

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	13
Tabellenverzeichnis	17
Tafelverzeichnis	21
Abkürzungsverzeichnis	23
Symbolverzeichnis	27
Einleitung	31
1 Grundlagen der Zuschnittplanung	35
1.1 Überblick.....	35
1.2 Grundlegende Begriffe	37
2 Allgemeine Grundlagen	39
2.1 Lösungsverfahren und ihre Klassifikation.....	39
2.2 Beurteilung von Lösungsverfahren	45
2.3 Komplexität von Problemen und Lösungsverfahren.....	48
3 Abgrenzung der Fixkosten- und Reihenfolgeprobleme	53
3.1 Zuschnittplanung im Rahmen der Unternehmensplanung	53
3.1.1 Einordnung.....	53
3.1.2 Planungsrelevante Kosten des Zuschneidens.....	54
3.1.3 Problemstellungen der Zuschnittplanung.....	55
3.2 Fallbeispiele aus der industriellen Praxis	56
3.2.1 Blechzuschnitt in einem Stahlwalzwerk	56
3.2.2 Herstellung von Kunststoffenstern.....	58
3.3 Lösungsansätze für erweiterte Problemstellungen der Zuschnittplanung	60
3.3.1 Lösungsansätze für das Fixkostenproblem	60
3.3.2 Lösungsansätze für das Reihenfolgeproblem.....	62
3.3.3 Lösungsansätze für das um Fixkosten- und Reihenfolgeaspekte erweiterte Grundproblem	63
4 Grundproblem der eindimensionalen Zuschnittplanung	65
4.1 Problemstellung.....	65
4.2 Modell	66

4.3	Lösungsverfahren	68
4.3.1	Überblick.....	68
4.3.2	Verfahren GAU.....	69
4.3.3	Verfahren STADTLER.....	71
4.4	Diskussion.....	74
5	Fixkostenprobleme.....	75
5.1	Problemstellung und Modell	75
5.2	Lösungsansätze - zugrundeliegende Problemstellungen und Modelle.....	76
5.2.1	Simultaner Lösungsansatz.....	76
5.2.2	Sukzessiver Lösungsansatz.....	79
5.3	Lösungsverfahren	83
5.3.1	Übersicht.....	83
5.3.2	Verfahren des simultanen Ansatzes.....	87
5.3.2.1	Verfahren HAESSLER.....	87
5.3.2.2	Verfahren VASKO	93
5.3.3	Verfahren des sukzessiven, inputvariablen Ansatzes - Verfahren FARLEY	100
5.3.4	Verfahren des sukzessiven, inputkonstanten Ansatzes.....	106
5.3.4.1	Verfahren JOHNSTON	106
5.3.4.2	Verfahren ALLWOOD	113
5.3.4.3	Verfahren DIEGEL.....	117
5.3.4.4	Verfahren KOMBI zur Schnittmusterkombination	127
5.4	Empirischer Test	135
5.4.1	Zielsetzung des Tests	135
5.4.2	Aufbau des Tests.....	138
5.4.2.1	Gütemaße.....	138
5.4.2.2	Verfahrensparameter und Verfahren zur Inputminimierung	141
5.4.2.3	Testprobleme	142
5.4.2.4	Schranken	145
5.4.2.5	Eingesetzte Hard- und Software	146
5.4.3	Testergebnisse.....	146
5.4.3.1	Vergleich der Varianten des Verfahrens KOMBI.....	147
5.4.3.2	Vergleich der verschiedenen Verfahren des sukzessiven, inputkonstanten Ansatzes.....	154
5.4.3.3	Vergleich der Zielwerte von KOMBI mit optimalen Zielwerten	159
5.4.3.4	Vergleich des Einsatzes unterschiedlicher Methoden zur Inputminimierung	161
5.4.3.5	Vergleich eines Verfahrens des sukzessiven Ansatzes mit einem des simultanen Ansatzes.....	163

5.5	Fazit und Empfehlungen	169
6	Reihenfolgeprobleme	171
6.1	Problemstellung.....	171
6.2	Modell	175
6.3	Ziele.....	176
6.3.1	Darstellung der verschiedenen Ziele.....	176
6.3.2	Zielbeziehungen.....	185
6.3.2.1	Zwei Arten von Zielbeziehungen	185
6.3.2.2	Beziehungen zwischen den Zielen der Reihenfolge- planung	187
6.3.3	Auswahl eines Ziels unter Berücksichtigung des Problemtyps	197
6.4	Lösungsverfahren	199
6.4.1	Übersicht.....	199
6.4.2	Prioritätsregelverfahren.....	204
6.4.2.1	Verfahren YUEN.....	204
6.4.2.2	Prioritätsregelverfahren PRIOR.....	209
6.4.3	k -opt-Verfahren.....	212
6.4.3.1	2-opt-Verfahren	212
6.4.3.2	3-opt-Verfahren	219
6.4.3.3	Verfahren MADSEN	223
6.4.4	Neuere Verbesserungsverfahren	225
6.4.4.1	Simulated Annealing	225
6.4.4.2	Threshold Accepting.....	231
6.4.4.3	Great Deluge.....	235
6.4.4.4	Record-to-Record Travel.....	238
6.4.4.5	Tabu Search	241
6.4.4.6	Noising Method	247
6.5	Empirischer Test	251
6.5.1	Zielsetzung des Tests	251
6.5.2	Aufbau des Tests.....	253
6.5.2.1	Gütemaße.....	254
6.5.2.2	Verfahrensparameter, Zufallszahlen in den Verfahren....	254
6.5.2.3	Testprobleme	255
6.5.2.4	Eingesetzte Hard- und Software	258
6.5.3	Testergebnisse.....	258
6.5.3.1	Vergleich der Prioritätsregelverfahren.....	258
6.5.3.2	Vergleich der k -opt-Verfahren.....	265
6.5.3.3	Parametereinstellung der neueren Verbesserungsverfahren.....	270
6.5.3.4	Vergleich der neueren Verbesserungsverfahren	276
6.6	Fazit und Empfehlungen	288

7	Sukzessive Lösung von Fixkosten- und Reihenfolgeproblemen	291
7.1	Problemstellung	291
7.2	Modell	293
7.3	Lösungsverfahren	294
7.4	Empirischer Test	294
7.4.1	Zielsetzung des Tests	294
7.4.2	Aufbau des Tests	294
7.4.3	Testergebnisse	295
7.5	Fazit und Empfehlungen	301
8	Zusammenfassung	303
A	Anhang zum Fixkostenproblem	305
B	Anhang zu Reihenfolgeproblemen	321
Literatur	341

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 2.1:</i>	Klassifikation von Lösungsverfahren (in starker Anlehnung an Streim (1975), S. 151, Abb. 2).....	41
<i>Abbildung 2.2:</i>	Klassifikation heuristischer Lösungsverfahren	44
<i>Abbildung 2.3:</i>	Klassen von Problemen unterschiedlicher Komplexität (nach Garey/Johnson (1979), S. 37).....	51
<i>Abbildung 3.1:</i>	Zuschnitt von Stahlblechen (nach Caruso/Kokat (1973), Figure 1)	58
<i>Abbildung 3.2:</i>	Querschnitt eines Fensterrahmenprofils	59
<i>Abbildung 3.3:</i>	Montage eines Kunststoffensters.....	60
<i>Abbildung 3.4:</i>	Konflikt zwischen Inputminimierung und Setupminimierung	61
<i>Abbildung 4.1:</i>	Grundproblem der eindimensionalen Zuschnittplanung	66
<i>Abbildung 4.2:</i>	Mit GAU erzeugtes Schnittmusterprogramm.....	71
<i>Abbildung 4.3:</i>	Mit STADTLER erzeugtes Schnittmusterprogramm	73
<i>Abbildung 5.1:</i>	Schnittmusterprogramm I zum Problem DIE88B-2.....	77
<i>Abbildung 5.2:</i>	Schnittmusterprogramm II mit minimaler Schnittmusteranzahl zum Problem DIE88B-2.....	78
<i>Abbildung 5.3:</i>	Schnittmusterprogramm III zum Problem DIE88B-2	80
<i>Abbildung 5.4:</i>	Übersicht über die Verfahren für das Fixkostenproblem in der Zuschnittplanung	86
<i>Abbildung 5.5:</i>	Mögliche Ergebnisse eines Verfahrens <i>B</i> in Relation zum Ergebnis des Verfahrens <i>A</i>	140
<i>Abbildung 5.6:</i>	Prozentuale Reduktion der Anzahl der Schnittmuster durch das Verfahren KOMBI	148
<i>Abbildung 5.7:</i>	Prozentsatz der Reduktion und der Laufzeit vom Gesamtwert nach 2zu1-Kombination (KOMBI2).....	152
<i>Abbildung 5.8:</i>	Prozentsatz der Reduktion und der Laufzeit vom Gesamtwert nach 3zu2-Kombination (KOMBI23).....	153
<i>Abbildung 5.9:</i>	Vergleich der Verfahren des sukzessiven Ansatzes	155
<i>Abbildung 5.10:</i>	Vergleich der Auswirkung verschiedener Methoden der Inputminimierung	162
<i>Abbildung 5.11:</i>	Vergleich der Verfahren zweier Ansätze - Lösungsqualität für $v_1=0,01$; $v_2=0,2$ (kleine Bestellgrößen).....	165
<i>Abbildung 5.12:</i>	Vergleich der Verfahren zweier Ansätze - Lösungsqualität für $v_1=0,01$; $v_2=0,8$ (breit gefächerte Bestellgrößen).....	166
<i>Abbildung 5.13:</i>	Vergleich der Verfahren zweier Ansätze - Lösungsqualität für $v_1=0,2$; $v_2=0,8$ (große Bestellgrößen).....	167
<i>Abbildung 6.1:</i>	Lexikographische Reihenfolge der Schnittmuster in graphischer Darstellung.....	172

<i>Abbildung 6.2:</i>	Zweite Reihenfolge der Schnittmuster in graphischer Darstellung	173
<i>Abbildung 6.3:</i>	Lösungsverfahren für das Reihenfolgeproblem in der Zuschnittplanung	204
<i>Abbildung 6.4:</i>	2-opt-Vertauschung	215
<i>Abbildung 6.5:</i>	Ablauf von 2OPTFIRST für ein Beispielproblem.....	218
<i>Abbildung 6.6:</i>	Ablauf von 2OPTBEST für ein Beispielproblem.....	219
<i>Abbildung 6.7:</i>	Sieben Möglichkeiten bei der 3-opt-Vertauschung.....	221
<i>Abbildung 6.8:</i>	Entwicklung des Zielwerts bei Simulated Annealing für das Beispielproblem	229
<i>Abbildung 6.9:</i>	Einige Folgen von Schwellenwerten für TA	233
<i>Abbildung 6.10:</i>	Entwicklung des Zielwerts bei Threshold Accepting für das Beispielproblem	234
<i>Abbildung 6.11:</i>	Entwicklung des Zielwerts bei Great Deluge für das Beispielproblem.....	237
<i>Abbildung 6.12:</i>	Entwicklung des Zielwerts bei Record-to-Record Travel für das Beispielproblem.....	240
<i>Abbildung 6.13:</i>	Entwicklung des Zielwerts bei Tabu Search für das Beispielproblem.....	245
<i>Abbildung 6.14:</i>	Entwicklung der Zielwerte bei Noising Method für das Beispielproblem.....	250
<i>Abbildung 6.15:</i>	Verfahren YUEN3 mit und ohne Bevorzugung von $N_j = 0$..	260
<i>Abbildung 6.16:</i>	Verfahren YUEN5 mit und ohne Bevorzugung von $N_j = 0$..	260
<i>Abbildung 6.17:</i>	Lösungsqualität der Verfahren YUEN und PRIOR für kleine Probleme ($m = 10$)	263
<i>Abbildung 6.18:</i>	Lösungsqualität der Verfahren YUEN und PRIOR für große Probleme ($m = 60$).....	263
<i>Abbildung 6.19:</i>	Lösungsqualität von 2-opt- und 3-opt-Verfahren für kleine Probleme ($m = 10$).....	267
<i>Abbildung 6.20:</i>	Lösungsqualität von 2-opt- und 3-opt-Verfahren für größere Probleme ($m = 50$).....	268
<i>Abbildung 6.21:</i>	Lösungsqualität von Simulated Annealing mit unterschiedlichen Werten für ALPHA	271
<i>Abbildung 6.22:</i>	Lösungsqualität bei Multiplikation der Schwellenwerte mit unterschiedlichen Faktoren K von Threshold Accepting	272
<i>Abbildung 6.23:</i>	Lösungsqualität für unterschiedliche Arten der Absenkung von LEVEL bei Great Deluge	273
<i>Abbildung 6.24:</i>	Lösungsqualität für unterschiedliche Werte des Parameters REP bei Record-to-Record Travel.....	273
<i>Abbildung 6.25:</i>	Lösungsqualität für unterschiedliche Werte von TL_SIZE bei Tabu Search ($IT_NUMB = 100$)	274

<i>Abbildung 6.26:</i>	Lösungsqualität für unterschiedliche Werte von <i>IT_NUMB</i> bei Tabu Search (<i>TL_SIZE</i> = 30).....	275
<i>Abbildung 6.27:</i>	Lösungsqualität unterschiedlicher Werte für <i>REP</i> und <i>CYCLES</i> bei der Noising Method.....	275
<i>Abbildung 6.28:</i>	Vergleich der Verfahren für Grundeinstellungen, <i>m</i> = 10	277
<i>Abbildung 6.29:</i>	Vergleich der Verfahren für Grundeinstellungen, <i>m</i> = 20	277
<i>Abbildung 6.30:</i>	Vergleich der Verfahren für Grundeinstellungen, <i>m</i> = 30	278
<i>Abbildung 6.31:</i>	Vergleich der Verfahren für Grundeinstellungen, <i>m</i> = 40	279
<i>Abbildung 6.32:</i>	Vergleich der Verfahren für Grundeinstellungen, <i>m</i> = 50	279
<i>Abbildung 6.33:</i>	Vergleich der Verfahren für Grundeinstellungen, <i>m</i> = 60	280
<i>Abbildung 6.34:</i>	Vergleich der Verfahren für ergänzende Einstellungen, <i>m</i> = 10	281
<i>Abbildung 6.35:</i>	Vergleich der Verfahren für ergänzende Einstellungen, <i>m</i> = 20	282
<i>Abbildung 6.36:</i>	Vergleich der Verfahren für ergänzende Einstellungen, <i>m</i> = 30	282
<i>Abbildung 6.37:</i>	Vergleich der Verfahren für ergänzende Einstellungen, <i>m</i> = 40	283
<i>Abbildung 6.38:</i>	Vergleich der Verfahren für ergänzende Einstellungen, <i>m</i> = 50	283
<i>Abbildung 6.39:</i>	Vergleich der Verfahren für ergänzende Einstellungen, <i>m</i> = 60	284

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 4.1:</i>	Mit GAU erzeugtes Schnittmusterprogramm	70
<i>Tabelle 4.2:</i>	Mit STADTLER erzeugtes Schnittmusterprogramm.....	73
<i>Tabelle 5.1:</i>	Mit STADTLER erzeugtes Schnittmusterprogramm I zum Problem DIE88B-2.....	78
<i>Tabelle 5.2:</i>	Schnittmusterprogramm II zum Problem DIE88B-2	78
<i>Tabelle 5.3:</i>	Schnittmusterprogramm III zum Problem DIE88B-2	81
<i>Tabelle 5.4:</i>	Schnittmusterprogramm des Verfahrens HAESSLER.....	92
<i>Tabelle 5.5:</i>	Schnittmusterprogramm des Verfahrens VASKO	99
<i>Tabelle 5.6:</i>	Schnittmusterprogramm I des Verfahrens FARLEY	103
<i>Tabelle 5.7:</i>	Schnittmusterprogramm II des Verfahrens FARLEY.....	104
<i>Tabelle 5.8:</i>	Schnittmusterprogramm III des Verfahrens FARLEY.....	105
<i>Tabelle 5.9:</i>	Kombination von zwei Schnittmustern nach Johnston	108
<i>Tabelle 5.10:</i>	Kombination von drei Schnittmustern nach Johnston	111
<i>Tabelle 5.11:</i>	Kombination von drei Schnittmustern nach Allwood/ Goulimis.....	115
<i>Tabelle 5.12:</i>	Kombination von zwei Schnittmustern nach Diegel et al.....	119
<i>Tabelle 5.13:</i>	Kombination von drei Schnittmustern - ein neues Schnitt- muster - nach Diegel et al.....	120
<i>Tabelle 5.14:</i>	Kombination von drei Schnittmustern - zwei neue Schnitt- muster, erste Möglichkeit - nach Diegel et al.....	123
<i>Tabelle 5.15:</i>	Kombination von drei Schnittmustern - zwei neue Schnitt- muster, zweite Möglichkeit - nach Diegel et al.....	124
<i>Tabelle 5.16:</i>	Schnittmusterprogramm des Verfahrens DIEGEL.....	125
<i>Tabelle 5.17:</i>	3zu2-Kombination mit einem neuen Schnittmuster nach Diegel et al. im Problem DIE88B-2	126
<i>Tabelle 5.18:</i>	3zu1-Kombination, $L = 3600$	128
<i>Tabelle 5.19:</i>	Anzahl der Möglichkeiten potentieller neuer Anwendungs- häufigkeiten.....	130
<i>Tabelle 5.20:</i>	Schnittmusterprogramm des Verfahrens KOMBI234.....	133
<i>Tabelle 5.21:</i>	Problemcharakteristika bei Rechentests zum Fixkosten- problem	136
<i>Tabelle 5.22:</i>	Ziele des empirischen Tests zum Fixkostenproblem	137
<i>Tabelle 5.23:</i>	Parameter des Problemgenerators CUTGEN1	143
<i>Tabelle 5.24:</i>	Problemklassen beim Fixkostenproblem	144
<i>Tabelle 5.25:</i>	Abweichung der Schranken vom Optimum	146
<i>Tabelle 5.26:</i>	Reduktion und durchschnittlich aufgefundene Kombinationen durch die Varianten von KOMBI für Klasse 1.....	147
<i>Tabelle 5.27:</i>	Laufzeit der Varianten von KOMBI (in Sekunden je Problemausprägung).....	149

<i>Tabelle 5.28:</i>	Verfahren KOMBI234 für die kleinen Literaturprobleme und für die kleinen zufällig generierten Probleme	154
<i>Tabelle 5.29:</i>	Laufzeit der Verfahren des sukzessiven Ansatzes (in Sekunden je Problemausprägung)	158
<i>Tabelle 5.30:</i>	Abweichung der Lösungen von der optimalen Anzahl der Schnittmuster	160
<i>Tabelle 5.31:</i>	Laufzeit der Verfahren der verschiedenen Ansätze (in Sekunden)	168
<i>Tabelle 6.1:</i>	Schnittmusterprogramm, lexikographische Reihenfolge, in tabellarischer Darstellung.....	172
<i>Tabelle 6.2:</i>	Zweite Reihenfolge der Schnittmuster in tabellarischer Darstellung	173
<i>Tabelle 6.3:</i>	Schnittmuster des Problems CHV83-2 nach Minimierung der Anzahl der Schnittmuster.....	190
<i>Tabelle 6.4:</i>	Reihenfolgen π mit $f_{MOS}(\pi) \leq 2$ oder $f_{MSQ}(\pi) \leq 3$	190
<i>Tabelle 6.5:</i>	Zielbeziehungen bei leicht zu bildenden Reihenfolgen	190
<i>Tabelle 6.6:</i>	Schnittmuster des Problems	191
<i>Tabelle 6.7:</i>	Reihenfolgen π mit $f_{NIS}(\pi) \leq 2$ oder $f_{MOS}(\pi) \leq 2$	191
<i>Tabelle 6.8:</i>	Schnittmuster des Problems	192
<i>Tabelle 6.9:</i>	Reihenfolgen π mit $f_{NIS}(\pi) \leq 2$ oder $f_{NCD}(\pi) \leq 1$	192
<i>Tabelle 6.10:</i>	Schnittmuster des Problems	193
<i>Tabelle 6.11:</i>	Reihenfolgen π mit $f_{MOS}(\pi) \leq 2$ oder $f_{MSQ}(\pi) \leq 3$	193
<i>Tabelle 6.12:</i>	Schnittmuster des Problems	193
<i>Tabelle 6.13:</i>	Reihenfolgen π mit $f_{NIS}(\pi) \leq 3$ oder $f_{MSQ}(\pi) \leq 4$	194
<i>Tabelle 6.14:</i>	Schnittmuster des Problems	194
<i>Tabelle 6.15:</i>	Reihenfolgen π mit $f_{NCD}(\pi) \leq 1$ oder $f_{MSQ}(\pi) \leq 3$	195
<i>Tabelle 6.16:</i>	Schnittmuster des Problems	195
<i>Tabelle 6.17:</i>	Reihenfolgen π mit $f_{NCD}(\pi) \leq 1$ oder $f_{MOS}(\pi) \leq 2$	196
<i>Tabelle 6.18:</i>	Zielbeziehungen bei allgemeinen Reihenfolgen	196
<i>Tabelle 6.19:</i>	Zusammenhang von Ziel und Problemtyp	198
<i>Tabelle 6.20:</i>	Art der Prioritätsfestlegung der Verfahren YUEN3 - YUEN6	206
<i>Tabelle 6.21:</i>	Art der Prioritätsfestlegung der Verfahren PRIOR1 - PRIOR14	211
<i>Tabelle 6.22:</i>	Problemcharakteristika bei Rechentests zum Reihenfolgeproblem	252
<i>Tabelle 6.23:</i>	Ziele des empirischen Tests zum Reihenfolgeproblem.....	253
<i>Tabelle 6.24:</i>	Problemklassen und ihre Eigenschaften für die Tests hinsichtlich des Reihenfolgeproblem	257
<i>Tabelle 6.25:</i>	Rangfolge der Verfahren YUEN	259
<i>Tabelle 6.26:</i>	Rangfolge der Verfahren PRIOR	262

<i>Tabelle A.17:</i>	Ergebnisse des Verfahrens HAESSLER (Teil 2).....	320
<i>Tabelle B.1:</i>	Ergebnisse der Verfahren YUEN	322
<i>Tabelle B.2:</i>	Ergebnisse der Verfahren PRIOR1 - PRIOR4	323
<i>Tabelle B.3:</i>	Ergebnisse der Verfahren PRIOR5 - PRIOR8	324
<i>Tabelle B.4:</i>	Ergebnisse der Verfahren PRIOR9 - PRIOR12	325
<i>Tabelle B.5:</i>	Ergebnisse der Verfahren PRIOR13 und PRIOR14.....	326
<i>Tabelle B.6:</i>	YUEN3 und YUEN5 ohne Bevorzugung von Schnittmustern j mit $N_j = 0$	327
<i>Tabelle B.7:</i>	Optimal lösbare Probleme mit Verfahren PRIOR5, PRIOR13, YUEN3, YUEN5.....	328
<i>Tabelle B.8:</i>	Ergebnisse der Verfahren 2OPTBEST (zuf. SRF), 2OPT- FIRST (zuf. SRF), 2OPTFIRST (konst. SRF), MADSEN	329
<i>Tabelle B.9:</i>	Ergebnisse der Verfahren 3OPTFIRST (zuf. SRF) und 3OPTFIRST (konst. SRF).....	330
<i>Tabelle B.10:</i>	Unterschiedliche Werte des Parameters <i>ALPHA</i> bei Simu- lated Annealing ($m = 10, v_2 = 0,5$)	331
<i>Tabelle B.11:</i>	Multiplikation der Schwellenwerte mit unterschiedlichen Faktoren <i>K</i> bei Threshold Accepting ($m = 10, v_2 = 0,5$)	331
<i>Tabelle B.12:</i>	Unterschiedliche Arten der Absenkung von <i>LEVEL</i> bei Great Deluge ($m = 10, v_2 = 0,5$)	332
<i>Tabelle B.13:</i>	Unterschiedliche Werte des Parameters <i>REP</i> bei Record-to- Record Travel ($m = 10, v_2 = 0,5$).....	332
<i>Tabelle B.14:</i>	Unterschiedliche Werte von <i>TL_SIZE</i> bei Tabu Search (<i>IT_NUMB</i> = 100, $m = 10, v_2 = 0,5$)	332
<i>Tabelle B.15:</i>	Unterschiedliche Werte von <i>IT_NUMB</i> bei Tabu Search (<i>TL_SIZE</i> = 30, $m = 10, v_2 = 0,5$).....	333
<i>Tabelle B.16:</i>	Unterschiedliche Werte für <i>REP</i> und <i>CYCLES</i> bei der Noising Method ($m = 10, v_2 = 0,5$).....	333
<i>Tabelle B.17:</i>	Ergebnisse von Simulated Annealing und Threshold Accepting	334
<i>Tabelle B.18:</i>	Ergebnisse von Great Deluge und Record-to-Record Travel	335
<i>Tabelle B.19:</i>	Ergebnisse von Tabu Search und Noising Method	336
<i>Tabelle B.20:</i>	Optimal lösbare Probleme mit k -opt-Verfahren.....	337
<i>Tabelle B.21:</i>	Optimal lösbare Probleme mit Simulated Annealing, Threshold Accepting und Great Deluge.....	338
<i>Tabelle B.22:</i>	Optimal lösbare Probleme mit Record-to-Record Travel, Tabu Search und Noising Method.....	339

Tafelverzeichnis

<i>Tafel 5.1:</i>	Pseudocode des Verfahrens HAESSLER	90
<i>Tafel 5.2:</i>	Pseudocode des Verfahrens VASKO	95
<i>Tafel 5.3:</i>	Pseudocode des Verfahrens FARLEY	103
<i>Tafel 5.4:</i>	Kombination von zwei Schnittmustern nach Johnston	107
<i>Tafel 5.5:</i>	Kombination von drei Schnittmustern nach Johnston	109
<i>Tafel 5.6:</i>	Pseudocode des Verfahrens JOHNSTON	111
<i>Tafel 5.7:</i>	Kombination von drei Schnittmustern nach Allwood/Goulimis .	114
<i>Tafel 5.8:</i>	Pseudocode des Verfahrens ALLWOOD	116
<i>Tafel 5.9:</i>	Kombination von zwei Schnittmustern nach Diegel et al	118
<i>Tafel 5.10:</i>	Kombination von drei Schnittmustern zu zweien - ein neues Schnittmuster - nach Diegel et al.	119
<i>Tafel 5.11:</i>	Kombination von drei Schnittmustern - zwei neue Schnitt- muster - nach Diegel et al.	123
<i>Tafel 5.12:</i>	Pseudocode des Verfahrens DIEGEL	125
<i>Tafel 5.13:</i>	3zu2-Kombination des Verfahrens KOMBI	129
<i>Tafel 5.14:</i>	Pseudocode der rekursiven Zerlegung des Verfahrens KOMBI ..	129
<i>Tafel 5.15:</i>	Pseudocode des Verfahrens KOMBI mit 2zu1-, 3zu2- und 4zu3-Kombinationen (KOMBI234)	133
<i>Tafel 6.1:</i>	Pseudocode des allgemeinen Ablaufs von Verbesserungsverfahren	202
<i>Tafel 6.2:</i>	Pseudocode der Verfahren YUEN	208
<i>Tafel 6.3:</i>	Pseudocode der Verfahren PRIOR	212
<i>Tafel 6.4:</i>	Pseudocode der <u>2-opt-Vertauschung</u> (π, j_1, j_2 , <i>Verbesserung</i>) ...	214
<i>Tafel 6.5:</i>	Pseudocode des 2-opt-Verfahrens, 2OPTFIRST	215
<i>Tafel 6.6:</i>	Pseudocode des 2-opt-Verfahrens, 2OPTBEST	216
<i>Tafel 6.7:</i>	Pseudocode des 3-opt-Verfahrens, 3OPTFIRST	222
<i>Tafel 6.8:</i>	Pseudocode von Simulated Annealing (nach Eglese (1990), S. 272)	228
<i>Tafel 6.9:</i>	Pseudocode von Threshold Accepting	231
<i>Tafel 6.10:</i>	Pseudocode von Great Deluge	236
<i>Tafel 6.11:</i>	Pseudocode von Record-to-Record Travel	239
<i>Tafel 6.12:</i>	Pseudocode von Tabu Search	243
<i>Tafel 6.13:</i>	Pseudocode der Noising Method	249

<i>Tabelle 6.27:</i>	Vergleich der Prioritätsregelverfahren mit optimalen Lösungen	264
<i>Tabelle 6.28:</i>	Vergleich von 2OPTFIRST und 2OPTBEST	266
<i>Tabelle 6.29:</i>	Vergleich von MADSEN mit PRIOR13	270
<i>Tabelle 6.30:</i>	Vergleich der Lösungen mit optimalen Lösungen für die Verfahren mit Grundeinstellungen.....	285
<i>Tabelle 6.31:</i>	Vergleich der Lösungen mit optimalen Lösungen für die Verfahren mit ergänzenden Einstellungen	285
<i>Tabelle 6.32:</i>	Einsatzbereiche der neueren Verbesserungsverfahren	290
<i>Tabelle 7.1:</i>	Zum Problem HAE76-1 mit STADTLER erzeugtes Schnittmusterprogramm	292
<i>Tabelle 7.2:</i>	Mit KOMBI234 reduziertes Schnittmusterprogramm	292
<i>Tabelle 7.3:</i>	Eigenschaften der reduzierten Probleme gegenüber den unreduzierten.....	296
<i>Tabelle 7.4:</i>	Ergebnisse der reduzierten Probleme gegenüber den unreduzierten (AOS).....	298
<i>Tabelle 7.5:</i>	Ergebnisse der reduzierten Probleme gegenüber den unreduzierten (AOSoF)	300
<i>Tabelle A.1:</i>	Parameter der Testproblemlassen für das Fixkostenproblem ..	306
<i>Tabelle A.2:</i>	Ergebnisse des Verfahrens KOMBI234	307
<i>Tabelle A.3:</i>	Ergebnisse des Verfahrens KOMBI34	308
<i>Tabelle A.4:</i>	Ergebnisse des Verfahrens KOMBI4	309
<i>Tabelle A.5:</i>	Verfahren KOMBI für kleine Probleme aus DS1 ($4 \leq m \leq 19$), STADTLER.....	310
<i>Tabelle A.6:</i>	KOMBI234 für kleine Probleme aus DS1 ($4 \leq m \leq 19$), GAU ..	311
<i>Tabelle A.7:</i>	KOMBI234 für mittlere Probleme aus DS1 ($20 \leq m \leq 39$), STADTLER	312
<i>Tabelle A.8:</i>	KOMBI234 für mittlere Probleme aus DS1 ($20 \leq m \leq 39$), GAU	312
<i>Tabelle A.9:</i>	KOMBI234 für große Probleme aus DS1 ($m \geq 40$), STADTLER	313
<i>Tabelle A.10:</i>	KOMBI234 für große Probleme aus DS1 ($m \geq 40$), GAU	313
<i>Tabelle A.11:</i>	Prozentsatz der Reduktion und der Laufzeit nach 2zu1-Kombinationen (KOMBI2) und nach 2zu1- und 3zu2-Kombinationen (KOMBI23, Ergebnis des Verfahrens KOMBI234 entspricht 100 % der Reduktion und 100 % der Laufzeit).....	314
<i>Tabelle A.12:</i>	Ergebnisse des Verfahrens JOHNSTON.....	315
<i>Tabelle A.13:</i>	Ergebnisse des Verfahrens ALLWOOD	316
<i>Tabelle A.14:</i>	Ergebnisse des Verfahrens DIEGEL	317
<i>Tabelle A.15:</i>	Ergebnisse des Verfahrens KOMBI23	318
<i>Tabelle A.16:</i>	Ergebnisse der Verfahren KOMBI23, KOMBI234 und des Verfahrens HAESSLER (Teil 1).....	319