

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Stand der Forschung und Problemstellung	4
3. Theoretische Grundlagen	7
3.1. <i>Kontinuumsmechanische Grundlagen</i>	7
3.2. <i>Werkstoffgesetz</i>	9
3.2.1. <i>Elastisch-plastische Stoffmodelle</i>	10
3.2.2. <i>Viskoplastische Werkstoffmodelle</i>	19
3.3. <i>Finite Elemente Methode</i>	22
3.4. <i>Finite Elemente Modellierung</i>	25
4. Experimente	28
4.1 <i>Small Punch Test-Konzept (SPT)</i>	28
4.2 <i>SPT-Versuchseinrichtung</i>	30
4.3 <i>SPT-Probenkörper</i>	32
4.4 <i>Datenverarbeitungssystem FlexPro-Control</i>	34
4.5 <i>Bildverarbeitungssystem Optimas</i>	36
4.6 <i>Experimentelle SPT-Ergebnisse</i>	38
4.6.1. <i>Jungfräuliche SPT-Lotproben</i>	38
4.6.2. <i>Thermisch gealtertes SnPb37</i>	42
4.6.3. <i>Thermisch gealtertes SnPb36Ag2</i>	45
4.6.4. <i>Thermisch gealtertes SnAg3.5</i>	46
4.6.5. <i>Thermisch gealtertes SnAg3.8Cu0.7</i>	47
4.6.6. <i>Thermisch gealtertes SnAg3.8Cu0.7Bi2</i>	50
5. SPT-CAD-Modellierung	52
6. SPT-FE-Simulation	55
6.1 <i>FE-Modellierung</i>	55
6.2 <i>Parameterstudie</i>	58
7. Parameteridentifikation und Optimierung	60
7.1 <i>Mathematische Modellierung</i>	60
7.2 <i>Parametrisierung der Datenbasis</i>	61
8. Ergebnisse der numerischen Anpassung	64

8.1. <i>SnPb</i> ₃₇	64
8.2. <i>SnPb</i> ₃₆ <i>Ag</i> ₂	75
8.3. <i>SnAg</i> _{3.5}	84
8.4. <i>SnAg</i> _{3.8} <i>Cu</i> _{0.7}	92
8.5. <i>SnAg</i> _{3.8} <i>Cu</i> _{0.7} <i>Bi</i> ₂	98
8.6. <i>Vergleich und Diskussion der Ergebnisse</i>	105
8.7. <i>Vergleich mit Literaturdaten von Lotwerkstoffen</i>	114
9. Bestimmung der Verzerrungsenergie	118
10. Zusammenfassung	125
11. Literaturverzeichnis	128
12. Anhang	139
12.1 <i>Identifizierte Materialparameter</i>	139
<i>SnPb</i> ₃₆ <i>Ag</i> ₂	139
<i>SnAg</i> _{3.5}	145
<i>SnAg</i> _{3.8} <i>Cu</i> _{0.7}	151
<i>SnAg</i> _{3.8} <i>Cu</i> _{0.7} <i>Bi</i> ₂	156
12.2 <i>Experimentelle und numerisch optimierte Daten</i>	161