

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung .....	1
2	Modelle für das Warmwalzen von Stahl .....	3
2.1	Klassische Modelle für die Walzkraft .....	3
2.2	Modelle für das Walzmoment .....	5
2.3	Werkstoffmechanismen der Warmumformung .....	7
2.4	Rheologische Werkstoffmodelle .....	9
2.4.1	Empirisch-mathematische Werkstoffmodelle .....	9
2.4.2	Empirisch-phänomenologische Werkstoffmodelle .....	12
2.4.3	Metallphysikalische Werkstoffmodelle .....	16
2.5	Mikrostrukturmodelle .....	17
2.5.1	Dynamische Gefügeentwicklung .....	18
2.5.2	Statische Gefügeentwicklung .....	21
2.6	Online-Modelle für das industrielle Warmwalzen .....	24
2.6.1	Temperaturmodelle .....	26
2.6.2	Walzkraftmodelle .....	27
2.6.3	Werkstoffmodelle .....	27
2.6.4	Inverse Methoden zur Modelladaption .....	31
2.7	Fazit und Aufgabenstellung .....	32
3	Auslegung des Walzmodells RoCaT .....	34
3.1	Konzept und Ausrichtung .....	34
3.2	Randbedingungen des Grobblechwalzens .....	35
3.3	Grundlegende Modelleigenschaften .....	35
3.3.1	Modellannahmen .....	35
3.3.2	Diskretisierung der Umformzone .....	35
3.3.3	Programmablauf .....	37
4	Parametrierung des Walzmodells RoCaT .....	38
4.1	Temperaturmodell .....	38
4.2	Thermische Materialkennwerte .....	42
4.3	Walzkraft und Geometriefaktor .....	45
4.4	Formänderungsmodell .....	49
4.5	Fließkurvenparameter .....	56
4.6	Rekristallisations- und Gefügeparameter .....	57
4.7	Walzmoment und Hebelarmbeiwert .....	59
5	Validierung des Walzmodells RoCaT .....	62
5.1	Walzkraft und Walzmoment .....	62

5.2	Gefügemodell .....	67
6	Sensitivitätsanalyse des Walzmodells.....	69
6.1	Bedeutung der Modellsensitivität .....	69
6.2	Ermittlung der Sensitivitäten von RoCaT .....	69
7	Zusammenfassung und Ausblick .....	77
8	Liste der Formelzeichen.....	79
9	Literaturverzeichnis.....	82
10	Anhang.....	97