

FORTSCHRITT-
BERICHTE

VDI

Dipl.-Ing. Gerhard Biallas, Mülheim

**Zyklisches Verformungs-
verhalten und Mikrostruktur
von Sintereisen und
ausgewählten Sinterstählen**

Reihe **5**: Grund- und Werkstoffe

Nr. **495**

BCM TU Darmstadt



50178927

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Kenntnisstand	3
2.1	Herstellung metallischer Sinterwerkstoffe	3
2.1.1	Pulverherstellung	3
2.1.2	Pressen	4
2.1.3	Sintern	4
2.2	Porenmorphologie	6
2.2.1	Porosität	6
2.2.2	Porengroße	7
2.2.3	Porenform	8
2.3	Charakterisierung der Porenmorphologie mit Hilfe digitaler Bildverarbeitung	9
2.3.1	Probenpräparation	9
2.3.2	Theoretische Grundlagen zur digitalen Bildverarbeitung	12
2.3.3	Hard- und Software	15
2.4	Quasistatisches Verformungsverhalten	16
2.5	Zyklisches Verformungsverhalten bei mittelspannungsfreier Beanspruchung	17
2.5.1	Lebensdauerorientierte Untersuchungen	17
2.5.2	Rißeinleitung und Rißausbreitung	19
2.5.3	Zyklisches Spannung-Dehnung-Verhalten	20
2.5.4	Zyklisches Spannung-Temperatur- und Spannung-Widerstand-Verhalten	25
2.5.5	Abschätzung des Ermüdungsverhaltens mit Hilfe quasistatischer Kennwerte	27
2.6	Zyklisches Verformungsverhalten bei mittelspannungsbehafteter Beanspruchung	28
2.6.1	Lebensdauerorientierte Untersuchungen	28
2.6.2	Vorgangsorientierte Untersuchungen (schmelzmetallurgische Stähle)	30
2.6.3	Parameter zur Abschätzung des Mittelspannungseinflusses	32
2.7	Folgerungen aus dem Kenntnisstand	33
3.	Werkstoffe	35
3.1	Werkstoffe und quasistatische Kennwerte	35
3.2	Bewertung des Gefügezustands	39

4.	Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung	44
4.1	Untersuchung der Porenmorphologie	44
4.2	Untersuchung des zyklischen Verformungsverhaltens	44
5.	Charakterisierung der Porenmorphologie	48
5.1	Voruntersuchungen und Vorgehensweise	48
5.2	Porenfläche	53
5.3	Porenform	55
5.4	Gesamtbewertung	61
6.	Zyklisches Verformungsverhalten bei mittelspannungsfreier Beanspruchung	68
6.1	Lebensdauerorientierte Untersuchungen	68
6.2	Spannung-Dehnung-Hysteresisschleifen	70
6.3	Wechselverformungsverhalten	79
6.4	Zyklische Spannung-Dehnung-, Spannung-Temperatur- und Spannung-Widerstand-Kurven	84
6.5	Coffin-Manson- und analoge Temperaturdarstellung	100
6.6	Abschätzung des Ermüdungsverhaltens mit Hilfe quasistatischer Kennwerte	106
7.	Zyklisches Verformungsverhalten bei mittelspannungsbehafteter Beanspruchung	112
7.1	Spannung-Dehnung-Hysteresisschleifen	112
7.2	Wechselverformungsverhalten von Sinterreisen	115
7.3	Wechselverformungsverhalten kupferlegierter Sinterstähle	123
7.4	Vergleich des Wechselverformungsverhaltens aller Untersuchungswerkstoffe	130
7.5	Lebensdauerorientierte Untersuchungen	133
7.6	Parameter zur Abschätzung des Mittelspannungseinflusses	137
8.	Zusammenfassung	139
9.	Literaturverzeichnis	141