



Entwicklung eines Masterplans für eine Elektronikgerätefabrik in China

Teil 1: Planung

Hans-Peter Wiendahl

Kunden erwarten permanent innovative Produkte in einer breiten Vielfalt mit kurzen Lieferzeiten. Neben einer kreativen Produktentwicklung spielt daher eine exzellente Produktion und Logistik eine wichtige Rolle. Der folgende Beitrag beschreibt die langfristige Ausrichtung des 100 % konzerneigenen Produktionswerkes in Zhuhai in Form eines Masterplans.

1 Einführung

Die ELV Elektronik AG* mit Sitz in Leer gehört zu den führenden Anbietern elektronischer Produkte in Europa mit Schwerpunkten in den Bereichen Hausautomation und Consumer Electronics. Alle selbst entwickelten Produkte werden schon seit über 20 Jahren in China gefertigt. 2008 entschloss sich die Unternehmensleitung zum Bau eines neuen konzerneigenen Werkes „eQ-3 Electronics“** in einer Industriezone der Stadt Zhuhai in Südchina mit einer Gesamtfläche von 33.000 m² und einer Produktionsnutzfläche von rund 20.000 m². Ausschlaggebend für die Entscheidung war, dass typische chinesische Produktionsunternehmen nicht auf die Produktvielfalt von ELV ausgerichtet sind.

Nach einem zügigen Anlauf der neuen Fabrik bestand aufgrund des starken Wachstums, ständig neuer Produkte und des stetigen Kostendrucks die Gefahr einer unstrukturierten Layoutentwicklung. Unter dem Layout einer Fabrik wird die räumliche Anordnung der Bereiche, Fertigungs- und Montagesysteme bis hin zum einzelnen Arbeitsplatz verstanden. Das Management entschloss sich daher, die Leitlinien und Wachstumspfade für die weitere Fabrikentwicklung in einem

Masterplan festzulegen. Als Masterplan wird der langfristige Ausbau eines Fabrikgeländes mit einem Horizont von etwa 10 Jahren und länger bezeichnet.

Der folgende Beitrag soll den Lesern des ELVjournal ohne unnötige fachliche Details eine Vorstellung vermitteln, wie ein solcher Plan entsteht. Zunächst werden der Planungsablauf und die Ergebnisse beschrieben, die im Rahmen eines mehrtägigen Workshops vor Ort mit der Unternehmensleitung, dem Autor, dem örtlichen Management sowie einer lokalen Unternehmensberatung erarbeitet wurden. Ein zweiter Beitrag wird die Umsetzung im ELVjournal vorstellen.

2 Planungsablauf

Jede Fabrik ist ein Unikat, das durch zahlreiche Anforderungen und Randbedingungen bestimmt wird. Das hervorstechende Merkmal ist mit zunehmender Globalisierung die hohe Unsicherheit der Planungsannahmen, bedingt durch eine Vielzahl sogenannter Veränderungstreiber. Konnte man noch vor 10 Jahren von einer einigermaßen stetigen Entwicklung neuer Produkte und deren Absatz ausgehen, muss heute mit abrupten Veränderungen in kurzer Zeit gerechnet werden.

* ELV Elektronik AG ist Herausgeber des in Deutschland auflagenstärksten Elektronik-Fachmagazins „ELVjournal“ sowie einer der führenden Elektronikversender.

** eQ-3 ist eine Schwestergesellschaft mit deutscher Entwicklung und eigener chinesischer Produktion. Insgesamt hatte die Firmengruppe 2010 mehr als 1.200 Mitarbeiter.

Weltwirtschaft, Umwelt, Politik, Gesellschaft und Technologie bilden die Rahmenbedingungen, die mittelbar auf die Unternehmen einwirken. Sie führen zu den unmittelbar wirkenden Veränderungstreibern, die sich nach externen und internen Impulsen unterscheiden lassen. Globalisierung, Technologie und Gesellschaft haben eine wachsende Individualisierung der Produkte mit kurzen Produktlebenszyklen und eine Ausweitung der Marktleistung hin zu Dienstleistungen über den ganzen Lebenszyklus zur Folge. Dabei sinken die Lieferzeiten weiterhin, der Anspruch an die Liefertreue steigt und dies bei starken Verbrauchsschwankungen bis hin zur Turbulenz. Dem anhaltenden Kosten- und Qualitätsdruck müssen sich die Unternehmen weiterhin stellen. Die Leistungen selbst werden immer stärker global vernetzt erbracht, sei es mit eigenen, verbundenen oder fremden Unternehmen.

Starke interne Impulse kommen auch aus präventiven strategischen Überlegungen wie z. B. die Erschließung neuer Märkte, Ausweitung des Leistungsangebotes oder eine grundlegende Reorganisation, ausgelöst durch einen Wechsel im Management oder in den Besitzverhältnissen. Reaktive interne Impulse entstehen demgegenüber durch die Beseitigung merklicher Schwächen in den technischen und logistischen Leistungen, durch die Entwicklung neuer Arbeitsmodelle für die Belegschaft oder die Neujustierung der Produktionsvolumina zwischen inländischen und ausländischen Standorten aufgrund von Währungsrisiken. Schließlich gilt es auch, neue Herausforderungen der Energie- und Ressourceneffizienz aufzugreifen, aber auch Potenziale neuer Technologien zu nutzen.

Vor diesem Hintergrund hat sich in zahlreichen Projekten ein Planungsablauf bewährt, dessen wesentliche Schritte Bild 1 zeigt (nach Wiendahl u. a. 2009, S. 417 ff., und VDI 5200, 2009).

Der Leitgedanke besteht darin, vor Festlegung der Aufstellung der Maschinen und der Gestaltung der Fabrikgebäude zunächst in einer Analysephase die zukünftigen Anforderungen an die Fabrik zu erarbeiten. Die anschließende Strukturierungsphase untersucht grundsätzliche Fabrikstrukturen, die möglichst rasch und wirtschaftlich auf die genannten Veränderungstreiber reagieren können. Erst dann erfolgt die konkrete Ausplanung.

Im vorliegenden Fall lag bereits ein weitgehend flexibles 5-stöckiges Gebäude mit einem vergleichsweise großen Stützenraster von 8 x 8 m vor, das für die hier zu fertigenden Produkte mit einer Dimension von 5 x 5 x 5 cm bis 50 x 50 x 50 cm einen sinnvollen Kompromiss zwischen Baukosten und Wandlungsfähigkeit darstellt. Die Mehrgeschossigkeit ist den hohen Grundstückspreisen geschuldet, stellt aber bei einer Struktur mit wenigen Materialflüssen zwischen den Stockwerken keine wesentliche Einschränkung dar. Weiterhin ist festzuhalten, dass die Produktentwicklung am deutschen Standort erfolgt.



Prof. Dr.-Ing. Dr. mult. h. c. Hans-Peter Wiendahl gilt als einer der führenden Fabrikplanungsexperten und war von 1979 bis 2003 Leiter des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik an der Leibniz Universität Hannover. Er ist Gastdozent an der ETH Zürich, der RWTH Aachen und der Jacobs University Bremen sowie Autor zahlreicher Bücher und Fachaufsätze zum Thema Produktionslogistik.

3 Planungsergebnisse

Zunächst soll die Analysephase beschrieben werden. Gemäß Bild 1 besteht sie aus 3 Teilschritten, nämlich der Projektdefinition, der Fabrikanalyse sowie der Festlegung der Ziele und Handlungsfelder. Die Projektdefinition beschreibt den Auftrag des Projektes. Wie bereits erwähnt, ging es neben dem langfristigen Ausbauplan der Fabrik zusätzlich auch um die Frage der Kapazitätsgrenzen des Standortes. Die Fabrikanalyse liefert die Grundlagen hinsichtlich der Produkte und ihrer Produktionsmengen, der Fertigungsabläufe, der notwendigen Produktionseinrichtungen, der Anzahl Mitarbeiter sowie des Flächenbedarfs. Handlungsfelder legen fest, welche Themen neben der eigentlichen technischen Fabrikplanung noch zu behandeln sind. Hierzu zählen z. B. die Ausbildung und Qualifikation der Mitarbeiter oder die Aufbau- und Ablauforganisation.

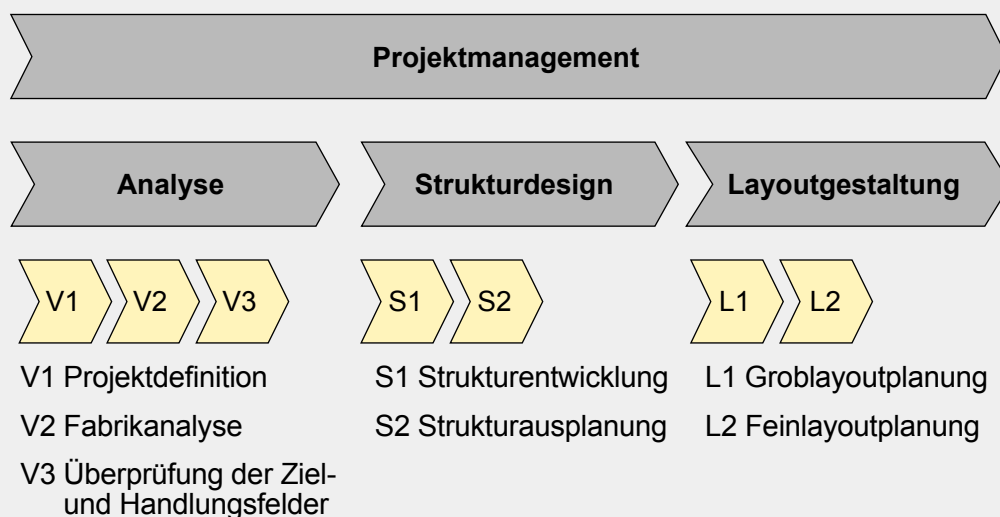


Bild 1: Hauptphasen der Fabrikplanung

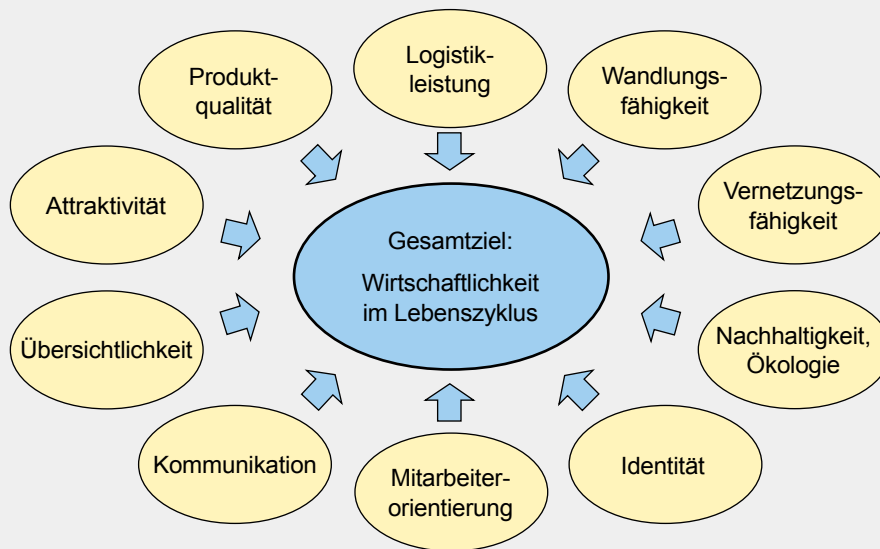


Bild 2: Zielfelder der Fabrik

Bevor die Analysephase beginnt, ist es sinnvoll, sich zunächst ganz allgemein über die für das konkrete Projekt möglichen Zielfelder der Fabrik zu verständigen.

Als zentrales Ziel nennt Bild 2 eine wirtschaftliche Produktion über den ganzen Lebenszyklus der Produkte und der Fabrik. Häufig ist aber gar nicht sicher, welche Produkte in ferner Zukunft am Standort gefertigt werden. Daher wird es immer wichtiger, sich zu fragen, welche Ziele weitgehend unabhängig von bestimmten Produkten sind. Hierzu zählen vor allem eher weiche Faktoren wie eine hohe Wandlungsfähigkeit der Einrichtungen, Übersichtlichkeit der Abläufe oder die Nachhaltigkeit hinsichtlich Energie- und Ressourcenverbrauch. Zu bedenken ist aber auch eine effiziente Logistik, die Sicherstellung der geforderten Produktqualität und Mitarbeiter-orientierte Aspekte sowie schließlich das Erscheinungsbild nach außen und innen entsprechend dem Marken- und Unternehmensanspruch. Es überzeugt weder Kunden noch Mitarbeiter, wenn anspruchsvolle Produkte mit entsprechenden Preisen in billig zusammengeschusterten Fertigungsbauten mit ungepflegten Einrichtungen unter schlechten Arbeitsbedingungen entstehen.

Ein Fabrikplanungsprojekt muss sich aufgrund der langfristigen Bin-

dung an den Standort, des hohen Investitionsrisikos und der Auswirkungen auf die Produktionskosten logisch aus der Unternehmensplanung und -strategie ableiten, weil sich daraus wichtige Planungs- und Gestaltungsgrundsätze ergeben. Im hier betrachteten Fall hat das Planungsteam zunächst die übergreifenden Aspekte wie Vision, Ziele und Strategie für den Standort reflektiert. Bild 3 zeigt die wesentlichen Ergebnisse in stark verdichteter Form.

In der Vision des Unternehmens wird der Anspruch deutlich, innovative Elektronikprodukte zur Steigerung der Lebensqualität für einen definierten Anwendungsbereich auf Weltklasseniveau anzubieten. Daraus leitet sich die Vision für den Standort ab, als Hightech-Unternehmen wahrgenommen zu werden. Dieser Begriff hat in den Industriezonen Chinas eine hohe Bedeutung. In den übergeordneten Zielen für den Standort wurden dann die Produktsicherheit und Produktqualität, Liefertreue und Kosten festgelegt sowie

Vision der Marke und des Unternehmens

Wir wollen ein führendes globales Unternehmen sein, das konsistente Produktinnovation und Lebensqualität liefert. Wir erfüllen diesen Anspruch mit einer Weltklasseproduktion für fokussierte Elektronikprodukte.

Vision für den Standort

Als ein „High-Tech-“ Unternehmen wahrgenommen werden

Metaziele für den Standort

- höchste Produktsicherheit
- sichere Qualität
- hohe Liefertreue
- niedrige Stückkosten
- Standardlieferung in 6 Wochen bei Wiederholbestellungen für bevorzugte Produkte
- Steigerung der Produktionseffizienz:
 - für Massenproduktion 20-30 % im ersten Jahr, nach Optimierung 6% pro Jahr
 - für Kleinserien 30-50 % im ersten Jahr, nach Optimierung 6% pro Jahr
- Bestandsoptimierung entsprechend den Durchlaufzeiten

Strategie für den Standort

- Anwendung der Werkzeuge von High-Tech-Firmen
- Förderung des Teamgeistes

Bild 3: Vision, Ziele und Strategie für den Standort Zhuhai

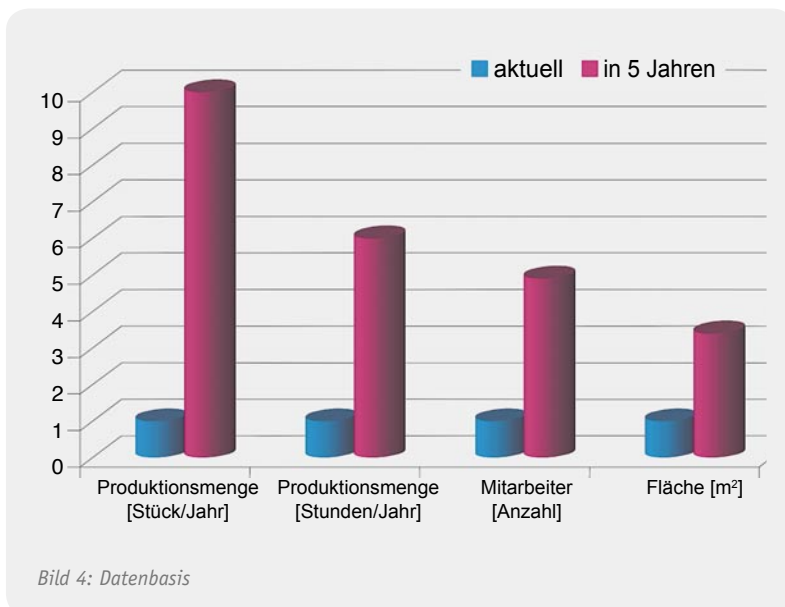


Bild 4: Datenbasis

die Lieferzeit, Produktivität und Qualität als wesentlich herausgestellt. Die sich daraus ergebende Strategie für den Standort ließ sich dann auf die Nutzung moderner Werkzeuge von Hightech-Firmen sowie auf die Förderung des Teamgeistes konzentrieren.

Aus diesen Überlegungen leiteten sich die folgenden Leitlinien für die Gestaltung des Standortes ab.

- Ein der Marke entsprechendes Erscheinungsbild schaffen
- Eine attraktive Arbeitsumgebung gestalten
- Den Energieverbrauch reduzieren
- Die Prozesskette im Materialfluss abbilden
- Den Leitprinzipien der schlanken Produktion folgen
- Kommunikationsförderliche Strukturen auf allen Ebenen schaffen
- Die Wandlungsfähigkeit auf allen Ebenen der Fabrik mit vertretbarem Mehraufwand sicherstellen
- Layout in einem Raster in Übereinstimmung mit dem Gebäuderaster anordnen

Mit diesen Überlegungen war die Projektdefinition abgeschlossen und es ging nun darum, mit der Fabrikanalyse gemäß Schritt V2 in Bild 1 die Planungsbasis festzulegen. Wie bereits erwähnt, betrifft dies im Wesentlichen das Produktionsvolumen, die Produktionseinrichtungen, die Mitarbeiter und die Flächen. Wenn ein überschaubares Produktsortiment vorliegt, kann man auf Basis eines zukünftigen Absatzprogramms für jedes Produkt aus den Arbeitsplänen die notwendigen Werte ableiten. Bei einer sehr großen Produktvielfalt ist es jedoch sinnvoller, das gesamte Produktspektrum in Gruppen einzuteilen, die hinsichtlich der Fertigung und

Montage ähnlich sind. Im vorliegenden Fall konnten drei Produktgruppen definiert werden, die als Standard, Mechatronik und Komplex bezeichnet wurden.

Bild 4 zeigt in stark verdichteter Form das Analyseergebnis für die Produktionsmenge in Stück pro Jahr, in Stunden pro Jahr, Anzahl Mitarbeiter (Summe aus Werkern und Führungspersonal) sowie die benötigte Fläche (Fertigung, Montage, Logistik und Büros).

Gegenübergestellt sind der jetzige Zustand und die perspektivische Annahme einer Verzehnfachung der Produktionsmenge in 5 Jahren. Zur leichteren Vergleichbarkeit sind alle Werte für den jetzigen Zustand auf 1 gesetzt, so dass die Zukunftswerte das Vielfache der jetzigen Werte beschreiben. Auffällig ist die deutlich unterproportionale Zunahme der Stunden, der Anzahl Mitarbeiter und der benötigten Fläche. Diese beruht auf bestimmten Verbesserungen der Fertigungs- und Montagetechnik, der Arbeitsgestaltung sowie der logistischen Abläufe, die auf den Metazielen für den Standort (siehe Bild 4) und konkreten Maßnahmenpaketen beruhen. Die Analyse schloss mit der Überprüfung der Ziel- und Handlungsfelder sowie der Festlegung der Beurteilungskriterien für die gefundenen Lösungen.

Die zweite Phase der Fabrikplanung, die Strukturplanung, beginnt mit einer sogenannten Funktionsstruktur, in der zunächst nur die Hauptschritte der Produktherstellung in einer unmaßstäblichen Form dargestellt sind. In Bild 5 ist die Funktionsstruktur für die Hauptproduktgruppen erkennbar.

Die Produkte bestehen zum einen aus Kunststoffteilen, die auf Spritzgussmaschinen gefertigt und anschließend bedruckt werden. Zum anderen basieren die elektronischen Komponenten aus zugekauften Leiterplatten, die auf Automaten mit elektronischen Bauteilen bestückt und anschließend in einer Lötanlage verbunden werden. In der anschließenden Montage erfolgt die Zusammenführung der Grundkomponenten mit weiteren Teilen zum Endprodukt einschließlich einer hundertprozentigen Endprüfung. Als wesentliches logistisches Konzept findet eine Aufteilung der Warenbestände in ein zentrales Warenhaus, in bereichsweise angeordnete sogenannte Supermärkte und in kleine Pufferlager statt. Das ermöglicht einen raschen Variantenwechsel, eine fehlerfreie Teilebereitstellung und niedrige Bestände in der Produktion.

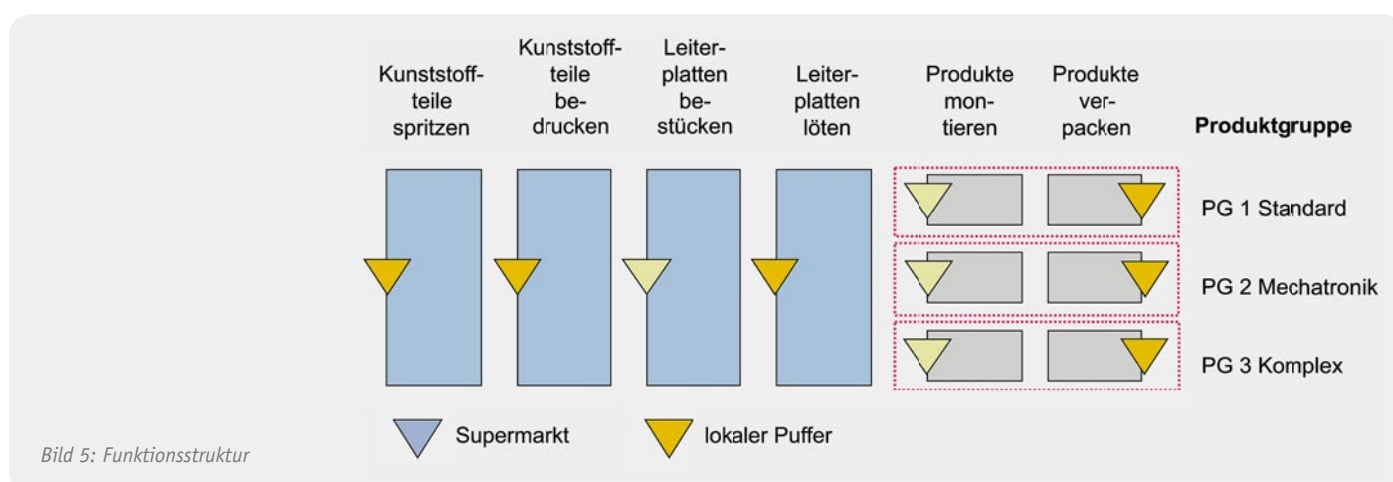


Bild 5: Funktionsstruktur

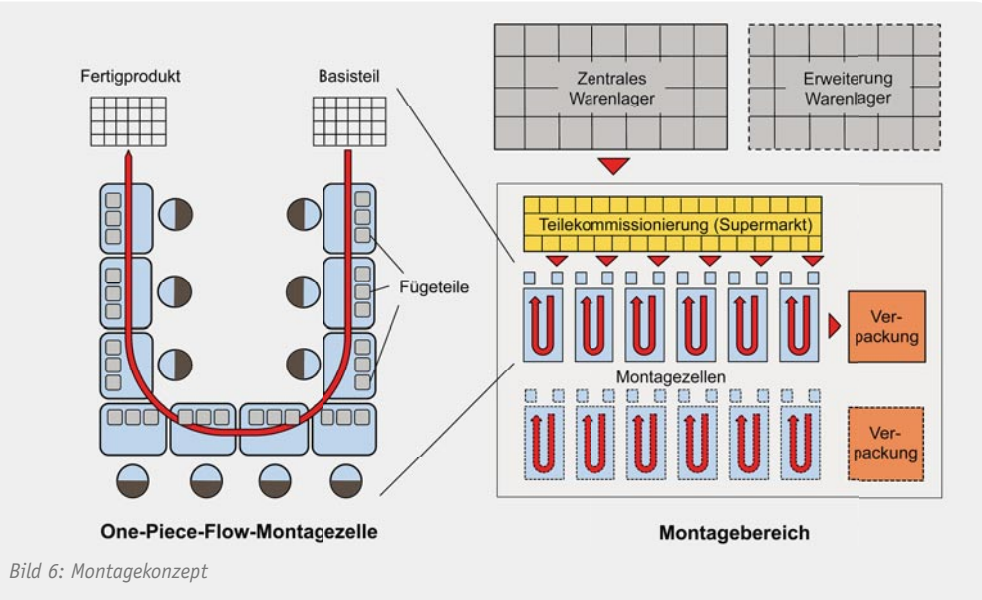


Bild 6: Montagekonzept

Die wesentliche Neuerung der Umstrukturierung besteht in der Montage. Im Gegensatz zu der bisher angewandten Linienmontage wurde aufgrund bereits durchgeführter Testinstallationen der Einsatz von Montagezellen nach dem sogenannten One-Piece-Flow-Prinzip zugrunde gelegt. Bild 6 zeigt auf der linken Seite das Prinzip. Die einzelnen Montagestationen werden in Form eines U angeordnet, so dass Input und Output auf derselben Seite liegen. Ausgehend vom Basisteil (meist eine Gehäuseunterseite) erfolgt an jeder folgenden Station die Komplettierung durch mehrere Fügeteile. Die dazu notwendigen kleinen Behälter werden ohne Störung der Werker durch einen Kommissionierer ständig nachgefüllt. Von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz wird das jeweils montierte Teilprodukt auf eine kleine Ablagefläche gelegt. Auf dieser Ablagefläche befindet sich im Idealfall nur ein Teil, daher der Name One-Piece-Flow. In der Praxis sind es meist 2 oder 3, aber nicht mehr.

Im rechten Teil von Bild 6 ist das Gesamtkonzept der Montage erkennbar. Die einzelnen Zellen werden durch den erwähnten Kommissionierer aus dem Supermarkt mit Teilen versorgt. Der Supermarkt ist nach dem Prinzip eines Lebensmittelsupermarktes organisiert. Er enthält alle Artikel eines Produktes, die je nach Verbrauch entweder aus dem zent-

ralen Warenlager, aus der eigenen Fertigung oder durch qualifizierte Zulieferer nachgefüllt werden. Nach Fertigstellung erfolgt die Verpackung und die Bereitstellung im Warenausgang.

Das gefundene Konzept ist nun in eine maßstäbliche Darstellung zu überführen. Bild 7 zeigt das im Workshop manuell erstellte Grobkonzept der Montage für eine Produktgruppe, eingepasst in den Gebäudegrundriss. In diesem Fall wurde die in der Analyse als erforderlich angesehene Fläche in sogenannte Flächenmodule umgerechnet, die sich am Gebäuderaster von 8 x 8 m orientieren.

Als Ergebnis zeigte sich, dass der für diesen Montagebereich errechnete Flächenbedarf mit der gegebenen Geschossgrundfläche abgedeckt werden kann und noch etwas Reserve vorhanden ist. Weiterhin ist der Hauptmaterialfluss angedeutet. Ausgehend vom Supermarkt, der direkt am Lastenaufzug angeordnet ist, fließt das Material durch zwei Montagebereiche in die Verpackung und von dort aus zurück über den Lastenaufzug in den Warenausgang im Erdgeschoss. Die der Montage nahe zugeordneten Büros sichern eine gute Kommunikation.

In gleicher Weise wurden auch die übrigen Stockwerke durchgeplant. Die jeweiligen Startzustände und die Ausbaurichtungen der einzelnen Bereiche schlossen diesen Planungsteil ab. Insgesamt konnte damit das gewünschte Planungsergebnis erreicht und als Masterplan verabschiedet werden.

In den folgenden Schritten, die das Unternehmen mit Unterstützung der erwähnten lokalen Unternehmensberatung durchführt, werden gemäß dem generellen Planungsablauf nach Bild 3 das Grob- und Feinlayout festgelegt. Hierzu gehören die genaue Lokalisierung der einzelnen Arbeitsplätze, Supermarktregale und Puffer sowie die Festlegung der Verkehrswege und vieler weiterer Einzelheiten wie Bürogestaltung, Behälter, Verpackungsgrößen usw. Diese Arbeiten wurden im Januar 2011 begonnen und sollen bis Mitte des Jahres 2011 umgesetzt sein. Hierüber wird im ELVjournal berichtet. **ELV**

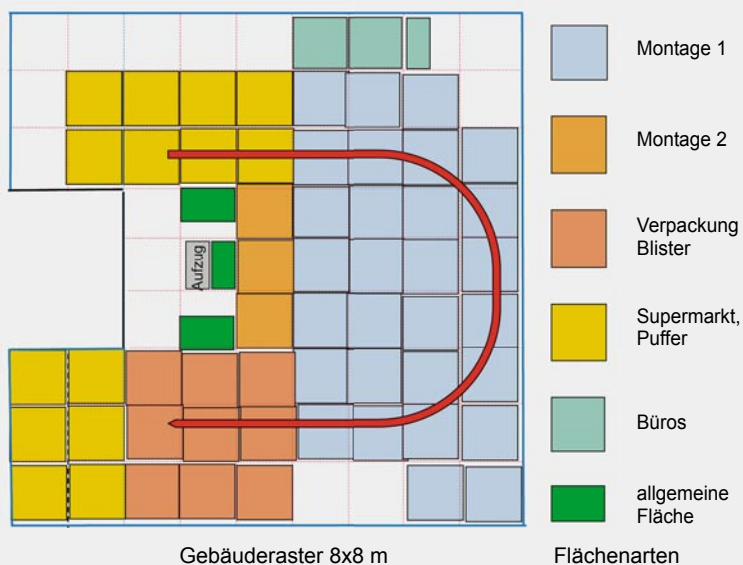


Bild 7: Grobstruktur Montage (Ergebnisskizze Workshop)



Literatur:

- [1] Wiendahl, H.-P., Reichardt, J., u. Nyhuis, P.: Handbuch Fabrikplanung. Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. Hanser Verlag München Wien 2009
- [2] VDI-Richtlinie 5200, Blatt 1: Fabrikplanung. Planungsvorgehen. Entwurf. Beuth-Verlag Berlin 2009