Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis **IV**

1 Einleitung **1**

1.1 Motivation und Problemstellung ... 1

1.2 Ziele und Aufbau der Arbeit ... 4

1.3 Literaturübersicht ... 6

1.3.1 Crashsimulation von Kunststoffen ... 6

1.3.2 Materialgesetze für Kunststoffe ... 8

1.3.3 Parameteridentifikation ... 10

1.3.4 Materialmodellierung ... 13

2 Grundlagen ... 16

2.1 Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen ... 16

2.2 Mechanisches Verhalten von Thermoplasten ... 20

2.2.1 Zustandsbereiche von Thermoplasten ... 20

2.2.2 Mechanisches Verhalten von Thermoplasten ... 22

2.3 Messtechnik ... 26

2.3.1 Kurzzeit-Zugversuch nach EN ISO 527 ... 26

2.3.2 Hochgeschwindigkeits-Zugversuch ... 31

2.3.3 Instrumentierter Durchstoßversuch nach EN ISO 6603 ... 35

2.3.4 Prüfungen zur Innenraumsicherheit ... 36

2.4 Parameteridentifikation ... 39

2.4.1 Definition eines Optimierungsproblems ... 41

2.4.2 Response Surface Methode (RSM) ... 42

2.4.3 Temperaturabhängigkeit der Materialparameter ... 44

3 Plastizitätstheorie ... 46

3.1 Einführung ... 46

3.2 Elastischer Bereich ... 48

3.3 Die Fließbedingung ... 49

3.3.1 Festigkeitshypothesen ... 51

3.3.2 Anisotropes Materialverhalten ... 54

3.4 Das Verfestigungsgesetz ... 55

3.5 Fließregel ... 55

3.6 Viskoplastizität ... 57

Bibliografische Informationen
http://d-nb.info/994690061

digitalisiert durch DEUTSCHE NATIONAL BIBLIOTHEK

4 Finite Elemente Methode 61
4.1 Grundgleichungen 61
4.1.1 Elementtypen 63
4.1.2 Numerische Integration 64
4.2 FEM für dynamische Systeme 65
4.2.1 Implizite Methode 66
4.2.2 Explizite Methode 69
4.3 Elastoplastizität, inkrementelle Beschreibung 71
4.3.1 Return-Mapping-Algorithmus 71
4.3.2 Bestimmung des plastischen Dehnungsinkrements 73
4.3.3 Berechnung der Tensoren am Ende des Inkrementes 74
4.4 Viskoplastizität 76
4.5 Ebener Spannungszustand 76
4.5.1 Return-Mapping und Sekanteniteration 77
4.5.2 Return-Mapping-Algorithmus im ESZ-Unterraum 79
4.5.3 Bewertung der Verfahren 82
4.6 Anwendermaterialien in ABAQUS und PAM-CRASH 83
4.6.1 ABAQUS/Explizit 84
4.6.2 PAM-CRASH 87

5 Materialbeschreibungen und -gesetze 90
5.1 Materialbeschreibungen für Kunststoffe 90
5.1.1 Mikromechanische Betrachtung 90
5.1.2 Phänomenologische Betrachtung 91
5.1.3 Zeit-Temperatur-Verschiebungs-Prinzip (ZTV) 92
5.2 Materialgesetze 93
5.2.1 Lineare Elastizität 94
5.2.2 Tabellarische Eingabe der Spannungs-/Dehnungskurve 94
5.2.3 JOHNSON-COOK-Materialmodell 95
5.2.4 Dehnratenskalierung nach COWPER-SYMONDS 96
5.2.5 Dehnratenskalierung „Modified JONES“ 97
5.2.6 3-Parameter-Modell (IKV) 98
5.2.7 Modell nach Möginger, Fritz, Rammhofer 100
5.2.8 G'SELL-Materialmodell 102
5.2.9 Modifizierter G'SELL 104
5.3 Vergleich der Materialgesetze 107
5.3.1 Beschreibung des statischen Materialverhaltens 107
5.3.2 Beschreibung des dynamischen Materialverhaltens 112
5.3.3 Zusammenfassung 113

6 Anwendungsbeispiele 115
6.1 Werkstoffprüfung vs. Bauteilprüfung 115
6.2 Identifikation der Materialparameter 117
6.2.1 Materialparameter für die Säulenverkleidung (HCPP-Copolymer) 117
6.2.2 Materialparameter für den Handschuhkastendeckel (PC/ABS-Blend) 124
6.3 Prinzipstudie Säulenverkleidung 134
6.3.1 FE-Modellaufbau der Säulenverkleidung 135
6.3.2 Ergebnisse der Säulenverkleidung 137
6.4 Knieaufprall auf einen Handschuhkastendeckel 143
6.4.1 FE-Modellaufbau des Handschuhkastendeckels 145
6.4.2 Simulationsergebnisse 148

7 Zusammenfassung und Ausblick 159
7.1 Zusammenfassung 159
7.2 Ausblick 161

8 Literaturverzeichnis 164
8.1 Allgemeines Schrifttum 164
8.2 Studien- und Diplomarbeiten (unveröffentlicht) 173
8.3 Prüfberichte 174

Anhang 175