

Inhaltsverzeichnis

- 1 Einleitung 1**
- 2 Grundlagen und Wissensstand 3**
 - 2.1 Herstellung hochfester Sinterzahnräder 3
 - 2.1.1 Pressen und Sintern 3
 - 2.1.2 Randschichtverdichtung 4
 - 2.2 Wärmebehandlung 6
 - 2.2.1 Phasenumwandlungen im Stahl 6
 - 2.2.2 Einsatzhärten von PM-Zahnradern 9
 - 2.3 Tragfähigkeit von einsatzgehärteten Sinterzahnradern 19
 - 2.4 Rechnerische Ansätze zur Abschätzung der Tragfähigkeit 22
 - 2.5 Wärmebehandlungssimulation 25
 - 2.6 Fazit zum Stand der Technik 27
- 3 Zielsetzung der Arbeit 29**
- 4 Numerisches Konzept 31**
 - 4.1 Methode der Integrierten Simulation 31
 - 4.2 Konstitutive Gleichungen 32
 - 4.2.1 Diffusion 32
 - 4.2.2 Thermisches Feld 34
 - 4.2.3 Metallurgisches Feld 35
 - 4.2.4 Mechanisches Feld 36
 - 4.3 Überlebenswahrscheinlichkeit 39
 - 4.3.1 Versagenshypothesen 40
 - 4.3.2 Mittelspannungsempfindlichkeit 44
 - 4.3.3 Größeneinfluss 46
 - 4.4 Implementierung 46
- 5 Werkstoffuntersuchung und Bauteilcharakterisierung 49**
 - 5.1 Umwandlungsverhalten 50

5.1.1	Abschreckung.....	50
5.1.2	Anlassen	60
5.2	Phasenspezifische Härte	61
5.3	Umwandlungsdehnung /-plastizität	63
5.4	Fließgrenze vom Austenit.....	67
5.5	Zahnradcharakterisierung.....	68
6	Aufbau des FE-Modells	77
7	Ergebnisse und Diskussion.....	83
7.1	Simulation der Aufkohlung.....	83
7.2	Simulation des Härtens und Anlassens	87
7.3	Berechnung der Zahnfußtragfähigkeit	100
7.4	Schlussfolgerung der Rechenstudie	108
8	Übertragbarkeit auf die Flankentragfähigkeit	111
9	Zusammenfassung und Ausblick	117
10	Literatur.....	121
11	Anhang	133