

65B 276/2, 136

65B 276/2, 136

FORTSCHRITT-
BERICHTE **VDI**


DIPL.-VOLKSW. FRED MANSKE, GÖTTINGEN
DR. RER. POL. WERNER WOBBE, BRÜSSEL
UNTER MITARBEIT VON
PROF. DR. OTFRIED MICKLER, GÖTTINGEN

**COMPUTERUNTERSTÜTZTE
FERTIGUNGSSTEUERUNG IM
MASCHINENBAU**

**Gestaltungshinweise für Technik,
Organisation und Arbeit**

REIHE 2: FERTIGUNGSTECHNIK NR. 136

TU München Universitätsbibliothek

TUM040001160718


VDI VERLAG

Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure · Düsseldorf



Manske, Fred, u. Werner Wobbe unter Mitarb. von Otfried Mickler

COMPUTERUNTERSTÜTZTE FERTIGUNGSSTEUERUNG IM MASCHINENBAU

Gestaltungshinweise für Technik, Organisation und Arbeit

Fortschr.-Ber. VDI Reihe 2 Nr. 136. Düsseldorf: VDI-Verlag 1987.
348 Seiten, 1 Bild, 17 Tabellen.

Für die Dokumentation: Produktionsplanung und -steuerung – Fertigungssteuerung – Maschinenbau – Einführung von Fertigungssteuerungssystemen – Arbeitsorganisation – Betriebsdatenerfassung – Meister und Fertigungssteuerung – Arbeiter und Fertigungssteuerung

Als wesentliches Resultat dreijähriger empirischer Untersuchungen zum Einsatz computerunterstützter Fertigungssteuerungssysteme im Maschinenbau lassen sich zwei divergierende Managementpositionen hinsichtlich der Gestaltung von Steuerungssystemen unterscheiden. Die erste setzt auf zentralisierte Totalplanung, während die zweite für eine Kombination aus zentralisierter Rahmenplanung und dezentral verteilten Steuerungskompetenzen eintritt. Diese weit auseinanderliegenden Konzepte sind Indiz dafür, daß es bei der Gestaltung von Steuerungssystemen einen breiten Korridor gibt, in dem sowohl betriebliche Effizienz unterschiedlich definiert wird als auch verschiedene Chancen einer menschengerechten Gestaltung der Steuerungssysteme bestehen. Die Untersuchung kommt zum Ergebnis, daß das dezentrale Gestaltungskonzept am ehesten mit den Interessen der Betriebe und denjenigen des Werkstattpersonals vereinbart werden kann.

Die Reihen der FORTSCHRITT-BERICHTE VDI:

- | | |
|--|--|
| 1 Konstruktionstechnik/Maschinenelemente | 12 Verkehrstechnik/Fahrzeugtechnik |
| 2 Fertigungstechnik | 13 Fördertechnik |
| 3 Verfahrenstechnik | 14 Landtechnik/Lebensmitteltechnik |
| 4 Bauingenieurwesen | 15 Umwelttechnik |
| 5 Grund- und Werkstoffe | 16 Technik und Wirtschaft |
| 6 Energieerzeugung | 17 Biotechnik |
| 7 Strömungstechnik | 18 Mechanik/Bruchmechanik |
| 8 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik | 19 Wärmetechnik/Kältetechnik |
| 9 Elektronik | 20 Rechnerunterstützte Verfahren
(CAD, CAM, CAE, CAP, CAQ, CIM,...) |
| 10 Informatik/Kommunikationstechnik | 21 Elektrotechnik |
| 11 Schwingungstechnik | |

© VDI-Verlag GmbH · Düsseldorf 1987

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, auszugsweiser oder vollständigen Wiedergabe (Photokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISSN 0178-9406

ISBN 3-18-143602-X



VORBEMERKUNG

Im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie hatte das Forschungsprojekt, über das hier berichtet wird, zwei Aufgaben zu erfüllen: Wirkungen des Einsatzes von EDV-gestützten Systemen der Fertigungssteuerung auf die Arbeitssituation verschiedener Beschäftigtengruppen in den Werkstätten der ausrüstenden Industrie, vornehmlich des Maschinenbaus, sollten analysiert und auf Basis der Analysen Hinweise zur menschengerechten Gestaltung von Steuerungssystemen entwickelt werden.¹⁾

Wir waren während der Forschungsarbeiten, die von 1981 bis 1984 dauerten, Zeugen eines noch keineswegs abgeschlossenen, dynamischen und höchst widersprüchlichen Prozesses der Reorganisation von Auftragsablaufkonzeptionen. Vorbei war allerdings eine erste Phase des Ausprobierens der EDV-Potentiale zur Fertigungssteuerung und es zeichnete sich die Bandbreite ab, innerhalb der Fertigungssteuerungssysteme in der kleinserrigen und komplexen Maschinenherstellung Gestalt annehmen können.

Daß wir nicht schon das Finish, sondern gleichsam diejenigen Etappen eines Rennens untersuchten, in denen die Entscheidung über dessen Ausgang heranreifte, war und ist für die Funktion, die dieses Projekt und damit auch dieser Bericht erfüllen soll, eher ein Vorteil als ein Nachteil. Wir konnten damals wie auch in einem sich anschließenden Forschungsvorhaben²⁾ zwei divergierende Managementkonzeptionen, die die Einrichtung von Fertigungssteuerung anleiten, unterscheiden: Auf der einen Seite die Absicht, die Fertigung "von oben" zentral und total vorzuplanen und die Planungen rigide in Praxis umzusetzen – wir nennen das "zentralisierte Totalplanung". Auf der anderen Seite besteht die Gegenkonzeption aus einer Mischung von zentraler Rahmenplanung und bewußt dezentral, in der Werkstatt, verteilten Steuerungskompetenzen.

1) Der vorliegende Bericht wurde erstmals 1984 als Band 90 der Schriftenreihe des Projektträgers Fertigungstechnik am Kernforschungszentrum Karlsruhe veröffentlicht. Das Forschungsprojekt wurde vom BMFT finanziert und vom Projektträger Fertigungstechnik betreut.

2) Vgl. Manske, F., Computerunterstützte Fertigungssteuerung im Kleinbetrieb, VDI-Fortschritt-Berichte, Reihe 2: Fertigungstechnik, Düsseldorf 1987.

Der vorliegende Bericht ist das Produkt gemeinsamen Arbeitens, auch wenn beim Schreiben aus arbeitsökonomischen Gründen eine gewisse Arbeitsteilung vorgenommen werden mußte. Die Abschnitte I, VI und VII wurden gemeinsam verfaßt, die Abschnitte II und V wurden im Rahmen der Arbeitsteilung vornehmlich von Fred Manske, die Abschnitte III und IV von Werner Wobbe-Ohlenburg bearbeitet.

Die Verfasser bedanken sich nicht zuletzt bei Erika Beller, Angelika Hellmold, Lilian Lühmann und Ingelore Stahn für die Geduld bei der Fertigstellung.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einführung	1
1. Zum Forschungsauftrag und zur näheren Eingrenzung von Untersuchungsgegenstand und Untersuchungsfeld	1
2. Zur Umsetzung der Fragestellungen: Untersuchungsansatz und -methoden	7
3. Zur Darstellung der Ergebnisse	12
4. Kurzvorstellung der untersuchten Unternehmen und Fertigungssteuerungen	14
4.1. Die Einzelfertiger	14
4.2. Die Anpaßfertiger	15
4.3. Die Programmfertiger	17
II. Unternehmensstrategien bei veränderten Markt- und Produktionsbedingungen: Verbindungslinien zwischen Steuerungs-, Markt- und Produktionskonzeptionen der untersuchten Unternehmen	19
1. Einführung	19
2. Die Widerspiegelung der Branchenentwicklung in den untersuchten Unternehmen: Es gibt Spitzenspieler in einer angeschlagenen Mannschaft	27
2.1. Zur Entwicklung im WZMB	27
2.2. Zur Situation und Entwicklung der untersuchten Unternehmen	32
3. Marktkonzeptionen: Erzeugung von Kundennähe und problemorientierte Dienstleistung bei Einzel- und Anpaßfertigern versus schnellste Lieferfähigkeit nach Katalog bei Programmfertigern	37
3.1. Zur Absatzmarktsituation der Einzel- und Anpaßfertiger	37
3.1.1. Der Modellfall Unternehmen B 2	37
3.1.2. Ähnlichkeiten und Differenzen der anderen Anpaß- und Einzelfertiger im Vergleich zu Unternehmen B 2	41

	Seite
3.2. Zur Absatzmarktstrategie der Programmfertiger	45
3.3. Zwischenfazit: Unterschiede und Ähnlichkeiten der Marktkonzeptionen und ihre Bedeutung für die Steuerung der Produktion	48
4. Produktionskonzepte: Computerisierte Kernfabrik und Abkehr vom Akkordlohn als die neuen Strategien im Werkzeugmaschinenbau?	49
4.1. Kapazitäts- und Technologiepolitik: Zur computerisierten Kernfabrik?	50
4.1.1. Unternehmen A 1: Beispiel der Kernfabrik - auch für die anderen?	54
4.1.2. Zu den Produktions- und Technologiekonzepten der anderen Unternehmen	56
4.2. Personaleinsatz- und Lohn-Leistungspolitik: Abkehr vom Akkordsystem?	60
4.2.1. Einzelfertiger	61
4.2.2. Anpaßfertiger	65
4.2.3. Programmfertiger	67
4.3. Anhang: Markt- und Produktionskonzeptionen der Unternehmen in Stichworten	70
5. Zusammenfassung und Ausblick: Nivellierung oder Differenzen von Steuerungskonzeptionen im WZMB?	76
5.1. Exakteres Timing und kürzere Durchlaufzeiten als gemeinsame Anforderungen in der Maschinenproduktion	76
5.2. Gemeinsamkeiten und Unterschiede in betrieblichen Steuerungskonzeptionen	78
5.2.1. Betriebstypenübergreifende Basiselemente von Steuerungskonzeptionen	79
5.2.2. Differenzierung oder nur Modifizierung von Zielsetzungen und Steuerungskonzeptionen bei unterschiedlichen Betriebstypen?	85

	Seite
III. Die untersuchten Fertigungssteuerungssysteme im Vergleich: Systemfunktionen, EDV-Einsatz und Leistungscharakteristika	92
1. Einleitung	92
2. Organisation und EDV-Niveau der Steuerungssysteme	95
2.1. Nutzung der EDV zur ausschließlichen Batch-Verarbeitung	96
2.2. Nutzung der EDV zur Aktualisierung der Steuerung (Dialogsysteme)	99
2.3. Organisation der EDV-Nutzung	101
3. Auftragsplanung: Die Ausdifferenzierung von Planungsleistungen durch EDV	104
4. Termindurchsetzung: Ist die Arbeitsverteilung Steuerung oder Planungsumsetzung?	112
4.1. Zur Organisation der Arbeitsverteilung	113
4.2. Praxis und Prinzip der Arbeitszuteilung	116
4.3. Eilteilbehandlung	117
5. Die Kontrolle des Auftragsfortschritts und das Problem von Rückmeldung und Datenkopplung	119
5.1. Die Kontrolle des Auftragsfortschritts	120
5.2. Rückmeldung und Datenkopplung	128
6. Die Steuerung in der Großteilebearbeitung (Großmechanische Fertigung)	136
6.1. Zur Problemlage	136
6.2. Zur Auftragsabwicklung	138

	Seite
IV. Zentralisierung versus Dezentralisierung: Zur Konkurrenz und Kooperation zwischen Meistern und Steuerungspersonal bei unterschiedlichen Steuerungssystemen	140
1. Die Systemfrage: Typen der Werkstattsteuerung prägen die Situation von Meistern und Steuerungspersonal	140
2. Die Kategorie der Arbeitsanalyse für Steuerungspersonal und Meister	144
2.1. Steuerungsfunktionen und -tätigkeiten	145
2.1.1. Steuerungsfunktionen	145
2.1.2. Tätigkeitsarten	147
2.2. Zu den Dimensionen der Arbeitssituation von Meistern und Steuerungspersonal	148
2.2.1. Kompetenz	150
2.2.2. Qualifikation	151
2.2.3. Kontrollbetroffenheit	152
2.2.4. Betriebliche Stellung	152
3. Die Arbeitssituation in den Werkstattsteuerungssystemen	153
3.1. Dezentrale Steuerungssysteme	153
3.1.1. Meisterwirtschaft	154
3.1.1.1. Der eigenständige Meister	154
3.1.1.2. Steuerungspersonal: Terminüberwacher und Teileverfolger	158
3.1.2. Die strukturierte Meisterwirtschaft	161
3.1.2.1. Der eingeschränkt eigenständige Meister	162
3.1.2.2. Steuerungspersonal: Terminsachbearbeiter	166

	Seite
3.2. Zentralisierte Werkstattsteuerungssysteme	
3.2.1. Organisatorische Werkstattzentralsteuerung	169
3.2.1.1. Steuerungspersonal: Die dispositiven Arbeitsverteiler	170
3.2.1.2. Zentralisierte Steuerung und Machtverluste bei Meistern	174
3.2.2. EDV-Zentralsteuerung	176
3.2.2.1. Der EDV-geleitete Arbeitsverteiler	177
3.3. EDV-geleitete Dezentralisierung	180
3.3.1. Der EDV-geleitete Meister	180
3.3.2. Steuerungspersonal: EDV-gestützte Terminsachbearbeiter	186
4. Zusammenfassung: Die Werkstattsteuerung aus der Perspektive von Meistern und Steuerungspersonal	190
4.1. Steuerungsentwicklung und Rollenverteilung zwischen Meistern und Steuerungspersonal	190
4.2. Arbeitssituative Aspekte der Qualifikation und Kontrollbetroffenheit	198
5. Anhang: Typen des Steuerungspersonals	201
V. Fremdbestimmung oder begrenzte Autonomie? Zur Arbeitssituation der Maschinenbediener bei unterschiedlichen Fertigungssteuerungen	204
1. Zum Aufbau und zu den Kategorien der Arbeitssituationsanalyse	204
1.1. Zum Aufbau der Arbeitssituationsanalyse	204
1.2. Steuerungssysteme aus der Arbeiterperspektive und Kategorien der Arbeitssituationsanalyse	207
1.2.1. Steuerungssysteme aus der Arbeiterperspektive	207
1.2.2. Kategorien der Arbeitssituationsanalyse	210

	Seite
2. Einzelsteuerung versus Bündelsteuerung: Die Steuerungssysteme im Vergleich	215
2.1. Das System der Einzelsteuerung am Beispiel des Unternehmens C 2	216
2.2. Das System der Bündelsteuerung im Unternehmen B 2	221
3. Einzelsteuerung versus Bündelsteuerung: Die Arbeitssituation der Maschinenbediener im Vergleich	225
3.1. Einzelsteuerung und Arbeitssituation: Das Fallbeispiel Unternehmen C 2	225
3.1.1. Einzelsteuerung und Steuerungsfunktionen der Arbeiter	225
3.1.2. Einzelsteuerung und Chancen zur Sicherung des Arbeitsvermögens	229
3.1.3. Einzelsteuerung und Chancen zur Entfaltung der Persönlichkeit in der Arbeit	237
3.2. Bündelsteuerung und Arbeitssituation: Das Fallbeispiel Unternehmen B 2	240
3.2.1. Bündelsteuerung und Steuerungsfunktionen der Arbeiter	240
3.2.2. Bündelsteuerung und Chancen zur Sicherung des Arbeitsvermögens	246
3.2.3. Bündelsteuerung und Chancen zur Entfaltung der Persönlichkeit in der Arbeit	249
4. Zu den Steuerungssystemen der anderen Unternehmen	254
4.1. Unternehmen B 1: Bündelsteuerung	254
4.2. Unternehmen A 2: Prioritätsgeleitete Selbstzuteilung bei fallweise vorgeschriebener Reihenfolge - System der "Systemlosigkeit" nur für eine Übergangszeit?	256
4.3. Unternehmen A 1: Bündelsteuerung mit Reihenfolgevorgabe	259
4.4. Unternehmen C 1: Gemischtes System aus Einzelzuteilungen und Selbstauswahl bei vorgegebenen Prioritäten	265

5. Zusammenfassung: Fertigungssteuerung zwischen Fremdbestimmung und begrenzter Autonomie der Arbeiter?	271
VI. Zusammenfassung und Ausblick: Personelle Steuerungsleistungen als "notwendiges Übel" oder als integraler Bestandteil von EDV-gestützten Steuerungssystemen in der komplexen Kleinserienfertigung?	279
1. Steuerung aus Unternehmensperspektive: Personelle Kompetenzen in der Werkstatt als unverzichtbarer Bestandteil der Fertigungssteuerung?	279
2. Steuerung aus der Perspektive von Meistern und Steuerungspersonal: Von der Konkurrenz zur Kooperation bei der Funktionsverteilung in EDV-gestützten Steuerungen?	292
3. Steuerung aus der Arbeiterperspektive: Selbstregulierte Auftragsabwicklung oder Vollzug von deterministischen Vorgaben?	297
VII. Gestaltungshinweise für Werkstattsteuerungssysteme	304
1. Problemaufriß	304
2. Zu den Schwierigkeiten, Gestaltungshinweise für Werkstattsteuerung zu entwickeln	305
3. Gestaltungshinweise für Steuerungssysteme aus verschiedenen Interessenperspektiven	309
3.1. Maschinenarbeiter	309
3.1.1. Arbeitszuteilung, Kontrolle und Arbeitssituation	310
3.1.2. Grobplanung, Kapazitätskonzeption und Arbeitssituation	313
3.1.3. Zusammenfassung	315
3.2. Meister und Steuerungspersonal	316
3.2.1. Meister	317
3.2.2. Steuerungspersonal	322
3.2.3. Zusammenfassung	327
Abkürzungsverzeichnis	329
Literaturverzeichnis	330