

FREIBERGER FORSCHUNGSSHEFTE
Herausgegeben vom Rektor der TU Bergakademie Freiberg

B 363 Werkstoffwissenschaft

**Experimentelle Analyse des Einflusses
nichtmetallischer Einschlüsse auf
Anrissbildung und Lebensdauer im Bereich
hoher und sehr hoher Zyklenzahlen**

Dominik Krewerth

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen.....	I
Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung.....	1
2 Stand der Technik	3
2.1 Metallurgie der Stähle.....	3
2.1.1 Nichtmetallische Einschlüsse im Stahlguss	3
2.1.2 Detektion und Klassifizierung der nichtmetallischen Einschlüsse.....	5
2.2 Metallurgie der Aluminiumlegierungen.....	8
2.2.1 Defektarten im Aluminiumguss	8
2.2.2 Detektion und Klassifizierung der Defekte	9
2.3 Metallschmelzefiltration	10
2.4 Ermüdungsverhalten technischer Legierungen im VHCF-Bereich	14
2.4.1 Hochfester Stahl.....	14
2.4.2 Aluminiumlegierungen	20
2.4.3 Prüftechnik	22
2.4.4 <i>In situ</i> Methoden der Schädigungsdetektion	23
2.4.5 Murakami-Endo-Modell	26
3 Experimentelle Durchführung	30
3.1 Materialien.....	30
3.1.1 Stahlguss G42CrMo4 (1.7225)	30
3.1.2 Aluminiumguss AISi7Mg.....	36
3.1.3 Heiß-Isostatisches Pressen	38
3.2 Prüfmaschinen	39
3.2.1 Ultraschallermüdungs-Prüfmaschine (USFT).....	39
3.2.2 Resonanzprüfmaschine (Rumul Mikrotron).....	42
3.3 <i>In situ</i> Prüfmethode	42
3.3.1 Thermographie	42
3.3.2 Eigenfrequenzanalyse und Nichtlinearitätsparameter	49
3.4 Mikroskopie	50
3.4.1 Lichtmikroskopie.....	50
3.4.2 Rasterelektronenmikroskopie	52

3.4.3	Vermessung der rissauslösenden nichtmetallischen Einschlüsse.....	52
4	Ergebnisse und Diskussion.....	54
4.1	Stahlguss G42CrMo4 (QT).....	54
4.1.1	Frequenz- bzw. Temperatureinfluss	54
4.1.2	Wöhlerkurven unter wechselnder Belastung ($R = -1$).....	59
4.1.3	Mittelspannungseinfluss	62
4.1.4	Verteilung der nichtmetallischen Einschlüsse im Gussbauteil.....	63
4.1.5	Morphologie und chemische Zusammensetzung der rissauslösenden nichtmetallischen Einschlüsse.....	68
4.1.6	Einfluss der Defektverteilung auf das Ermüdungsverhalten	70
4.1.7	Anrissorte und Auftretenswahrscheinlichkeiten der Einschlüsse.....	73
4.1.8	Murakami-Endo-Modell	76
4.1.9	Interne Anrissorte im Stahlguss.....	78
4.1.10	Schädigungsmechanismen unter zyklischer Belastung	82
4.1.11	Thermographische Untersuchungen.....	84
4.1.12	Nichtlinearitätsparameter und Eigenfrequenzanalyse	98
4.2	Aluminiumguss AlSi7Mg0,3 (T6).....	102
4.2.1	Wöhlerdiagramme	102
4.2.2	Einteilung der Defektarten	103
4.2.3	Einteilung der Anrissorte	104
4.2.4	Definition von Anrisszeitpunkt und -ort.....	108
4.2.5	Nichtlinearitätsparameter und Eigenfrequenzanalyse	115
5	Zusammenfassung und Ausblick.....	117
5.1	Zusammenfassung.....	117
5.2	Ausblick.....	122
6	Literaturverzeichnis	125