

1

Grundlagen der Fabrikplanung

■ 1.1 Grundprinzipien

Gegenstand des Fachgebietes **Fabrikplanung** sind die Standortbestimmung, die Gebäudewahl und -anordnung, die Gestaltung der Produktionsprozesse (Fertigungs- und Montageprozesse) einschließlich der einzuordnenden Logistikprozesse (Transport- und Lagerprozesse) und der erforderlichen Nebenprozesse (Betriebsmittelbau, Instandhaltungsprozesse u. a.) sowie deren Realisierung und Inbetriebnahme. Vereinfachend kann Fabrikplanung (auch als Werkplanung, Werkstrukturplanung bezeichnet) als vorausbestimmende Gestaltung industrieller Fabrik- bzw. Produktionssysteme charakterisiert werden.

Aufgaben und Arbeitsinhalte des Fachgebietes Fabrikplanung bilden dabei einen wesentlichen Teilkomplex innerhalb der Aufgabenkomplexe der **Unternehmensplanung**.

Stärker methodisch betrachtet kann definiert werden: **Fabrikplanung** ist der systematische, zielorientierte in aufeinander aufbauenden Phasen strukturierte und unter Zuhilfenahme von Methoden und Werkzeugen durchgeführte Prozess zur Planung einer Fabrik von der ersten Idee bis zum Aufbau und Hochlauf der Produktion [1.1].

In seinem Wesen stellt der Fabrikplanungsprozess einen **Investitionsprozess** dar, d. h., die Erarbeitung wirtschaftlicher Lösungen von Fabrik- bzw. Produktionsprozessen und deren rationelle Umsetzung sind die Kerninhalte.

Ein besonderer Anspruch der Fabrikplanung beruht darauf, dass es hierbei um die gedankliche Vorwegnahme und Festlegung zeitlich später stattfindender Aktivitäten und zu realisierender Projektlösungen geht, die mit zeitlichem Vorlauf im Rahmen der Fabrikplanungstätigkeit hochwertig vorab festzulegen sind. Der Prozess der Fabrikplanung beinhaltet somit „**vorausgedachte wettbewerbsfähige Produktion**“. In diesem Planungsprozess sind Kollisionen zwischen erforderlicher Planungstiefe, der Aussagekraft der verfügbaren Planungsdaten und Planungsvoraussetzungen und den sich im zeitlichen Planungsablauf verändernden Vorgaben und Bedingungen der Regelfall, sodass die praktische Planungstätigkeit von Unsicherheiten, Änderungen, Abschätzungen, Hochrechnungen, Analysen, Korrekturen und Vergleichen sowie in starkem Maße vom Einbringen von Praxiserfahrungen charakterisiert ist.

Der **Fabrikplanungsprozess** umfasst die Lösung von Problemstellungen der Planung, Realisierung und Inbetriebnahme von Fabriken. Dabei muss die Fabrik als Gesamtsystem gesehen werden, das durch die Gestaltungsergebnisse folgender **Planungsfelder** beschrieben wird:

- Bestimmung von Standorten (**Standortplanung**)
- Entwurf von Bebauungsplänen einschließlich der Wahl und Anordnung von Raum- und Gebäudesystemen (**Generalbebauungsplanung**)
- Konzeption von Produktions- und Logistikprozessen (einschließlich erforderlicher Personal- und Organisationsplanung) innerhalb definierter Flächen- und Raumsysteme (**Fabrikstrukturplanung**).

Diese Planungsfelder bilden in ihrer konkreten Gestaltung das **Fabrikkonzept**. Dieses unterliegt unterschiedlichen Zielsetzungen, die in Anlehnung an *Wiendahl* in drei wesentlichen **Zielfeldern** zusammengefasst werden können [1.2] bis [1.5]:

1. Sicherung einer hohen **Wirtschaftlichkeit** der Fabrik

Produkte sind bei minimalen Durchlaufzeiten und Beständen termin- und qualitätsgerecht unter weitgehender Vermeidung nicht wertschöpfender Tätigkeiten herzustellen. Dabei sind ein logistikgerechter Produktions- und Materialfluss sowie eine bestmögliche Auslastung von Ausrüstungen, Flächen (Räumen) und Personal zu gewährleisten

2. Sicherung einer hohen **Flexibilität und Wandlungsfähigkeit** der Fabrik

Ausrüstungen, Prozesse, Raumstrukturen, Gebäudesysteme, Organisationslösungen sind zur Sicherung permanenter Anpassungsfähigkeit an die Turbulenz äußerer (z. B. Absatzschwankungen) und innerer Einflüsse (z. B. Produktanlauf) flexibel und wandlungsfähig auszulegen

3. Sicherung einer hohen **Attraktivität** der Fabrik

Diese wird bestimmt durch

- motivierende, humane Arbeits-, Entlohnungs- und Sozialbedingungen
- Erfüllung ökologischer Kriterien zur Gewährleistung geringer Umweltbelastungen
- Umsetzung moderner, ästhetischer Industriearchitektur der Fabrikgebäude (Erscheinungsbild/Identität – corporate identity).

Aufgrund aktueller Entwicklungen im Energie- und Umweltbereich erfahren diese Zielfelder eine deutliche Erweiterung. So sind solche Fabrikkonzepte gefordert, mit denen die Erreichung und nachhaltige Sicherung einer hohen **Energie- und Ressourceneffizienz** gewährleistet wird (vgl. [1.41] bis [1.43]).

Grundsätzlich wird deutlich, das jeweilige Fabrikkonzept bildet Ergebnisse der Kerninhalte der Fabrikplanung ab – diese bestehen prinzipiell in der Planung des Zusammenwirkens von Mensch, Technik und Organisation.

In Bild 1.1 sind dazu wesentliche Zusammenhänge dargestellt. Erkennbar ist: Die Erarbeitung des Fabrikkonzeptes hat unter Beachtung der vier Zielfelder zu erfolgen. Das jeweilige Fabrikkonzept wiederum ist das Planungs- und Realisierungsergebnis der **Planungsfelder** Standort-, Bauungs- und Fabrikstrukturplanung. Grundlagen der Fabrikplanung für eine gezielte Bearbeitung der Inhalte der drei Planungsfelder sind die jeweils verfügbaren Ressourcen (Investitions-, Ausrüstungs-, Gebäude- und Grundstückspotenziale), dargestellt als Planungsbedingungen. Weiterhin wird in Bild 1.1 deutlich, dass das Fabrikkonzept maßgeblich vom zu gestaltenden **Produktionsprozess** bestimmt wird, dieser wiederum durch das zu realisierende **Produktionsprogramm** als Ergebnis aktiver Markt- und Absatztätigkeit des Unternehmens beeinflusst ist (markt- bzw. kundengetriebene Fabrik). Die zu produzierenden Produktionsprogramme mit den Tendenzen

- steigende Variantenvielfalt (Diversifikation)
- sinkende Lebenszyklen
- sinkende Stückzahlgrößen
- kurzzeitige Produktwechsel
- steigende Sortimentsbreiten
- kurze Lieferzeiten

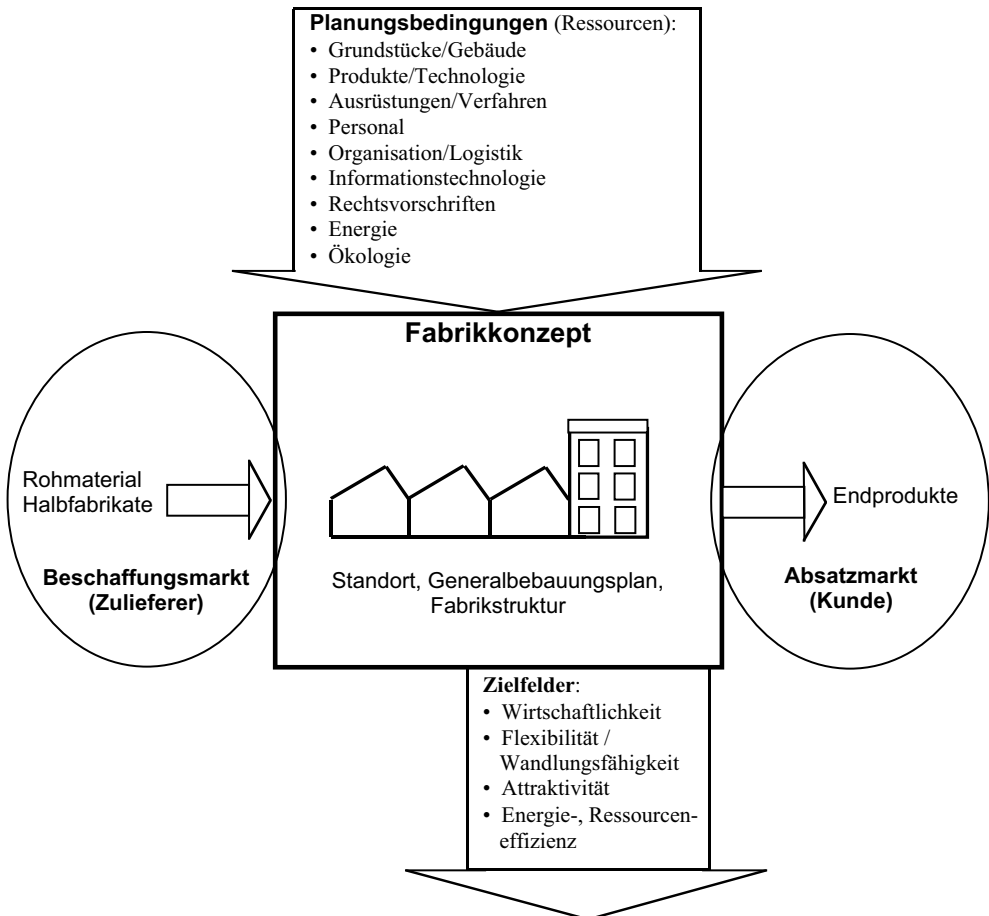


Bild 1.1 Planungsbedingungen und Zielfelder der Fabrikplanung

bilden die Kerngrundlagen (Ausgangsgrößen) der Fabrikplanung. Die Güte der Vorbestimmung kurz-, mittel- bzw. langfristig zu erwartender **Produktionsprogrammentwicklungen** wird damit zu einem wesentlichen Qualitätsmerkmal für einen fundierten Fabrikplanungsprozess. Die Fabrikplanungspraxis zeigt, dass gerade die hinreichend genaue Vorgabe von Produktionsprogrammen bzw. Produktionsprogrammentwicklungen als Planungsgrundlage oftmals große Probleme bereitet. Verstärkt muss von unscharfen, stark wechselnden Vorgaben ausgegangen werden. Das wiederum liegt in der Natur des Fabrik-

planungsprozesses, denn dieser stellt einen betont **zukunftsbezogenen Planungsprozess** bei steigender Turbulenz der Planungsbedingungen dar und besitzt daher unter dem Aspekt seiner Modellierung grundsätzlich stochastischen Charakter. Typisch für den Fabrikplanungsprozess sind eine Vielzahl variabler Eingangsinformationen, von denen ein hoher Anteil Zufallscharakter besitzt. Diese Informationen ermöglichen oftmals keine eindeutigen Transformationen und folglich nur unscharfe Aussagen (z. B. über Kapazitäten, Flächen, Kosten). Wird andererseits der Faktor Zeit in diese Betrachtungen einbezogen, so muss auch vor Überfeinerungen in der Präzisierung und Auslegung von Projektlösungen gewarnt werden – vielmehr ist bei der Lösungsgestaltung eine Flexibilität bzw. Wandlungsfähigkeit der Fabrikanlage gegenüber begrenzten, erkennbaren aber auch offenen Produktionsprogrammveränderungen bewusst zu sichern. Anspruchsvolle Projekte der Fabrikplanung setzen zur Abschätzung von erforderlicher Anpassungsfähigkeit (z. B. gegenüber Schwankungen des Produktionsprogramms) oder zur Analyse von Extremsituationen (Szenarien) Methoden der digitalen Fabrik, wie z. B. virtuelle Analysen oder die Fabrik- und Materialflusssimulation ein. Diese ermöglichen vorausschauende Analysen sowie die Lösungsfindung über den Entwurf einer Vielzahl alternativer Varianten, sodass Extrembereiche und Unsicherheiten erkennbar werden.

Gegenstand und Methodik der Fabrikplanung sind wechselnden Einflüssen und Wandlungen unterworfen. Ursachen des dadurch hervorgerufenen ständigen **Anpassungs-** bzw. **Veränderungsdruckes** sind folgende Entwicklungen – von *Warnecke* als **Paradigmenwechsel** [1.6] bezeichnet (vgl. [1.7] bis [1.9], [1.44]):

- Globalisierung von Märkten und Standorten
- steigende Kundendominanz (Käufermarkt)
- Dezentralisierung der Wertschöpfung
- Dominanz und Differenzierung der Kostenstrukturen
- kurzzyklischer innovativer Wandel von Produkten bzw. Ausrüstungen
- sinkende Lebensdauer von Produkten und Prozessen.

Diese Entwicklungen schlagen bei steigender Marktturbulenz direkt auf die in den Unternehmen installierten Fabrikkonzepte durch und müssen von diesen umgesetzt bzw. kompensiert werden. Zwingend erforderlich ist daher eine permanente **Anpassung** bzw. **Neukonfiguration der Fabrikkonzepte** an die aktuell veränderten Bedingungen durch kontinuierlich veranlasste innovative Fabrikplanungstätigkeit.

Zur Durchsetzung dieser Forderungen wird neben einer **Flexibilität** auch eine darüber hinausgehende bewusst gestaltete und eingebaute **Wandlungsfähigkeit** des Fabriksystems postuliert (vgl. z. B. [1.3], [1.4], [1.10], [1.11], [1.43], [1.45]). Der Lösungsansatz wird hierbei u. a. in der Modularisierung von Fabrikstrukturen und -elementen gesehen (vgl. Abschnitt 1.5). Der erforderliche **Wandlungsbedarf** wird damit zur Führungs- bzw. Planungsgröße innovativer Fabrikkonzepte.

So betrachtet ist die Fabrik prinzipiell als „lebender Organismus“ zu begreifen. Konsequenter zielorientierte permanente Fabrikplanung ist damit von existentieller Bedeutung für die Industrieunternehmen. Im Ergebnis der dargestellten Entwicklungen können folgende Globalziele für den Entwurf **innovativer Fabrikkonzepte** abgeleitet werden:

- konsequente Kundenorientierung (Aufbau Kunden-Lieferanten-Beziehungen, unternehmensintern und -extern)

- Wertschöpfungsorientierung (Minimierung nicht wertschöpfender Prozesse)
- Mensch als wesentlicher Produktionsfaktor (Integration Humanpotenzial)
- Komplexitätsminimierung (Erzeugung Transparenz und Verantwortungsbezug durch Prozessvereinfachung)
- Dezentralisierung von Funktionen
- Sicherung von Flexibilität und Wandlungsfähigkeit
- Entwicklung der Kernkompetenzen/Optimierung der Fertigungstiefen
- Einordnung in effiziente Liefer-, Produktions- und Vertriebsnetzwerke.

Grundsätzlich sollte hinsichtlich der **Fabrikplanungslogik** beachtet werden, die herzustellenden Produkte (Produktionsaufgabe) bestimmen die erforderlichen Prozesse (**Fabrikstrukturen**), diese wiederum legen spezielle Gebäude- und deren Anordnungsstrukturen fest (**Generalbebauungsplanung**) und diese wiederum definieren maßgeblich das Anforderungsprofil des erforderlichen Grundstückes bzw. des Standortes (**Standortplanung**). Das heißt, Produkte definieren den Prozess und dieser wiederum das Grundstück (Standort). Nur in Umsetzung dieser Logik wird die allgemeine zu fordernde **prozessorientierte Fabrikstruktur** realisierbar.

Die Fabrik bzw. das Industrieunternehmen kann in die nachfolgend dargestellten hierarchischen **Strukturebenen** (Planungsebenen) vertikal aufgegliedert werden, wodurch die Komplexität abgebaut und die Transparenz des Planungsobjektes erhöht wird [1.3], [1.9]:

- **Arbeitsplatzstruktur** (Konfiguration Arbeitsplatz/Arbeitsstation)
- **Bereichsstruktur** (Anordnung Arbeitsplätze/Arbeitsstationen in Bereichen)
- **Gebäudestruktur** (Anordnung Bereiche – Fertigung, Montage, Logistik – in Gebäuden)
- **Generalstruktur** (Anordnung Gebäude im Werkgelände)
- **Standortstruktur** (Anordnung Gebäude im regionalen Wirtschaftsraum)
- **Unternehmensnetzstruktur** (Anordnung und Vernetzung von Unternehmen im regionalen bzw. überregionalen/internationalen Wirtschaftsraum).

Die **Fabrikstruktur** wird folglich gebildet durch die Arbeitsplatz-, Bereichs- und Gebäudestruktur bei direkter funktionaler Verknüpfung zur General- und Standortstruktur. Die **Unternehmensnetzstruktur** ist charakterisiert durch die standortübergreifende Vernetzung unterschiedlicher Unternehmen bzw. Leistungseinheiten. Die Fabrik ist unter dem Aspekt der Wertschöpfung folglich nicht als isolierte Einheit zu betrachten, sondern sie bildet einen **Wertschöpfungsknoten** im gesamten **Wertschöpfungsprozess** und ist damit Teil eines **Wertschöpfungsnetzes**. Diese unterliegen einer ständigen Fragmentierung und Neukonfiguration.

Fabriken durchlaufen spezifische **Fabriklebenszyklen**, die bei ganzheitlicher zeitlicher Betrachtung in folgende Phasen gegliedert werden können:

- Entwicklung (Planung Neusystem)
- Aufbau/Realisierung (Koordinierung Gewerke)
- Anlauf/Inbetriebnahme (gestufter Hochlauf)
- Betrieb (Nutzung – Innovationen, Rationalisierung, Instandhaltung)
- Abbau (Weiterverwendung/Sanierung/Verwertung).

Der inhaltliche Charakter und die zeitliche Ausdehnung dieser Phasen innerhalb des Fabriklebenszyklus sind in der industriellen Praxis sehr unterschiedlich. So werden z. B. die

Phasen Anlauf und Betrieb charakterisiert durch die Parallelität und die differenzierten Verläufe der Produkt-, Prozess- und Gebäudelebenszyklen. Zu fordern ist daher zur Synchronisation der Abläufe eine **ganzheitliche, durchgängige Fabrikplanungstätigkeit** über den gesamten Fabriklebenszyklus. Eine wesentliche, grundsätzliche Aufgabe dabei besteht in der ständigen Anpassung zwischen den Herausforderungen aus kurzen Lebenszyklen von Produkten und Prozessen (Innovation/Markturbulenz) und den Erfordernissen aus deutlich länger anzusetzenden Lebenszyklen (Nutzungszeiten) der Fabrikanlage (Gebäude, Anlagensysteme) insbesondere durch eine permanente Sicherung der zu fordernden Flexibilität und Wandlungsfähigkeit des Fabriksystems.

Gegenstand nachfolgender Abhandlungen zur Fabrikplanung sind Fabrikkonzepte für Produktionsprozesse mit diskretem Charakter (Stückprozesse), wie sie für Unternehmen des Maschinen-, Geräte-, Elektronik- und Fahrzeugbaus – folglich in breiten Industriebereichen – typisch sind.

Folgende **Prozessmerkmale** sind prinzipiell anzusetzen:

- Fabrik- bzw. Produktionssysteme werden gebildet aus:
 - (quasi-)statischen Elementen
 - Grundstücke
 - Gebäude
 - Ausrüstungen
 - dynamischen Elementen (Flusselemente)
 - Stoffflusssysteme*
 - Material/Produkte → Material-, Produktfluss
 - Vorrichtungen, Werkzeuge, Prüfmittel → VWP-Fluss
 - Medien (Ver- und Entsorgung, Haustechnik) → Medienfluss
 - Personenflusssysteme*
 - Mitarbeiter, Besucher → Personalfluss
 - Energieflusssysteme*
 - Energie (Antriebe, Heizung) → Energiefluss
 - Informationsflusssysteme*
 - Erfassung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen → Informationsfluss
- Diese unterschiedlichen **Flusssysteme** sind im Fabrikssystem hoch vernetzt, wobei dem Material- bzw. Produktfluss im Regelfall eine dominierende Bedeutung zukommt.
- Ein- oder Mehrstufigkeit von Prozessen (Fertigungsstufen, Verfahrensunterschiedlichkeit), gliederbar in
 - Rohteilefertigung
 - Vorfertigung (Teilefertigung)
 - Baugruppenfertigung (Baugruppenmontage)
 - Erzeugnisfertigung (Endmontage)
 - Sonderfertigungen (z. B. Oberflächenbearbeitung, Wärmebehandlung)
 - Demontageprozesse (Teil- bzw. Komplettzerlegung)

Fertigungsstufen können z. B. in Bereiche, Abschnitte, Inseln, Fraktale untergliedert sein.

- Materialflussvernetzung zwischen den Prozessstufen und innerhalb der Prozessstufen zwischen den Bearbeitungstechniken
- Förder-(Transport-), Lager- und Pufferprozesse innerhalb und zwischen den Prozessstufen (Logistikketten)
- Wert- und Kostenzuwachs mit fortschreitender Prozessstufe (Wertschöpfungskette)

Wesentliche **Produktmerkmale** sind:

- Produktaufbau im Regelfall mehrstufig hierarchisch gegliedert (Erzeugnisgliederung/ Stücklistenstrukturen, Auflösungsebenen) in Gleichteile, Variantenteile, Haupt-, Neben- Unterbaugruppen, Montagesätze und -module
- Werkstückform (Teilegeometrie) unterschiedlich – z. B. prismatisch, flach, rotationssymmetrisch
- Produktionsumfang und Wiederholungsgrad charakterisiert durch die Fertigungsarten
 - Einzelfertigung (einmalig/wiederkehrend)
 - Klein-, Mittel- und Großserienfertigung (zyklisch/azyklisch)
 - Massenfertigung.

■ 1.2 Planungsgrundfälle

Fabrikplanungsaufgaben können in fünf Grundfälle gegliedert werden, die sich hinsichtlich Aufgabencharakter, Problemumfang, Schwierigkeitsgrad, Lösungskonzepten und -freiräumen sowie speziellen Inhalten der Planungsmethodik unterscheiden.

Grundfall A: Neubau Industriebetrieb

Der Neubau eines Industriebetriebes bildet den (idealen) klassischen Grundfall der Fabrikplanung (Aufbau einer Fertigungsstätte auf der „grünen Wiese“) und ist charakterisiert durch:

- hohen zeitlich-inhaltlichen Planungsvorlauf
- globale Vorgaben zu Produktionsprogramm und -entwicklung
- Bestimmung des optimalen Standortes einschließlich infrastrukturelle Einbindung erforderlich
- Generalbebauungsplanung Neugrundstück
- Erzielung optimaler Prozesslösungen aufgrund hoher Freiheitsgrade im Gestaltungsprozess.

Der Anteil von Grundfall A an der Vielzahl industrieller Fabrikplanungsaufgaben ist begrenzt. Im Rahmen der Globalisierung von Märkten und Standorten (Verlagerung, Dezentralisierung, Konzentration) ist allerdings eine Zunahme dieses Grundfalls deutlich erkennbar.

Grundfall B: Um- und Neugestaltung bestehender Industriebetriebe/Fertigungskomplexe (Reengineering)

Aufgaben diese Grundfalls bilden den dominierenden Anteil der anfallenden Fabrikplanungsaufgaben und stellen oftmals eine betriebliche Daueraufgabe dar („rollende Fabrikplanung“). Spezielle Merkmale sind:

- Zielsetzungen sind die Rationalisierung und/oder Modernisierung vorhandener Fertigungskomplexe (Strukturerneuerung/Restrukturierung/Fertigungstiefenoptimierung)
- relativ exakte Vorgaben zum Produktionsprogramm und zu dessen zeitlicher Entwicklung sind im Regelfall möglich
- fortlaufende Anpassung der Fertigungskomplexe an Produktionsprogrammveränderungen (Markt) bzw. an kostenwirksame Prozess- und Anlageninnovationen (Anpassungsplanung/Verlagerungsplanung).

Grundfall C: Erweiterung bestehender Industriebetriebe/Fertigungskomplexe

Dieser Grundfall liegt immer dann vor, wenn es primär um die Schaffung erweiterter Kapazitäten geht, z. B. infolge von Auftrags- und Umsatzwachstum. Verbunden mit diesen Zielsetzungen sind oftmals Modernisierungen bzw. Rationalisierungen tangierender, bestehender bzw. der zu erweiternden Werkstattprozesse. Merkmale diese Grundfalls sind:

- Erweiterung führt im Regelfall zur Intensivierung der Flächen- und Raumnutzung am vorhandenen Standort
- relativ exakte Vorgaben zum Produktionsprogramm und zu dessen zeitlicher Entwicklung sind im Regelfall möglich
- Erweiterung kann mit Standortbestimmung für Neuaufbau von Zusatzkapazitäten verbunden sein (vgl. Grundfall A), dann erweitert mit Aufgaben der Generalbebauungsplanung
- Erweiterung kann im Extremfall den vorhandenen Standort des Unternehmens in Frage stellen und zur Verlagerung bzw. zu Ausgliederungen auf einen Neustandort führen (z. B. Sortimentsneuzuordnungen zwischen mehreren Standorten).

Grundfall D: Rückbau von Industriebetrieben/Fertigungskomplexen

Der Grundfall ist gegeben als Folge von Umsatzrückgang, des Abbaus der Fertigungstiefe, der Auslagerung von Produktionsstufen bzw. der Konzentration auf Kernproduktprofile. Im Wesentlichen führt dieser Prozess zur Neuanpassung von Kapazitäten und Strukturen sowohl der Produktionsbereiche als auch der entsprechenden Nebenbereiche (z. B. Instandhaltung, Ver- und Entsorgung) bzw. von indirekten Produktionsbereichen (z. B. Arbeitsvorbereitung, Vorrichtungsbau).

Merkmale dieses Grundfalls sind:

- Neustrukturierung von Produktionsprogrammen (u. U. Integration von Neu- bzw. Ergänzungsprodukten)
- Redimensionierung (Potenzialabsenkung)
- Neudimensionierung von Produktions- und Logistikausrüstungen (Systemverkleinerung)
- Restrukturierung (Potenzialumbau)
- Neustrukturierung der Gestaltungs- und Organisationslösungen der Fertigungskomplexe.

Grundfall E: Revitalisierung von Industriebetrieben (Industriebrachen)

Dieser Grundfall liegt vor, wenn stillgelegte Industriebetriebe einer neuen industriellen Nutzung zugeführt werden sollen. Mit Revitalisierung wird der spezifische Umgestaltungsprozess bezeichnet, er stellt im Kern einen Sanierungsprozess dar [1.12] bis [1.14]. Merkmale dieses Grundfalls sind:

- Neunutzung/Umnutzung Standort
- Abbruch/Sanierung von Flächen- und Raumstrukturen
- globale/exakte Vorgaben zum Produktionsprogramm
- Restrukturierung/Neugestaltung der Fertigungskomplexe, Gebäudestrukturen
- Erzielung optimaler Prozesslösungen aufgrund hoher Freiheitsgrade im Gestaltungsprozess.

■ 1.3 Merkmale von Fabrikplanungsaufgaben

Fabrikplanungsaufgaben besitzen grundsätzlich einen stark **interdisziplinären Charakter**, hervorgerufen durch die hohe Komplexität und Verschiedenartigkeit der einzubeziehenden Fachdisziplinen. Von Beginn der Planungsaufgabe an ist daher eine betont teamorientierte Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachdisziplinen durch das Management zu praktizieren. Je nach Problemlage sind neben den Planungsingenieuren in das **Planungsteam** einzubeziehen:

- Mitarbeiter der Arbeitsvorbereitung (AV)
- Mitarbeiter der Organisationsbereiche (Informations- und Steuerungstechniken, ERP/PPS-Anwendung)
- Mitarbeiter kaufmännischer Bereiche (Kostenanalysen, Investitionsrechnungen, Finanzierungsmanagement)
- Bauingenieure, Industriearchitekten (Tiefbau/Hochbau)
- Spezialisten für Sondergewerke (z. B. Heizungstechnik, Klimatisierung, Lüftungstechnik, Ver- und Entsorgungstechniken, Arbeitssicherheit)
- Spezialisten für Planungs- und Entscheidungstechniken (z. B. Anbieter von Simulationstechniken für Fabrik- und Materialflussprozesse, Anbieter von Bau- und Montageablauf-Managementsystemen).

Wesentlich für den Planungsablauf ist, dass in den Fällen baurelevanter Planungsobjekte **Industriearchitekten** als Mitglied des Planungsteams in die Koordinierung (Ablauf) und Integration (Gewerke) verantwortlich eingebunden sind. Deren dazu erforderliche Leistungsphasen sind gemäß der „HOAI-Objektplanung“ in den Fabrikplanungsablauf einzuordnen.

Fabrikplanungsaufgaben besitzen im Regelfall typische Merkmale von **Projekten**, d. h., sie sind charakterisiert durch:

- Einmaligkeit, Neuartigkeit und Komplexität der Aufgabenstellung und Problemlage (Unikate-Charakter)