

Abhandlungen aus dem
Industrieseminar der Universität Mannheim

Heft 50

**Anspruch und Realität
computerintegrierter Produktionssysteme
und Fertigungssteuerungskonzepte**

Von

Elke Büring



Duncker & Humblot · Berlin

ELKE BÜRING

**Anspruch und Realität computerintegrierter
Produktionssysteme und Fertigungssteuerungskonzepte**

**Abhandlungen aus dem
Industrieseminar der Universität Mannheim**

früher unter dem Titel
Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität zu Köln
begründet von Prof. Dr. Dr. h. c. Theodor Beste

Herausgegeben von
Prof. Dr. Gert v. Kortzfleisch, Prof. Dr. Heinz Bergner
und Prof. Dr. Peter Milling

Heft 50

**Anspruch und Realität
computerintegrierter Produktions-
systeme und Fertigungs-
steuerungskonzepte**

Von

Elke Büring



Duncker & Humblot · Berlin

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Büring, Elke:

Anspruch und Realität computerintegrierter Produktionssysteme
und Fertigungssteuerungskonzepte / von Elke Büring. – Berlin :

Duncker und Humblot, 1997

(Abhandlungen aus dem Industrieseminar
der Universität Mannheim ; H. 50)

Zugl.: Osnabrück, Univ., Diss., 1996

ISBN 3-428-09026-8

Alle Rechte vorbehalten

© 1997 Duncker & Humblot GmbH, Berlin

Fotoprint: Berliner Buchdruckerei Union GmbH, Berlin

Printed in Germany

ISSN 0935-381X

ISBN 3-428-09026-8

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706 

Geleitwort

Noch vor wenigen Jahren stand das Konzept des „Computer Integrated Manufacturing“ (CIM) im Mittelpunkt der betriebswirtschaftlichen Diskussion über die Gestaltung effektiver und effizienter Produktionssysteme. Einhergehend mit Berichten über erhebliche Schwierigkeiten bei der Implementierung, dem hohen Kapitalaufwand für CIM-Investitionen sowie der Popularisierung der „Lean Production“-Gedanken ist das wissenschaftliche Interesse an CIM zurückgegangen. Die konzeptionellen Vorzüge und das wettbewerbspolitische Potential des CIM-Ansatzes bleiben davon aber unberührt. Doch fehlt es zu einer soliden Beurteilung dieser Möglichkeiten vielfach an empirischen Fakten über die Verbreitung von CIM in der Unternehmenspraxis, die Zielvorstellungen, die mit der Einführung verbunden waren, und deren tatsächlicher Realisierung.

Die Beantwortung dieser für Wissenschaft und Praxis gleichermaßen wichtigen Fragen hat sich Frau Büring in der vorliegenden Arbeit zur Aufgabe gestellt. Dazu werden die veränderte Wettbewerbssituation der Unternehmen in Verbindung mit dem gestiegenen Anspruchsniveau potentieller Kunden diskutiert. Vor diesem Hintergrund analysiert Frau Büring die Praxisrelevanz der unterschiedlichen CIM-Modelle, die ein entsprechendes Spektrum an Zielvorstellungen abstecken, und widmet sich eingehend der Frage, ob die in CIM-Komponenten getätigten Investitionen zu den von den Unternehmen erwarteten Ergebnissen geführt haben. Die hier präsentierten Ergebnisse bieten für die sonst sich häufig in Einzelbeispielen verlierende Diskussion über Vorzüge, Schwierigkeiten und Voraussetzungen des CIM-Ansatzes eine verlässliche Basis.

Mannheim, März 1997

Peter Milling

Vorwort

Zur Erhaltung und zur Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit sind industrielle Unternehmen gefordert, den Anforderungen des Marktes durch adäquate Veränderungen im Bereich der Produktion zu begegnen. Die Fähigkeit eines Unternehmens, sich durch flexible und zugleich qualitativ hochwertige Gestaltung der Produktionsprozesse auf veränderte Bedürfnisse der Kunden einzustellen, stellt einen entscheidenden Wettbewerbsfaktor dar. Individuelle Kundenbedürfnisse erfordern vermehrte Variantenvielfalt der angebotenen Produkte, die die wirtschaftliche Fertigung extrem kleiner Losgrößen bedingt. Kürzere Lieferzeiten setzen eine Verkürzung der Auftragsdurchlaufzeiten voraus. Im Kampf um Marktanteile reicht es nicht, ausschließlich den gestiegenen Anforderungen an die Qualität der Produkte gerecht zu werden; vielfältige Innovationen im Produktbereich sind darüber hinaus erforderlich. Die Verkürzung der Produktlebenszyklen zwingt die Unternehmen weiterhin zu einer Reduktion der Entwicklungs- und Einführungszeiten neuer Produkte.

Etwa seit Mitte der achtziger Jahre setzen industrielle Unternehmen computerintegrierte Produktionssysteme sowie unterschiedliche Fertigungssteuerungskonzepte (Computer Integrated Manufacturing) ein, um den gestiegenen Kundenanforderungen zu begegnen. Mittels Integration des Informations- und Materialflusses wird eine Beschleunigung der Fertigungsprozesse unter Einbeziehung vor- und nachgelagerter Bereiche sowie eine flexiblere Steuerung hochautomatisierter Fertigungsanlagen im Bereich der Teilefertigung und Montage angestrebt, um Auftragsdurchlaufzeiten, Lieferzeiten, Lagerbestände und die Anlagenauslastung zu verbessern. Im Zuge der Implementierung der CIM-Bausteine stellt sich die Frage, in welchem Ausmaß die mit CIM verbundenen Erwartungen bzw. Zielvorstellungen tatsächlich erreicht werden konnten.

Aufbauend auf bisherigen empirischen Studien zum Einsatz des Computer Integrated Manufacturing, die insbesondere die Verbreitung einzelner Systeme bzw. die damit verbundenen Ziele untersuchten, wurde im Verlauf einer schriftlichen Befragung von 550 deutschen Unternehmen des metallverarbeitenden Gewerbes zunächst der gegenwärtige Stand der CIM-Realisierung, die Bedeutung zentraler Zielvorstellungen in Verbindung mit CIM und das Ausmaß der Zielerreichung ermittelt. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag in der Analyse des Einflusses des Realisierungsstandes (Verbreitung und Inte-

gration der CIM-Komponenten, Stand der Flexibilität und Automatisierung im Fertigungsbereich, Ausmaß der konzeptionellen Unterstützung der Produktionsplanung und -steuerung) auf die Erreichung der bedeutendsten "CIM-Ziele". Zur Klassifizierung der Unternehmen nach dem jeweiligen CIM-Realisierungsstand wurde das multivariate Verfahren der Clusteranalyse herangezogen.

Es zeigte sich, daß in annähernd allen befragten Unternehmen PPS- und CAD-Systeme sowie NC- und CNC-Maschinen zum Einsatz kommen. Komplexere Fertigungssysteme, z.B. Flexible Fertigungszellen (FFZ), Flexible Fertigungsstraßen und Flexible Fertigungssysteme (FFS) finden bisher nur in geringem Umfang Verbreitung. In der Mehrzahl der Unternehmen werden mehrere Fertigungstechniken mit unterschiedlichen Flexibilitätsgraden sowie unterschiedliche zentrale bzw. dezentrale Fertigungssteuerungskonzepte nebeneinander eingesetzt. Als vorrangige Ziele des Computer Integrated Manufacturing wurden Zeiteinsparungen und Flexibilitätsteigerungen gesehen; diese Ziele wurden in der Mehrzahl auch überwiegend erreicht. Als wesentliches Resultat der Clusteranalysen konnte festgestellt werden, daß mit zunehmendem Integrations-, Flexibilitäts- und Automationsgrad tendenziell höhere Erreichungsgrade der mit CIM verbundenen Ziele realisiert werden.

Es ist mir ein besonderes Anliegen, meinem akademischen Lehrer Herrn Professor Dr. Peter Milling für die Anregungen zur Themenstellung sowie die Beratung und Unterstützung im Verlauf der Bearbeitung meiner Arbeit, die ich in den Jahren der Zusammenarbeit erfahren habe, zu danken. Herrn Professor Dr. Peter Betge danke ich für die freundliche Übernahme des Korreferates. Besonderer Dank gilt meinen Kolleginnen und Kollegen, die mir während meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Osnabrück stets hilfreich zur Seite standen. Hier sind insbesondere mein Kollege Herr Dr. Thorsten Kümper sowie die Kollegen des Fachgebietes Produktion zu nennen, die durch ihre kritischen Anregungen bei der Abgrenzung produktionswirtschaftlicher Begriffe zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben. Mein Dank gilt auch Frau Dr. Carolin Vogt und Herrn Dr. Rainer Voßkamp für ihre Diskussionsbereitschaft.

Mannheim, März 1997

Elke Büring

Inhaltsverzeichnis

A. Computer Integrated Manufacturing als Reaktion auf den Wandel im Zielsystem industrieller Unternehmen	21
I. Die Notwendigkeit der Neuorientierung im Bereich der industriellen Produktion.....	21
II. Das Konzept des Computer Integrated Manufacturing als Lösungsansatz	23
III. Schwerpunkte und Vorgehensweise der empirischen Untersuchung.....	32
IV. Beschreibung des zugrundeliegenden Untersuchungsfeldes	42
B. Der Einsatz computergestützter Produktionstechnologien und Fertigungssteuerungskonzepte als Instrumente zur Erreichung bedeutender Unternehmensziele	59
I. Die Bausteine des Computer Integrated Manufacturing	61
1. Charakterisierung der CIM-Komponenten und deren Funktionsumfang.....	62
2. Die Ausstattung des Untersuchungsfeldes mit CIM-Komponenten	77
3. Der Funktionsumfang vorhandener CIM-Komponenten.....	88
4. Der Zusammenhang zwischen dem Funktionsumfang und der Einsatzdauer der CIM-Komponenten.....	100
II. Die Verknüpfung der CIM-Komponenten als zusätzliches Rationalisierungspotential	106
1. Die Integration als Voraussetzung eines beschleunigten Informationsflusses	106
2. Charakterisierung der CIM-Kopplungen und Stand der Integration in den befragten Unternehmen.....	118

3.	Zusammenhänge zwischen dem Stand der Integration und der Verbreitung einzelner CIM-Komponenten	133
III.	Der Einsatz von Fertigungstechniken und Automatisierungseinrichtungen zur Eröffnung weiterer Rationalisierungspotentiale.....	145
1.	Automation und Flexibilität als zentrale Eigenschaften neuer Produktionssysteme.....	146
2.	Charakterisierung konventioneller und flexibler Fertigungstechniken im Bereich der Fertigung und Montage.....	156
3.	Charakterisierung der Automatisierungseinrichtungen im Bereich der Fertigung und Montage.....	170
4.	Der Stand der Automatisierung und Flexibilität in den befragten Unternehmen	177
IV.	Konzeptionelle Unterstützung der Produktionsplanung und -steuerung.....	190
1.	Charakterisierung der Verfahren und Konzepte zur Unterstützung der Produktionsplanung und -steuerung.....	190
2.	Die Verbreitung unterschiedlicher konzeptioneller Ansätze zur Unterstützung der Produktionsplanung und -steuerung in den befragten Unternehmen.....	222
C.	Spezielle Zielvorstellungen und deren Realisierung in Verbindung mit dem Einsatz computergestützter Produktionstechnologien und Fertigungssteuerungskonzepte.....	231
I.	Das Ausmaß der Bedeutung und Erreichung spezieller CIM-Ziele in den befragten Unternehmen.....	233
1.	Die Bedeutung der mit dem Einsatz computergestützter Produktionssysteme und -konzepte angestrebten Ziele in den befragten Unternehmen	233
2.	Das Ausmaß der Erreichung wesentlicher CIM-Ziele in den befragten Unternehmen.....	246
II.	Der Zusammenhang zwischen den Rahmenbedingungen der CIM-Realisierung und dem Erreichungsgrad der CIM-Ziele	258
1.	Die Ablaufschritte und Entscheidungsprobleme der Clusteranalyse als Grundlage für die Einteilung des Untersuchungsfeldes nach unterschiedlichen Merkmalen des Fertigungsablaufs.....	258

2. Die Festlegung der Untersuchungsbereiche und der Fusionierungsbedingungen der Clusteranalyse.....	262
3. Die "Verbreitung einzelner CIM-Komponenten" als Einflußfaktor zur Erreichung der CIM-Ziele.....	266
4. Der "Integrationsstand der CIM-Komponenten" als Einflußfaktor zur Erreichung der CIM-Ziele.....	272
5. Der "Grad der Automation und Flexibilität im Fertigungsbereich" als Einflußfaktor zur Erreichung der CIM-Ziele.....	285
6. Das "Ausmaß der konzeptionellen Unterstützung der Produktionsplanung und -steuerung" als Einflußfaktor zur Erreichung der CIM-Ziele.....	292
D. Beurteilung des Computer Integrated Manufacturing als Instrument zur Realisierung unternehmerischer Zielvorstellungen	300
Anhang.....	309
Anhang I: Fragebogen.....	309
Anhang II: Ergänzende Tabellen.....	319
Literaturverzeichnis	335
Sachregister	351

Tabellenverzeichnis

Tabelle A-1:	Grundlegende Ziele des Computer Integrated Manufacturing.....	31
Tabelle A-2:	Aspekte der CIM-Realisierung.....	34
Tabelle A-3:	Branchenzugehörigkeit und Betriebsgrößenklasse des Untersuchungsfeldes.....	45
Tabelle A-4:	Branchenzugehörigkeit und Umsatzkategorien des Untersuchungsfeldes.....	46
Tabelle A-5:	Produktionsspezifische Merkmale des gesamten Untersuchungsfeldes in Abhängigkeit von der Branchenzugehörigkeit.....	49
Tabelle B-1:	Die Anzahl der CIM-Komponenten in Abhängigkeit von dem erstmaligen Einsatzzeitpunkt einer CIM-Komponente.....	86
Tabelle B-2:	Die Zusatzfunktionen der PPS-Systeme in den befragten Unternehmen.....	91
Tabelle B-3:	Der Funktionsumfang der PPS-Systeme in Abhängigkeit vom erstmaligen Einführungszeitpunkt einer CIM-Komponente.....	101
Tabelle B-4:	Der Funktionsumfang der CAD-Systeme in Abhängigkeit vom erstmaligen Einführungszeitpunkt einer CIM-Komponente.....	102
Tabelle B-5:	Der Funktionsumfang der CAP-Systeme in Abhängigkeit vom erstmaligen Einführungszeitpunkt einer CIM-Komponente.....	103
Tabelle B-6:	Der Funktionsumfang der CAM-Systeme in Abhängigkeit vom erstmaligen Einführungszeitpunkt einer CIM-Komponente.....	103
Tabelle B-7:	Der Funktionsumfang der CAQ-Systeme in Abhängigkeit vom erstmaligen Einführungszeitpunkt einer CIM-Komponente.....	104
Tabelle B-8:	Der Realisierungsstand unterschiedlicher CIM-Kopplungen in den befragten Unternehmen.....	127
Tabelle B-9:	Die Art der "ersten" CIM-Kopplung in Abhängigkeit von der Art der "ersten" CIM-Komponente.....	136

Tabelle B-10: Der erstmalige Integrationszeitpunkt von CIM-Komponenten in Abhängigkeit von dem erstmaligen Einsatzzeitpunkt einer CIM-Komponente	139
Tabelle B-11: Die Anzahl der CIM-Kopplungen in Abhängigkeit von dem erstmaligen Einsatzzeitpunkt einer CIM-Komponente	142
Tabelle B-12: Die Anzahl der CIM-Kopplungen in Abhängigkeit von dem erstmaligen Integrationszeitpunkt von CIM-Komponenten	143
Tabelle B-13: Merkmale der starren und flexiblen Automation	150
Tabelle B-14: Unterschiedliche Ausgestaltungsformen der Produktionsflexibilität	154
Tabelle B-15: Kennzeichen flexibler Fertigungsanlagen	169
Tabelle B-16: Die häufigsten Kombinationen der vorhandenen Fertigungstechniken in den befragten Unternehmen	183
Tabelle B-17: Die häufigsten Kombinationen der vorhandenen Automatisierungseinrichtungen in den befragten Unternehmen	188
Tabelle B-18: Die Verbreitung computergestützter Produktionssysteme und konzeptioneller Ansätze in den befragten Unternehmen im Überblick	228
Tabelle C-1: Die Zuordnung der CIM-Ziele zur oberen Zielebene industrieller Unternehmen	232
Tabelle C-2: Spezielle Kombinationen der CIM-Komponenten in den befragten Unternehmen	267
Tabelle C-3: Das durchschnittliche Ausmaß der Erreichung einzelner CIM-Ziele in Abhängigkeit von den nach dem Merkmal "Art der vorhandenen CIM-Komponenten" ermittelten Clustern 1 bis 8	270
Tabelle C-4: Das durchschnittliche Ausmaß der Erreichung einzelner CIM-Ziele in Abhängigkeit von den nach dem Merkmal "Art der realisierten CIM-Kopplungen" ermittelten Clustern 1 bis 6	277
Tabelle C-5: Das durchschnittliche Ausmaß der Erreichung einzelner CIM-Ziele in Abhängigkeit von den nach den Merkmalen "Art und Umfang der CIM-Kopplungen" ermittelten Clustern 1 bis 11	284
Tabelle C-6: Das durchschnittliche Ausmaß der Erreichung einzelner CIM-Ziele in Abhängigkeit von den nach den Merkmalen "Art der Fertigungstechniken und Automatisierungseinrichtungen" ermittelten Clustern 1 bis 8	290

Tabelle C-7: Das durchschnittliche Ausmaß der Erreichung einzelner CIM-Ziele in Abhängigkeit von den nach dem Merkmal "Art der Methoden bzw. Konzepte zur Unterstützung des PPS-Bereichs" ermittelten Clustern 1 bis 9.....	297
---	-----

Abbildungsverzeichnis

Abb. A-1:	Das CIM-Konzept bzw. "Y-Schema" (nach Scheer).....	25
Abb. A-2:	Die Architektur des Computer Integrated Manufacturing (nach AWF).....	26
Abb. A-3:	Vorgehensweise der Untersuchung.....	40
Abb. A-4:	Die Zusammensetzung des gesamten Untersuchungsfeldes bezüglich Branchenzugehörigkeiten, Mitarbeiterzahlen und Umsatzgrößen	43
Abb. A-5:	Beziehungen zwischen den produktionsspezifischen Merkmalen.....	50
Abb. A-6:	Die Zuordnung der befragten Unternehmen zu PRODGRUP 1 bis 7.....	54
Abb. A-7:	Prinzipien der Anordnung der Produktionseinrichtungen.....	55
Abb. A-8:	Fertigungsarten in den befragten Unternehmen.....	56
Abb. A-9:	Das Erzeugnispektrum der befragten Unternehmen.....	57
Abb. A-10:	Die Erzeugnisstruktur der befragten Unternehmen	58
Abb. B-1:	Haupt- und Teilfunktionen der Qualitätssicherung.....	71
Abb. B-2:	Potentielle Nutzeffekte im PPS-Bereich	77
Abb. B-3:	Die Art der bereits vorhandenen CIM-Komponenten.....	79
Abb. B-4:	Die Art der "ersten" CIM-Komponente	83
Abb. B-5:	Die Anzahl der bereits vorhandenen CIM-Komponenten	84
Abb. B-6:	Der erstmalige Einsatzzeitpunkt einer CIM-Komponente	85
Abb. B-7:	Die bereits realisierten Funktionen des PPS-Systems	89
Abb. B-8:	Die bereits realisierten Funktionen des CAD-Systems	93
Abb. B-9:	Die bereits realisierten Funktionen des CAM-Systems.....	95
Abb. B-10:	Die bereits realisierten Funktionen des CAP-Systems	97

Abb. B-11:	Die bereits realisierten Funktionen des CAQ-Systems	98
Abb. B-12:	Potentielle aufbau- und ablauforganisatorische Veränderungen im Zuge der integrierten Datenverarbeitung.....	113
Abb. B-13:	Potentielle Informationsbeziehungen zwischen computergestütz- ten Systemen in Fertigungsunternehmen.....	117
Abb. B-14:	Die Art der bereits vorhandenen "CIM-Kopplungen".....	119
Abb. B-15:	Die Art der ersten "CIM-Kopplung"	134
Abb. B-16:	Der erstmalige Integrationszeitpunkt von CIM-Komponenten.....	138
Abb. B-17:	Die Anzahl der bereits vorhandenen "CIM-Kopplungen".....	140
Abb. B-18:	Potentielle Nutzeffekte im CAM-Bereich.....	155
Abb. B-19:	Systematisierung der Fertigungstechniken nach den Kriterien der Produktivität und Flexibilität	170
Abb. B-20:	Die Art der eingesetzten Fertigungstechniken.....	178
Abb. B-21:	Die Art der eingesetzten Automatisierungseinrichtungen.....	184
Abb. B-22:	Die Art der eingesetzten Auftragsüberwachungs- und Auftrags- freigabesysteme	223
Abb. C-1:	Die durchschnittliche Bewertung der Bedeutung der einzelnen "CIM-Ziele".....	235
Abb. C-2:	Häufigkeitsverteilungen bei der Bewertung der Bedeutung der 7 durchschnittlich bedeutendsten CIM-Ziele.....	237
Abb. C-3:	Häufigkeitsverteilungen bei der Bewertung der Bedeutung der vorwiegend administrativ ausgerichteten CIM-Ziele.....	238
Abb. C-4:	Häufigkeitsverteilungen bei der Bewertung der Bedeutung der vorwiegend produktivitätsorientierten CIM-Ziele.....	239
Abb. C-5:	Häufigkeitsverteilungen bei der Bewertung der Bedeutung der vergleichsweise "weniger bedeutenden" CIM-Ziele.....	241
Abb. C-6:	Häufigkeiten der Zuordnung der vorgegebenen Ziele zu der Gruppe der 3 wichtigsten Ziele der CIM-Realisierung.....	242
Abb. C-7:	Bewertungspfade zur Bedeutung der CIM-Ziele am Beispiel von 3 ausgewählten Unternehmen.....	245
Abb. C-8:	Das durchschnittliche Ausmaß der Erreichung einzelner "CIM-Ziele".....	247

Abb. C-9:	Bewertungspfade zur Erreichung der CIM-Ziele am Beispiel von 3 ausgewählten Unternehmen.....	248
Abb. C-10:	Häufigkeitsverteilungen bei der Bewertung des Erreichungsgrades der 7 durchschnittlich bedeutendsten CIM-Ziele.....	249
Abb. C-11:	Häufigkeitsverteilungen bei der Bewertung des Erreichungsgrades der Ziele ROUTINE, ANLAUS, KALKPLAN und QUAL.....	251
Abb. C-12:	Häufigkeitsverteilungen bei der Bewertung des Erreichungsgrades der Ziele PEINFERT und LOS.....	252
Abb. C-13:	Häufigkeitsverteilungen bei der Bewertung des Erreichungsgrades der Ziele VERWAUF, AUSNACH, ENTZEIT, PEINVERW und ENTKOST.....	252
Abb. C-14:	Ein Vergleich zwischen den durchschnittlichen Bedeutungs- und Erreichungsgraden der CIM-Ziele.....	255
Abb. C-15:	Ablaufschritte der Clusteranalyse.....	260
Abb. C-16:	Darstellung der Unternehmenseigenschaften der nach dem Merkmal "Art der vorhandenen CIM-Komponenten" ermittelten Cluster 1 bis 8.....	267
Abb. C-17:	Darstellung der Unternehmenseigenschaften der nach dem Merkmal "Art der realisierten CIM-Kopplungen" ermittelten Cluster 1 bis 6.....	274
Abb. C-18:	Darstellung der Unternehmenseigenschaften der nach den Merkmalen "Art <i>und</i> Umfang der CIM-Kopplungen" ermittelten Cluster 1 bis 11.....	280
Abb. C-19:	Darstellung der Unternehmenseigenschaften der nach den Merkmalen "Art der Fertigungstechniken und Automatisierungseinrichtungen" ermittelten Cluster 1 bis 8.....	287
Abb. C-20:	Darstellung der Unternehmenseigenschaften der nach dem Merkmal "Art der Methoden bzw. Konzepte zur Unterstützung des PPS-Bereichs" ermittelten Cluster 1 bis 9.....	293

Abkürzungsverzeichnis

AWF	Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e. V.
BAZ	Bearbeitungszentrum
BDE	Betriebsdatenerfassung
BFuP	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
BOA	Belastungsorientierte Auftragsfreigabe
bspw.	beispielsweise
CAD	Computer Aided Design (computergestützte Konstruktion)
CAE	Computer Aided Engineering (computergestützte Entwicklung)
CAI	Computer Aided Inspection
CAM	Computer Aided Manufacturing (computergestützte Fertigung)
CAP	Computer Aided Planning (computergestützte Arbeitsplanung)
CAQ	Computer Aided Quality (computergestützte Qualitätssicherung)
CAT	Computer Aided Testing
CIM	Computer Integrated Manufacturing (computerintegrierte Fertigung)
CNC	Computerized Numerical Control
DBW	Die Betriebswirtschaft
DNC	Direct Numerical Control oder Distributed Numerical Control
FB/IE	Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering
FEM	Finite Elemente Methode

FFS	Flexibles Fertigungssystem
FFZ	Flexible Fertigungszelle
FIR	Forschungsinstitut für Rationalisierung e. V.
FKM	Forschungskuratorium Maschinenbau e. V.
FLS	Fertigungsleitstand
FTS	Fahrerlose Transportsysteme
HBR	Harvard Business Review
HMD	Handbuch der modernen Datenverarbeitung
i. d. R.	in der Regel
i. e. S.	im engeren Sinne
IFA	Institut für Fabrikanlagen
ISF	Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e. V.
i. V. m.	in Verbindung mit
i. w. S.	im weiteren Sinne
JIT	Just-in-Time
krp	Kostenrechnungspraxis (Zeitschrift)
MAP	Manufacturing Automation Protocol
MDE	Maschinendatenerfassung
MRP	Material Requirement Planning
MRP II	Manufacturing Resources Planning
NC	Numerical Control
OPT	Optimized Production Technology
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
REFA	Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation
RKW	Rationalisierungs-Kutatorium der Deutschen Wirtschaft e. V.
RT	Retrograde Terminierung
SPC	Statistical Process Control
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerungen (flexibel einsetzbar)

TOP	Technical office protocol
VDI	Verein Deutscher Ingenieure für Maschinenbau und Metallverarbeitung
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.
WiST	Wirtschaftswissenschaftliches Studium
wt	Werkstatttechnik - Zeitschrift für industrielle Fertigung
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZwF	Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung

A. Computer Integrated Manufacturing als Reaktion auf den Wandel im Zielsystem industrieller Unternehmen

I. Die Notwendigkeit der Neuorientierung im Bereich der industriellen Produktion

Die Märkte für industriell gefertigte Güter unterliegen vielfältigen Veränderungen, die eine Neuorientierung von Industrieunternehmen im Bereich der Produktion erforderlich machen.

Aufgrund der Entwicklung vom Verkäufer- zum Käufermarkt sind die Unternehmen gefordert, der Individualisierung des Kundenbedarfs durch einen Anstieg der Variantenvielfalt der angebotenen Produkte in Verbindung mit der wirtschaftlichen Fertigung extrem kleiner Losgrößen zu begegnen¹. Des Weiteren werden von den Unternehmen kurze Lieferzeiten gefordert, die eine Verkürzung der Auftragsdurchlaufzeiten, z.B. durch den weitgehenden Abbau "unproduktiver Zeiten" (wie z.B. der Rüst-, Transport- und Liegezeiten), voraussetzen. Im Kampf um Marktanteile reicht es nicht aus, den gestiegenen Anforderungen an die Produktqualität gerecht zu werden; daneben kommt ebenfalls der Erfordernis vielfältiger Innovationen im Produktbereich eine zentrale Bedeutung für den Unternehmenserfolg zu. Die Verkürzung der Produktlebenszyklen setzt die Unternehmen zusätzlich dem Druck aus, die Entwicklungs- und Einführungszeiten neuer Produkte zu reduzieren. Die Fähigkeit, sich frühzeitig durch eine flexible und zugleich qualitativ hochwertige Gestaltung der Produktionsprozesse auf die veränderte Bedarfsstruktur der Kunden einzustellen, wird zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor industrieller Unternehmen.

Die tiefgreifenden Umwälzungen im Umfeld der Unternehmen bleiben nicht ohne Auswirkungen auf deren Zielorientierung. Das Zielsystem industrieller Unternehmen ist um stärker am Markt bzw. am Kunden orientierte Zielgrößen zu erweitern. Wurde bisher die Produktivität, die häufig aus-

¹ Vgl. Franz, Dieter: CAD/CAM im CIM-Umfeld, Frankfurt 1988, S. 11 f; Eversheim, Walter; König, Wilfried; Weck, Manfred und Tilo Pfeifer: Produktionstechnik. Auf dem Weg zu integrierten Systemen, Düsseldorf 1987, S. 119.

schließlich im Zusammenhang mit Kostendegressionseffekten im Bereich der Massenfertigung betrachtet wurde, als vorrangiges Ziel der Unternehmung angesehen, so stellen gegenwärtig Zeiteinsparungen und die zunehmende Flexibilität ebenso bedeutende Zielgrößen langfristiger Planungsprozesse industrieller Unternehmen dar.

Unternehmensinterne technologische Potentiale, die den vorab genannten Anforderungen von seiten des Marktes und den damit einhergehenden Zielverlagerungen industrieller Unternehmen begegnen, ergeben sich insbesondere aus dem Fortschritt der Daten- und Informationstechnik. Neuere Entwicklungen im fertigungstechnischen Bereich, die durch die Zunahme EDV-technischer Einrichtungen an den Maschinen und deren Peripherie gekennzeichnet sind, bieten die Möglichkeit, auch hochautomatisierte Fertigungsanlagen flexibel zu gestalten. Mittels leistungsfähiger elektronischer Steuerungen sind bspw. Aggregate frei programmierbar und Umrüstvorgänge ohne unnötige Wartezeiten vornehmbar, so daß auch die Fertigung kleinerer Lose - im Extremfall die Losgröße von einem Stück - auf denselben Produktionsanlagen wirtschaftlich sinnvoll ist. Die technologischen Potentiale eröffnen die Möglichkeit gleichzeitiger Produktivitäts- und Flexibilitätssteigerungen im Zusammenhang mit der Verkürzung der Durchlaufzeiten eines Produktes².

Zur Erhaltung und zur Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit setzen industrielle Unternehmen etwa seit Mitte der achtziger Jahre computerintegrierte Produktionssysteme sowie unterschiedliche Fertigungssteuerungskonzepte ein. Die im Zuge des technologischen Fortschritts zunächst isolierten Entwicklungen fertigungstechnischer Verfahren (z.B. CAD-, CAP-, CAM-Systeme) und betriebswirtschaftlicher Konzepte (PPS-Systeme und Fertigungssteuerungsmethoden wie KANBAN, JIT) ebnen den Weg zu einer bereichsübergreifenden Lösung, die auf der Grundlage einer gemeinsamen Datenbasis sämtliche mit der Produktion verbundenen technisch-organisatorischen Unternehmensbereiche (z.B. die Entwicklung und Konstruktion, Arbeitsplanung, Produktionsplanung und -steuerung, Teilefertigung und Montage, Qualitätssicherung) verknüpft und hohe Rationalisierungspotentiale im Bereich der industriellen Produktion bietet. Dieser auf dem Grundgedanken der integrierten Informationsverarbeitung basierende Lösungsansatz wird in der deutschsprachigen Literatur als CIM-Konzept bezeichnet.

² Braun, M.; Förster, H.-U. und F. Vorspel-Rüter: Mit CIM die Zukunft gestalten. Entscheidungshilfen für Unternehmer und Führungskräfte, Ergebnis einer Arbeit des Forschungsinstituts für Rationalisierung e.V. (FIR), Frankfurt/M. 1988, S. 6.

II. Das Konzept des Computer Integrated Manufacturing als Lösungsansatz

Anfängliche Diskussionen im Zusammenhang mit dem Konzept des Computer Integrated Manufacturing (CIM) setzten in Deutschland zu Beginn der achtziger Jahre - mit einiger Verspätung zu den Vereinigten Staaten, wo das Computer Integrated Manufacturing von J. Harrington bereits 1973 propagiert und ansatzweise konkretisiert wurde - ein¹. Theoretische Überlegungen zum Einsatz integrierter Informationssysteme waren zwar bereits in den sechziger Jahren erfolgt, letztlich jedoch an den zu diesem Zeitpunkt unzureichend realisierten Fortschritten der Informationstechnologien und der Vernachlässigung des Denkens in strategischen Zusammenhängen gescheitert.

Schon frühzeitig nach dem Aufkommen des allgemein gefaßten Denkansatzes des Computer Integrated Manufacturing wurden bereits zahlreiche Modelle zur Konkretisierung des CIM-Gedankens auf der Ebene industrieller Unternehmen entworfen. Diese dienten häufig als Grundlage für die Einordnung und Bewertung des damaligen Umfangs der EDV-Unterstützung und zur Planung weiterer Systeme². Erste Veröffentlichungen auf diesem Gebiet, was insbesondere die Definition des Computer Integrated Manufacturing angeht, waren durch eine fehlende Einheitlichkeit der zuordenbaren technischen und betriebswirtschaftlichen Komponenten sowie deren Funktionszuordnungen gekennzeichnet³. Alle Definitionen basierten jedoch auf der Idee einer Integration von EDV-Systemen zur Verbesserung des Informations- und Materialflusses zwischen betrieblichen Funktionen.

Anfang der achtziger Jahre dominierte in Veröffentlichungen zur computerintegrierten Produktion zunächst eindeutig die Kopplung von CAD/CAM-Systemen als Begriffsinhalt⁴. Die Bezeichnung CAD/CAM beinhaltete dabei

¹ Siehe hierzu *Harrington, J.*: Computer Integrated Manufacturing, Industrial Press, New York 1973.

² Vgl. *Dernbach, Wolfgang*: Traditionelle Organisationskonzepte. Hindernis für schnelle Erfolge, in: *Spiegel-Verlagsreihe (Hrsg.)*: Märkte im Wandel, *Band 14*: CIM - Computerintegrierte Produktion, Hamburg 1990, Beitrag 7, S. 79.

³ Eine kritische Gegenüberstellung erster veröffentlichter CIM-Definitionen findet sich bei *Venitz, Udo*: CIM-Rahmenplanung, erschienen in der Reihe: *Hansen, H. R. et al. (Hrsg.)*: Betriebs- und Wirtschaftsinformatik, Berlin et al. 1990, S. 14 - 17.

⁴ Siehe u.a. *Spur, Günter*: Aufschwung, Krisis und Zukunft der Fabrik, in: Produktionstechnisches Kolloquium in Berlin, Vorabdruck der Zwf, München 1983, S. 3 - 25; *derselbe*: Die Roboter verschwinden in der automatischen Fabrik; in: VDI-Nachrichten, 38. Jg. (1984), Nr. 52, S. 6; *Grabowski, H.*: CAD/CAM. Grundlagen und Stand der Technik, in: FB/IE, 32. Jg. (1983), Nr. 4, S. 224 - 233.