

---

IPA-IAO

# Forschung und Praxis

---

Band 86

Berichte aus dem  
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik  
und Automatisierung (IPA), Stuttgart,  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft  
und Organisation (IAO), Stuttgart, und  
Institut für Industrielle Fertigung und  
Fabrikbetrieb der Universität Stuttgart

Herausgeber: H. J. Warnecke und H.-J. Bullinger



**Lothar Aldinger**

**Leitstandunterstützte  
kurzfristige  
Fertigungssteuerung  
bei Einzel-  
und Kleinserienfertigung**

Mit 49 Abbildungen und 2 Tabellen

**Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York Tokyo 1985**

**Dipl.-Ing. Lothar Aldinger**

**Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart**

**Dr.-Ing. H. J. Warnecke**

**o. Professor an der Universität Stuttgart**

**Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart**

**Dr.-Ing. habil. H.-J. Bullinger**

**o. Professor an der Universität Stuttgart**

**Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart**

ISBN 978-3-540-15903-2      ISBN 978-3-642-52254-3 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-642-52254-3

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2 UrhG werden durch die „Verwertungsgesellschaft Wort“, München, wahrgenommen.

© Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 1985.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gesamtherstellung: Copydruck GmbH, Heimsheim  
2362/3020—543210

## Geleitwort der Herausgeber

Futuristische Bilder werden heute entworfen:

- o Roboter bauen Roboter,
- o Breitbandinformationssysteme transferieren riesige Datenmengen in Sekunden um die ganze Welt.

Von der "mensenleeren Fabrik" wird da gesprochen und vom "papierlosen Büro". Wörtlich genommen muß man beides als Utopie bezeichnen, aber der Entwicklungstrend geht sicher zur "automatischen Fertigung" und zum "rechnerunterstützten Büro". Forschung bedarf der Perspektive, Forschung benötigt aber auch die Rückkopplung zur Praxis - insbesondere im Bereich der Produktionstechnik und der Arbeitswissenschaft.

Für eine Industriegesellschaft hat die Produktionstechnik eine Schlüsselstellung. Mechanisierung und Automatisierung haben es uns in den letzten Jahren erlaubt, die Produktivität unserer Wirtschaft ständig zu verbessern. In der Vergangenheit stand dabei die Leistungssteigerung einzelner Maschinen und Verfahren im Vordergrund. Heute wissen wir, daß wir das Zusammenspiel der verschiedenen Unternehmensbereiche stärker beachten müssen. In der Fertigung selbst konzipieren wir flexible Fertigungssysteme, die viele verkettete Einzelmaschinen beinhalten. Dort, wo es Produkt und Produktionsprogramm zulassen, denken wir intensiv über die Verknüpfung von Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Fertigung und Qualitätskontrolle nach. Rechnerunterstützte Informationssysteme helfen dabei und sollen zum CIM (Computer Integrated Manufacturing) führen und CAD (Computer Aided Design) und CAM (Computer Aided Manufacturing) vereinen. Auch die Büroarbeit wird neu durchdacht und mit Hilfe vernetzter Computersysteme teilweise automatisiert und mit den anderen Unternehmensfunktionen verbunden. Information ist zu einem Produktionsfaktor geworden, und die Art und Weise, wie man damit umgeht, wird mit über den Unternehmenserfolg entscheiden.

Der Erfolg in unseren Unternehmen hängt auch in der Zukunft entscheidend von den dort arbeitenden Menschen ab. Rationalisierung und Automatisierung müssen deshalb im Zusammenhang mit Fragen der Arbeitsgestaltung betrieben werden, unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der Mitarbeiter und unter Beachtung der erforderlichen Qualifikationen. Investitionen in Maschinen und Anlagen müssen deshalb in der Produktion wie im Büro durch Investitionen in die Qualifikation der Mitarbeiter begleitet werden. Bereits im Planungsstadium müssen Technik, Organisation und Soziales integrativ betrachtet und mit gleichrangigen Gestaltungszielen belegt werden.

Von wissenschaftlicher Seite muß dieses Bemühen durch die Entwicklung von Methoden und Vorgehensweisen zur systematischen Analyse und Verbesserung des Systems Produktionsbetrieb einschließlich der erforderlichen Dienstleistungsfunktionen unterstützt werden. Die Ingenieure sind hier gefordert, in enger Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen, z. B. der Informatik, der Wirtschaftswissenschaften und der Arbeitswissenschaft, Lösungen zu erarbeiten, die den veränderten Randbedingungen Rechnung tragen.

Beispielhaft sei hier an den großen Bereich der Informationsverarbeitung im Betrieb erinnert, der von der Angebotserstellung über Konstruktion und Arbeitsvorbereitung, bis hin zur Fertigungssteuerung und Qualitätskontrolle reicht. Beim Materialfluß geht es um die richtige Aus-

wahl und den Einsatz von Fördermitteln sowie Anordnung und Ausstattung von Lagern. Große Aufmerksamkeit wird in nächster Zukunft auch der weiteren Automatisierung der Handhabung von Werkstücken und Werkzeugen sowie der Montage von Produkten geschenkt werden.

Von der Forschung muß in diesem Zusammenhang ein Beitrag zum Einsatz fortschrittlicher intelligenter Computersysteme erfolgen. Planungsprozesse müssen durch Softwaresysteme unterstützt und Arbeitsbedingungen wissenschaftlich analysiert und neu gestaltet werden.

Die von den Herausgebern geleiteten Institute, das

- Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb der Universität Stuttgart (IFF),
- Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA),
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)

arbeiten in grundlegender und angewandter Forschung intensiv an den oben aufgezeigten Entwicklungen mit. Die Ausstattung der Labors und die Qualifikation der Mitarbeiter haben bereits in der Vergangenheit zu Forschungsergebnissen geführt, die für die Praxis von großem Wert waren. Zur Umsetzung gewonnener Erkenntnisse wird die Schriftenreihe "IPA-IAO - Forschung und Praxis" herausgegeben. Der vorliegende Band setzt diese Reihe fort. Eine Übersicht über bisher erschienene Titel wird am Schluß dieses Buches gegeben.

Dem Verfasser sei für die geleistete Arbeit gedankt, dem Springer-Verlag für die Aufnahme dieser Schriftenreihe in seine Angebotspalette und der Druckerei für saubere und zügige Ausführung. Möge das Buch von der Fachwelt gut aufgenommen werden.

H. J. Warnecke · H.-J. Bullinger

## Vorwort des Verfassers

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart.

Herrn Professor Dr.-Ing. H.-J. Warnecke, dem Leiter des Institutes, bin ich für die wohlwollende Förderung und großzügige Unterstützung der Arbeit zu besonderem Dank verpflichtet.

Mein Dank gilt ebenfalls Herrn Professor DTech. h.c. Dipl.-Ing. K. Tuffentsammer für die eingehende Durchsicht der Arbeit und die sich daraus ergebenden wertvollen Hinweise.

Ein herzlicher Dank geht auch an Herrn Dr.-Ing.habil.W. Dangelmaier für seine offene und konstruktive Kritik.

Bei allen Mitarbeitern des Institutes, die mir durch kritische Anregungen und stete Hilfsbereitschaft die Erstellung der Arbeit sehr erleichtert haben, bedanke ich mich ebenfalls recht herzlich.

Stuttgart, 1985

Lothar Aldinger

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	12
1        EINLEITUNG	20
2        PROBLEMSTELLUNG	22
2.1      Ablauforganisatorische Einordnung	22
2.2      Gliederung des Problembereiches	23
2.3      Einschränkung der Betrachtungen auf Einzel- und Kleinserienfertigung	26
3        ZIELSETZUNG DER ARBEIT	28
4        ANFORDERUNGEN AN EIN SYSTEM ZUR KURZ- FRISTIGEN FERTIGUNGSSTEUERUNG	29
4.1      Anforderungen an eine Aufbauorganisation für die kurzfristige Fertigungssteuerung	30
4.2      Ableitung der Anforderungen an ein System zur kurzfristigen Fertigungssteuerung	33
4.2.1    Anforderungen an das Bereitstellen von Daten	33
4.2.2    Anforderungen an das Überwachen	36
4.2.3    Anforderungen an das Steuern	38
4.2.4    Anforderungen an das Erstellen eines kurzfristigen Belegungsplanes	41
4.3      Ableitung der Anforderungen an das Zu- sammenspiel der einzelnen Funktionen	45
5        ANALYSE DER VORHANDENEN SYSTEME ZUR KURZ- FRISTIGEN FERTIGUNGSSTEUERUNG	50
5.1      Prinzipieller Vergleich zwischen den Sy- stemen der Dezentralen (DAV) und Zentralen Arbeitsverteilung (ZAV)	50
5.2      Analyse der Systeme zur Zentralen Arbeits- verteilung	51

		Seite
5.3	Analyse der Systeme zur Dezentralen Arbeitsverteilung	56
5.4	Beurteilung der bestehenden Systeme zur kurzfristigen Fertigungssteuerung	62
6	ENTWICKLUNG EINES LEITSTANDSYSTEMS ZUR KURZFRISTIGEN FERTIGUNGSSTEUERUNG	64
6.1	Bereitstellen von Informationen	64
6.1.1	Verwalten von Daten	64
6.1.2	Umsetzen der Maschinengruppenbelegung in eine Einzelmaschinenbelegung	68
6.1.3	Erfassen von Betriebsdaten	82
6.2	Überwachende Funktionen	85
6.2.1	Voraussetzungen für die überwachenden Funktionen	85
6.2.2	Überwachen von Maschinen	86
6.2.3	Überwachen von Aufträgen	87
6.2.4	Ablauf beim Überwachen	89
6.3	Steuernde Funktionen	93
6.3.1	Ermitteln von Zuteilungsreihenfolgen	93
6.3.2	Zuteilen von Aufträgen/Arbeit	100
6.3.3	Anstoß von vorbereitenden Tätigkeiten	101
6.4	Kurzfristige Belegungsplanung	103
6.4.1	Informationstechnische Voraussetzungen	103
6.4.2	Randbedingungen für die kurzfristige Belegungsplanung	105
6.4.3	Ermitteln einer geeigneten Vorgehensweise für die Ermittlung eines kurzfristigen Belegungsplanes	107
6.4.4	Entwicklung von Algorithmen für die kurzfristige Belegungsplanung	114
6.4.5	Ablauf der kurzfristigen Belegungsplanung	118



		Seite
7	EINFÜHRUNG EINES LEITSTANDSYSTEMS ZUR KURZFRISTIGEN FERTIGUNGSSTEUERUNG	124
7.1	Ausgangssituation vor der Einführung des Leitstandsystems	124
7.2	Beschreibung des eingesetzten Leitstand- systems	126
7.2.1	Schnittstellen	126
7.2.2	Verwendete Funktionen	127
7.3	Situation nach Einführung des Systems	137
7.4	Auswirkungen auf die betriebliche Praxis	139
8	ZUSAMMENFASSUNG	140
9	SCHRIFTUMSVERZEICHNIS	142

## VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN UND FORMELZEICHEN

A	Menge aller Aufträge
$a_m$	innerhalb der Steuerung zuzuteilender Auftrag
$a_m^x$	als erster zuzuteilender Auftrag (innerhalb der Steuerung)
$a_n$	Auftrag $a_n$
$a_n'$	Auftrag $a_n'$ , der zuteilungsbereit ist
$a_n''$	Auftrag $a_n''$ , der als erster in eine Belegungslücke einzulasten ist
$a_n'''$	Auftrag $a_n'''$ , der nicht zuteilungsbereit und dennoch einzulasten ist
$a_n''''$	der als erste zuzuteilende Auftrag
$a_{n_o}$	Auftrag $a_{n_o}$ , der bereits eingelastet ist
$a_n^v$	nicht zuteilungsbereiter Auftrag niedriger Priorität, der aufgrund einer Belegungslücke vor dem Auftrag $a_n^x$ eingelastet werden kann
$a_n^x$	bei einem Neuaufwurf der Einzelmaschinenzuordnung einzulastender Auftrag
$a_n^y$	zuteilungsbereiter Auftrag niedriger Priorität, der aufgrund einer Belegungslücke vor dem Auftrag $a_n^x$ eingelastet werden kann
$a_n^z$	Auftrag, der in der Bearbeitungsfolge eines Teiles/Werkstattauftrages dem Auftrag $a_n^v$ vorausgeht
$a_n^+$	Auftrag, der in der Bearbeitungsfolge für ein Teil/Werkstattauftrag $W_n^x$ dem Auftrag $a_n^x$ vorausgeht
$a_p$	zu fertigender Auftrag
$a_p^v$	nicht zuteilungsbereiter Auftrag niedriger Priorität, der in die Belegungslücke vor dem Auftrag $a_p^x$ eingeplant wird
$a_p^x$	als nächster innerhalb der Belegungsplanung "zuzuteilender/einzuplanender" Auftrag
$a_p^y$	Auftrag niedriger Priorität, der bei Belegungslücken vor dem Auftrag $a_p^x$ eingeplant wird
$a_p^z$	Folge-Auftrag eines eingeplanten Auftrages ( $a_p^x, a_p^y, a_p^v$ )

$a_p^+$	Auftrag, der in der Bearbeitungsfolge eines Teiles/ Werkstattauftrages dem Auftrag $a_p^x$ vorausgeht
AD	Auftragsdatei
AG	Arbeitsgang
$AG_n$	laufende Arbeitsgangnummer eines Auftrages $a_n$
$AG_{n,\dots}$	laufende Arbeitsgangnummer eines Auftrages $a_{n,\dots}$
$AG_{n_0}$	laufende Arbeitsgangnummer eines Auftrages $a_{n_0}$
$AG_n^x$	laufende Arbeitsgangnummer eines Auftrages $a_n^x$
$AG_n^+$	laufende Arbeitsgangnummer eines Auftrages $a_n^+$
$AG_p^x$	laufende Arbeitsgangnummer eines Auftrages $a_p^x$
AN	Menge aller Auftragsneuzugänge
ANGEB	Kapazitätsangebot (Stunde)
ANZ	Menge aller zuteilungsbereiten Aufträge
ANNZ	Menge der nicht zuteilungsbereiten Aufträge
$AT_n''$	Anfangstermin des Auftrages $a_n''$ (Tag.Stunde)
$AT_n^x$	Anfangstermin des Auftrages $a_n^x$ (Tag.Stunde)
$AT_n^+$	Anfangstermin des Auftrages $a_n^+$ (Tag.Stunde)
$AT_p^x$	Anfangstermin des Auftrages $a_p^x$ (Tag.Stunde)
$AT_p^+$	Anfangstermin des Auftrages $a_p^+$ (Tag.Stunde)
AT-min	frühester Anfangstermin
AUSGEL	ausgelastete Kapazität (Stunde)
A VAX	Anfangstermin VAX
BDE	Betriebsdatenerfassung
$BL_{i,j}$	j-te Belegungslücke auf der Maschine $e_i$
$BL_{i_0,j_0}$	$j_0$ -te Belegungslücke auf der Maschine $e_{i_0}$
BS	Belegungsstart (Tag.Stunde)
BSmin	erster Belegungsstart der Maschinen einer Maschinengruppe
$BW_{i,j}$	j-ter Belegungswechsel auf der Maschine $e_i$
bzw.	beziehungsweise

$BZ_{n,i,t}$	Belegungszeit des Auftrages $a_n$ auf der Maschine $e_i$ ab dem Zeitpunkt $t$ (Stunde)
$BZ_{n',i,t}$	Belegungszeit des Auftrages $a_{n'}$ auf der Maschine $e_i$ ab dem Zeitpunkt $t$ (Stunde)
$BZ_{n',i,T}$	Belegungszeit des Auftrages $a_{n'}$ auf der Maschine $e_i$ ab dem Zeitpunkt $T$ (Stunde)
$BZ_{n'',i,T}$	Belegungszeit des Auftrages $a_{n''}$ auf der Maschine $e_i$ ab dem Zeitpunkt $T$ (Stunde)
$BZ_{n^+,i,T}$	Belegungszeit des Auftrages $a_{n^+}$ auf der Maschine $e_i$ ab dem Zeitpunkt $T$ (Stunde)
$BZ_{n^y,i,T}$	Belegungszeit des Auftrages $a_{n^y}$ auf der Maschine $e_i$ ab dem Zeitpunkt $T$ (Stunde)
$BZ_{n^v,i,T}$	Belegungszeit des Auftrages $a_{n^v}$ auf der Maschine $e_i$ ab dem Zeitpunkt $T$ (Stunde)
$BZ_{p^+,i,T}$	Belegungszeit des Auftrages $a_{p^+}$ auf der Maschine $e_i$ ab dem Zeitpunkt $T$ (Stunde)
$D_n$	Vorgabezeit des Auftrages $a_n$ (Stunde)
$D_{n'}$	Vorgabezeit des Auftrages $a_{n'}$ (Stunde)
$D_{n^x}$	Vorgabezeit des Auftrages $a_{n^x}$ (Stunde)
$D_{p^x}$	Vorgabezeit des Auftrages $a_{p^x}$ (Stunde)
DAV	dezentrale Arbeitsverteilung
DV	Datenverwaltung
DVA	Datenverarbeitungsanlage
$e_i$	Maschine $e_i$ einer Maschinengruppe $g_o$
ED	Ereignisdatei
EDV	elektronische Datenverarbeitung
EDVA	elektronische Datenverarbeitungsanlage
$ET_n$	Endtermin eines Auftrages $a_n$ (Tag.Stunde)
$ET_{n''}$	Endtermin eines Auftrages $a_{n''}$ (Tag.Stunde)
$ET_{n^z}$	Endtermin eines Auftrages $a_{n^z}$ (Tag.Stunde)
$ET_{n^+}$	Endtermin eines Auftrages $a_{n^+}$ (Tag.Stunde)
$ET_{p^+}$	Endtermin eines Auftrages $a_{p^+}$ (Tag.Stunde)
etc.	und so weiter

E VAX	Endtermin VAX (Tag.Stunde)
FST	Fertigungssteuerung
$g_n$	einem Auftrag $a_n$ zugeordnete Maschinengruppe
$g_{n'}$	einem Auftrag $a_{n'}$ zugeordnete Maschinengruppe
$g_n^x$	einem Auftrag $a_n^x$ zugeordnete Maschinengruppe
$g_o$	Maschinengruppen des abgegrenzten Fertigungsbereiches
$GBL_{i,j}$	Größe der $j$ -ten Belegungslücke auf der Maschine $e_i$ (Stunde)
$GBL_{i_o,j_o}$	Größe der $j_o$ -ten Belegungslücke auf der Maschine $e_{i_o}$ (Stunde)
ggf.	gegebenenfalls
Grp.	Gruppe
GRP	Gruppe
h ERF	erforderliche Stunden (Stunde)
i.a.	im allgemeinen
INV	Inventarnummer
INVR	Inventarnummer
Kap	Kapazität
$KAP_{i,t}$	Kapazitätsangebot einer Maschine $e_i$ am Tag $t$ (Stunde)
$\Delta KAP_{i,t}$	Änderung des Kapazitätsangebotes einer Maschine $e_i$ am Tag $t$ (Stunde)
KD	Kapazitätsdatei
kfr.	kurzfristig
KST	Kostenstelle
KW	Kalenderwoche
$L_{n,i,j}$	Restbelegungslücke nach dem Einlasten des Auftrages $a_n$ in die $j$ -te Belegungslücke der Maschine $e_i$ (Stunde)
$L_{n',i,j}$	Restbelegungslücke nach dem Einlasten des Auftrages $a_{n'}$ in die $j$ -te Belegungslücke der Maschine $e_i$ (Stunde)
$L_{n'',i_o,j_o}$	Restbelegungslücke nach dem Einlasten des Auftrages $a_{n''}$ in die $j_o$ -te Belegungslücke der Maschine $e_{i_o}$ (Stunde)

$L_{n''', i_0, j_0}$	Restbelegungslücke nach dem Entlasten des Auftrages $a_n$ , in $j_0$ -te Belegungslücke der Maschine $e_{i_0}$ (Stunde)
lfr.	langfristig
LK	Lochkarte
Masch.	Maschine
max.	Maximum
mfr.	mittelfristig
MGR	Maschinengruppe
min.	Minimum
MIN	Minimum
MN	Maschine
$N_0$	Zahl der bereits eingeplanten Aufträge
$N_s$	Zahl der Neuzugänge
NI VFÜG	nicht verfügbar (Statusangabe in den Graphiken)
Nr.	Nummer
NR	Nummer
$P_n$	Planungsperiode
PLHT	Planungshorizont
$PR_{K_m^x}$	Priorität eines Auftrages $a_m^x$ bezüglich des Zielkriteriums K
$PR_{K_n}$	Priorität eines Auftrages $a_n$ bezüglich des Zielkriteriums K
$PR_{K_n^v}$	Priorität eines Auftrages $a_n^v$ bezüglich des Zielkriteriums K
$PR_{K_n^x}$	Priorität eines Auftrages $a_n^x$ bezüglich des Zielkriteriums K
$PR_{K_n^y}$	Priorität eines Auftrages $a_n^y$ bezüglich des Zielkriteriums K
$PR_{K_p^x}$	Priorität eines Auftrages $a_p^x$ bezüglich des Zielkriteriums K
$S_m$	Status des Auftrages $a_m$
$S_n$	Status des Auftrages $a_n$

$S_n$ ,	Status des Auftrages $a_n$ ,
$S_{n,\dots}$ ,	Status des Auftrages $a_{n,\dots}$ ,
$S_n^v$	Status des Auftrages $a_n^v$
$S_n^x$	Status des Auftrages $a_n^x$
$S_n^y$	Status des Auftrages $a_n^y$
$S_n^z$	Status des Auftrages $a_n^z$
$S_p^x$	Status des Auftrages $a_p^x$
$S_p^z$	Status des Auftrages $a_p^z$
$S_p^+$	Status des Auftrages $a_p^+$
$SM_i$	Status der Maschine $e_i$
$ST_n$	Starttermin des Auftrages $a_n$
$ST_n^v$	Starttermin des Auftrages $a_n^v$
$ST_n^x$	Starttermin des Auftrages $a_n^x$
$ST_p^x$	Starttermin des Auftrages $a_p^x$
STCK	Stück
STK	Stück
T	Zeitpunkt (Tag.Stunde)
$t_B$	Heute-Datum (Tag)
$t_K$	Zeitpunkt des ersten Freiwerdens einer Maschine (Tag.Stunde)
$t_O$	Betrachtungszeitpunkt beim Einlasten von Aufträgen (Tag.Stunde)
$t_{p_n}$	Zeitpunkt des Beginns der Planungsperiode $P_n$ (Tag.Stunde)
$t_{p^x}$	Zeitpunkt, zu dem der Auftrag $a_p^x$ beendet ist (Tag.Stunde)
$t_{b,i}$	Zeitpunkt, zu dem ein Auftrag $a_{p=b}$ die Maschine $e_i$ belegt (Tag.Stunde)
$t_{p,i}$	Zeitpunkt, zu dem ein Auftrag $a_p$ die Maschine $e_i$ belegt (Tag.Stunde)
$t_{p,j}$	Zeitpunkt, zu dem ein Auftrag $a_p$ die Maschine $e_j$ belegt (Tag.Stunde)
$t_m^n$	Zeitpunkt, zu dem ein Auftrag $a_{p=n}$ die Maschine $e_{i=m}$ belegt (Tag.Stunde)

TBE <sub>i</sub>	Zeitpunkt des ersten Belegungsende einer Maschine e <sub>i</sub> (Tag.Stunde)
TE ERR	errechneter Teileendtermin (Tag.Stunde)
TE GPL	geplanter Teileendtermin (Tag.Stunde)
TR	Transportzeit (Stunde)
TRZ	Transitzeit (Stunde)
Tz	Zuteilungszeitpunkt (Tag:Stunde)
u.	und
u.a.	unter anderem
u.s.w.	und so weiter
u.U.	unter Umständen
V	Verknüpfungszeichen
VERK-ART	Verknüpfungsart
VORR	Vorrichtungs-Nummer
W <sub>n</sub>	Nr. des übergeordneten Werkstattauftrages des Auftrages a <sub>n</sub>
W <sub>n"</sub>	Nr. des übergeordneten Werkstattauftrages des Auftrages a <sub>n"</sub>
W <sub>n<sub>o</sub></sub>	Nr. des übergeordneten Werkstattauftrages des Auftrages a <sub>n<sub>o</sub></sub>
W <sub>n<sub>x</sub></sub>	Nr. des übergeordneten Werkstattauftrages des Auftrages a <sub>n<sub>x</sub></sub>
W <sub>n<sub>+</sub></sub>	Nr. des übergeordneten Werkstattauftrages des Auftrages a <sub>n<sub>+</sub></sub>
W <sub>p<sub>x</sub></sub>	Nr. des übergeordneten Werkstattauftrages des Auftrages a <sub>p<sub>x</sub></sub>
W <sub>p<sub>+</sub></sub>	Nr. des übergeordneten Werkstattauftrages des Auftrages a <sub>p<sub>+</sub></sub>
WZ	Wartezeit (Stunde)
x <sub>n</sub>	Einplanungsmerkmal eines Auftrages a <sub>n</sub>
x <sub>n<sub>v</sub></sub>	Einplanungsmerkmal eines Auftrages a <sub>n<sub>v</sub></sub>
X <sub>n<sub>x</sub></sub>	Einplanungsmerkmal eines Auftrages a <sub>n<sub>x</sub></sub>



$x_{nz}$  Einplanungsmerkmal eines Auftrages  $a_{nz}$   
 $x_{no}$  Einplanungsmerkmal eines Auftrages  $a_{no}$   
ZAV Zentrale Arbeitsverteilung  
z.B. zum Beispiel  
ZCHG-NR. Zeichnungs-Nummer  
z.T. zum Teil  
z.Z. zur Zeit