

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort.....	V
Vorwort	VII
Inhaltsverzeichnis.....	IX
Abbildungsverzeichnis.....	XIII
Tabellenverzeichnis.....	XV
Algorithmenverzeichnis.....	XVII
Symbolverzeichnis.....	XIX
Abkürzungsverzeichnis	XXIII
Einheitenverzeichnis	XXV
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise	4
2 Das Warmwalzen – ein energieintensiver Produktionsprozess im integrierten Hüttenwerk	7
2.1 Produktionsprozesse der Stahlherstellung in integrierten Hüttenwerken	7
2.2 Energiebetrachtung in integrierten Hüttenwerken	12
2.3 Prozesscharakteristika des Warmwalzens	17
2.3.1 Allgemeine Prozesscharakteristika des Warmwalzens.....	17
2.3.2 Prozesscharakteristika der Brammenerwärmung	19
2.3.3 Prozesscharakteristika des Walzens an der Fertigstraße	22
2.4 Anforderungen an die energieorientierte Walzprogrammplanung.....	24
3 Planungsansätze zur Walzprogrammplanung.....	29
3.1 Einführung in die modellbasierte Planung	29
3.2 Einstufige Planungsansätze – Das Hot strip mill scheduling problem.....	31
3.3 Produktionsstufenübergreifenden Planungsansätze	34
3.4 Kritische Analyse bestehender Planungsansätze	37
4 Modellierung der energieorientierten Walzprogrammplanung	45

4.1	Konzeption.....	45
4.2	Annahmen	48
4.3	Notation.....	51
4.4	Mathematische Modellierung.....	52
4.5	Strukturvalidierung des Formalmodells	57
4.6	Klassifikation.....	59
4.7	Anforderungen an Lösungsverfahren.....	62
5	Entwicklung eines Lösungsverfahrens zur energieorientierten Walzprogrammplanung	65
5.1	Auswahl eines Verfahrens zur Lösung der energieorientierten Walzprogrammplanung.....	65
5.2	Eine GRASP-Heuristik zur Lösung der energieorientierten Walzprogrammplanung	67
5.2.1	Konstruktionsverfahren	67
5.2.2	Verbesserungsverfahren.....	69
5.2.3	Vollständiges Lösungsverfahren	73
5.3	Ableiten von Referenzwerten zur Evaluation des Lösungsverfahrens.....	74
5.3.1	Bestimmung einer unteren Schranke	74
5.3.2	Formalisierung eines Industrierefenzwertes.....	79
5.4	Zwischenfazit zum entwickelten Lösungsverfahren.....	82
6	Fallstudie zur Validierung des entwickelten Lösungsverfahrens	85
6.1	Konzeption der Fallstudie und Datengrundlage	85
6.2	Evaluation der unteren Schranke	90
6.3	Evaluation der GRASP-Heuristik	92
6.3.1	Parametrierung	93
6.3.2	Lösungszeit.....	95
6.3.3	Vergleich zum Optimum	97
6.3.4	Vergleich zur unteren Schranke.....	98
6.3.5	Vergleich zum Industrierefenzwert	103
6.4	Evaluation des Energieeinsparpotenzials	110
6.5	Konzept zur Implementierung des Verfahrens in der betrieblichen Praxis	112
7	Kritische Würdigung und Ausblick	117

7.1	Kritische Würdigung	117
7.1.1	Würdigung der Konzeption des Planungsansatzes.....	117
7.1.2	Würdigung der mathematischen Modellierung	121
7.1.3	Würdigung des Lösungsverfahrens	123
7.2	Handlungsempfehlungen zur Implementierung des Planungsansatzes in der Praxis	125
7.3	Ausblick.....	127
8	Zusammenfassung.....	131
	Literaturverzeichnis.....	135
Anhang A	Einordnung energieorientierter Planungsansätze	143
Anhang B	Linearisierung	145
Anhang C	Komplexitätsnachweis	149
Anhang D	Vorstudie zur Divergenz des Auftragsportfolios.....	155
Anhang E	Beweis zur Zerlegbarkeit des relativen Fehlers.....	159