Contents

Acknowledgements **iii**

Abstract **v**

Zusammenfassung **vii**

1 Introduction **1**
1.1 Motivation 1
1.2 Overview 4
1.3 Basics of Machining 6
1.4 Chip Morphology 9
1.5 Analytical description of cutting mechanics 12
1.5.1 Shear plane model 12
1.5.2 Oxley's predictive machining theory 15
1.5.3 Algorithm for machining calculations using Oxley's theory 17

2 Finite Element Model **19**
2.1 Finite Element modelling 20
2.2 Components of an FE Model 21
2.2.1 Geometric description 21
2.2.2 Choice of solution methods 21
2.2.3 Material Models 27
2.3 FE Model description and issues 33
2.3.1 Meshing 41
2.4 Hourglass Control 43
2.5 Computational expense 51
2.6 Comparison of results 54

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

3 Parameter identification from standard experiments 57
3.1 Material state during machining 58
3.2 Experimental determination of material parameters . . . 60
3.2.1 Split Hopkinson bar testing 61
3.2.2 Limitations 64
3.3 Adiabatic and isothermal stress strain curves 67
3.4 Machinability of Titanium alloys and Nickel based superalloys 70
3.5 Material modelling and simulation 74
3.5.1 Parameter identification: Ti-15-3-3-3 75
3.5.2 Simulation of chip formation: Ti-15-3-3-3 76
3.5.3 Parameter identification: Alloy 625 78
3.5.4 Modification of material model for Alloy 625 . . 83
3.5.5 Chip formation simulation using the modified material model of Alloy 625 85
3.5.6 Parameter identification: Ti-6246 90
3.5.7 Simulation of chip formation: Ti-6246 91
3.6 Discussion 92

4 Non-Uniqueness 97
4.1 Analysis of the Johnson-Cook model 97
4.2 Existence of non-uniqueness 101
4.3 Study of non-uniqueness 112
4.4 Differentiating similar parameter sets 122
4.5 Conclusion 131

5 Inverse Parameter Identification 135
5.1 Introduction 135
5.2 The inverse identification problem 140
5.2.1 Minimisation algorithms used 140
5.2.2 Error Function 148
5.3 Validation 149
5.3.1 Single parameter identification 150
5.3.2 Identification of 2 parameters 152
5.4 Identification of 3 parameters 160
5.5 Effect of the mesh size 162
5.6 Transformed optimisation variables 167
5.7 Multistage optimisation 169
5.7.1 Staggered optimisation 171
5.7.2 Dual method 173
5.8 Effect of the error function 183
5.9 Non-adiabatic optimisation 185

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

5.10 Identification of other parameter combinations 186
5.10.1 Parameters m and C 189
5.10.2 Parameters A, n, C 191
5.10.3 Parameters A, B, C 193
5.11 Solution improvement using the knowledge of stress-strain curves 193
5.11.1 Translation 194
5.11.2 Stress scaling 196
5.11.3 Identification of 4 parameters 196
5.11.4 Non-adiabatic optimisation 197
5.12 Conclusion 199

6 Conclusion and outlook **205**

A Algorithms **213**

References **233**

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.