.3.3 Bereichszählung BZ .....	16
2.3.4 Bereichspaarzählung BPZ .....	17
2.4 Zweiparametrische Zählverfahren .....	18
2.4.1 Bereichs-Mittelwert-Zählung BMZ .....	19
2.4.2 Von-Bis-Zählung VBZ .....	20
2.4.3 Bereichspaar-Mittelwert-Zählung BPMZ .....	21
2.4.4 Rainflow-Zählung RFZ .....	23
Literatur .....	28
<b>3 Ableitung von Kollektiven aus Matrizen</b> .....	31
3.1 Übergangsmatrix .....	31
3.2 Rainflowmatrix .....	36
Literatur .....	41
<b>4 Vergleich der Zählverfahren für Beispiel-BZFn</b> .....	43
4.1 Untersuchte Beanspruchungszeitfunktionen .....	43
4.2 Randombeanspruchung mit einem Unregelmäßigkeitsfaktor $I=0,99$ ....	43
4.3 Randombeanspruchung mit einem Unregelmäßigkeitsfaktor $I=0,7$ ...	43

4.4	Gedämpfte Schwingbeanspruchung .....	44
4.5	Überlagerte Sinus-Sinusbeanspruchung .....	44
	Literatur .....	49
<b>5</b>	<b>Mehrachsig Belastungen und Beanspruchungen .....</b>	<b>51</b>
5.1	Begriffsklärung .....	51
5.2	Messtechnische Erfassung .....	52
5.2.1	Kalibrierte DMS Messstellen .....	52
5.2.2	x-y-DMS bzw. Mehrfach-DMS .....	52
5.3	Klassierung mehrachsiger Belastungen .....	53
5.4	Klassierung mehrachsiger Spannungszustände .....	53
	Literatur .....	55
<b>6</b>	<b>Verweildauer- und Momentanwertzählung .....</b>	<b>57</b>
6.1	Einparametrisch .....	57
6.1.1	Verweildauerzählung VZ .....	57
6.1.2	Momentanwertzählung MWZ .....	58
6.1.3	Bezogene Momentanwertzählung BMWZ .....	60
6.2	Zweiparametrisch .....	61
6.2.1	Zweiparametrische Verweildauerzählung ZVZ .....	61
6.2.2	Zweiparametrische Momentanwertzählung ZMWZ .....	62
6.2.3	Bezogene zweiparametrische Momentanwertzählung BZMWZ .....	63
	Literatur .....	65
<b>7</b>	<b>Anwendung der Zählverfahren .....</b>	<b>67</b>
7.1	Kriterien zur Auswahl eines Zählverfahrens .....	67
7.2	Empfehlungen .....	69
7.2.1	Graphische Darstellung .....	69
7.2.2	Praktische Erfahrungen .....	69
	Literatur .....	70
<b>Teil II Lastannahme</b>		
<b>8</b>	<b>Charakteristische Betriebsbeanspruchungen .....</b>	<b>77</b>
8.1	Zeitbereich .....	77
8.1.1	Beanspruchungszeitfunktionen .....	77
8.1.2	Beanspruchungsursachen .....	82
8.1.3	Deterministische und stochastische Beanspruchungszeitfunktionen .....	86
8.1.4	Sonderereignisse und Missbrauch .....	90
8.2	Häufigkeitsbereich .....	92
8.2.1	Beschreibung von Beanspruchungskollektiven .....	93
8.2.2	Extrapolation .....	99
8.2.3	Standardisierte Lastabläufe und Kollektive .....	105
	Literatur .....	108

<b>9 Rechnerische Lebensdauerabschätzung</b> .....	111
9.1 Palmgren-Miner-Regel .....	112
9.1.1 Berücksichtigung von Mittelspannung $S_m$ und Spannungsverhältnis R .....	114
9.2 Modifikationen der Palmgren-Miner-Regel .....	115
9.3 Vergleich Rechnung und Versuch .....	117
9.3.1 Ergebnisse .....	122
9.4 Relative Palmgren-Miner-Regel .....	123
Literatur .....	124
<b>10 Bemessungskollektive</b> .....	127
10.1 Ermittlung repräsentativer Kollektive .....	128
10.1.1 Festlegung der relevanten Messfrequenz .....	128
10.1.2 Hinweise zur Bildung von Messkollektiven .....	129
10.1.3 Bestimmung der erforderlichen Messdauer .....	131
10.1.4 Empfehlungen für die Auswertung umfangreicher Betriebsmessungen .....	132
10.2 Erstellung von Bemessungskollektiven .....	133
10.3 Unterschiedliche Vorgehensweisen .....	134
Literatur .....	135
<b>11 Sicherheitsaspekte</b> .....	137
11.1 Bauteilbemessung .....	137
11.2 Sicherheitskonzept .....	142
11.3 Zuverlässigkeitskonzept .....	143
11.4 Streuung der Beanspruchbarkeit .....	149
11.5 Streuung der Beanspruchung .....	153
11.6 Sicherheit und Technik .....	158
11.6.1 Berechnung und/oder Versuch .....	158
11.6.2 Schadensfälle .....	159
11.6.3 Vergleich der Konzepte .....	162
11.6.4 Unterschiede in den Anwendungsbereichen .....	168
11.6.5 Sicherheitsrelevante Maßnahmen .....	169
Literatur .....	173
<b>12 Lastannahme in verschiedenen Sachgebieten</b> .....	177
12.1 Lastannahme im Regelwerk .....	177
12.1.1 Beispiel Krane .....	178
12.1.2 Beispiel Schienenfahrzeuge .....	178
12.1.3 Beispiel Fahrräder .....	182
12.2 Beispiel Automobilherstellung .....	184
12.2.1 Betriebslasten .....	185
12.2.2 Sonderereignisse .....	190
Literatur .....	192

<b>13</b>	<b>Zusätzliche Literaturhinweise zu Lastannahmen</b>	
	<b>in verschiedenen Sachgebieten</b> .....	195
13.1	Allgemeiner Maschinenbau .....	195
13.2	Anlagentechnik .....	196
13.3	Windkraftanlagen .....	197
13.4	Kraftfahrzeuge .....	197
13.5	Schienen-Fahrzeuge .....	200
13.6	Flugzeugbau und Raumfahrt .....	201
13.7	Schiffbau und Offshore-Konstruktionen .....	202
13.8	Baumaschinen und Landmaschinen .....	202
13.9	Sportgeräte .....	202
13.10	Zuverlässigkeit .....	203
13.11	Bücher mit dem Schwerpunkt Lastannahme .....	203
13.12	Tagungen und Konferenzen .....	204
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	207