

Seit es Fabriken gibt, werden sie den jeweiligen Herausforderungen angepasst. Die Fabriken sind insbesondere in den Hochlohnländern dem globalen Wettbewerb und den anderen Mega-Trends ausgesetzt (Abele und Reinhart 2011). Die nachfolgenden Ausführungen widmen sich aktuellen Themen aus der Sicht Fabrikplanung und Fabrikbetrieb.

Die Fabrikplanung steht für das Vorausdenken dieser kreativen, industriellen Wertschöpfung, während sich der Fabrikbetrieb allen Fragen des realen Betreibens, d. h. des Nutzens von Fabriken widmet.

*Die Fabrik ist Ort innovativer, kreativer und effizienter Wertschöpfung industrieller Güter.*

Auf dem Wege von der wandlungs- und vernetzungsfähigen zur ressourceneffizienten Fabrik zeichnen sich Entwicklungen ab, die großen Einfluss auf die Fabrikplanungs- und Fabrikbetriebsprozesse haben. Dies geschieht unter Berücksichtigung verkürzter Innovations-, Gewinnerneuerungs- und Markteinführungszyklen. Die so gestalteten Fabriken sind in der Lage, eine strategische Neuausrichtung ihrer Tätigkeitsbereiche und Kompetenzen vorzunehmen. Mit wettbewerbsbestimmenden Produkten und neuartigen Werkstoffen, Technologien und Dienstleistungen können die veränderten Bedürfnisse der Kunden sowie der Kundennutzen befriedigt werden. Bei der Umgestaltung bestehender und der Gestaltung neuer Fabriken ist die gesamte Wertschöpfungskette lebenszyklusorientiert und ressourcenschonend zu gestalten.

Mit dem Wandel der Tätigkeitsbereiche und Kompetenzen der Fabriken beim *Übergang von der Industrie- zur Informationsgesellschaft* sind auch die zur Planung und Steuerung genutzten Methoden zu überprüfen und anzupassen. Der Wandel im Tätigkeits- und im Methodenbereich ist permanent. Er vollzieht sich auf der Grundlage von Wissen und

realen Lösungen, was stets zu einer Neubestimmung des Betrachtungsgegenstandes und der -felder von Fabrikplanung und Fabrikbetrieb führt.

Nach (Nefiodow 1999, S 139), werden folgende Aussagen zitiert, die in den weiteren Ausführungen Beachtung finden:

Die Arbeitsproduktivität hängt nicht nur von der Fachausbildung, den manuellen Fähigkeiten, der Arbeitsorganisation, der Qualität von Maschinen/Anlagen, Computer, sondern von der Kompetenz in der Gewinnung, im Austausch und der Verwertung von Informationen ab.

[...] Der wichtigste Produzent, Anbieter, Träger, Vermittler und Konsument von (Produkten) Informationen ist der Mensch.

[...] Seine Weiterbildung, seine Motivation, seine kreativen Potenziale und seine Beteiligung an den Entscheidungsprozessen sind gefragt. Und sie sind in der Informationsgesellschaft nicht, wie in der Industriegesellschaft, eine primär moralische Forderung, auf die man sich einlässt oder auch nicht, sondern eine unumgehbare Notwendigkeit.

[...] Kapital kann jeder auf dem weltweiten Kapitalmarkt aufnehmen – stellt Lester Thurow fest – Maschinen kann jeder überall kaufen und überall hinbringen. Rohstoffe sind überall verfügbar. Doch das Know-how, um neue Technologien und Produkte zu entwickeln und herzustellen, bekommen sie nur von den Menschen (nach Nefiodow 1999).

Dies setzt komplexes Denken unter Einbeziehung von Wissen und Kompetenzen aller am Problemlösungskonzept beteiligter Partner voraus, die ihr Wissen immer mehr miteinander problem-, ziel- und aufgabenbezogen vernetzen. Unter Beachtung dieser Entwicklungen wird auf folgende Schwerpunkte eingegangen:

- Veränderung der Unternehmensziele und demografischer Wandel
- Vernetzung von Partnern, Prozessen, Maschinen/Anlagen und Fabriken
- Ressourceneffiziente Produktionstechnik mit Rückgewinnung von Rohstoffen („Deproduktion“)
- Einsatz erneuerbarer Energien
- Anwendung neuer Logistik- und IuK-Technologien
- Zyklenorientierte Planungs- und Produktionsprozesse im Sinne von Life Cycle Engineering
- Entwicklung von ressourceneffizienten Produktions-, Kooperations- und Fabrikstrukturen
- Integration von Produktionsstrukturen der Fertigungs-, Verarbeitungs- und Verfahrenstechnik

---

## 2.1 Wurzeln von Fabrikplanung und Fabrikbetrieb

Die Wurzeln der Fabrikplanung und des Fabrikbetriebes reichen bis in das 18. Jahrhundert und stehen in direkter Verbindung mit dem Entstehen der ersten Fabriken. Ab 1920 entwickelte sich die Betriebswissenschaft mit dem Teilgebiet Fabrikbetrieb als aufstrebende

de Wissenschaft (vgl. Spur 1994, S. 7 ff. und 12 ff.). Die Forschung und damit die wissenschaftliche Durchdringung von Fabrikplanung und Fabrikbetrieb begann Mitte des 20. Jahrhunderts. Sie nahm ihren Anfang an Hochschulen und Universitäten mit ingenieurtechnischer Prägung (Spur 1994, 2003).

Auf einige ausgewählte herausragende Vertreter dieser Epoche, die die Weiterentwicklung auf diesem Gebiet vorangebracht haben, soll nachfolgend eingegangen werden.

Der Fabrikplanungs-begriff wurde bereits von Rockstroh aus funktioneller Sicht als „Betriebsprojektierung“ bzw. „Betriebsgestaltung“ (Planen und Betreiben) geprägt. Er ging über den traditionellen Inhalt der Fabrikplanung hinaus. Eingeführt wurden die Begriffe „Technologische Betriebsgestaltung“ und „Technologische Betriebsprojektierung“. Hierbei standen die technologisch-funktionellen Abläufe und Anlagen in ihrer Ganzheit, d. h. die „überdimensionale Produktionsmaschine Fabrik“, mit ihren Verknüpfungen im Vordergrund. „Das Projektieren ist immer auf die Zukunft orientiert; es ist das Vorausdenken, das Strukturieren und Gestalten zu realisierender oder rekonstruierender (zu wandelnder) Prozesse der Produktion materieller, energetischer oder informationeller Güter“ (Rockstroh 1973, S. 9).

Auch Kettner definierte die Aufgabe der Fabrikplanung aus einer ähnlichen Sichtweise heraus: „Aufgabe der Fabrikplanung ist es, unter Berücksichtigung zahlreicher Rahmen- und Randbedingungen zur Erfüllung der betrieblichen Ziele sowie der sozialen und volkswirtschaftlichen Funktionen eine Fabrik zu schaffen“ (Kettner et al. 1984, S. 3).

Aggteleky hat die Fabrikplanung als ein vielseitiges, komplexes und weitläufiges Planungsfeld, in dem die verschiedenen Teilaufgaben durch eine einheitliche Zielstellung zu einem geschlossenen Ganzen zusammengefasst werden, beschrieben und stellte dabei das Unternehmen in den Vordergrund (Aggteleky 1987).

Während die Fabrikplanung zu dieser Zeit vorrangig der Gestaltung „großtechnischer Systeme“ diente, befasste sich die Fabrikorganisation mit der Gestaltung der Aufbau- und Ablauforganisationen innerhalb einer vorgegebenen Fabrik- und Unternehmensstruktur.

Die *Betriebswissenschaften*, wozu auch die Industriekultur gehört, nehmen an Bedeutung zu. Es wird immer Fabriken und Produktionsstätten geben, die lebenszyklusorientiert geplant, betrieben und gewandelt werden müssen.

Wettbewerbsdominierende Produkte, Technologien und Prozesse sind das Ergebnis von Visionen und Forschungsergebnissen aus unterschiedlichen Branchen und Wissenschaften sowie vom Know-how der Mitarbeiter von Unternehmen. Ein forschungsorientierter Innovationsansatz für Technologien liegt zur Diskussion vor (Spur 2011, S. 781; Spur et al. 2012).

*Das Primat besitzen innovative Produktionstechnologien*, die die direkte materielle Wertschöpfung bestimmen, dies in Verbindung mit den produktionsnahen und -integrierten Dienstleistungen. Die Fabrikwissenschaften (Spur 1994) sind im Verbund mit den anderen Wissenschaften (Abb. 2.1) herausgefordert, relevante Ergebnisse für die Entwicklung bestehender und zukünftiger Fabriken in multidisziplinärer, kooperativer und vernetzter Arbeitsweise zu lösen. Dies setzt ein branchenübergreifendes Zusammenwirken von hoch qualifizierten Fachkräften aus verschiedenen Forschungsgebieten voraus.



**Abb. 2.1** Multidisziplinarität der Fabrikwissenschaft. (Spur 1994, S. 14)

Für die zukünftige Fabrikplanung und den Fabrikbetrieb gewinnen die Fabrikwissenschaften unter den Bedingungen der Ressourceneffizienz des Einsatzes neuer leicht bauender Werkstoffe sowie des Ausbaues regenerativer Energien und IuK-Technologien in ihrer Multidisziplinarität für Forschung, Lehre und Praxis an Bedeutung. Die Multidisziplinarität der Fabrikwissenschaften und damit die Fabrikplanung und der Fabrikbetrieb als integrierende Wissenschaftsdisziplinen haben sich dieser Herausforderung zu stellen.

## 2.2 Neuausrichtung von Fabrikplanung und Fabrikbetrieb

Die Verschmelzung von Aufgaben der Fabrikplanung und des Fabrikbetriebes resultiert aus den Überlegungen, neben dem Planen und Projektieren auch das Betreiben, Erhalten und Verwerten der Fabrikanlagen verstärkt zum Inhalt dieses Gebietes zu machen. Spur führte dazu aus: „*Fabrikbetriebe* (gemeint sind Fabriken) als Untermenge der Industriebetriebe sind insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass ihre Betriebsfunktionen in besonderen zweckorientierten baulichen Anlagen nach vorgegebenen Organisationsprinzipien erfolgt“ (Spur 1994, S. 19).

Schmigalla fasste in seinem Buch „Fabrikplanung“ die Aufgaben, Inhalte, Begriffe und Methoden der Fabrikplanung zusammen (Schmigalla 1995). Sowohl Spur als auch Schmigalla stellten dabei schon Ansätze einer sich wandelnden Fabrik in den Mittelpunkt der Betrachtungen.

Erst sehr langsam setzte sich der ganzheitliche Ansatz der Einheit von Planung und Steuerung durch. Dieser Ansatz bezog sich zunächst auf die Funktion der Fabrik mit weitergehender klassischer Fabrikorganisation und mehr oder minder starren Produktionsstrukturen. Dementsprechend waren auch die Planungs- und Steuerungsmethoden ausgelegt. Die Produktionsplanung und -steuerung (PPS) dient zu ganzheitlichen Ressourcenplanungsbetrachtungen in der Fabrik bzw. im Wertschöpfungsnetz. Damit umfasst sie die gesamten Ressourcen der Fabrik sowie auch Lieferketten und -netze. Die Produkt-, Prozess- und Systemlebenszyklen aller Teilsysteme eines Fabriksystems wurden zunächst vorwiegend punktuell, später umfassender und integriert betrachtet.

Zum Thema Fabrik und Fabrikplanung existieren eine Vielzahl von einschlägigen Veröffentlichungen. Sie beschreiben die Planungsphase von der Auftragsakquisition bis zum Projektabschluss. Dieser endet mit der Hochlaufbetreuung der realisierten Produktion. Die Vorgehensweisen und Modelle konzentrierten sich dabei vorwiegend auf Stückgutprozesse der Fertigungsindustrie.

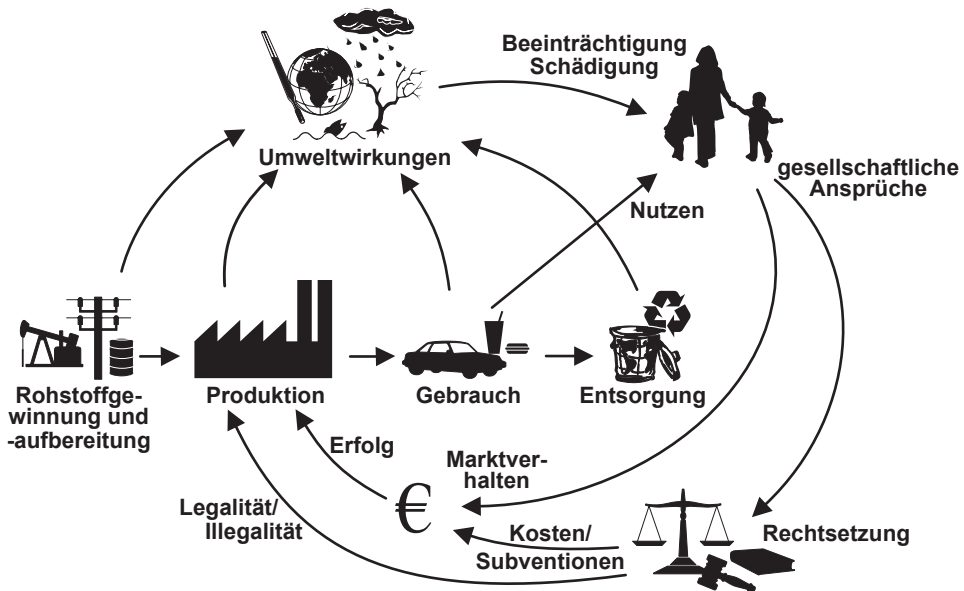
In den 70er bis 90er Jahren wurden dafür umfangreiche Arbeiten u. a. zur funktionalen, modularen und segmentierten Fabrik publiziert.

Zurzeit sind Fachbücher mit den Schwerpunkten zur Planung einer vernetzten, flexiblen und wandlungsfähigen Fabrik erschienen. Eine Auswahl von Autoren, die auch entsprechende wissenschaftliche Schulen präsentieren, sollen in zeitlicher Folge beispielhaft genannt werden: Eversheim und Schuh (1999), Grundig (2000), Schenk und Wirth (2004), Pawellek (2008), Wiendahl et al. (2009), Felix (2010), Helbing (2010), Schenk et al. (2010) und Bracht et al. (2011).

Es ist der Verdienst des VDI ADB-Fachausschusses „Fabrikplanung“, die relevanten Erkenntnisse sowie das Planungsvorgehen im VDI 5200 (2010) systematisch aufbereitet und zur Diskussion gestellt zu haben. Dies betrifft insbesondere die Begriffe, die Planungsfälle, -ziele, -disziplinen und -inhalte sowie die Planungsphasen mit ihren speziellen Zielfestlegungen. Für Fabrikplanungsprojekte im Anwendungsbereich der Produktion von Stückgütern stellen diese Erkenntnisse in der derzeitigen Praxis eine gute Grundlage dar.

Es zeichnen sich jedoch einige, bereits heute erkennbare Entwicklungen ab, die beim Planen und Betreiben „wandlungsfähiger und ressourceneffizienter Fabriken“ auf Grund zusätzlicher Anforderungen zu berücksichtigen sind. Die erweiterte Betrachtungsweise bezieht sich u. a. auf die lebenszyklusorientierten Planungsphasen, Inhalte und Definitionen. Auf der Basis des vorliegenden Entwurfes der VDI-Richtlinie 5200 werden dazu einige ergänzende Anmerkungen und Vorschläge zur Fabrik, Fabrikplanung und zum Fabrikbetrieb unterbreitet.

In jüngster Zeit setzte sich die partizipative, produkt- und prozessorientierte Planung und Steuerung in Verbindung mit der *wandlungs-, vernetzungsfähigen, ressourceneffizienten Fabrik*, dem Hauptanliegen dieses Buches, durch. Im Zentrum stehen Methoden, die durch Kreativität und vernetztes Wissen von Partnern verschiedener Fachgebiete, und insbesondere auch durch die Industriekultur geprägt sind.



**Abb. 2.2** Wechselwirkung zwischen Produktion, Umwelt und Gesellschaft. (Löffler 2003)

### 2.2.1 Veränderungen

Die *Neuausrichtung von Fabrikplanung und Fabrikbetrieb* muss nachfolgende Veränderungen berücksichtigen.

#### a) Veränderungen der Gestaltungsfelder

Die Ziele und Gestaltungsfelder von Fabrikplanung und Fabrikbetrieb verändern sich im Laufe der Zeit. Dies erfordert eine permanente Anpassung, die durch Veränderungstreiber ausgelöst und durch menschliche Kreativität zu bewältigen ist. Nachfolgend werden Beispiele für Veränderungstreiber benannt.

#### Beispiele für gesamtgesellschaftliche Veränderungen:

- Es gibt spürbare Veränderungen zwischen Produktion, Umwelt und Gesellschaft im Einklang von Ökonomie und Ökologie. Abbildung 2.2 zeigt die globalen Wechselwirkungen untereinander im Sinne der Nachhaltigkeit und der gesamtgesellschaftlichen Zielstellung. Alles was in eine Fabrik hineinkommt, muss auch „veredelt“ wieder herauskommen.

*Konsequenzen:* Das zunehmende Umweltbewusstsein erfordert nachhaltige, umweltgerechte Lösungen. Das betrifft ganzheitlich die Fabrik mit allen Komponenten, den angewendeten Verfahren und den erzeugten Abprodukten. Die Sicherstellung der Ressourceneffizienz ist eine umfassende Aufgabe für die Fabrikplanung und den Fabrikbe-

trieb, die bisher nur punktuell behandelt wurde, aber zukünftig ganzheitlich gemanagt werden muss. Die Bedeutung des Themas in den nächsten Jahren wird bereits heute im Begriff „*Total Resource Management*“ deutlich.

Energieeffizienzbetrachtungen haben gleichzeitig eine globale Dimension und sollen daher nachfolgend separat betrachtet werden.

- Die weltweite Verknappung von Ressourcen zwingt die Wirtschaft, Produkte und Prozesse material- und energieeffizienter sowie umweltverträglicher zu gestalten.

*Konsequenzen:* Dies führt zu Anstrengungen zur Reduzierung des Ressourcengebrauchs (Rohstoffe, Material/Werkstoffe, Maschinen, Anlagen, Energie, Kapital und Arbeit), zur Reduzierung stofflicher Emissionen und zur Steigerung des generierten Nutzens bei gleichbleibendem bzw. reduziertem Ressourceneinsatz und Emissionen (Schuh et al. 2012, S. 29–40).

- Die Erzeugung und Nutzung von Energie ist aufgrund der Energieknappheit eine globale Aufgabe.

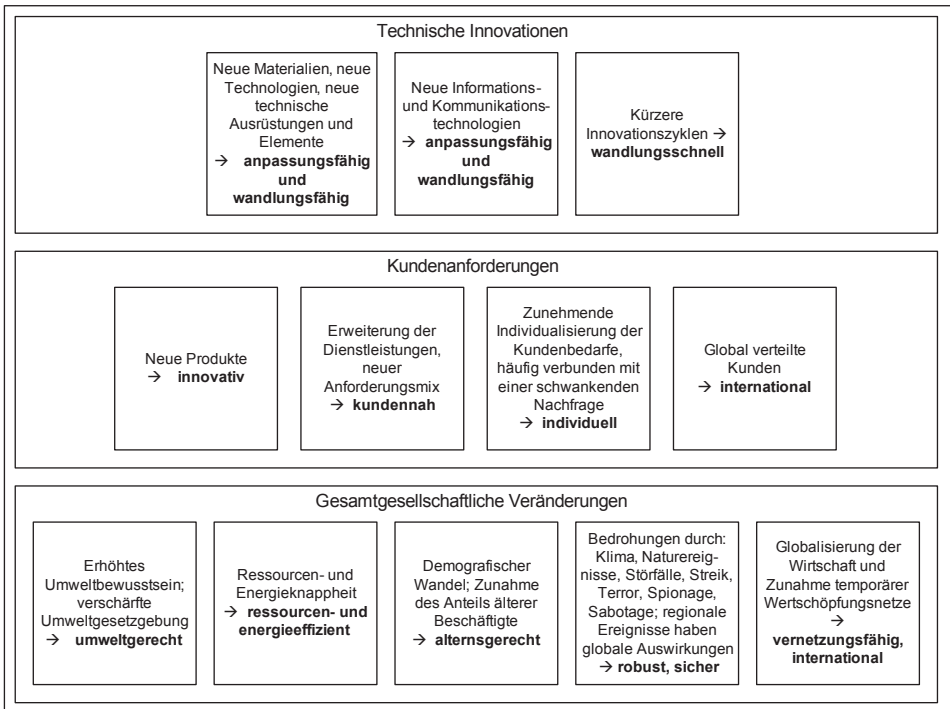
*Konsequenzen:* Betrachtungen der Energieeffizienz revolutionieren die Lösungen in der Fabrikplanung und im Fabrikbetrieb. Viele derzeit noch hinsichtlich der Kosten gefundenen, „optimale“ Lösungen verbieten sich zukünftig aus Gründen der Energieeffizienz. Die Fabrik wird dort, wo es sinnvoll ist, selbst dezentral Energie erzeugen (Sonne, Wind, Biomasse, Flussstrom) und diese nutzen. Dies erfordert veränderte Betreiberkonzepte für Energieerzeugungs- und Energienutzungsanlagen.

- Demografische Veränderungen sind in den entwickelten Industrieländern deutlich sichtbar und als Trend erkannt und beschrieben.

*Konsequenzen:* Der demografische Wandel erfordert neue Lösungskonzepte und Gestaltungsvarianten für die Fabrikplanung und den Fabrikbetrieb. Er hat massive Auswirkungen auf zukünftige Produkte und Dienstleistungen sowie auf die Arbeitsorganisation und die Arbeitsplatzergonomie. Auch bestimmen Automatisierungslösungen diese Entwicklung, was zu neuen adaptiven Formen der Organisation und der Mensch-Maschine-Schnittstellen führt.

- Es gibt eine spürbare Zunahme von Bedrohungen durch Klimaveränderungen (Extremwittersituationen, Naturereignisse), von Störfällen, Streiks, Terror, Spionage, Sabotage. Früher blieben regionale Ereignisse auf die Region begrenzt, heute wirken sich regionale Ereignisse über die globalen Liefer- und Produktionsnetze global aus.

*Konsequenzen:* Fabriken müssen heute robust und sicher angelegt werden. Dies betrifft die Auswahl der Einzelelemente, deren Verknüpfung und alle relevanten Prozesse. Robustheit und Sicherheit sind wichtige Eigenschaften von Fabriken.



**Abb. 2.3** Trends, die sich auf Fabriken sowie auf Fabrikplanung und Fabrikbetrieb auswirken

- Die Globalisierung der Wirtschaft wird begleitet durch eine Zunahme temporärer Vernetzung. Die Vernetzung verknüpft kompetenzbasierte Leistungseinheiten über materiell-technische, informationelle, partnerschaftliche und betriebswirtschaftliche Beziehungen.

*Konsequenzen:* Dies erfordert vernetzte, wandlungsfähige Unternehmen, Fabriken und Fabrikmodelle. Fabriken müssen für eine temporäre Vernetzung fit gemacht werden. Dies bildet die Basis für eine marktnahe Kooperation in Netzen. Die Netzwerkfähigkeit betrifft dabei alle Flusssysteme. Alle beschriebenen Trends sind zusammenfassend in Abb. 2.3 dargestellt. Mit den Stichwörtern (z. B. umweltgerecht) sind exemplarisch Anforderungen an die Fabrik benannt.

**Beispiele für Veränderungen der Kundenanforderungen (vgl. Abb. 2.3) sind:**

- Es entstehen permanent Kundenforderungen nach neuen Produkten mit neuen oder verbesserten Leistungseigenschaften

*Konsequenzen:* Forschung und Entwicklung sind Bestandteil der industriellen Wertschöpfung. Neue Produkte erfordern häufig auch neue Technologien und Technik. Der



Wandel von Fabriken und damit Fabrikplanung und Fabrikbetrieb werden zu Dauerthemen für Unternehmen. Das Kundenpotenzial orientiert nicht nur auf den Produkt- sondern zunehmend auf den Nutzenverkauf.

- Es gibt eine Zunahme produktrelevanter Dienstleistungen für Produkte mit unterschiedlichen Lebenszyklen.

*Konsequenzen:* Neuentwicklung, Einführung, Produktion, Auslauf und Nachbetreuungsphase von Produkten mit den in diesen Phasen typischen Dienstleistungen sind, verbunden mit einer starken Änderungsdynamik, zeitlich parallel zu beherrschen. Ohne Digital Engineering ist dies nicht mehr qualitätsgerecht zu leisten. Hochinvestive Produkte haben auch heute noch Nachbetreuungszeiten von bis zu 25 Jahren. Bei gleichzeitig hohen Produktinnovationsraten explodieren die potenziell bereitzustellenden Ersatzteile und das erforderliche Know-how des Instandhaltungspersonals.

- Im Verhältnis zu den Sachleistungen für den Absatz von Konsum- und Investitionsgütern steigt der Absatz von Dienstleistungen an.

*Konsequenzen:* Dienstleistungen sind Geschäftsfelder mit hohen Potenzialen für Ingenieurleistungen. Klassisch sind dies Analyse-, Gutachter- und Beratungstätigkeiten. Neben der eigentlichen Produktion müssen aber auch viele Dienstleistungsprozesse geplant, geeignet verknüpft und wirtschaftlich betrieben werden. Während Dienstleistungen früher nur als Zusatz in der Fabrikplanung/im Fabrikbetrieb behandelt wurden, erfordert diese Entwicklung eine entsprechende Qualifizierung von Ingenieuren (vgl. Abb. 2.4). Ein Beispiel ist die Hervorhebung durch Fettdruck für ein Unternehmen, welches das Ersatzteilmanagement und die Instandhaltung der ausgelieferten Systeme als Dienstleistungsgeschäft betreibt.

- Es ist eine Zunahme individueller Kundenwünsche mit differenzierten, wettbewerbsbestimmenden Produkten und Produktionsprogrammen für einen Marktbedarf zu verzeichnen, der global verteilt ist.

*Konsequenzen:* Globale Bedarfe erfordern globale Beschaffungs-, Produktions-, Liefer- und Servicenetze. Fabriken agieren heute international. Dies vergrößert den Lösungsraum für die Fabrikplanung und den Fabrikbetrieb. Die Individualität erfordert intelligente Lösungen zur Schaffung von Standardprozessen, Mengeneffekten und Lösungen zur Beherrschung der Komplexität.

---

#### Beispiele für technische Innovationen (vgl. Abb. 2.3)

- Innovative Produkte aus neuen Werkstoffkombinationen, mit neuen Be- und Verarbeitungstechnologien und entsprechenden Anlagen kommen verstärkt zum Einsatz.



**Abb. 2.4** Ingenieur-Dienstleistungen (produktionsintegriert, -nah oder -fern)

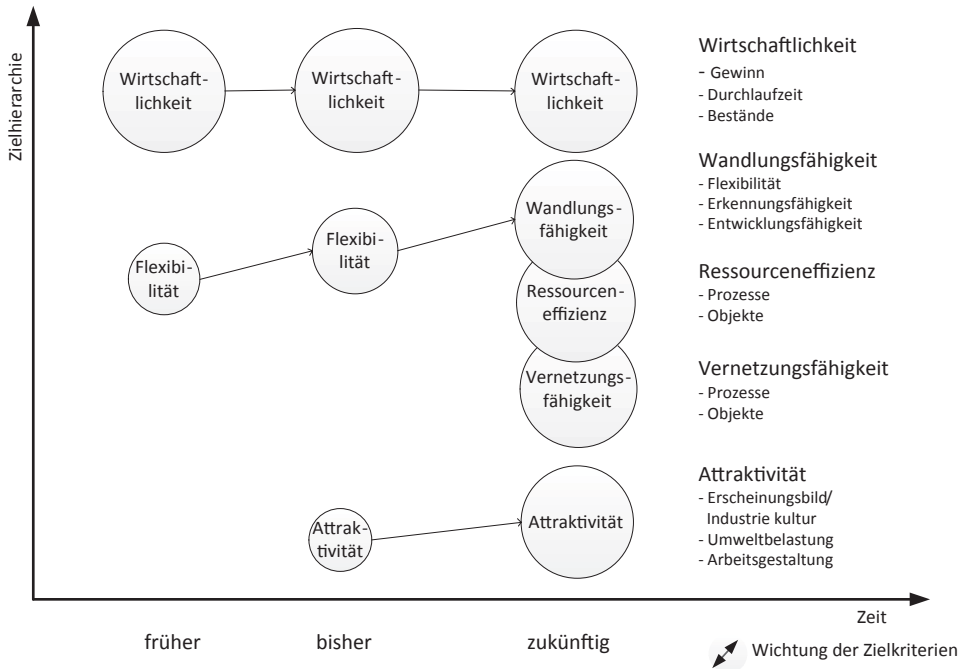
*Konsequenzen:* Es entsteht ständig neues Wissen zu neuen Materialien, zu neuen Technologien, zu neuen Bearbeitungsfolgen und zu neuen Anlagen. Dies vergrößert den Lösungsraum. Dieses Wissen muss für Fabrikplaner zweckmäßig aufbereitet werden.

- Es gibt permanent Innovationen im IuK-Bereich mit weitreichenden Konsequenzen und Möglichkeiten.

*Konsequenzen:* Dies betrifft sowohl Hardware- als auch Softwarelösungen. IuK-Entwicklungen ermöglichen z. T. erst bestimmte Prozesse (Bsp. Navigation ermöglicht die Selbststeuerung mobiler Objekte) oder leisten einen Beitrag zu ihrer Verbesserung (Auto-ID-Systeme ermöglichen das sichere Identifizieren und folgend auch das Nachvollziehen kompletter Lebensläufe von Produkten). Für Fabrikplaner erleichtern Technologiematrizen im Bereich Identifikation, Ortung, Kommunikation und Navigation eine zweckmäßige Technologieauswahl.

- Es ist eine weitere Verkürzung von Innovationszyklen festzustellen.

*Konsequenzen:* Prozesse der Fabrikplanung und des Fabrikbetriebes verschmelzen miteinander. Zur Verkürzung der Anpassungszeit kommen für die Produktion und Logistik neueste Methoden und Verfahren der Informations- und Kommunikationstechnologien einschließlich des Internets zum Einsatz. Das Digital Engineering stellt dafür neue Entwicklungs-, Test- und Lernplattformen insbesondere für die Gestaltung realitätsnaher Fabriken auf virtueller, digitaler Grundlage zur Verfügung.



**Abb. 2.5** Zukünftige Zielkriterien i. A. a. (Hernandes 2002, S. 14; Günther 2005)

Die Gestaltung der wandlungsfähigen, ressourcenschonenden einschließlich energieeffizienten Fabrik, die alle relevanten Prozesse und Objekte innerhalb und außerhalb des Unternehmens einschließt, ist die primäre Herausforderung, die für alle Produktions- und Dienstleistungsunternehmen zu bewältigen ist.

### b) Veränderungen der Zielkriterien und ihrer Bedeutung (Auswahl)

Die Zielkriterien eines Unternehmens verändern sich ständig. Die zukünftigen Zielkriterien für die aufgezeigten Entwicklungen sind neben der Kreativität des Menschen in Abb. 2.5 dargestellt.

Die *Wirtschaftlichkeit* bezieht sich auf die Gestaltung der Geschäftsprozesse der gesamten Wertschöpfungs- und Lieferkette bezüglich Gewinn, unter Beachtung von Durchlaufzeit und Beständen als wichtige Indikatoren.

Die *Flexibilisierung* und *Wandlungsfähigkeit* bezieht sich sowohl auf allgemeine ökonomische, soziale und ökologische als auch betriebsspezifische Probleme, die Arbeitskraft, Technik (Objekte) und Organisation (Abläufe) im Sinne der Nachhaltigkeit einschließt.

Die *Ressourceneffizienz* bezieht sich auf alle technischen und organisatorischen Prozesse, deren Flusssysteme und Objekte in Verbindung mit der Kreislaufwirtschaft.

Die *Attraktivität* bezieht sich auf das Erscheinungsbild (z. B. Markt, Produkte, Technologien, Ausrüstungen, Gebäude), Nachhaltigkeit, Umweltbelastung (z. B. Ökobilanz, Um-

Fabrikplanung und Fabrikbetrieb

Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und  
ressourceneffiziente Fabrik

Schenk, M.; Wirth, S.; Müller, E.

2014, XII, 832 S. 502 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-642-05458-7