

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Abkürzungen und Symbole	XVII
1 Einleitung und Übersicht	1
 Teil I: Grundlagen der modellgestützten Planung	
2 Planung	7
2.1 Allgemeine Konzeption der Planung	7
2.1.1 Begriff und Aufgabe der Planung	7
2.1.2 Planung und Managementprozeß.....	10
2.1.3 Phasen der Planung	11
2.1.3.1 Problemstellung.....	12
2.1.3.2 Alternativenermittlung	13
2.1.3.3 Bewertung und Auswahl	14
2.1.4 Reichweiten der Planung	14
2.2 Modellbildung	15
2.2.1 Zum Modellbegriff.....	16
2.2.2 Einteilung von Modellen.....	16
2.2.2.1 Einsatzzweck von Modellen.....	17
2.2.2.2 Qualitative und quantitative Modelle	18
2.2.2.3 Deterministische und stochastische Modelle	19
2.2.2.4 Statische und dynamische Modelle	20
2.2.2.5 Total- und Partialmodelle	20
2.2.2.6 Offene und geschlossene Modelle.....	21

2.3 Modellgestützte Planung	21
2.3.1 Struktureigenschaften von Entscheidungsproblemen.....	22
2.3.2 Planung als modellgestützter Strukturierungsprozeß	25
2.3.2.1 Interdependenzen der Teilaufgaben	26
2.3.2.2 Planungsprozeß	27
2.3.2.3 Berücksichtigung der Unsicherheit.....	30
2.3.3 Prozeß der modellgestützten Planung nach Schneeweiß.....	31
2.4 Konzepte zur Koordination von Plänen	32
2.4.1 Methoden der Plananpassung und -fortschreibung	32
2.4.2 Sukzessivplanung und hierarchische Planung	35
2.5 Klassifikation von Planungs- und Entscheidungsmethoden	38
3 Quantitative Planung	41
3.1 Grundlagen der Entscheidungstheorie	41
3.1.1 Das einstufige Grundmodell.....	42
3.1.2 Entscheidung unter Sicherheit	44
3.1.2.1 Zielarten und Zielbeziehungen	45
3.1.2.2 Alternativenwahl bei Zielkonkurrenz	46
3.1.3 Entscheidung unter Unsicherheit bei einem Ziel.....	48
3.1.3.1 Effizienz und stochastische Dominanzen	49
3.1.3.2 Entscheidungsregeln bei Risiko	51
3.1.3.3 Entscheidungsregeln bei Ungewißheit.....	54
3.1.4 Mehrstufige bzw. mehrperiodige Entscheidungsprobleme	56
3.1.4.1 Mehrperiodige Entscheidungsprobleme unter Sicherheit.....	56
3.1.4.2 Mehrperiodige Entscheidungsprobleme unter Unsicherheit.....	56
3.1.4.2.1 Szenario- oder Zustandsbäume	57
3.1.4.2.2 Stochastische Entscheidungsbäume	58
3.1.4.2.3 Flexible Planung	60
3.2 Grundlagen des Operations Research	61
3.2.1 Deterministische einkriterielle Optimierungsmodelle.....	63
3.2.1.1 Lineare Optimierung	64
3.2.1.2 Ganzzahlige und kombinatorische (lineare) Optimierung.....	66
3.2.1.3 Nichtlineare Optimierung	69
3.2.2 Multikriterielle Optimierungsmodelle.....	69

3.2.3 Stochastische Optimierungsmodelle	70
3.2.3.1 Grundlegende Problematik und Definitionen.....	71
3.2.3.2 Ersatzmodelle	73
3.2.3.3 Erläuterung der Modellierungsansätze am Beispiel.....	76
3.2.3.3.1 Stochastik in der Zielfunktion.....	76
3.2.3.3.2 Stochastik in den Nebenbedingungen.....	77
3.2.3.4 Wert der stochastischen Lösung	79
3.2.3.5 Mehrperiodige Modelle.....	80
3.2.3.6 Modellklassen und Lösungsverfahren.....	82
3.2.3.6.1 Stochastische lineare Optimierung	82
3.2.3.6.2 Ganzzahlige und kombinatorische stochastische Optimierung	85
3.2.3.6.3 Nichtlineare stochastische Optimierung	86

Teil II: Robuste Planung und Optimierung

4 Robuste Planung	89
4.1 Unsicherheit und Robustheit	90
4.1.1 Risikoeinstellung betrieblicher Entscheidungsträger.....	90
4.1.2 Robustheit und verwandte Eigenschaften	93
4.2 Allgemeine Robustheitskriterien	98
4.2.1 Ergebnisrobustheit	99
4.2.2 Optimalitätsrobustheit.....	102
4.2.3 Zulässigkeitsrobustheit	104
4.2.4 Informationsrobustheit.....	105
4.2.5 Planungsrobustheit	108
4.2.6 Bewertungsrobustheit.....	110
4.2.7 Beispiel zur Definition der Robustheitskriterien	111
4.3 Gegenstand der robusten Planung.....	116
4.3.1 Allgemeine Definition.....	116
4.3.2 Bedeutung der Problemerkennntnis	117
4.3.3 Prognose.....	118
4.3.4 Planungsansätze	119
4.3.5 Deterministische und robuste Optimierung	119

4.4 Entscheidungskriterien	122
4.4.1 Entscheidungskriterien und Rationalität.....	122
4.4.2 Entscheidungskriterien bei Risiko.....	124
4.4.2.1 Erwartungswert-Kriterium.....	124
4.4.2.2 Berücksichtigung von Streuungs- oder Extremmaßen	126
4.4.2.2.1 Erwartungswert-Varianz-Kriterium.....	126
4.4.2.2.2 Erwartungswert-Semivarianz-Kriterium	128
4.4.2.2.3 Hodges-Lehmann-Kriterium	129
4.4.2.2.4 Berücksichtigung von Mißerfolgen.....	129
4.4.2.3 Fraktil- und Aspirations-Kriterium	130
4.4.2.4 Regret-Erwartungswert-Kriterien	131
4.4.3 Entscheidungskriterien bei Ungewißheit.....	134
4.4.3.1 Laplace-Kriterium.....	134
4.4.3.2 Maximin-Kriterium.....	135
4.4.3.3 Maximax-Kriterium	136
4.4.3.4 Hurwicz-Kriterium.....	136
4.4.3.5 Minimax-Regret-Kriterien	137
4.5 Rollierende Planung und Anschlußplanung	138
4.5.1 Allgemeine Beurteilung im Hinblick auf die Robustheit.....	139
4.5.2 Planabweichungen und Planungsrobustheit	141
4.5.3 Zur Wahl der Planreichweite und des Planabstandes	143
4.6 Ansätze der Flexibilitätsplanung	146
4.6.1 Methode des robusten ersten Schrittes (RES-Methode).....	146
4.6.1.1 Grundversion der RES-Methode nach Gupta und Rosenhead.	146
4.6.1.2 Bewertung und Weiterentwicklung der RES-Methode.....	150
4.6.1.2.1 Diskussion der Vor- und Nachteile.....	151
4.6.1.2.2 Modifikation und Anwendung der Methode	153
4.6.2 Flexible Planung nach Hax und Laux	155
4.6.2.1 Flexible Planung versus starre Planung	155
4.6.2.2 Diskussion der flexiblen Planung in der Literatur	157
4.6.2.3 Beurteilung der flexiblen Planung als Methode der robusten Planung.....	159
4.6.3 Flexibilitätsplanung nach Jacob	163
4.6.3.1 Berücksichtigung von Interdependenzen.....	163
4.6.3.2 Entscheidungskriterien und Modellierung.....	164
4.6.3.3 Vergleich mit der flexiblen Planung	166

4.6.4 Theorie der Sekundäranpassung nach Koch und Mellwig.....	167
4.6.5 Zur Messung der Flexibilität.....	168
4.6.5.1 Flexibilitätsmaße nach Jacob.....	169
4.6.5.2 Das Flexibilitätsmaß nach Hanssmann.....	170
4.6.5.3 Das Flexibilitätsmaß nach Schneeweiß und Kühn	171
5 Robuste Optimierung	173
5.1 Bisherige Konzepte der robusten Optimierung	174
5.1.1 Robuste Optimierung nach Mulvey et al. (RO-M)	174
5.1.1.1 Allgemeines Konzept	174
5.1.1.2 Möglichkeiten der Ausgestaltung von RO-M	176
5.1.1.3 RO-M am Beispiel des Warehouse Location-Problems.....	177
5.1.1.4 Zusammenfassung und Ergänzungen	181
5.1.2 Robuste Optimierung nach Kouvelis et al. (RO-K).....	182
5.1.2.1 Abgrenzung von RO-M.....	182
5.1.2.2 RO-K am Beispiel des Warehouse Location-Problems.....	183
5.1.2.3 Anwendungsmöglichkeiten und Lösungsverfahren	185
5.2 Alternative Optimierungsansätze bei Unsicherheit.....	186
5.2.1 Einwertige bzw. indirekte Berücksichtigung der Unsicherheit.....	186
5.2.1.1 Ausgestaltung deterministischer Ersatzwertmodelle.....	187
5.2.1.2 Sensitivitätsanalyse	189
5.2.1.3 Risikoanalyse.....	193
5.2.2 Mehrwertige bzw. direkte Berücksichtigung der Unsicherheit.....	196
5.2.2.1 Chance-Constrained-Modelle (C-Modelle).....	196
5.2.2.1.1 Separierte C-Modelle	196
5.2.2.1.2 Simultane C-Modelle	199
5.2.2.1.3 Fat Solution-Modelle	200
5.2.2.2 Kompensationsmodelle (K-Modelle).....	201
5.2.2.3 Chance-Constrained-Kompensationsmodelle (KC-Modelle) ..	204
5.3 Eine allgemeinere Sicht der robusten Optimierung	205
5.3.1 Modellierung der Unsicherheit	206
5.3.2 Behandlung der Zulässigkeitsproblematik.....	207
5.3.3 Ersatzzielfunktionen.....	210
5.3.4 Zeitaspekte in der robusten Optimierung.....	212

6.4.2 Beurteilung von Plänen und zugrundeliegenden Modellen	246
6.4.2.1 Arten der Evaluation von Planungsergebnissen	246
6.4.2.2 Auswertungsmodelle	248
6.4.2.2.1 Auswertung bei Handlungssicherheit	249
6.4.2.2.2 Auswertung bei Handlungsunsicherheit	250
6.4.2.3 Kenngrößen zur Beurteilung von Plänen	251
6.4.2.3.1 Ergebnisrobustheit und -stabilität	252
6.4.2.3.2 Optimalitätsrobustheit	253
6.4.2.3.3 Zulässigkeitsrobustheit	253
6.4.2.3.4 Ex post-Evaluation	254
6.4.2.3.5 Maße für den direkten Vergleich zwischen Modellen ...	255
6.4.3 Untersuchte Modelle	256
6.4.3.1 Deterministische Ersatzwertmodelle	256
6.4.3.2 Robuste Modelle	256
6.4.4 Verwendete Rechnerumgebung	257
6.5 Ergebnisse der experimentellen Untersuchung	258
6.5.1 Rechenzeiten	258
6.5.2 Vollständige Information	259
6.5.2.1 Beurteilung aller Modelle anhand von Basismaßen	259
6.5.2.1.1 Deterministische Ersatzwertmodelle	259
6.5.2.1.2 Kompensationsmodelle	260
6.5.2.1.3 Chance-Constrained-Kompensationsmodelle	262
6.5.2.1.4 Simultane Chance-Constrained- und Fat Solution- Modelle	265
6.5.2.2 Weitere Maße für ausgewählte Modelle	268
6.5.2.3 Direkter Vergleich der Modelle	270
6.5.2.4 Fazit	273
6.5.3 Unvollständige Information über Handlungsmöglichkeiten	274
6.5.4 Unvollständige Information über die Umweltentwicklung	277
6.5.4.1 Unkenntnis des bestmöglichen Informationsstandes B	277
6.5.4.2 Systematische Szenarioaggregation	279
6.5.5 Einfluß der Projektgröße	282
6.6 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	284

7	Robuste Produktionsprogrammplanung.....	285
7.1	Grundlagen der Produktionsprogrammplanung.....	285
7.1.1	Einführung.....	285
7.1.2	Deterministische Grundmodelle der Produktionsprogrammplanung	286
7.1.2.1	Ein einstufiges, einperiodiges Grundmodell.....	287
7.1.2.2	Ein einstufiges, mehrperiodiges Grundmodell	288
7.1.2.3	Ein mehrstufiges Grundmodell.....	290
7.1.3	Herkömmliche Ansätze zur Einbeziehung der Unsicherheit.....	292
7.2	Zeitlich aggregierte Produktionsprogrammplanung.....	293
7.2.1	Deterministisches Ausgangsmodell.....	294
7.2.2	Optimierungsmodelle bei Unsicherheit.....	295
7.2.2.1	Deterministische Ersatzwertmodelle (D-Modelle)	295
7.2.2.2	Robuste bzw. stochastische Optimierungsmodelle	296
7.2.2.2.1	Fat Solution-Modell (F-Modell).....	296
7.2.2.2.2	Simultanes Chance-Constrained-Modell (C-Modell) ..	297
7.2.2.2.3	Kompensationsmodell (K-Modell).....	297
7.2.3	Rahmenbedingungen der experimentellen Untersuchung	298
7.2.3.1	Generierung von Probleminstanzen.....	298
7.2.3.1.1	Festlegung von Grunddaten.....	298
7.2.3.1.2	Ermittlung der Szenarien.....	299
7.2.3.2	Beurteilung von Plänen und zugrundeliegenden Modellen	300
7.2.3.3	Untersuchte Modelle.....	301
7.2.3.4	Verwendete Rechnerumgebung	302
7.2.4	Ausgewählte Ergebnisse der Untersuchung	303
7.2.4.1	Unsichere Absatzhöchstmengen	303
7.2.4.2	Unsicherheiten mehrerer Parametertypen.....	306
7.2.4.3	Rechenaufwand in Abhängigkeit von der Szenarioanzahl	309
7.2.4.4	Untersuchung zur Informationsrobustheit	310
7.2.5	Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse	312
7.3	Rollierende Planung mehrperiodiger Produktionsprogramme.....	314
7.3.1	Das deterministische Ausgangsmodell.....	314
7.3.2	Rollierende Produktionsprogrammplanung.....	317
7.3.2.1	Vorgabe der Lagerendbestände	317
7.3.2.2	Planungsnervosität	319

7.3.3 Modelle der Produktionsprogrammplanung bei Unsicherheit	320
7.3.3.1 Deterministische Ersatzwertmodelle (D-Modelle).....	321
7.3.3.2 Fat Solution-Modell (F-Modell).....	321
7.3.3.3 Chance-Constrained-Modelle (C-Modelle).....	321
7.3.3.3.1 Separiertes C-Modell	321
7.3.3.3.2 Simultanes C-Modell	322
7.3.3.3.3 KC-Modell	322
7.3.3.4 Kompensationsmodelle (K-Modelle).....	323
7.3.4 Vergleichsstrategien	324
7.3.4.1 Perfekte Vergleichsstrategien	324
7.3.4.2 Deterministisches Totalmodell	325
7.3.5 Aufbau und Ablauf der Simulationsexperimente.....	325
7.3.5.1 Übersicht und Rahmenbedingungen	326
7.3.5.2 Untersuchte Strategien	327
7.3.5.3 Spezifikation der Problemklassen	328
7.3.5.4 Generierung der Probleminstanzen	331
7.3.5.4.1 Festlegung der deterministischen Parameter	331
7.3.5.4.2 Generierung der Absatzszenarien	332
7.3.5.5 Simulationslauf.....	336
7.3.5.5.1 Durchführung.....	336
7.3.5.5.2 Realisierung eines (Teil-) Plans	337
7.3.5.6 Kriterien zur Beurteilung der Strategien	338
7.3.5.6.1 Ergebnis- und Optimalitätsrobustheit	339
7.3.5.6.2 Zulässigkeitsrobustheit	340
7.3.5.6.3 Planungsrobustheit.....	341
7.3.5.6.4 Planungsaufwand	342
7.3.6 Ergebnisse der Untersuchung.....	343
7.3.6.1 Ergebnisse für die Basisklasse.....	343
7.3.6.1.1 Planungsaufwand	343
7.3.6.1.2 Ergebnis- und Optimalitätsrobustheit	345
7.3.6.1.3 Zulässigkeitsrobustheit	349
7.3.6.1.4 Planungsrobustheit.....	350
7.3.6.2 Variation des Planabstandes	352
7.3.6.2.1 Ergebnis- und Optimalitätsrobustheit	352
7.3.6.2.2 Zulässigkeitsrobustheit	353
7.3.6.2.3 Planungsrobustheit.....	354

7.3.6.3 Variation der Szenariogenerierung.....	355
7.3.6.3.1 Szenariogenerierung ohne Rauschen (Methode B)	355
7.3.6.3.2 Szenariogenerierung nur mit Rauschen (Methode C) ...	356
7.3.6.4 Variation weiterer Parameter.....	358
7.3.6.4.1 Verringerung der Haltbarkeit	358
7.3.6.4.2 Variation der Maschinenkapazität	360
7.3.6.4.3 Verschiedene Lagerstrategien	361
7.3.6.4.4 Variation der Lagerkosten	362
7.3.6.5 Zur Informationsrobustheit	362
7.3.6.5.1 Unkenntnis des Informationsstandes B	362
7.3.6.5.2 Systematische Szenarioaggregation	364
7.3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	364
8 Zusammenfassung und Ausblick.....	367
8.1 Zusammenfassung.....	367
8.2 Fazit und Ausblick	379
Literaturverzeichnis.....	381
Sachregister	401