

Diss. ETH Nr. 8443

DIE GESTALTUNG VON PRODUKTIONSSYSTEMEN  
MIT CIM AM BEISPIEL DER PRODUKTIONS-  
PROZESSE DER FERNMELDEINDUSTRIE

---

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines

DOKTORS DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

FRITZ BERNHARD GANTERT

Dipl. Masch. Ing. ETH

geboren am 6. Juni 1958

von Winterthur, ZH

Angenommen auf Antrag von

Prof. E. Brem, Referent

Prof. F. Huber, Korreferent

1987

## ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit entstand während der Tätigkeit als Mitarbeiter und Leiter der Forschungsgruppe an der Stiftung für Forschung und Beratung am Betriebswissenschaftlichen Institut. Es sollte durch die Bearbeitung dieser Dissertation folgende Fragestellung beantwortet werden:

- Welches sind die Voraussetzungen, die vorhanden sein oder geschaffen werden müssen, um CIM-Systeme einführen zu können?
- Wie sehen die Ansätze zur Gestaltung der Leistungserstellungsprozesse mit CIM aus?
- Wie sieht ein möglicher allgemeiner Ansatz zur Erarbeitung von CIM-Rahmenkonzepten aus?

Die Untersuchungen erfolgten am Beispiel einer Unternehmung der schweizerischen Telekommunikationsindustrie.

Die Beantwortung dieser Fragestellung erfolgte durch eine in drei Teile gegliederte Arbeit.

Der erste Teil befasst sich mit Begriffen aus dem Themenkreis betriebliche Leistung und Produktion. Anhand eines Beispiels aus der Telekommunikationsindustrie wird der Wandel der Produktion im engeren Sinne als Konsequenz einer grundlegenden Änderung der Produkttechnologie beschrieben. Zusätzlich wird gezeigt, dass bei CIM-Ueberlegungen der Begriff des Produktionssystems neu definiert werden muss.

Im zweiten Teil der Arbeit erfolgt eine intensive Auseinandersetzung mit der Idee des Computer integrated manufacturing. Als erstes wird die grundlegende Bedeutung des Einsatzes des Computers als Prozesstechnologie und die daraus resultierenden Konsequenzen dargelegt. Computer integrated manufacturing wird dann definiert als ein strategisches Konzept zur Unterstützung der unternehmerischen Erfolgspotentiale Produktion und Entwicklung mit den Hilfsmitteln der Informations- und Kommunikationstechnologien. Hinlänglich bekannt ist der Begriff der datenverarbeitungstechnischen Integration. Es erfolgt nun eine Erweiterung dieses Begriffes um die Komponente der organisatorischen Integration. Die Erfahrungen aus der Praxis zeigen eindeutig, dass mehr als 50 % des Nutzenpotentials der CIM-Technologien im Bereich der organisatorischen Integration liegen.

Die Produktionskomplexität bestimmt die Höhe eines möglichen Integrationsgrades. Die Kernaussage dazu lautet: Je höher die Produktionskomplexität ist, desto niedriger der erreichbare Integrationsgrad. Dies hat zur Konsequenz, dass die Gruppentechnologie der entscheidende Gestaltungsansatz bei der Planung und der Realisierung von durchgängigen CIM-Systemen ist.

Im dritten Teil der Arbeit wird aufgezeigt, wie ein mögliches Vorgehen zur Erarbeitung von CIM-Rahmenkonzepten aussieht. Anhand einer Firma der schweizerischen Telekommunikationsindustrie werden die einzelnen Phasen dargelegt. Charakteristisch für diese Branche ist normalerweise ein breites Produktesortiment, das in der Vergangenheit zu einer grossen Fertigungsbreite und -tiefe geführt hat.

Ausgehend von den Produkt-Marktstrategien einer Unternehmung steht dann im Zentrum aller CIM-Ueberlegungen die Erarbeitung einer klaren und tragfähigen Produktionskonzeption. Ausgehend von der Struktur und den Charakteristiken des Produktionssortimentes wird die zukünftige Struktur der Produktion festgelegt. Dieser zentrale Schritt beansprucht bei der Erarbeitung von CIM-Rahmenkonzepten am meisten Zeit, wie die gemachten Erfahrungen in der Telekommunikationsindustrie zeigen.

Basierend auf der zukünftigen Produktionsstruktur werden mögliche CIM-Rahmenkonzepte diskutiert. Als Resultat wird ein auf die Produktionsstruktur zugeschnittenes verfahrenstechnologie-orientiertes dezentral-modulares Rahmenkonzept vorgeschlagen. Für den Bereich der Elektronik-Hardware-Entwicklung und Flachbaugruppenproduktion wird eine durchgängige hochintegrierte Lösung angestrebt. Im Bereich der zerspanenden und spanlosen Fertigung steht die Gruppentechnologie im Zentrum der Ueberlegungen. Das Sortiment ist in dieser Hinsicht zu strukturieren und teilweise zu standardisieren. Für diese Gruppen sind dann fallweise durchgängige Lösungen zu entwickeln.

Für den Rest einer konventionellen Fertigung, d.h. insbesondere für Prototypenbau, Versuchswerkstatt etc. sind nur noch einige CAD/CAM-Kopplungen denkbar.

Dieses Modell des dezentral-modularen Konzeptansatzes hat insbesondere zur Konsequenz, dass die Funktionen der Produktionssteuerung dezentralisiert werden. Eine bessere Ausrichtung auf sortimentspezifische Gegebenheiten sowie daraus resultierende Produktionscharakteristiken wird möglich.

Abschliessend wird in dieser Arbeit anhand einiger Beispiele gezeigt, welche Bedeutung die Berücksichtigung der Produktionsaspekte bereits in der Entwicklungsphase eines Produktes hat. Diese Arbeit in der Telekommunikationsindustrie zeigt eindeutig, dass die Erarbeitung einer tragfähigen Produktionskonzeption einerseits und andererseits die Berücksichtigung aller Aspekte der produktionsgerechten Entwicklung die wesentlichen Voraussetzungen sind, um erfolgreich CIM-Systeme einsetzen zu können.

## SUMMARY

This thesis was written while working first as member then as head of the group of research at the institute of industrial and management engineering of the Swiss federal institute of technology. The task was to find principal answers to the following questions:

- What are the preconditions of a company which wants to implement CIM systems?
- What are the fundamental ideas for the design of the engineering- and production-processes with CIM-systems?
- What is the proceeding to develop a CIM-concept?

A large company of the Swiss telecommunications industry was taken as example for the analysis.

The thesis is structured as follows:

Part 1 deals with definitions of production and operational performance. The change of the structure of production as result of a change in product-technology is described exemplary for the telecommunications industry. The object of CIM finally needs a new definition of the term of the production system.

Part 2 discusses and analyzes the philosophy of Computer integrated manufacturing. First there are described some fundamentals and consequences if the computer is implemented as a process technology. Computer integrated manufacturing then is defined as a strategic concept to support the possible key factors of success "production" and "research and development" with the tools of information- and communications-technology.

Well known is the term of the data processing integration. An extension of the organisational integrations has to be made for a complete description of the meaning of "integrated". Results of practical experience prove that more than 50 % of the CIM benefits are based on organisational integration.

The possibilities of high integration depend on the complexity of the production. The final statement is: the higher the complexity of production, the lower the final rate of integration. As a consequence results that group technology is one of the key factors to plan and implement CIM systems.

Part 3 shows a possible way to develop a CIM-concept. The different steps are explained taking as an example the company mentioned above. Characteristic for that company is the large number of product lines and as a result a large vertical integration.

Based on the product market strategies the heart of all CIM plans is the development of a good manufacturing strategy. The structure and characteristics of the product lines fix the basis elements of the future production structure. The practical experience showed very clearly that the most part of time has to be spent on this step, if the CIM-concept has to be successful.

As next possible CIM-concepts are discussed. The result is a process-technology oriented decentralized-modular CIM-concept. A full integrated CIM solution is proposed for the part of electronic development and manufacturing. For the mechanical manufacturing partial CIM-implementation is possible after application of the idea of group technology. For the rest of the conventional manufacturing, e.g. for the prototypes, tools, only some CAD/CAM-lines will be realized.

The specific result of this model is a decentralization of the functions of the production control. The characteristics of products and resulting structures of the production can better be considered.

Some examples finally show the importance of the rules of the design for manufacturability. This thesis in the telecommunications industry proved the importance of the future manufacturing strategy and the including of the principles of manufacturing fundamentals as a base for a successful CIM implementation.