

Arbeitszeitvorbestimmung in der Einzelfertigung
mit mathematisch-statistischen Methoden

VON DER EIDGENÖSSISCHEN
TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN ZÜRICH

zur Erlangung der Würde eines
Doktors der technischen Wissenschaften
genehmigte

PROMOTIONSARBEIT

Vorgelegt von
STEPHAN RENZ
Dipl. Elektroingenieur ETH
von Therwil (BL)

Referent: Herr Prof. W. F. Daenzer
Korreferent: Herr Prof. A. Linder

Überführung der Vorgabezeit in Geld oder Prämienpunkte als Anwendung

Die also bestimmte Vorgabezeit kann bei Anwendung eines Zeitakkordsystems ohne weiteres als Gruppenakkord-Vorgabe auf den Akkordkarten erscheinen und bei der Lohnabrechnung mit dem Gruppenfaktor in Geld umgewandelt werden.

Für die Anwendung von Prämien sei als abschließendes Beispiel ein einfaches System skizziert:

Die kalkulierte Fertigungszeit kann direkt aus den Kalkulationsunterlagen als Prämienvorgabe in Stunden oder

Punkten ermittelt werden. Nach Ablauf jeder Prämienperiode wird die Stunden- oder Punktezahl aller abgeschlossenen Aufträge der entsprechenden Prämiengruppe für die ganze vorangegangene Periode aufaddiert. Der Überschuss über eine Minimalzahl von Stunden oder Punkten wird nun nach einem festgelegten Schlüssel in den Prämienbetrag in Franken umgerechnet.

Es bleibt eine Aufgabe der Lohnpolitik, den Anreiz des Systems durch zweckmäßige Dimensionierung der Prämienperiode, der Prämiengruppe, der Minimalstunden- oder Punktezahl und des Geldfaktors optimal zu bestimmen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeitszeitvorbestimmung in der Einzelfertigung mit mathematisch-statistischen Methoden

Es ist doch so, daß mehrere Gesichtspunkte der betriebsinternen Planung, Steuerung und Überwachung der Produktion es als wünschenswert erscheinen lassen, genauere Voraussagen über den zeitlichen Fertigungsaufwand geben zu können. Die Praxis hat deshalb einige auf gleicher grundlegender Basis stehende Methoden entwickelt. In jedem Fall spielt die Erfahrung die Rolle des Rohmaterials. Die herkömmlichen Methoden versagen nun aber in der Einzelfertigung, wo die Erfahrungsmerkmale von Teil zu Teil variieren, oder sind zumindest recht unwirtschaftlich.

Den Sonderfall der Vorkalkulation in der Einzelfertigung studieren wir am Beispiel einer Abteilung für Werkzeug- und Vorrichtungsbau, welche die spezifischen Bedingungen der Einzelfertigung erfüllt. Als Methode der Auswertung des vorhandenen Zahlenmaterials wird die Regressions- und Korrelationsrechnung in Betracht gezogen. Zu deren Vorbereitung wurden die möglichen Einflüsse von Teil und Arbeiter auf die Fertigungszeit anhand von Arbeitsstudien und die Klassen von gleichartigen Teilen mittels graphischer Gruppenanalysen bestimmt. An zwei konkreten Klassenbeispielen wurde dieses Vorgehen gezeigt.

Den Kern dieser mathematisch-statistischen Hilfsmittel, die lineare und multiple Regressions- und Korrelationsrechnung, ist in den verschiedenen Schritten entwickelt und schematisiert dargestellt worden. Dazu gehört auch der aus der Streuungserlegung entspringende F-Test der totalen Regression wie auch der einzelnen Regressionskoeffizienten sowie das Prüfen der Differenz zweier statistischer Maßzahlen. Die hier wiederholt angewendete Vereinfachung großzahliger Variablenwerte durch Bewerten wird auf Grund mehrerer Beispiele getestet und erweist sich als zulässig und zweckmäßig. Eine Reihe von mathematischen Versuchen zur Verminderung der Streuung geht aus von den Ausdrücken für die Aussagefähigkeit der Korrelation und zei-

tigt keine positiven Ergebnisse. Immerhin ist festzustellen, daß solche statistische Feinheiten nicht leichtsin signifikante Aussagen liefern. Die Erfahrungen und Einblicke in die numerische Berechnung sind schließlich zusammengefaßt in praktischen Grundsätzen für Berechnung und Interpretation der Regression und Korrelation.

Die errechneten Resultate fallen für jede Klasse in Form einer Gleichung an, die sich durch Verschiedenheit in Anzahl und Gewicht der signifikanten Einflußgrößen auszeichnet. Sie differieren für die betriebsfremden Klassen derselben Art besonders zufolge der verschiedenen Variablenbereiche. Sie gestatten die Bestimmung der Fertigungszeiten der Teile der entsprechenden Klasse aus 3 bis 5 Einflüssen, allerdings mit einer gewissen Streuung, die von Klasse zu Klasse zwischen 15 und 44% variiert. Diese Streuung stammt letztlich von den nicht bekannten und daher nicht berücksichtigten Leistungsschwankungen der Arbeiter. Nach Ansicht führender Arbeitswissenschaftler sind die Leistungsschwankungen zwischen wie innerhalb der Individuen vor allem für Elementarzeiten bedeutend größer, als gewöhnlich angenommen wird. Die Standardisierung wird in hohem Maße dadurch erreicht, daß jede Vorgabe auf die effektive Zeit mittelnd und nivellierend wirkt. Die Vergleiche unserer Reststreuungen mit den Abweichungen von Schätzungen und synthetischen Vorkalkulationswerten in der Einzelfertigung zeigen eindeutig, daß die Präzision unserer Ergebnisse in derselben Größenordnung liegt wie die der synthetischen Methoden.

Die praktische Handhabung der Resultate verlangt, daß die Gewinnchance je nach erwarteter absoluter Verkürzung der Effektivzeiten und relativer Verengerung des Streufeldes durch einen Streuungszuschlag je Klasse reguliert wird. Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, um die Gleichungen der Vorgabezeit in Tabellen oder Leiternform in einfache Kalkulationsunterlagen zu transformieren.

Stephan Renz, Zürich