

Benedikt Engel

**Einfluss der lokalen Kornorientierung
und der Korngröße auf das
Verformungs- und Ermüdungsverhalten
von Nickelbasis Superlegierungen**

Werkstoffkundliche Berichte

Band 46/2019

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. T. Beck

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Motivation und Zielsetzung	3
3. Grundlagen und Kenntnisstand	6
3.1 Nickelbasis-Superlegierungen	6
3.1.1 Legierungskonzept und Herstellung	6
3.1.2 Mikrostruktureller Aufbau und Eigenschaften	9
3.2 Anisotropes elastisches Verhalten metallischer Werkstoffe.....	13
3.3 Anisotropes plastisches Verhalten	22
3.4 Grundlagen der Werkstoffermüdung	25
3.5 Rissentstehung und Rissausbreitung	27
3.6 Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe, insbesondere Nickelbasis Superlegierungen, in Abhängigkeit der Kornmorphologie.....	28
3.7 Fazit.....	35
4. Versuchswerkstoff und Probengeometrie	37
4.1 Nickelbasis Superlegierung René80	37
4.2 Probengeometrie	43
5. Versuchstechnik	44
5.1 Totaldehnungskontrollierte isotherme LCF-Versuche an zylindrischen Proben.....	44
5.2 Totaldehnungskontrollierte isotherme LCF-Versuche an gekerbten Proben.....	45
6. Methodik zur Analyse des Anisotropieeinflusses	49
6.1 Ermittlung von Kornorientierungen und mathematische Darstellung	49
6.2 Experimentelle Ermittlung von Kornorientierungen mittels EBSD	51
6.3 Monte Carlo Simulation.....	54
6.4 Berechnung und Simulation des Schmidfaktors und des Elastizitätsmoduls bei zufälliger Kornorientierung.....	56

6.5	Generierung von multiaxialen Spannungszuständen mit konstanter Von Mises Vergleichsspannung für Monte-Carlo Simulationen	57
6.6	Finite Elemente Simulation und Voronoi Tessellation	61
7.	Ergebnisse und Diskussion.....	66
7.1.1	Isotherme LCF Versuche zylindrischer Proben	66
7.1.2	Isotherme LCF Versuche an gekerbten Proben	73
7.1.3	Kritische Betrachtung klassischer Ermüdungsversuche für anisotrope grobkörnige Werkstoffe	79
7.2	Mechanische Eigenschaften eines Kristallits in Abhängigkeit der Orientierung	82
7.3	Einfluss von multiaxialen Spannungszuständen auf die resultierende Schubspannung in den Gleitsystemen	99
7.4	Finite Elemente Simulation eines Polykristalls mit anisotropen elastischen Eigenschaften	104
7.5	Ermittlung der resultierenden Schubspannungen	110
7.6	Einfluss der Extensometerposition bei Versuchen an polykristallinen Proben	114
7.7	Einfluss der Kornanzahl auf das globale mechanische Verhalten nicht texturierter und texturierter Polykristalle.....	120
7.8	Multiaxialitäts- und steifigkeitsabhängige Verteilung des Schmidfaktors für einen nicht texturierten und texturierten Polykristall	125
8.	Zusammenfassung und Ausblick.....	128
9.	Literaturverzeichnis	133
10.	Ausgewählte Vorträge und Publikationen:	145
10.1	Publikationen	145
10.2	Vorträge	146
10.3	Betreute studentische Arbeiten	147