
Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	XIV
Abbildungsverzeichnis	XVI
Tabellenverzeichnis.....	XIX
Symbolverzeichnis	XXII
Zusammenfassung	XXVII
Abstract	XXVIII
1 Einführung.....	1
1.1 Problem- und Zielsetzung	1
1.2 Einordnung in die Literatur.....	5
1.3 Aufbau und Vorgehensweise	5
2 Theoretische Grundlagen aus Scheduling und Lot Streaming.....	7
2.1 Ausrichtung von Produktionssystemen.....	7
2.2 Spezifische Eigenschaften von Produktionssystemen	10
2.3 Ansätze zur Bestimmung von Fälligkeitsterminen für Aufträge	15
2.4 Prioritätsregeln zum Einplanen von Aufträgen	19
2.5 Verbesserungen von Schedules durch Lot Streaming.....	22
2.5.1 Definition von Lot Streaming.....	23
2.5.2 Eigenschaften und Begriffe der Auftragsteilung bei Lot Streaming	25
2.5.3 Dominanzbeziehungen verschiedener Lot Streaming-Restriktionen	29
2.6 Scheduling von Aufträgen unter Einbezug von Lot Streaming	30
2.6.1 Durchlaufzeitbezogene Zielfunktionen.....	31
2.6.2 Terminabweichungsbezogene Zielfunktionen.....	32

2.7 Optimierende und heuristische Lösungsansätze	35
2.8 Notations- und Klassifizierungsschemata für Schedulingmodelle	38
2.8.1 Klassifikation von Maschinenumgebungen.....	38
2.8.2 Klassifikation von Auftragseigenschaften	39
2.8.3 Klassifikation des Optimierungskriteriums	40
3 Literaturüberblick zu Lot Streaming-Forschungen	42
3.1 Entwicklung der Lot Streaming-Forschung	43
3.2 Spezifische Untersuchungen zu Lot Streaming für Due Date-Zielfunktionen	57
3.3 Offene Forschungsfragen als Grundlage dieser Arbeit	67
4 Entwicklung eines Lot Streaming-Verfahrens für auftragsbezogene Lieferterminvektoren.....	71
4.1 Rahmenbedingungen und Restriktionen	72
4.1.1 Definitionen von Eigenschaften der Modellbestandteile	72
4.1.1.1 Auftragsspezifische Eigenschaften	72
4.1.1.2 Sublot-bezogene Eigenschaften	72
4.1.1.3 Eigenschaften betreffend die Zuordnung der Sublots zu Positionen	73
4.1.1.4 Maschinenbezogene Eigenschaften	73
4.1.1.5 Eigenschaften der Liefertermine und der Lieferterminmengen	75
4.1.1.6 Weitere Eigenschaften	76
4.1.2 Abbildung der Eigenschaften in einem Formalmodell.....	76
4.1.2.1 Modell-Bestandteile	76
4.1.2.1.1 Modell-Parameter.....	77
4.1.2.1.2 Entscheidungsvariablen des Modells.....	79

4.1.2.1.3 Abhängige Variablen des Modells	79
4.1.2.2 Restriktionen des Modells	81
4.1.2.2.1 Schedulingbezogene Restriktionen.....	81
4.1.2.2.2 Terminbezogene Restriktionen	82
4.1.2.2.3 Mengenkontinuitäten.....	85
4.1.2.2.4 Kontrollrestriktionen	86
4.2 Zielsetzungen des Optimierungsverfahrens	88
4.2.1 Beschreibung der Zielsetzungen	89
4.2.2 Formale Zieldefinitionen	93
4.3 Handlungsmöglichkeiten zur Zielerreichung	94
4.3.1 Mögliche Vorgehensweisen zur Lösungsfindung	94
4.3.2 Lösungsfindung durch Dekomposition des Problems.....	97
4.3.2.2 Erstes Teilproblem: Reihenfolgebestimmung für Auftrags-Sublots durch Prioritätsregeln.....	98
4.3.2.2.1 FIFO-Regel	102
4.3.2.2.2 Regeln mit Einbezug der Prozessdauern.....	102
4.3.2.2.3 Regeln mit Einbezug der Due Windows.....	105
4.3.2.2.4 Regeln mit Einbezug der Prozesszeiten und der Due Windows..	111
4.3.2.3 Zweites Teilproblem: Finden optimaler Sublot-Anzahlen und -größen sowie Scheduling der Positionen	121
4.3.2.4 Rekombination der Teilprobleme und Bewertung des Ergebnisses ...	122

5 Iterative Verbesserung des Zielfunktionswertes durch eine Heuristik	124
5.1 Allgemeine Vorgehensweise eines Genetischen Algorithmus	124
5.2 Entwicklung eines Genetischen Algorithmus zur Optimierung der Einlastungspositionen	126
5.2.1 GA-Schritt 1: Bilden einer Initialpopulation	128
5.2.2 GA-Schritt 2: Selektion von Chromosomen und Bilden einer neuen Generation.....	130
5.2.3 GA-Schritt 3: Der Mutationsprozess	134
5.2.3.1 Mutationsschritt 1: Sicherstellung der Zulässigkeit durch Mutation	136
5.2.3.2 Mutationsschritt 2: Vertauschungen zum Auffinden neuer Lösungen.	137
5.2.4 GA-Schritt 4: Ermittlung der Fitnesswerte	139
5.2.5 GA-Schritt 5: Integration in die Population der neuen Generation.....	140
6 Numerische Untersuchung des entwickelten Verfahrens	143
6.1 Generierung von Testinstanzen.....	143
6.1.1 Inputparameter zur Bestimmung des Modellumfangs	143
6.1.2 Ermittlung von Prozesszeiten	145
6.1.3 Ermittlung von Due Windows.....	145
6.1.4 Anzahl Rechenbeispiele und Iterationsdurchläufe der Heuristik.....	148
6.1.5 Forschungsfragen	150
6.1.6 Softwaretechnische Umsetzung der Berechnungen.....	152
6.2 Darstellung der Ergebnisse	153
6.2.1 Darstellung eines Beispielergebnisses	153
6.2.2 Ergebnisse zur Minimierung der Terminabweichung.....	158
6.2.2.1 Ergebnisse gegliedert nach Anzahl der Aufträge.....	159

6.2.2.2 Ergebnisse gegliedert nach den Rüstfaktoren	161
6.2.2.3 Ergebnisse über alle Produktanzahlen und alle Rüstfaktoren	162
6.2.2.4 Auswertung der Lösungsgüte einzelner Prioritätsregeln	163
6.2.2.5 Auswertung der Zuordnungen von Sublots und Lieferterminen.....	166
6.2.3 Ergebnisse zur Minimierung der nicht termingerecht fertiggestellten Menge	167
6.2.3.1 Ergebnisse gegliedert nach Anzahl der Aufträge.....	167
6.2.3.2 Ergebnisse gegliedert nach den Rüstfaktoren	169
6.2.3.3 Ergebnisse über alle Produktanzahlen und alle Rüstfaktoren	170
6.2.3.4 Auswertung der Lösungsgüte einzelner Prioritätsregeln	171
6.2.3.5 Auswertung der Zuordnungen von Sublots und Lieferterminen.....	174
6.3 Diskussion der Ergebnisse	175
6.3.1 Forschungsfrage 1: Zielwertverbesserung durch Lot Streaming	175
6.3.2 Forschungsfrage 2: Nutzung eines Sublots für mehrere Liefertermine	180
6.3.3 Forschungsfrage 3: Belieferung eines Liefertermins durch mehrere Sublots	182
6.3.4 Forschungsfrage 4: Einfluss von Rüstprozessen.....	184
6.3.5 Forschungsfrage 5: Einfluss der Anzahl Aufträge	184
6.3.6 Forschungsfrage 6: Verbesserung des Zielfunktionswertes durch einzelne Prioritätsregeln	185
6.3.7 Forschungsfrage 7: Vergleich der Prioritätsregeln zueinander	186
6.3.8 Forschungsfrage 8: Verbesserung des Zielfunktionswertes durch den Genetischen Algorithmus	189
6.3.9 Forschungsfrage 9: Beurteilung des Dekompositionsansatzes	194



6.3.10 Forschungsfrage 10: Beurteilung des Due Date-orientierten Scheduling	194
6.3.11 Forschungsfrage 11: Beurteilung des Modellierungsansatzes	195
6.4 Schlussbetrachtung der numerischen Auswertungen	196
7 Erweiterungen des Modells und praktische Anwendungsgebiete	198
7.1 Mögliche Erweiterungen des Modells	198
7.2 Mögliche Änderungen des Verfahrens zur Bestimmung der Zielfunktionswerte	199
7.3 Praktische Anwendungsgebiete	201
8 Fazit	204
Anhang	209
A.1 Näherungsverfahren zur Bestimmung der Zahl B	209
A.2 Screenshots zum technischen Vorgehen	211
A.2.1 Screenshots zu AIMMS	211
A.2.2 Screenshots zu Microsoft Excel	212
A.2.3 Screenshots zu Visual Basic for Applications	213
A.3 Datensätze der statistischen Auswertungen	214
A.3.1 Datensätze zur Minimierung der Terminabweichung	215
A.3.1.1 Auswertungen über alle Datensätze	215
A.3.1.2 Auswertungen je Auftragsanzahl	215
A.3.1.3 Auswertungen je Rüstfaktor	217
A.3.2 Datensätze zur Minimierung der nicht termingerecht fertiggestellten Menge	218
A.3.2.1 Auswertungen über alle Datensätze	218



A.3.2.2 Auswertungen je Auftragsanzahl.....	219
A.3.2.3 Auswertungen je Rüstkfaktor	220
A.3.3 Datensätze zur Zielfunktionswertverbesserung durch den Genetischen Algorithmus	222
A.3.3.1 Auswertungen über alle Datensätze.....	222
A.3.3.2 Auswertungen je Auftragsanzahl.....	223
A.3.3.3 Auswertungen je Rüstkfaktor	224
Literaturverzeichnis.....	226
Lebenslauf.....	241