

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Grundlagen und Stand der Technik	5
2.1. Herstellung pulvermetallurgischer Strukturauteile	5
2.2. Schwingfestigkeit von Sinterstählen	7
2.3. Maschinelles Lernen	8
2.3.1. Überwachtes Lernen	10
2.3.2. Feature Engineering	11
2.3.3. Algorithmen	12
2.3.4. Wahl des Algorithmus	16
2.3.5. Validierung von Ergebnissen	18
2.4. Maschinelles Lernen zur Vorhersage von Werkstoffeigenschaften	20
3. Experimentelle Bestimmung der Schwingfestigkeit	25
3.1. Werkstoff- und Probenauswahl	25
3.2. Schwingprüfung	33
3.3. Auswertung der Wöhlerlinien	33
4. Synthetische Wöhlerlinie	37
4.1. Inhalt und Struktur der Datenbank	37
4.2. Finite-Elemente-Analyse der Schwingproben	43
4.3. Modellbildung $\sigma_A(\rho, H, V_{90}, R)$	48
4.3.1. Einfluss der Dichte	48
4.3.2. Einfluss der Härte - Referenzwechselfestigkeit	49
4.3.3. Einfluss der Probengeometrie	53
4.3.4. Mittelspannungseinfluss	58
4.4. Vorhersage der Lanzeitfestigkeit σ_A	65
4.5. Zeitfestigkeit	67
4.6. Versagenswahrscheinlichkeit $P \neq 50\%$	75
4.7. Zusammenfassung	77
5. Maschinelles Lernen	79
5.1. Datenaufbereitung - Feature Engineering	80
5.2. Training des neuronalen Netzes	82
5.3. Validierung der Ergebnisse	85
5.3.1. Systemantwort	85

I

Inhaltsverzeichnis

5.4. Variation der Neuronen	93
5.5. Varianz des ANN bei mehrfachem Training	96
5.6. Anpassung des Trainingsdatensatzes	99
5.7. Zusammenfassung	102
6. Vergleich der Modelle	103
7. Zusammenfassung & Ausblick	109
A. Quantile der Standardnormalverteilung	131
B. Daten zu Kapitel 4.3.2: Härteumwertungen	133
C. Daten zu Kapitel 4.3.2: Referenzwechselfestigkeit	139
D. Diagramme zu Kapitel 4.3.3: Schwingfestigkeit - HBV	147
E. Daten zu Kapitel 4.3.4: Haigh-Diagramm	151
F. Wöhlerversuche	157