

Gero Zimmermann

# Produktionsplanung variantenreicher Erzeugnisse mit EDV



Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo

## Vorwort

<b>1. Charakteristik von variantenreichen Erzeugnissen</b>	<b>1</b>
1.1 Kennzeichen und Entstehung von Varianten	1
1.2 Unterscheidungsmerkmale von Erzeugnisvarianten	2
1.2.1 Unterscheidung von Varianten nach ihrer Gängigkeit	2
1.2.2 Unterscheidung von Varianten nach ihrer Stufigkeit	5
1.2.3 Unterscheidung von Varianten mit diskreten und stetigen Eigenschaften	6
1.2.4 Unterscheidung von Varianten nach auswahlbestimmenden Kriterien	6
1.3 Grenzfälle von Varianten	7
1.3.1 Automationsstufen	7
1.3.2 Ein-Auslauf-Positionen	8
1.3.3 Änderungsstände	9
1.3.4 Ersatzpositionen	10
1.3.5 Ausweich- oder Ersatzprodukte	10
1.3.6 Gebrauchsstat	11
1.3.7 Produktgruppen	11
1.3.8 Sorten	11
1.3.9 Chargen und Partien	12
1.3.10 Toleranzklassen	12
1.3.11 Ähnliche Teile	14
1.3.12 Teilefamilien und Fertigungsfamilien	15
1.3.13 Ablauffamilien	16
<b>2. Identifikation von Varianten</b>	<b>17</b>
2.1 Identifikationsmöglichkeit von Varianten	17
2.1.1 Vollsprechende, klassifizierende Nummernsysteme	17
2.1.2 Halbsprechende, Verbund-Nummernsysteme	21
2.1.3 Nichtsprechende Nummernsysteme	23
2.1.4 Parallel-Nummernsysteme	23
2.1.5 Zusammenfassung	25
2.2 Maschinelle Vergabe von Variantenummern	26
2.2.1 Vergabe nichtsprechender Nummern für Varianten	26
2.2.2 Ableitung sprechender Variantenummern aus vorgegebenen Variantenmerkmalen	27
2.2.3 Ableitung von Variantenkennungen aus zugeordneten Stücklistenpositionen	32
2.3 Beschreibung von Varianten durch Parameter	33
<b>3. Speicherung von Variantengrunddaten</b>	<b>38</b>
3.1 Charakteristik von Variantengrunddaten	38
3.1.1 Unterscheidung und Trennung von Speicherungs- und Ein- Ausgabeform	38
3.1.2 Typen-, Merkmal-, Varianten- und fallspezifische Daten	38
3.1.3 Variantenabhängig auftretende und variantenspezifisch ausgeprägte Daten	41
3.2 Anforderungen an die Führung von Variantengrunddaten	44
3.3 Normalisierung von Variantengrunddaten	47
3.3.1 Zielsetzung der Normalisierung	47
3.3.2 Überführung in die 1. Normalform	48
3.3.3 Überführung in die 2. Normalform	49
3.3.4 Überführung in die 3. Normalform	51
3.3.5 Normalisierung von Erzeugnisstrukturinformationen	54
3.3.6 Relationale Betrachtungsweise	58
3.4 Festlegung der Datenorganisation von Variantengrunddaten	61
3.4.1 Probleme der Normalisierung	61
3.4.2 Zulassung von Redundanzen	62

3.4.3 Überlagerung von Daten	66
3.4.4 Zulassung von "nicht belegten" Schlüsselfeldern	69
3.4.5 Zulassung von "unabhängig von" Kennungen und "Negationen"	70
3.4.6 Relationale Analyse von Entscheidungstabellen	71
3.4.7 Benutzerschnittstelle zu den gespeicherten Daten (user's logical view)	73
3.4.8 Erstellung eines konzeptionellen Datenmodells	76
3.4.9 Festlegung der logischen Zugriffspfade (system logical view)	78
3.4.10 Festlegung der physikalischen Zugriffs- und Speicherform	83
3.4.11 Vorteile des Einsatzes von Datenbanken	85
<b>3.5 Speicherungsformen von Variantengrunddaten</b>	<b>89</b>
3.5.1 Speicherung der Artikelstamminformationen von Varianten	89
3.5.2 Speicherung von Varianten-Stücklisten	95
3.5.2.1 Führung von einstufigen Varianten	95
3.5.2.2 Führung von mehrstufigen Varianten	103
3.5.3 Speicherung von Varianten-Arbeitsplänen	106
3.5.4 Fiktive Stücklisten	110
3.5.5 Plus-/ Minus Stücklisten und -Arbeitspläne	113
<b>3.6 Speicherung von Variantengrunddaten bei gängigen Standardsoftwarepaketen</b>	<b>117</b>
3.6.1 Die Variantenlösung von ISI	117
3.6.2 Die Variantenlösung von MAS II	120
3.6.3 Die Variantenlösung von RM II	124
3.6.4 Die Variantenlösung im PS-System	129
3.6.5 Zusammenhängende Beurteilung der Standard-Software-Lösungen zur Speicherung von Variantengrunddaten	132
<b>4. Aufbau und Ableitung von Variantengrunddaten mit maschineller Unterstützung (CAP)</b>	<b>135</b>
<b>4.1 Formen der maschinell unterstützten Grunddatenerstellung</b>	<b>135</b>
<b>4.2 Personelle Erstellung der Grunddaten für eine Variante durch Kombination, Selektion und Anpassung von Ausgangsdaten</b>	<b>136</b>
4.2.1 Kriterien zur personellen Ableitung der Grunddaten von Varianten	136
4.2.2 Personelle Bildung von Variantengrunddaten durch Kombination von Ausgangsdaten	137
4.2.3 Personelle Selektion von Variantengrunddaten aus Ausgangsdaten	139
4.2.4 Anpassungsplanung	141
<b>4.3 Maschinell unterstützte personelle Erstellung von Variantengrunddaten</b>	<b>142</b>
4.3.1 Maschinell geführte personelle Grunddatenerstellung	142
4.3.2 Maschinelle Ergänzung von Arbeitsplänen durch verschlüsselte Eingabe von Arbeitsanweisungen	143
4.3.3 Maschinelle Bereitstellung von Vorschlagswerten für Variantengrunddaten	150
<b>4.4 Maschinelle Erstellung von Variantengrunddaten</b>	<b>151</b>
4.4.1 Problemstellung	151
4.4.2 Kriterien zum Einsatz von Entscheidungstabellen	159
4.4.3 Alternativen zur Führung einzelner Entscheidungstabellen	161
4.4.4 Möglichkeiten zur Verknüpfung einzelner Entscheidungstabellen	163
4.4.5 Beispiele maschineller Stücklistenzusammenstellungen mit Hilfe von Entscheidungstabellen	169
4.4.6 Maschinelle Erzeugung (Generierung) von Arbeitsplandaten	172
4.4.7 Maschinelle Arbeitsplanerstellung durch Ähnlichkeitsplanung (Variantenprinzip)	175
4.4.7.1 Ableitung von Arbeitsplänen aus Standardarbeitsfolgen	176
4.4.7.2 Ableitung von Arbeitsplänen nach einer universellen Fertigungslogik	180
4.4.7.3 Kriterien für den Einsatz der Ähnlichkeitsplanung	182
4.4.8 Maschinelle Arbeitsplanerstellung durch Neuplanung (Optimierungsprinzip)	182
4.4.9 Arbeitsplanerstellung durch Interpolation	184
4.4.10 Nutzen einer maschinell unterstützten Arbeitsplanerstellung	186
<b>4.5 Nutzung von Expertensystemen zur Ableitung von Variantengrunddaten</b>	<b>188</b>
4.5.1 Grenzen der Entscheidungstabellentechnik	188

4.5.2	Aufbau und Einsatzmöglichkeit von Expertensystemen	189
4.5.3	Die Wissensbasis	191
4.5.4	Die Problemlösungskomponente	195
4.5.5	Die Erklärungs-, Wissenserwerbs- und Dialogkomponente	199
4.6	<b>Dialogschnittstelle bei der maschinell unterstützten Grunddatenerstellung</b>	200
4.6.1	Benutzer- und rechnerinitiiert Dialog	201
4.6.2	Graphikunterstützter Dialog	203
4.7	<b>Zulässigkeitsprüfung von Variantenmerkmalen und -merkmalkombinationen</b>	207
4.8	<b>Satzarten und Lebensdauern für abgeleitete Variantengrunddaten</b>	210
5.	<b>Externe Darstellungsform von Variantengrunddaten</b>	213
5.1	Transformation zwischen interner und externer Darstellungsform	213
5.2	Verwaltung der Artikelstammdaten von Varianten im Dialog	214
5.3	Verwaltung und Auswertung von Variantenstücklisten	216
5.3.1	Bildung von Variantenstücklisten durch Kombination der Positionen unterschiedlicher Ausgangsstücklisten	216
5.3.2	Erstellung von Varianten-Stücklisten	218
5.3.3	Auswertung von Stücklisten	219
5.4	Verwaltung und Auswertung von Variantenarbeitsplänen	223
5.4.1	Verwaltung und Auswertung zentraler Tabellen	223
5.4.2	Verwaltung von Arbeitsplankopfinformationen	225
5.4.3	Verwaltung von Arbeitsplanpositionen	226
6.	<b>Klassifizierung und Definition der Ähnlichkeit von Varianten</b>	228
6.1	Kriterien zur Klassenbildung	228
6.1.1	Einflußfaktoren auf die Klassen- bzw. Typenbildung	228
6.1.2	Festlegung der Typenanzahl	232
6.2	Maschinelle Klassenbildung mittels Clusteranalyse	233
6.2.1	Grundbegriffe der Clusteranalyse	233
6.2.2	Ähnlichkeitsmaße zwischen Varianten	235
6.2.3	Ähnlichkeitsmaße zwischen Typen	239
6.2.4	Typenbildung nach dem Kriterium der maximalen Ähnlichkeit	241
6.3	Ermittlung ähnlicher Teile	248
6.3.1	Problemstellung	248
6.3.2	Klassifikation von Produkten	249
6.3.3	Suche von Ähnlichkeitsteilen mit Hilfe von Deskriptoren	250
6.3.4	Suche von Ähnlichkeitsteilen über Sachmerkmale	253
6.3.5	Suche von Ähnlichkeitsteilen über Matchcode oder mit Hilfe von Query Languages	258
6.3.6	Zusammenfassung	261
7.	<b>Arbeiten mit Ersatzdaten</b>	262
7.1	Einsatzkriterien für Ersatzdaten	262
7.2	Ermittlung repräsentativer Varianten	263
7.2.1	Reale und künstlich gebildete repräsentative Varianten	263
7.2.2	Datenumfang von repräsentativen Varianten	265
7.2.3	Bildung künstlicher repräsentativer Varianten	265
7.3	Ersatzweise Speicherungsformen von Variantengrunddaten für Grobplanungen und Simulationen	269
7.3.1	Beschränkung der Betrachtung auf wesentliche Daten	269
7.3.2	Verdichtung von Daten	271
7.4	Zuordnung von Grobplanungsdaten zu Ausgangsgrunddaten	276

<b>8. Führung variantenspezifischer Daten in Netzplänen</b>	279
8.1 Einsatzkriterien für Netzpläne	279
8.2 Grundlagen der Netzplantechnik	281
8.3 Bildung variantenspezifischer Vorgangsknoten-Netzpläne durch Nutzung von Mehrnetz- und Teilnetztechniken	284
8.4 Variantendatenspeicherung durch Einsatz von Entscheidungsnetzwerken	286
8.5 Erzeugung variantenspezifischer Netzpläne mit Hilfe von Entscheidungstabellen	290
<b>9. Gesamtkonzept einer Produktionsplanung</b>	294
9.1 Planungsphasen und deren Verknüpfung	294
9.2 Abgleich von Plan- und Istwerten	297
9.3 Horizontale und vertikale Integration	300
<b>10. Neue Denkanstöße zur Produktionsplanung und -steuerung</b>	305
10.1 Management Resources Planning Systems (MRPS)	305
10.2 Die Just in Time Idee (JIT)	306
10.3 Die KANBAN Methode	310
10.4 Durchlaufzeitbeeinflussende Faktoren	313
10.4.1 Analyse durchlaufzeitbestimmender Einflüsse mit Hilfe der Warteschlangentheorie	313
10.4.2 Übertragung der Warteschlangentheorie auf die betriebliche Praxis	327
<b>11. Sortimentsplanung mit Grobplanungsdaten</b>	338
11.1 Planung des Typensortiments	338
11.2 Planung des Variantensortiments	342
11.3 Investitionsplanung nach gruppentechnologischen Gesichtspunkten	343
<b>12. Bedarfsprognose und Absatzplanung für variantenreiche Erzeugnisse</b>	348
12.1 Absatzplanung	348
12.2 Prognosemethoden	349
12.2.1 Problemstellung	349
12.2.2 Das Verfahren von Winters	350
12.2.3 Prognose von sporadischem Bedarf	353
12.2.4 Rundungsfortschreibung	358
12.2.5 Multivariable Prognosemodelle	359
12.2.6 Behandlung von time lag Effekten	361
12.2.7 Extrapolation eines bekannten Bedarfs zu einem vorherzusagenden Bedarf	362
12.2.8 Modellauswahl (model select) und Festlegung von Prognoseparametern	370
12.2.9 Kombination von Prognosemethoden zu einem adaptiven Gesamtmodell	374
12.3 Variantenprognose	379
12.3.1 Stufenkonzept für eine Variantenprognose	379
12.3.2 Auswahl Primärer Prognoseeinheiten	380
12.3.3 Auswahl Sekundärer Prognoseeinheiten	382
12.3.4 Prognoseablauf	383
12.3.5 Abgleich der Primär- und Sekundärprognosen mit vorliegenden Aufträgen	389
<b>13. Festlegung der Bevorratungsebene</b>	391
13.1 Ziele und Probleme der Bevorratung	391
13.2 Kriterien für die Festlegung der Bevorratungsebene	393
13.2.1 Verwendungsabhängigkeit der Bevorratungsebene	393

13.2.2 Lieferzeit und Lieferbereitschaft	398
13.2.3 Mehrfachverwendbarkeit und Zuverlässigkeit der Bedarfsvorhersage	401
13.2.4 Kapitalbindung, Lagerumfang und Lagerrisiko	403
13.2.5 Verfügbare Kapazitäten und Verteilung des Auftragseinganges	406
<b>13.3 Vorratsfertigung unter Berücksichtigung von Just-in-Time Aspekten</b>	<b>407</b>
<b>13.4 Bevorratungsgrenzfälle</b>	<b>408</b>
<b>13.5 Vorratsfertigung bei uneinheitlichen Lieferzeiten</b>	<b>409</b>
<b>14. Produktions- und Beschaffungsprogrammplanung</b>	<b>410</b>
14.1 Grundsatzüberlegungen	410
14.2 Produktionsprogrammplanung durch Probedisposition	412
14.3 Produktionsprogrammplanung mit Ersatzdaten	415
14.3.1 Planungsprämissen	415
14.3.2 Produktionsprogrammplanung mit repräsentativen Erzeugnissen	417
14.3.3 Produktionsprogrammplanung mit verdichteten Erzeugnisdaten	418
14.4 Beschaffungsprogrammplanung	420
<b>15. Kundenauftragseinplanung</b>	<b>423</b>
15.1 Technische Auftragsklärung	423
15.2 Angebotserstellung	429
15.3 Prüfung der Materialverfügbarkeit und Reservierung	431
15.3.1 Abgrenzung der Begriffe Deckungsrechnung, Zuteilung, Reservierung und Vormerkung	431
15.3.1.1 Deckungsrechnung	431
15.3.1.2 Zuteilung	432
15.3.1.3 Reservierung	434
15.3.1.4 Vormerkung	436
15.3.1.5 Zusammenfassung	436
15.3.2 Verfügbarkeitsprüfung und Reservierung der Positionen der Bevorratungsebene	438
15.3.3 Umverteilung der disponiblen Mengen	446
15.3.3.1 Verdrängung anderer Kundenaufträge	446
15.3.3.2 Wiederholte Verfügbarkeitsprüfung bei veränderten Voraussetzungen	447
15.3.3.3 Verfügbarkeitsprüfung für dispositive Varianten	448
15.3.4 Probeweise Umdisposition unterhalb der Bevorratungsebene	450
15.4 Prüfung der Kapazitätsverfügbarkeit	450
15.5 Zusammenfassung	453
<b>16. Bildung und Einplanung kundenauftragsbezogener Fertigungs- und Montageaufträge für Varianten</b>	<b>455</b>
16.1 Auftragsfreigabe	455
16.1.1 Zuteilung der Positionen der Bevorratungsebene	455
16.1.1.1 Zuteilungskriterien und -restriktionen	455
16.1.1.2 Zuteilung nach Auftragspriorität	458
16.1.1.3 Maximierung einer Zielfunktion	459
→ 16.1.2 Belastungsorientierte Auftragsfreigabe	464
16.1.3 Einsatzkriterien für Auftragsfreigaben mit vorgeschalteten Verfügbarkeitsprüfungen	466
16.2 Erzeugung kundenauftragsbezogener Fertigungs- und Montageauftragsdaten für Varianten	470
16.3 Zusammenfassung kundenauftragsbezogener Fertigungs- und Montageaufträge zu Ablauffamilien	473
16.4 Bestimmung eines geeigneten Variantenmixes für flexible Fertigungs- und Montagesysteme	479

<b>17. Materialdisposition</b>	<b>481</b>
<b>17.1 Bedarfsgesteuerte Materialdisposition unter Berücksichtigung von Materialengpässen</b>	<b>481</b>
17.1.1 Probleme heutiger Dispositionsmethoden	481
17.1.2 Die Engpaßorientierte Material-Disposition EOMD	487
<b>17.2 Simultane Berücksichtigung von Kapazitätsengpässen</b>	<b>491</b>
17.2.1 Die Engpaßorientierte Kapazitäts-Disposition EOKD	491
17.2.2 Kapazitätsabgleich nach der EOKD Methode	493
<b>17.3 Net-Change und Probedisposition</b>	<b>495</b>
17.3.1 Permanenter Lieferfähigkeitsnachweis	496
17.3.2 Probedisposition und permanente Primärbedarfsfortschreibung	497
17.3.3 Vorteile der Engpaßorientierten Disposition EOD	499
<b>17.4 Abgleich von Produktionsprogramm und Kundenaufträgen</b>	<b>501</b>
17.4.1 Personeller Abgleich von Produktionsprogramm und Kundenaufträgen	501
17.4.2 Automatischer Abgleich von Produktionsprogramm und Kundenaufträgen	503
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>506</b>