

Betriebswirtschaftliche Schriften zur
Unternehmensführung
Band 20: Unternehmensplanung

TECHNISCHE HOCHSCHULE DARMSTADT
Fachbereich 1
<u>Gesamtbibliothek</u>
<u>Betriebswirtschaftslehre</u>
Inventar-Nr. : 36.012
Abstell-Nr. : A25/433
Sachgebiete: 4.3.1.3.1

Dr. Georg Birgelen

00226127

Termin-grobplanung in der
industriellen Einzel- und
Kleinserienfertigung mit linearer
Optimierung

GLIEDERUNG

Seite

O. Einleitung

1. Grobterminierung als Teilbereich der Produktionsplanung - Aufgaben und Ziele im Rahmen der Unternehmensplanung	1
1.1. Aufgaben und Ziele der Produktionsplanung in Fertigungsunternehmen	1
1.1.1. Formaler Ablauf produktionsplanerischer Entscheidungen	2
1.1.2. Entscheidungen auf verschiedenen Planungsebenen	4
1.1.3. Inhalt und Ziele produktionsplanerischer Entscheidungen auf einzelnen Ebenen	6
1.2. Grobterminierung in der Einzel- und Kleinserienfertigung als Teilproblem einer dispositiven Produktionsplanung	11
1.2.1. Typen von Industriebetrieben und Schwerpunkte im Produktionsplanungsbereich	12
1.2.1.1. Unterscheidungskriterien	12
1.2.1.2. Hauptplanungsprobleme und -ziele im Produktionsbereich	15
1.2.2. Aufgaben der Grobterminierung in der Einzel- und Kleinserienfertigung	18
1.2.2.1. Abgrenzung der Grobterminierung zu benachbarten Bereichen	18
1.2.2.2. Aufgaben, Ziele und Bedeutung	20
1.2.3. Verfahren der Grobterminierung	25
1.2.3.1. Grobterminierung mit Durchlaufkurven	26
1.2.3.2. Grobterminierung mit Netzplänen	27

2. Anwendungsmöglichkeiten der linearen Optimierung in der Grobterminierung	30
2.1. Operations Research und lineare Optimierung - Theoretische Grundlagen	30
2.1.1. Operations Research in der Betriebswirtschaft	30
2.1.2. Lineare Optimierung als Teildisziplin des Operations Research	33
2.1.2.1. Aufbau von linearen Optimierungsmodellen	33
2.1.2.2. Lösungsalgorithmen und -interpretationen	35
2.2. Bisherige Anwendungen der linearen Optimierung - Möglichkeiten und Grenzen des praktischen Einsatzes	38
2.2.1. Hauptanwendungsformen	38
2.2.1.1. Konkrete Anwendungsgebiete	39
2.2.1.2. Formale Gemeinsamkeiten der Anwendungsprobleme	40
2.2.2. Problematik des Einsatzes nach herkömmlichen Anwendungsmustern bei der Grobterminierung der Einzel- und Kleinserienfertigung	44
2.2.2.1. Lineare Abbildbarkeit der relevanten Problemausschnitte	44
2.2.2.2. Formulierung eines Optimierungskriteriums	45
2.2.2.3. Zeitliche Aspekte	47
2.2.2.4. Wirtschaftlichkeitsüberlegungen	49
2.3. Vorschläge zur Nutzbarmachung der linearen Optimierung in der Grobterminierung bei der industriellen Einzel- und Kleinserienfertigung	52

	<u>Seite</u>
2.3.1. Lineare Modelle als Informations- quelle	53
2.3.2. Berücksichtigung der Mehrperiodizi- tät	55
2.3.3. Produkt- und Bereichsaggregation zur Reduzierung von Modellgröße und Aktualisierungsaufwand	57
2.4. Zusammenfassung	59
3. Ein mehrperiodisches Modell der linearen Optimie- rung mit mehrperiodischen Fertigungszeiten zur Informationsgewinnung bei der Grobterminierung in der industriellen Einzel- und Kleinserienfertigung	 62
3.1. Abbildung der technologischen Produktstruk- turen in Belastungsmatrizen - Entwicklung eines Grundmodells	62
3.1.1. Aufbau der Belastungsmatrizen	63
3.1.2. Auswahl der Belastungsbereiche und Bestimmung der Kapazitätsgrenzen	65
3.1.3. Möglichkeiten zur Ermittlung der Ma- trixkoeffizienten	69
3.1.3.1. Generierung aus Stücklisten und Arbeitsplänen	69
3.1.3.2. Generierung aus Netzplänen	73
3.1.4. Bestimmung einer Zielfunktion	75
3.1.5. Entwicklung eines mehrperiodischen Grundmodells	76
3.2. Darstellung der Spannungsverhältnisse bei Kapazitäts- und Termindruck	80
3.2.1. Schaffung von Zusatzkapazitäten	80
3.2.2. Erfassung von Freikapazitäten	81
3.2.3. Abarbeitung von Aufträgen mit Ver- zugsmöglichkeiten	83
3.2.4. Vergabe von individuellen Prioritäten bei Kapazitäts- und Termindruck - Das "Dilemma der Grobterminierung"	85

	<u>Seite</u>
3.3. Baugruppen- und Teilefertigung	88
3.3.1. Darstellung der technologischen Struktur von Teilen, Baugruppen und Endprodukten	90
3.3.1.1. Belastungsmatrizen für Bau- gruppen und Teile	90
3.3.1.2. Zeitliche Verknüpfung bei der Baugruppen- und Endpro- duktfertigung	93
3.3.1.3. Restaufwandsmatrizen	95
3.3.1.4. Revidierte Restaufwandsma- trizen	98
3.3.1.5. Beispiel	100
3.3.2. Restriktionen im linearen Modell bei Baugruppen- und Teilefertigung	103
3.3.2.1. Variablen für Endprodukte und Baugruppen	103
3.3.2.2. Zahlenbeispiel	104
3.3.2.3. Formelmäßige Darstellung	106
3.4. Lagerung und Verwendung selbsterstellter Teil- le und Baugruppen	106
3.4.1. Modellvariablen zur Darstellung von Lagerbeständen	107
3.4.1.1. Begrenzung von Lagergröße und Lagerbeständen	107
3.4.1.2. Nicht-lagerfähige Teile	109
3.4.1.3. Anfangslagerbestände	109
3.4.2. Lagerrestriktionen	109
3.4.2.1. Bestimmung von Lagerzu- und -abgängen	110
3.4.2.2. Restriktionen $LAG_{\tau,k}$	112
3.4.2.3. Restriktionen $L_{\tau,k}$	113
3.4.2.4. Beispiel	115
3.4.2.5. Anwendungsproblematik	118
3.5. Beschleunigung und Verzögerung der Fertigung	119

	<u>Seite</u>
3.5.1. Einführendes Beispiel	120
3.5.2. Splittung des Fertigungsprozesses	122
3.5.3. Überlappung der Fertigung	124
3.6. Zielfunktionen im linearen Optimierungsmodell	126
3.6.1. Möglichkeiten der Mehrzieloptimierung	126
3.6.2. Deckungsbeitragsmaximierung als Zielfunktion	128
3.6.3. Kapazitätsziele	130
3.6.4. Ziele im Bereich der Termintreue	133
3.6.5. Sonstige Kostenziele	135
3.7. Überblick über die Koeffizientenbelegung im erweiterten linearen Modell	135
4. Modellanwendung in der Praxis	137
4.1. Anwendungsbeispiel	137
4.1.1. Beschreibung des Ausgangszustandes im untersuchten Betrieb	138
4.1.1.1. Charakterisierung des Be- triebstyps	138
4.1.1.2. Bisherige Verfahren der Grob- terminierung	140
4.1.2. Datenerhebung und -aufbereitung	145
4.1.2.1. Auswahl der Belastungsbe- reiche, Bestimmung der Frei- kapazitäten	146
4.1.2.2. Bestimmung der zu fertigen- den Produkte/Aufträge	149
4.1.2.3. Bildung der Belastungsmatri- zen	151
4.1.2.4. Zielfunktionen und Zielfunk- tionskoeffizienten	156
4.1.2.5. Splittung und Überlappung	157
4.1.3. Ergebnisse der ersten Versuchsreihe	163

	<u>Seite</u>
4.1.3.1. Vergleich der Kapazitätsstatistiken	164
4.1.3.2. Vergleich der Auftragsstatistiken	170
4.1.3.3. Vergleich der Zielfunktionswerte	173
4.1.3.4. Schlußfolgerungen, Anpassungsmaßnahmen	175
4.1.4. Ergebnisse der zweiten Versuchsreihe	179
4.1.4.1. Vergleich der Kapazitätsstatistik	180
4.1.4.2. Vergleich der Auftragsstatistiken und Zielfunktionswerte	186
4.1.5. Spannungsverhältnis zwischen Kapazitäts- und Terminzielen	189
4.1.6. Kritische Würdigung der Leistungsfähigkeit	193
4.2. Aufwandsbetrachtungen	195
4.2.1. Hardware- und Softwareanforderungen	195
4.2.2. Modellgröße und Rechenzeiten	196
4.2.3. Aktualisierungsaufwand	198
5. Zusammenfassung / Schluß	201
Literaturverzeichnis	204
 <u>Anhang</u>	
A Unterlagen des untersuchten Fertigungsbetriebes zur Erhebung der Eingangsdaten für das lineare Optimierungsmodell	214
B Auszüge aus einer Ergebnisstatistik	234
 Eidesstattliche Erklärung	
 Lebenslauf	