

HERMANN REINISCH
Dipl.-Ing. Dr. ALOIS SCHWAIGER
Vereinigte Metallwerke Ranshofen-Bern-
dorf AG

Automatisierte Arbeitsplanerstellung mit Entscheidungstabellen

Gliederung

- 1 Unternehmen und Produktionsprogramm
- 2 Variantenvielfalt der Erzeugnisse und Arbeitspläne in Walz- und Preßwerk
- 3 Aufgabenstellung
- 4 Problemlösung mit Entscheidungstabellentechnik
 - Grundsätzliche Möglichkeiten
 - Grundlagenarbeit bei der Aufstellung der Arbeitsplanlogik
 - Vorhandene Unterlagen zur Arbeitsplanerstellung in Betrieb, Arbeitsvorbereitung und Zeitwirtschaft
 - Erstellung der Standardarbeitspläne für das Walzwerk
 - Erstellung der Standardarbeitspläne für das Preßwerk
 - Arbeitszeitaufwand
 - EDV-Anlage
 - Programmgröße und -laufzeiten
- 5 Einfügung der maschinell erstellten Arbeitspläne in die bestehenden EDV-Abläufe
 - Walzwerks-Auftragsverwaltung
 - Preßwerks-Auftragsverwaltung
- 6 Erfahrungen
 - Erstellen der Entscheidungstabellenprogramme
 - Einführung in Betrieb und Arbeitsvorbereitung
- 7 Schlußbetrachtung
- 8 Literaturhinweise

Arbeitspläne sind eine unumgängliche Voraussetzung für die Fertigungssteuerung. Die wirtschaftliche Aufstellung und wiederkehrende Reproduktion dieser Unterlagen für die einzelnen Fertigungsaufträge ist daher auch bei Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen besonders wichtig.

Bei der Vereinigten Metallwerke Ranshofen-Berndorf AG hat man diese Aufgabe mit neuen Verfahren und Hilfsmitteln gelöst. Mit der Entscheidungstabellentechnik legt der Arbeitsplaner – als einmalige Arbeit – die Planungslogik von Produktgruppen fest, die von einem System 1360-25 in arbeitsfähige Programme umgewandelt werden. Für das Erstellen der jeweiligen Einzelarbeitspläne brauchen dann nur noch die Bestellparameter aus dem Kundenauftrag eingegeben zu werden.

1 Unternehmen und Produktionsprogramm

Die Vereinigte Metallwerke Ranshofen-Berndorf AG beschäftigt insgesamt rund 4400 Mitarbeiter. Das Werk Ranshofen umfaßt die Elektrolyse und die Hüttengießerei, das Aluminiumwalzwerk und das Aluminiumpreßwerk.

Die Elektrolyse produziert jährlich zirka 80000 t Rohaluminium, die zusammen mit dem Rücklaufschrött der Halbzeugbetriebe in der Hüttengießerei zu Masseln, Walz- und Preßbarren sowie Granalien und Gießwalzdraht in etwa 200 verschiedenen Legierungen verarbeitet werden.

Im Walzwerk werden auf einem Reversier-Duo-Walzgerüst aus den Walzbarren Warmwalzbänder erzeugt. Das Warmband wird dann auf Quarto- und Duo-Walzgerüsten kalt auf die Enddicke abgewalzt. Zur Herstellung von Blechtafeln in Sonderqualität wird das Warmwalzband in Stücke geschnitten und auf Tafelgerüsten fertiggewalzt. Zur Erzielung bestimmter technologischer Eigenschaften des Aluminiumblechs werden die Walzerzeugnisse in Luftumwälzöfen oder im Salzbad geglüht. Die Bänder und Bleche können auch auf Spezialmaschinen zu Wellblech, Riffelblech und dessiniertem Blech oder in Schnitt- und Abkantmaschinen und

Pressen zu Zuschnitten, gestanzten Bändern und Ronden verarbeitet werden.

Im Preßwerk werden aus den gegossenen Rundbarren auf Strangpressen Profile, Stangen, Rohre und Drähte erzeugt. Strangpreßerzeugnisse aus aushärtbaren Legierungen werden homogenisierend geglüht und zur Erzielung höherer Festigkeit anschließend kalt oder warm ausgelagert. Rohre, Stangen, Drähte und einfache Profile können zur Erzielung eines kleineren oder besonders maßgenauen Querschnitts sowie zur Verbesserung der Festigkeitseigenschaften kalt weitergezogen werden.

Im Werk Berndorf ist die Finalerzeugung konzentriert. Es werden unter anderem Behälter, Schwimmbecken, Fenster, Türen, Hohlwaren und Filmbänder erzeugt. In Amstetten wird ein modernes Buntmetallpreß- und Ziehwerk betrieben.

2 Variantenvielfalt der Erzeugnisse und Arbeitspläne in Walz- und Preßwerk

Die Kombination verschiedener Werkstoffe, Oberflächenqualitäten, Härtezustände, Formate und Kundenwünsche ergibt eine sehr große Varianz der Erzeugnisse. Im Walzwerk z. B. werden rund 50 Fabrikategruppen in 100 verschiedenen Werkstoffen (Reinaluminium und Legierungen) und rund 20 Zustandsarten (Härte- und Vergütungszustände) mit unterschiedlichen Oberflächenmerkmalen in allen technisch möglichen Dimensionen erzeugt.

Im Preßwerk entsteht eine weitere Aufächerung der Erzeugnisse durch zirka 1500 Profilformen.

Weiters werden auch bei gleichen Erzeugnissen aber unterschiedlichen Bestellgewichten in getrennten Planungszeiträumen verschieden große Walzbarren bzw. Preßbolzen verwendet. Dies ergibt jeweils andere Arbeitspläne.

Diese Vielfalt der Erzeugnisse erklärt auch, daß fast ausschließlich auf Bestellung und wenig auf Lager gearbeitet wird und daß ein Großteil der Aufträge Erstanfertigungen darstellen und dabei nur auf ähnliche und nicht

1. AUSF.		LAUFKARTE			
Fabrikat Nr.: 03 - 28774	Werkstoff: AL 99.3 Z	Dicke (mm): 0.95	Zustand: 3/4 H	Termin: 8.3. - 14.3.7	Auftrag Nr.:
Bes. Vorschriften: ENTSPR. 1500 - M 22, GLAENZEND, PLAN, MOEGL. OELFREI GEM. MUKO 64.920		Maß-Toleranzen (mm) Dicke: +0.05 + - 1.0 + - 2.5 Breite: + - 1.0 + - 2.5 Länge: + - 2.5			
Für Auftrag Nr./Blatt Pos. Nr.	Kunde	Formel (mm) Breite x Länge	Menge Stk.	Menge kg	
83012/1/1	MAIER	920.0x2320.0	458	2500	
WERKSA T T E S T					
Verworfenauftrag Nr.:	Abmessung (mm): 9 x 980	Stück x Blockformat: 2 x (980x350x2500)	Einsatzgewicht: 4600 KG		
Rendenz/Schublenz Schublenengewicht: Totalgewicht: 5.460 KG	Charge Nr.:	Stück:	kg		
VEZENTRIERT METALLURGER MASCHINEN-REPARATUR		Tag	Name	Menge	Stück
			VORGABEZEIT	in Gul	Aussch.
1. 80"-QU, 9 - 2.17 MM, 3 STICHE			0.285	STD	
2. 70"-QU, 2.17 MM 1.5T 1.62 MM 80 M/MIN 1.60 - 1.64 MM EINHALTEN			0.095	STD	
3. 60"DUO, 1.62 MM 1.5T 1.28 MM 150 M/MIN (WALZE 0.18) SONDERPLAN 2.5T 0.90-1.00 MM 90 M/MIN-ABLASEN			0.423	STD	
4. BEIZ- UND ELOXALPROBE					
5. RICHTEN UND ABLÄNGEN 919.0-921.0 MM U II AUF 2317.5-2322.5 MM 80 M/MIN			0.620	STD	
6. PROBEN SCHNEIDEN					
7. 3/4 H GLUEHEN ZEIT 10 H TEMP 420 GR					
8. PRUEFEN ELOXALPROBE VON JEDEM STAPEL VON ANFANG, MITTE UND ENDE HB-PRUEFEN.					
9. VISITIEREN, OBERFL. GEM. MUKO 64.920 AUF EINHEITLICHE OBERFLAECHE ACHTEN OHNE WELLEN, NICHT STEMPeln ABNAHME DURCH VA. IN 500 KG KISTEN MIT PAPIERZWISCHEN- LAGE VERPACKEN EIN STAPEL PRO KISTE ALS 1500 - M 22 LIEFERN					
			ACHTUNG-ES WIRD ERSUCHT BESOND. SORGFALT AUF DIE OBERFLAECHE ZU LEGEN.		
			GUTAUSBRINGUNG/MB	1306	KG
			GES	2612	KG
Ausgeschriben:	Unterschrift Warmwalzer:	Deliefert omt:	Stöck:	kg	

VEZENTRIERT METALLURGER MASCHINEN-REPARATUR									
PROTOTYPLAUFKARTE - GLISSA-PROFIL GEPRESST									
Laufkarte		21 - 55		B					
GLISSA 7 / 354 NEU		DKB		FOPT		1.DEK. 1.71			
Feilgßstation -- Feilß Nr.		Legenß, Zählß		Zeilß		Termin			
Anfr. Nr./Pos.	Kunde	m	kg	Stück	Länge				
1/	1/1	MUELLER	10000	(2137)	A 6000. MM FIX +10,-0				
F = 22KF/MM2									
HALBE DIN 1748		ANSTREBEN							
Presse	Wks-Größe	Preßbmessung	kg/m	Bolzengröße		Stöck	kg	Eins.L.Nr.	
1600 TO	BS160	GL. 7/ 354NEU	0.78	175 DRM.X 570		336	12431		
Rez. 0	180	1 ADRIG	7 - LAENGEN						
30.0/min.	2.0	min/Preßg.	11.2	Std.	Tag	Stk	kg	Stk.	Preßf.
PRESSTEMP. 500 GR.C									
ABKUEHLEN MIT VENTILATORENLUFT									
RECKEN									
SAEGEN, A 6000. MM FIX,+10,-0									
NACHRICHTEN									
WARM AUSHAERTEN 200 GR.C - 3 STD.									
VOLLPRUEFUNG									
SCHLEIF-, POLIER- UND ELOXALPROBE									
VISITIEREN									
PRESSE	AUSTRITT- GESCHW. M/MIN	VORGABE- ZEIT MIN/PR.	GESAMT- ZEIT STD.	ERFOR- DERNIS PROZ	BOLZEN- DURCHM. MM	BOLZEN- LAENGE MM	GESAMT- KOSTEN S	NBOLZ	
1200 T	20.5	3.3	32.2	142	145	600	233087	588	
1500 T	25.0	5.0	16.8	113	175	570	211125	336	
1600 T	30.0	2.0	11.2	113	175	570	198881	336	
2700 T	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
3500 T	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
Ausgeschriben		gel. omt	Liefersch.	m	Stöck	kg			
amt	vont								

Abbildung 1: Muster einer Laufkarte. Die angegebenen technologischen Werte — auch in Abbildung 2 — sind modifiziert

Abbildung 2: Muster einer Prototypaufkarte für das Preßwerk

auf identische Arbeitspläne zurückgegriffen werden kann.

Bei der manuellen Erstellung der Arbeitspläne wird zwar bei VMW-Ranshofen für die Fixtexte ein lochstreifengesteuerter Schreibautomat und ein Ormig-Umdrucker verwendet; die Errechnung der Materialerfordernisse, Zwischendimensionen, Arbeitsgeschwindigkeiten und Vorgabezeiten ist jedoch kompliziert und zeitaufwendig.

3 Aufgabenstellung

Die VMW-Ranshofen arbeiten am Aufbau einer integrierten Fertigungssteuerung und Kostenrechnung für Gießerei, Walzwerk und Preßwerk. Dafür bilden die Arbeitspläne eine wichtige Grundlage. Durch die Vorgabe des Materialflusses und der Arbeitsfolge je Fertigungsauftrag liefern sie die notwendigen Dispositionsunterlagen. Je Arbeitsgang erfolgt die Bereitstellung der technischen Daten (Soll-Werte) wie Bearbeitungsgeschwindigkeit,

Zwischendimensionen, Mengen, mechanische Werte, Temperaturen, benötigte Werkzeuge usw. sowie sämtlicher Daten für die Steuerung und Plankostenrechnung (Bearbeitungszeiten und -kosten). Die optimale Auswahl des Einsatzmaterials (Walzbarren, Preßbolzen) muß in den Arbeitsplänen berücksichtigt werden.

Die Erstellung der Arbeitspläne soll aus Rationalisierungsgründen durch den Computer erfolgen.

Soll-Maschinenbelegungszeiten und Soll-Materialerfordernisse je Auftrag gehen in die Kapazitätsterminierung, Materialdisposition und Sollkostenerfassung je Arbeitsplatz ein. Durch ein Datenübertragungssystem IBM 2790 sollen die Ist-Daten (Zeiten, Gewichte und zum Teil technologische Daten) bei den einzelnen Maschinen und Arbeitsplätzen je Auftrag an den Rechner übermittelt werden, der damit einen Soll-Ist-Kostenvergleich und eine aktuelle Kapazitätsterminierung und Terminvergabe durchführen kann. Die Erfassung

der Lohndaten soll ebenfalls über dieses System laufen.

4 Problemlösung mit Entscheidungstabellentechnik

Grundsätzliche Möglichkeiten

Für die Rationalisierung der Arbeitsplanerstellung mit EDV gibt es zur Zeit folgende drei Möglichkeiten:

1. Speichern und Verwalten der Einzelarbeitspläne (z. B. mit BOMP) in Form von Fixdaten auf externen Speichern. Die Arbeitspläne müssen dazu einmal manuell oder maschinell erstellt werden und sind nur für einen völlig gleichartigen Auftrag zur Wiederverwendung geeignet. Dieses Verfahren scheidet bei der vorher beschriebenen Variantenvielfalt aus.

2. Festlegung der Logik von Standardarbeitsplänen ähnlicher Arbeitsabläufe und Programmierung in FORTRAN oder PL/I sowie Errechnen des speziellen Einzelarbeitsplans

verwaltung erfordert rund 20 Maschinenstunden pro Monat.

Die automatische Erstellung von Arbeitsplänen konnte in dieses Konzept durch das Hinzufügen der Standardarbeitsplan-Nummer in der Kundenauftragseinplanung und durch eine Modifikation des Auftragsverwaltungsprogramms als Übergangslösung eingefügt werden, ohne schon jetzt ganz das Konzept der im Aufbau befindlichen, vollintegrierten Fertigungssteuerung zu berücksichtigen. *Abbildung 4* zeigt ein Auftragseinplanungsfeld. Für die umrandeten Positionen werden entsprechend der Standardarbeitsplan-Nummer 1 in Spalte 69 maschinell Arbeitspläne mit dem Standardarbeitsprogramm 1 erstellt.

Vom Auftragsverwaltungsprogramm wird in Abhängigkeit vom Fertigungsbeginn des Auftrags zeitgerecht eine Eingabekarte mit den Parametern für das entsprechende Standardarbeitsplan-Programm gestanzt. Die Arbeitspläne werden dann zweimal wöchentlich gedruckt. Die Arbeitsvorbereiter kontrollieren in der Einführungsphase eines neuen Standardarbeitsplan-Programms die maschinell erstellten Arbeitspläne. Sind sie fehlerlos, werden Stammkarte, Betriebsauftrag und Laufkarte (*Abbildung 1*) im *Ormig*-Verfahren abgezogen; andernfalls muß der Arbeitsplan manuell erstellt und das Arbeitsplanprogramm einer Korrektur unterzogen werden. Vorteile dieser Vorgangsweise sind:

Gründliches Austesten der Programmlogik; Beseitigen restlicher Lücken und Unklarheiten in Methode, Zeiten, Erfordernissen usw.; Einspielen des Änderungsdienstes; fließender Übergang von der manuellen Erstellung der Arbeitspapiere zum maschinellen Ausdrucken; das bedeutet Vermeidung eines »Tages X« der Umstellung mit seinen unliebsamen Begleiterscheinungen; mit wachsender Zahl der programmierten Standardarbeitspläne werden die Arbeitsvorbereiter sukzessive von Ausschreibungsarbeiten entlastet und können für die neuen Aufgaben der Reorganisation eingesetzt werden, so daß die letztlich angestrebte integrierte Auftragsabwicklung und Fertigungssteuerung gründlich vorbereitet und reibungslos erreicht werden kann.

Preßwerks-Auftragsverwaltung

Für die Preßwerksaufträge wird eine dem Walzwerk ähnliche Auftragsverwaltung mit EDV durchgeführt. Die Aufträge werden nach preßtechnischer Ausarbeitung mit einem Fertigungstermin versehen und auf Grund von Grobplanungslisten für eine bestimmte Presse eingeplant.

Da für jeden Auftrag mehrere Pressen zur Fertigung in Frage kommen, die Fertigungskosten jedoch unterschiedlich sind, treffen die für die Preßaufträge entwickelten Standardarbeitsplan-Programme zunächst die kostenoptimale Pressenauswahl und errechnen die dazugehörigen Fertigungsdaten. Die errechneten Preßwerksarbeitspläne sind in ihrer derzeitigen Form als Ausschreibungshilfe für den Arbeitsvorbereiter gedacht, da eine endgültige Pressenauswahl erst in Verbindung mit der Kapazitätsplanung und der Werkzeugdatei möglich sein wird. Diese Dateien und Programme werden zur Zeit erstellt.

6 Erfahrungen

Erstellen der Entscheidungstabellenprogramme

Schon bei den Vorarbeiten für die Arbeitsplanlogik erweist sich eine vom Codierformular losgelöste, freie Form der Entscheidungstabellen als übersichtliches Werkzeug für den Analytiker; sie erübrigt weitgehend eine verbale Beschreibung der Bedingungen und Aktionen und ist in der Folge eine brauchbare Unterlage für den Programmierer. Mit fortschreitenden Entscheidungstabellen- und einigen ergänzenden FORTRAN-Programmierkenntnissen kann auf die Zwischenschaltung eines eigenen Programmierers verzichtet werden, und das Team, das die Arbeitsplanlogik erstellt, kann sofort auf IBM-Codierformularen programmieren. Für die Datenverarbeitungsleute bleiben beratende Funktionen bei Codierung und Test, die Integrierung der Standardarbeitsplan-Programme in übergeordnete Programmsysteme und das Operating übrig. Die Wartung der Programme kann ebenfalls im Bereich der Technischen Grundlagenstellung erfolgen, was eine rasche Reaktion auf die fertigungstechnischen Veränderungen gewährleistet. Weiters stellt die Umwandlungsliste der Entscheidungstabellen eine gute Dokumentation der Logik dar, so daß sich der zusätzliche Dokumentationsaufwand in erträglichen Grenzen hält.

Die ersten Testprogramme entstanden bei *VMW* in enger Zusammenarbeit zwischen einem Mitarbeiter der Technischen Grundlagenstellung und dem Rechenzentrum, um die Methode der Entscheidungstabellen zu erproben. Hierauf erfolgte eine Schulung der Mitarbeiter der Technischen Grundlagenstellung in der Entscheidungstabellentechnik. Die Erstellung der Logik und die Programmierung der Arbeitspläne wird nun durch diese Gruppe selbständig durchgeführt.

Einführung in Betrieb und Arbeitsvorbereitung

Da die äußere Form des Arbeitsplans beibehalten wurde und das Schriftbild durch die

Großschreibung nur unwesentlich verändert wird, hatten die Mitarbeiter im Betrieb keine Einwände. Je ein Arbeitskreis für Walzwerk und Preßwerk sorgen für die nötige Koordination zwischen Betrieb, Arbeitsvorbereitung und der Technischen Grundlagenstellung. Diese Vorgangsweise verspricht, daß praxisverbunden gearbeitet wird und daß sich die Betriebe mit dem Erarbeiteten identifizieren und dadurch den maschinell erstellten Arbeitsplänen positiv gegenüberstehen.

In der Arbeitsvorbereitung brachte der Wechsel der Tätigkeiten vom Ausschreiben zum Kontrollieren noch keinen zahlenmäßig als Arbeitskräfteeinsparung ausweisbaren Erfolg, da erst zirka 20% der seither manuell erstellten Arbeitspläne maschinell ausgedruckt werden. Aufgrund von nach und nach in der Planungslogik aufgetauchten Mängeln (deren Beseitigung jeweils neue Umwandlungsläufe erfordert) wird für die nächsten Programme ein umfassendes, alle Möglichkeiten einschließendes Bestellprogramm simuliert. Damit kann die Arbeitsvorbereitung mit jedem fertigen Standardarbeitsplan unverzüglich entlastet werden. Setzt man jedoch statt der derzeitigen Anforderungen an die von der Arbeitsvorbereitung manuell erstellten Arbeitspläne jene des integrierten Systems (umfassende Soll-Werterstellung) ein, würde der Personalstand der Arbeitsvorbereitung wesentlich vergrößert werden müssen.

7 Schlußbetrachtung

Überall dort, wo komplizierte logische Zusammenhänge zu erfassen sind, erweist sich die Entscheidungstabellentechnik als wertvolles Hilfsmittel. Nach den sehr positiven Erfahrungen bei den Arbeitsplänen in Walz- und Preßwerk der *VMW-Ranshofen* wird die Entscheidungstabellentechnik in Kombination mit linearer Programmierung auch noch im Bereich Hütteneießerei-Adjustage für Legierungsrechnung usw. angewandt werden.

8 Literaturhinweise

- [1] ET-Umwandlungsprogramm, IBM-EPL-Programm 360A-CX-32X.
- [2] ET-Umwandler, Anwendungsbeschreibung, IBM-Form 79974 (Übersetzt aus: Decision Logic Translator, Application Description Manual, IBM-Form H20-0492).
- [3] ET-Umwandler, Programmbeschreibung, IBM-Form 79975 (Übersetzt aus: DLT, Program Description Manual, IBM-Form H20-0572).
- [4] ET-Umwandler, Fehlernachrichten, IBM-Form 76976 (Auszug aus: DLT, Operations Manual, IBM-Form H20-0573).