

Modulare Fertigungsstrukturen

Steigende **Variantenvielfalt** industrieller Produkte und wachsende **Innovationsdynamik** bedingen und fördern eine zunehmende Komplexität der industriellen Leistungserstellung. Verstärkt werden diese Entwicklungen durch die Vervielfachung der zu bewältigenden Informationen und kontinuierliche Verkürzung der Halbwertszeiten für Wissen. Hieraus ergeben sich neue Anforderungen an die Gestaltung der industriellen Fertigung, um die **steigende Komplexität der Fertigungsprozesse** beherrschen und die vom Markt geforderte Flexibilität gewährleisten zu können.

Zur **Komplexitätsreduktion** industrieller Prozesse werden vielfach informationstechnische Lösungsansätze wie Computer Integrated Manufacturing (CIM) hervorgehoben. Die Erfahrungen mit der Umsetzung von CIM-Konzeptionen haben jedoch gezeigt, daß betriebswirtschaftliche Erfolgspotentiale ungenutzt bleiben, wenn technikzentrierte Ansätze nicht durch adäquate organisatorische Gestaltungsmaßnahmen begleitet werden. Über den Einsatz von Informationstechnologien hinaus ist demzufolge eine effiziente **organisatorische Gestaltung der industriellen Fertigung** unabdingbare Voraussetzung, um die Ziele Kostensenkung, Durchlaufzeitminimierung, Qualitätsverbesserung und Flexibilitätserhöhung zu erreichen (vgl. Rohloff 1995, S.13 f.).

Neue Organisationsformen der industriellen Fertigung werden als bestimmender Erfolgsfaktor zur Sicherung der langfristigen Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen zunehmend bedeutsamer. In betriebswirtschaftlicher Theorie und Unternehmenspraxis werden in den vergangenen Jahren verstärkt Konzepte zur Restrukturierung der Unternehmensorganisation durch **Bildung von Modulen** diskutiert. Module als relativ kleine, überschaubare Organisationseinheiten „zeichnen sich durch dezentrale Entscheidungskompetenz und Ergebnisverantwortung aus, wobei die Koordination zwischen den Modulen verstärkt durch nicht-hierarchische Koordinationsformen erfolgt“ (Picot/Reichwald/Wigand 1996, S. 201). Der Bezug auf Module ist jedoch nicht nur ein Organisationsprinzip, sondern auch ein objektorientiertes Gestaltungsprinzip.

Objektorientierte Modularisierung

Die aus einem differenzierten Produktprogramm resultierende hohe Variantenvielfalt ist mit einer Ausweitung des Teilespektrums und zunehmender Komplexität der Produkt- und Ablaufstrukturen verbunden. Dieser Entwicklung versucht man mit **Maßnahmen zur Standardisierung** zu begegnen. Bei der Standardisierung zur Vereinheitlichung von Objekten sind zunächst mit Normung und Typung zwei Extrempositionen zu unterscheiden:

Während **Normung** auf die einheitliche Festlegung der Ausprägungen von Einzelteilen gerichtet ist, hat **Typung** die Vereinheitlichung fertiger Produkte zum Ziel.

Das **Baukastenprinzip** stellt eine Zwischenlösung dar und zielt darauf ab, die Vorteile der Standardisierung zu nutzen, die Nachteile der Beschränkung der Typenvielfalt jedoch möglichst gering zu halten. Beim Baukastenprinzip werden standardisierte Baugruppen (Module) verwendet. Durch die Nutzung unterschiedlicher Baugruppenkombinationen können kundenindividuelle Produkte hergestellt und damit eine sehr flexible Fertigung auch nur selten nachgefragter Produkte gewährleistet werden. Die Bildung von Varianten erfolgt erst am Ende der Wertschöpfungskette. In der Fertigung führt die Bildung von Modulen zu neuen technischen Abläufen sowie Arbeits- und Fertigungsstrukturen.

Organisatorische Modularisierung

Organisatorische Modularisierungskonzepte in der industriellen Fertigung sind auf folgende Ebenen ausgerichtet: auf die Ebene der Arbeitsorganisation, die Ebene der Prozeßketten und die Ebene der Unternehmung. Auf der Ebene der Arbeitsorganisation erfolgt die Modulbildung orientiert an den Mitarbeitern, auf der Ebene der Prozeßketten an zusammenhängenden Aufgabenketten und auf der Ebene der Unternehmung an wettbewerbsstrategischen Zielsetzungen wie Marktnähe oder Technologieführerschaft (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 1996, S. 214 f.).

Modularisierung auf der Ebene der Arbeitsorganisation

Flexible Arbeits- und Organisationsstrukturen sind für viele Unternehmungen mit der Einführung von **Gruppenarbeit** in der industriellen Fertigung verbunden. Unter Gruppenarbeit wird eine Arbeitsform verstanden, bei der einer Gruppe ein zusammenhängender Aufgabenkomplex übertragen wird, der von ihr über eine bestimmte Zeit nach gewissen Regeln und Normen zu bearbeiten ist. Für die Gruppe wird sowohl der Tätigkeits- als auch der Dispositionsspielraum durch Schaffung eines relativ autonomen Arbeits- und Entscheidungsbereiches erweitert.

Konzepte der Gruppenarbeit können danach unterschieden werden, ob es sich um in die reguläre Arbeitsorganisation integrierte, dauerhafte Gruppen (z.B. teilautonome Arbeitsgruppen) oder temporäre, parallel zur bestehenden Organisationsstruktur eingeführte Gruppen (z.B. Qualitätszirkel, KVP-Teams) handelt.

Die weitreichendste Form der Gruppenarbeit stellt das Modell der **teilautonomen Arbeitsgruppen** dar. Bei diesen werden neuere Formen der Arbeitsstrukturierung wie Job Rotation (Arbeitsplatzwechsel), Job Enlargement (Arbeitserweiterung) und Job Enrichment (Arbeitsbereicherung) auf die Gruppensituation übertragen. In einer teilautonomen Arbeitsgruppe sind die Gruppenmitglieder i.d.R. für die Entstehung eines kompletten (Teil-)Produktes verantwortlich. Der flexiblere Arbeits-einsatz der Gruppenmitglieder ist mit einer Vergrößerung des kollektiven Handlungsspielraums der Gruppe verbunden. Die Gruppenmitglieder übernehmen Tätigkeiten an unterschiedlichen Arbeitsplätzen, was entsprechend qualifizierte Mitarbeiter voraussetzt.

Die Arbeitsaufgaben umfassen nicht nur direkte, sondern auch indirekte Tätigkeiten. Aufgaben wie Qualitätskontrolle, Transport- und Reinigungsarbeiten und routinemäßige Instandhaltungsaufgaben werden der Gruppe übertragen. Neben der Integration indirekter Tätigkeiten ist die **Selbstregulation der Gruppe** ein weiteres wesentliches Merkmal teilautonomer Arbeitsgruppen. Übertragene Aufgaben werden größtenteils selbstständig geplant, gesteuert und kontrolliert. Dazu gehören z.B. die Aufgabenverteilung innerhalb der Gruppe ebenso wie die notwendige Arbeitszeitregelung und Urlaubspla-

nung. Aus diesem Grund spricht man auch von **selbststeuernden Arbeitsgruppen**.

Die Einführung von Gruppenarbeit trägt durch die komplexeren Arbeitsaufgaben zu einer Erhöhung der Arbeitszufriedenheit, besserer Erschließung der Problemlösungskapazitäten der Mitarbeiter und Förderung prozessorientierten Denkens und Handelns bei. Konsequenz des hohen Autonomiegrades sind reduzierte Hierarchieebenen, verkürzte Dienst- und Entscheidungswege und vereinfachte Kommunikationswege. Durch die Kombination und Integration direkter und indirekter Tätigkeiten werden Durchlaufzeiten verkürzt, Bestände reduziert und Qualitätsverbesserungen erzielt. Schwierigkeiten bereitet die Integration von hochqualifizierten Facharbeitern in die Gruppe, wenn die Mitarbeiter nicht regelmäßig ihrer Qualifikation entsprechend gefordert werden. Darüber hinaus ist die Umsetzung geeigneter Systeme zur Entlohnung sowie der erhöhte Leistungsdruck auf schwächere Gruppenmitglieder problematisch (vgl. Kaluza 1996, Sp. 617 ff.).

In engem Zusammenhang mit Gruppenarbeit steht die Fertigung in **Fertigungsinseln**. Während Gruppenarbeit die personalwirtschaftliche und arbeitsorganisatorische Seite der Fertigung in den Vordergrund stellt, wird bei Inselfertigung der fertigungstechnische Aspekt hervorgehoben. Die Einrichtung von Fertigungsinseln kann für gewöhnlich nicht isoliert von der Einführung von Gruppenkonzepten gesehen werden. Gruppen- und Inselfertigung zielen darauf ab, die Kosten- und Produktivitätsvorteile der Fließfertigung mit der Flexibilität der Werkstattfertigung zu vereinen. Besonders vorteilhaft ist diese Fertigungsstruktur dann, wenn sämtliche Erzeugnisse aus Teilen zusammengesetzt sind, die nach dem Baukastenprinzip gefertigt werden (vgl. Kaluza 1996, Sp. 613 ff.).

Modularisierung auf der Ebene der Prozessketten

Nach Wildemann haben die Ansätze zur stärkeren Objektorientierung in der Fertigung im Rahmen von flexiblen Fertigungstechniken — insbesondere Fertigungsinseln — zwar zu umfassenden Verbesserungen in der Fertigung geführt. Aufgrund „ihrer mangelnden Durchgängigkeit in der Ausrichtung der gesamten Wertschöpfungskette eines Produktes auf den Markt“ (Wildemann 1992, S. 70) können jedoch nur begrenzte Reduzierungen der Durchlaufzeiten erreicht werden. Darüber hinaus fehlt der Bezug zur Wettbewerbsstrategie der Unternehmung. Eine Weiterentwicklung dieser Ansätze ist die **Fertigungssegmentierung**.

Wildemann (1992, S. 66 ff.) charakterisiert Fertigungssegmente anhand von fünf Definitionsmerkmalen:

- **Markt- und Zielausrichtung:** Fertigungssegmente bilden abgegrenzte Produkt-Markt-Fertigungs-Kombinationen. Damit werden Fertigungsbereiche mit spezifischer wettbewerbsstrategischer Orientierung aufgebaut. Eine Strategie der Kostenführerschaft läßt sich i.d.R. nur durch spezialisierte Fertigungseinrichtungen (Fließfertigung) realisieren, während eine Differenzierungsstrategie zur Erzielung höchster Qualität und kurzer Durchlaufzeiten eher flexible Fertigungssegmente verlangt.
- **Produktororientierung:** Fertigungssegmente konzentrieren sich auf spezifische Produkte. Mit der Produktororientierung sollen der Koordinationsaufwand reduziert sowie Synergie- und Spezialisierungsvorteile innerhalb der einzelnen Segmente realisiert werden. Die Ausrichtung der Fertigungssegmente auf spezifische Produkte bedingt eine geringe Fertigungsbreite, die angestrebte Komplettbearbeitung eine relativ hohe Fertigungstiefe.
- **Mehrere Stufen der logistischen Kette eines Produktes:** Fertigungssegmente umfassen mehrere Glieder der unternehmensinternen Wertschöpfungskette eines Produktes oder Fertigungsprogramms.

- **Übertragung indirekter Funktionen:** Durch Übertragung indirekter Tätigkeiten auf Fertigungsmitarbeiter sowie die Integration planender Aktivitäten in das Fertigungssegment soll dem Grundgedanken der Prozessorientierung Rechnung getragen werden, da nur durch bereichsübergreifende Maßnahmen und Verantwortungsübertragung eine effiziente Gestaltung des gesamtheitlichen Prozesses sichergestellt werden kann.
- **Kosten-/Ergebnisverantwortung:** Durch die Integration mehrerer Wertschöpfungsstufen sowie planender, ausführender und kontrollierender Tätigkeiten ergibt sich die Möglichkeit, Fertigungssegmente als Cost- oder Profit-Center auszulegen.

Durch die Aufhebung einer verrichtungsorientierten Strukturierung der Fertigung durch Zusammenfassung fertigungsbezogener Teilkomplexe zu objektorientierten Modulen, die mehrere Stufen der Wertschöpfungskette eines Produktes umfassen, entstehen „**Fabriken in der Fabrik**“. Die Bildung von Fertigungssegmenten soll das Erreichen der Zielsetzungen Durchlaufzeitverkürzung, Bestandsreduzierung, Qualitäts- und Produktivitätssteigerung verbessern (vgl. Wildemann 1992, S. 376 ff.).

Den Fertigungsinseln und Fertigungssegmenten ähneln die Fraktale im Konzept der „**Fraktalen Fabrik**“ nach Warnecke. Fünf Charakteristika kennzeichnen die Fraktale: Sie leisten Dienste (Selbstähnlichkeit), organisieren sich selbst (Selbstorganisation), optimieren sich selbst (Selbstoptimierung), folgen widerspruchsfrei den Zielen der Gesamtunternehmung (Zielorientierung) und sind über ein leistungsfähiges Informations- und Kommunikationssystem verknüpft (Dynamik) (vgl. Warnecke 1992, S.143). Die „Fraktale Fabrik“ ist ein Konzept zur Schaffung anpassungsfähiger, hochbeweglicher und vitaler Organisationseinheiten, die mehr Handlungs-, Gestaltungs- und Entscheidungsspielräume bieten. Der Aufbau der industriellen Unternehmung und die aus Menschen zusammengesetzten Gruppen werden an natürliche Organismen angelehnt. Das Konzept der „Fraktalen Fabrik“ bewegt sich auf einer recht abstrakten Ebene und führt zu wenig konkreten Gestaltungshinweisen.

Modularisierung auf der Ebene der Unternehmung

Durch die wachsende Komplexität und zunehmende Dynamik der Umweltbedingungen sind Unternehmungen gefordert, ihre Anpassungsfähigkeit und -geschwindigkeit permanent zu verbessern. Neben entsprechenden Denk- und Handlungsweisen sowie organisationaler Lernfähigkeit ist der Gedanke der Modularisierung auf die Ebene der Gesamtorganisation zu übertragen. Die Zielsetzung besteht darin, die gesamte Unternehmung modular auszubauen. Möglichkeiten hierzu bestehen in der Bildung von modularen Organisationseinheiten für verschiedene Geschäftsbereiche, Kernkompetenzen und regionale Märkte der Unternehmung (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 1996, S. 215 ff.).

Dipl.-Ök. Martina Bund, Hannover

Literaturempfehlungen: Antoni, C.H. (Hrsg.): Gruppenarbeit in Unternehmen. Weinheim 1994; Bitsch, H./Martini, J./Schmitt, H.J.: Betriebswirtschaftliche Behandlung von Standardisierung und Normung. In: ZfbF, 47. Jg. (1995), S. 66 - 85; Höge, R.: Organisatorische Segmentierung. Wiesbaden 1995; Kaluza, B.: Gruppen- und Inselfertigung. In: Kern, W. u.a. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. 2. Aufl., Stuttgart 1996, Sp. 613 - 622; Picot, A./Reichwald, R./Wigand, R.T.: Die grenzenlose Unternehmung. 2. Aufl., Wiesbaden 1996; Rohloff, M.: Produktionsmanagement in modularen Organisationsstrukturen. München u.a. 1995; Warnecke, H.-J.: Die fraktale Fabrik. Berlin u.a. 1992; Wildemann, H.: Die modulare Fabrik. 3. Aufl., St. Gallen 1992; Wildemann, H.: Fertigungssegmentierung. In: Kern, W. u.a. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. 2. Aufl., Stuttgart