



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
KAISERSLAUTERN



Lehrstuhl für Werkstoffkunde

Peter Starke

**Lebensdauerberechnung bei ein-
und mehrstufig beanspruchten
Proben aus vergütetem 42CrMo4**

Werkstoffkundliche Berichte

Band 20/2007

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. habil. D. Eifler

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlegende Aspekte der Materialermüdung	3
2.1	Lebensdauerorientierte Betrachtung	3
2.2	Vorgangsorientierte Betrachtung	5
2.3	Betriebslastfolgen	8
2.4	Ermüdungsverhalten des Vergütungsstahles 42CrMo4	12
2.4.1	Grundlagen	12
2.4.2	Einfluss von Mittelspannungen	15
2.4.3	Einfluss der Versuchsfrequenz	16
3	Versuchstechnik	19
3.1	Prüfsysteme	19
3.1.1	Servohydraulisches Schwingprüfsystem	20
3.1.2	Resonanzpulsator	21
3.1.3	Umlaufbiegemaschine	23
3.2	Messverfahren	24
3.2.1	Spannung-Dehnung-Hysteresismessung	25
3.2.2	Thermometrie	26
3.2.3	Resistometrie	30
3.2.4	Magnetometrie (GMR)	32
3.2.5	Messdatenerfassung und Messauflösung	33
3.3	Beanspruchungsarten	35
3.3.1	Laststeigerungsversuche	35
3.3.2	Einstufenversuche	35
3.3.3	Betriebsbeanspruchungen	36
3.3.4	Umlaufbiegeversuche	38
3.4	Mikrostrukturelle Untersuchungen	38
3.4.1	Lichtmikroskopie	38
3.4.2	Rasterelektronenmikroskopie	38
3.4.3	Transmissionselektronenmikroskopie	39

4	Lebensdauerberechnung „PHYBAL“	41
5	Werkstoff und Probengeometrien	49
5.1	Vergütungsstahl 42CrMo4	49
5.1.1	Chemische Zusammensetzung	50
5.1.2	Mikrostruktur	50
5.1.3	Quasistatisches Verformungsverhalten	51
5.2	Probengeometrien	52
6	Ergebnisse	55
6.1	Ermittlung der Wechselfestigkeit	55
6.2	Wechselverformungsverhalten unter einstufiger Beanspruchung	64
6.2.1	Einfluss der Beanspruchungsamplitude	64
6.2.2	Einfluss von Mittelspannungen	74
6.2.3	Einfluss der Versuchstemperatur	76
6.2.4	Einfluss der Versuchsfrequenz	79
6.3	Wechselverformungsverhalten unter Betriebsbeanspruchung	82
6.4	Wechselverformungsverhalten unter Umlaufbiegebeanspruchung	97
6.5	Lebensdauerberechnung auf der Basis von „PHYBAL“	99
7	Zusammenfassung und Diskussion	113
8	Literatur	117
9	Ausgewählte Publikationen und Vorträge	127
9.1	Publikationen	127
9.2	Vorträge	128
9.3	Projektseminar-, Studien- und Diplomarbeiten	130