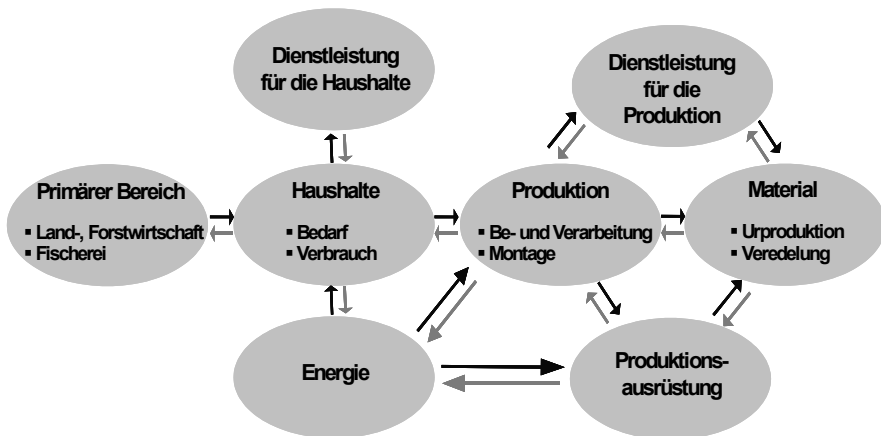


## 2 Turbulentes Umfeld von Unternehmen

### 2.1 Wertschöpfung durch industrielle Produktion

Die Produktion trägt entscheidend zur gesamten Wertschöpfung in Deutschland mit mehr als einem Drittel aller Beschäftigten bei. Die direkte Wertschöpfung ist dabei für ein rohstoff- und energiearmes Land allein durch Veredelung und technisches Know-how sowie mit der Herstellung von Produkten für den Binnen- und Weltmarkt möglich. Die Produktion hat die zentrale Aufgabe, die primären Bedarfe der Haushalte sowie die sekundären Bedarfe der produzierenden Unternehmen an Produkten und Dienstleistungen zu decken. Der primäre Bedarf entsteht in den Haushalten. Sie benötigen Nahrung und Energie, Dienstleistungen und industriell oder handwerklich hergestellte Produkte. Die Produktion versteht sich in diesem Kontext als Lieferant von Produkten und Leistungen an die Haushalte und an weiterverarbeitenden produzierenden Unternehmen. Die Produktion innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette und ihre Beziehungen wird in Abb. 2.1 dargestellt.



**Abb. 2.1** Die Produktion in der Wertschöpfungskette

Die Produktion umfasst nicht den primären Bereich, sondern die industrielle und handwerkliche Fertigung, den Materialbereich, die produktionsnahen Dienstleistungen und die Ausrüstung. Es wird dabei von einem ganzheitlichen Ansatz ausgegangen, welcher der zunehmenden Integration und Verflechtung von Unternehmen, Kunden und Märkten Rechnung trägt. Die produzierende Wirtschaft ist die Basis einer Volkswirtschaft, die durch ihre Wertschöpfung mit technischen Produkten und produktbegleitenden Dienstleistungen allein den Wohlstand der Gesellschaft erzeugen kann.

## **2.2 Globale Märkte – Globaler Wettbewerb**

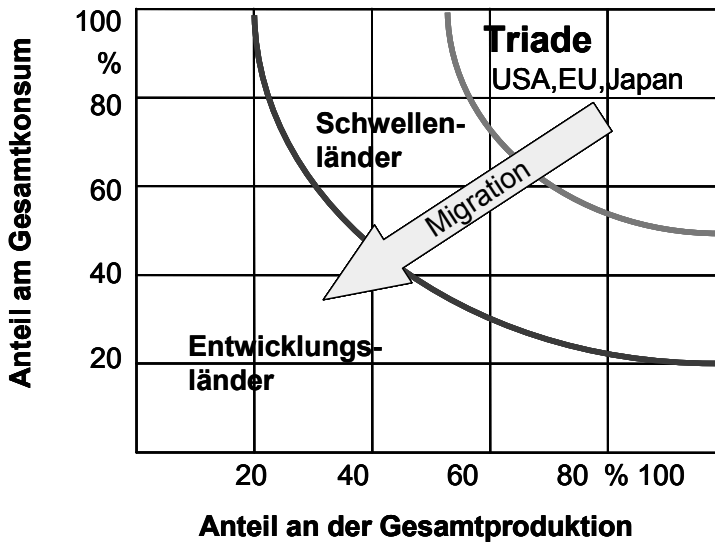
Die Märkte sind heute global. In einer Zeit des schnellen Transfers von Information, Material und Finanzen musste sich zwangsläufig eine Globalisierung einstellen. Die Globalisierung entstand dabei durch eine Vielzahl von neuen Gegebenheiten, wie die folgenden:

- Informationen lassen sich heute nahezu unkontrolliert in kürzester Zeit um die Welt schicken.
- Der Handel mit Produkten wurde durch internationale Vereinbarungen und durch große Wirtschaftsräume (Triade: USA, EU, Japan) geöffnet.
- Logistische Systeme sind längst globalisiert, so dass Produkte in großen Mengen schnell von den Herstellern zu nahezu allen Orten der Welt transportiert werden können.
- Die Finanzen fließen dahin, wo besondere Profite erzielbar sind.

In dieser Welt verschiebt sich die Wertschöpfung dahin, wo die großen Märkte und die günstigsten Produktionsvoraussetzungen gegeben sind. Die wichtigsten Absatzmärkte und der größte Teil der Weltproduktion konzentrieren sich auf die Triade. In Abb. 2.2 erkennen wir, dass die Verlagerung der Produktion immer schneller zu den Schwellenländern hin erfolgt und in den Zentren der Triade strukturelle Veränderungen bewirkt.

Die Sicherheit und die Offenheit des Transfers von Informationen, Material und Finanzen sind maßgebliche Faktoren der Verschiebung von Produktion und Konsum.

Wir können heute davon ausgehen, dass Produktionsstandards (Systeme, Methoden, Technologien) in kürzester Zeit an nahezu jedem Ort der Welt, an dem die Rahmenbedingungen stabil sind, auf globalem Niveau, d.h. in der geforderten Zeit, mit der benötigten Qualität und in dem bereitgestellten Kostenrahmen, realisierbar sind.



**Abb. 2.2** Wertschöpfung und Konsum in der Triade

Da wir in Deutschland in den meisten Wirtschaftssektoren Nachteile in den Rahmenbedingungen wie verfügbaren Ressourcen und Kosten der Arbeit haben, setzt für uns der Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit in der direkten Wertschöpfung eine permanente Innovations- und Wandlungsfähigkeit von Strukturen, Organisation und Technik voraus.

## 2.3 Wandlungstreiber

Die Unternehmen der verarbeitenden Industrie operieren heute in einem turbulenten Umfeld, welches vor allem durch die Technik, die Internationalisierung der Märkte und die permanente Veränderung von Angebot und Nachfrage bestimmt wird. Nahezu alle Faktoren außerhalb der Unternehmen verändern sich dynamisch. Aufgrund der Vielzahl der Faktoren und deren Wirkung auf die Produktion kann deshalb von einem turbulenten Umfeld gesprochen werden.

Aber auch das innerbetriebliche System ist als turbulent zu bezeichnen. Veränderungen der inneren Organisation, die Verfügbarkeit von Ressourcen und Leistungsschwankungen destabilisieren das „System Produktion“.

Dabei gibt es Szenarien, die in besonderem Maße Wandlungen und Veränderungen treiben, wie beispielsweise:

- Verschärfung der Turbulenzen im Hinblick auf Produktvarianten, Mengen (Stückzahlen, Losgrößen), sowie Auftragseingang, Auftragszusammensetzung, Lieferfristen und Termine;
- Zunahme der Änderungen und Neuerungen in laufenden Produktprogrammen infolge differenzierter Nachfrage und Varianten sowie infolge technisch/wirtschaftlich bedingter Verbesserungen und Änderungen in laufenden Serien;
- späteste Festlegung der Produktkonfigurationen und kürzere Einführungs- und Anlaufphasen neuer Produkte;
- Druck auf Preise und Kosten infolge der Marktsituationen;
- Druck auf kurzfristige positive Ergebnisse aus den Kapitalmärkten;
- Regularien, Gesetze, Vereinbarungen mit Wirkung auf Produkte und Produktionsabläufe;
- lokale Einflüsse an den Standorten.



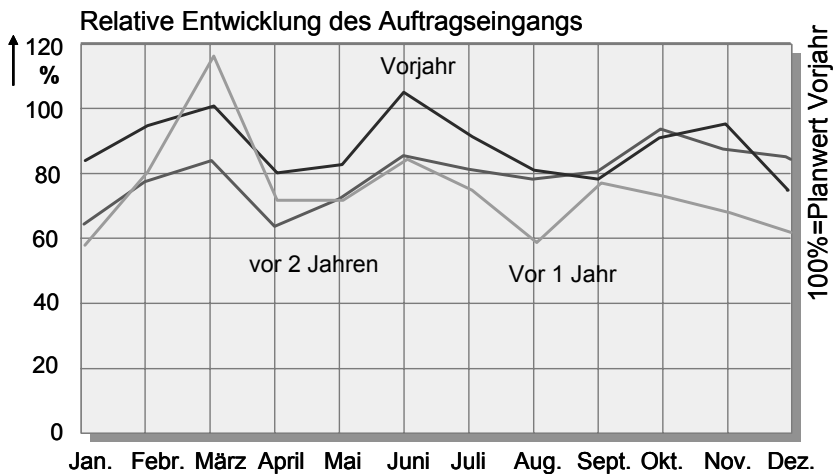
**Abb. 2.3** Wandlungstreiber in der industriellen Fertigung

Die äußeren und inneren Wandlungstreiber tragen die Merkmale von Turbulenzen, die auf starre und wenig änderungsbereite Organisationen und Techniken treffen (Abb. 2.3).

In der Vergangenheit lag das Interesse des Managements vor allem in der Beruhigung der internen Prozesse durch eine funktionale Organisation und durch Vorhalten von Reserven. Die Märkte ließen längere Lieferzeiten zu, so dass die Kapazitäten abgeglichen werden konnten. Längere Zeiträume von der Produktentwicklung bis zur Markteinführung gestatteten ein sequentielles Vorgehen. Personelle Reserven schufen den Spielraum für Unvorhergesehenes. Flexibilität wurde durch hohe und breite Eigenfer-

tigung gewährleistet. Reserven an Material und unfertigen Erzeugnissen könnten Engpässe überwinden.

Ein typisches Beispiel für Turbulenzen in den Unternehmen ist die zeitliche Entwicklung der Auftragseingänge. Geht man davon aus, dass Unternehmen immer besser auf die Bedürfnisse der Märkte und die Anforderungen der Kunden reagieren müssen und die Produkte in immer kürzerer Frist mit niedrigsten Beständen zu fertigen und zu liefern sind, dann können Auftragsschwankungen nicht mehr zeitlich ausgeglichen werden. Abb. 2.4 zeigt den Verlauf der Auftragseingänge eines Unternehmens.



**Abb. 2.4** Relativer Verlauf des Auftragseingangs in einem Unternehmen

Unternehmen gelten als wandlungsfähig, wenn sie die Strukturen der Organisation und der Ressourcen permanent an veränderte Bedingungen und Situationen der Auftragslage kurz- mittel- und langfristig anpassen können. Es sind also insbesondere die Skalen der Strukturen der Ressourcen von einzelnen Prozessen, Arbeitsplätzen und Einrichtungen bis hinauf zu den Strukturen der Standorte und Netzwerke zu betrachten. Die zeitlichen Skalen beziehen kurzfristige Veränderungen der Prozesse, der Maschinen und Systeme, der Fabriklayouts und des Auftragsmanagements ein. Langfristig geht es um die Gestaltung der Netzwerke und Fabriken. Ziel ist es, die Veränderungsprozesse in kürzester Zeit mit höchster Effizienz und ausreichender Detaillierung zu planen und auszuführen.

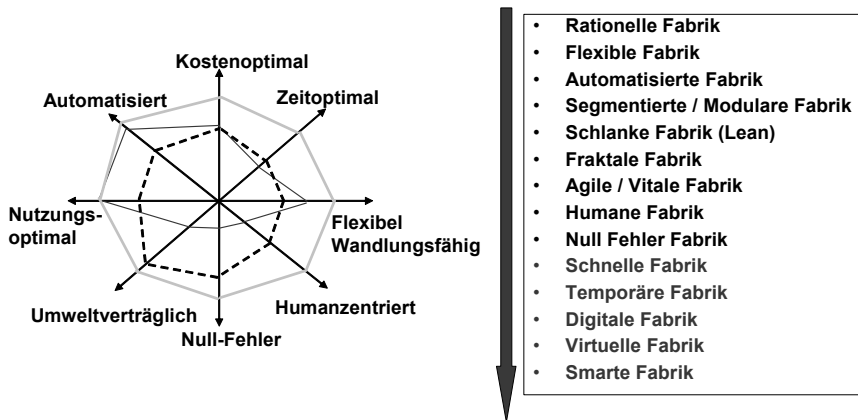
Heute und noch mehr in der Zukunft stehen die Kunden und kundenspezifischen Leistungen im Zentrum des Wettbewerbs. Ein vollständiges „Customizing“ mit extrem verkürzten Fristen (five days car) und die Ausweitung der Bandbreite von Technologien in modernen Produkten bis hin

zu komplexen mechatronischen Systemen lassen die indirekten und nicht wertschöpfenden Anteile (Rüsten) extrem ansteigen. Gleichzeitig werden den Produzenten die Reserven an Ressourcen genommen, um die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen und die Fristen der Ausführung zu verkürzen. „Time to Market“, „Just in Time Manufacturing“ oder „Lean Manufacturing“ sind Begriffe, die die Organisation prägen. Da die Einflussfaktoren auf die Unternehmen sich permanent ändern und zugleich die Anforderungen an die Qualität und Rentabilität steigen, wächst die Notwendigkeit der schnellen Adaption des gesamten Produktionssystems.

## **2.4 Fabriken im Wandel der Zeit**

Unter dem Eindruck der technischen Möglichkeiten und der Anforderungen an Rationalität und Effizienz haben sich die Ansätze der Gestaltung von Fabriken grundlegend verändert. Abb. 2.5 zeigt in schematischer Form verschiedene Ziele, wie Optimierung von Zeit und Kosten oder einer Nullfehler-Produktion. Lange Zeit beherrschte die Rationalisierung die Strategien zur Verbesserung der Effizienz. Zeiten und Kosten waren dominierende Zielkriterien. Automatisierung war schon immer ein Mittel zur Verbesserung der Produktivität. Aber erst durch den Einsatz von Rechnern in den Fabriken wurde es möglich, eine flexible Automatisierung zu erreichen. Es folgten dann andere Leitlinien wie die Lean-Fabrik, die Fraktale Fabrik, die humanorientierte Fabrik oder die qualitätsorientierte Fabrik. Heute liegt das Anliegen der Gestalter im Bereich schnell veränderbarer Fabriken als atmende oder temporäre Fabrik.

Neue Werkzeuge der Planung führen zu Begriffen wie der digitalen Fabrik und es ist abzusehen, dass in der zukünftigen wissensorientierten Fabrik die Verfügbarkeit von Informationen zu jedem Zeitpunkt und an jedem Ort (Ubiquitous Computing) zu einer neuen Generation von Fabriken, der „Smart Factory“ führen wird. In der fernen Zukunft werden Fabriken sich nochmals strukturell stark verändern, da sich aus dem Bemühen um höchste Effizienz Einsatzfelder für Höchstleistungstechnologien und zugleich energiesparender Verfahren entwickeln. Fabriken der Zukunft werden zu intelligenten Systemen, die aus der Vergangenheit lernen (Erfahrungswissen) und zugleich die Zukunft präziser als bisher prognostizieren können. Treiber sind die Informations- und Kommunikationstechniken sowie die Verankerung von Wissen in Prozessmodellen und Simulationssystemen. Sie werden ein Lernen auch aus der Zukunft ermöglichen.



**Abb. 2.5** Fabriken im Wandel der Zeiten

Festzustellen bleibt, dass die grundlegenden Paradigmen zu strukturellen Veränderungen führen, denn sie betreffen die Aufgaben und Arbeitsweisen sowie die einzusetzenden Ressourcen.

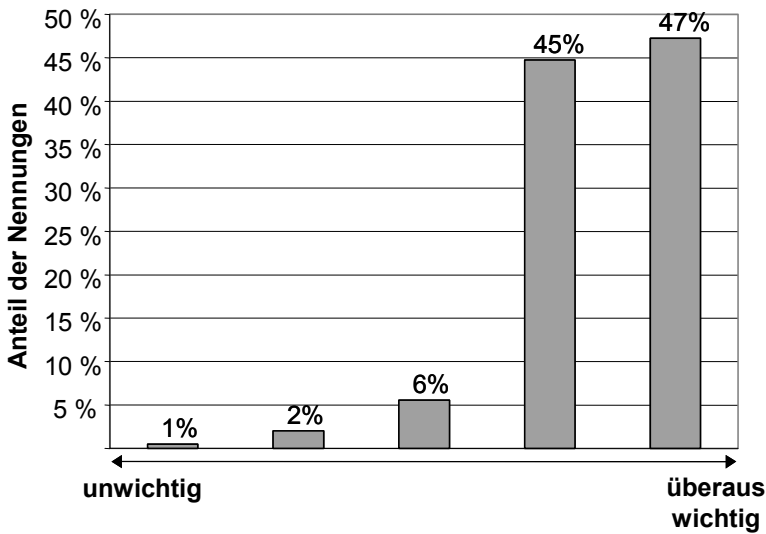
## 2.5 Wandlungsfähige Unternehmen

Im Zusammenhang mit Wandlungsfähigkeit läge es nahe, erneut auf die alte Forderung nach höherer Flexibilität und die früheren Konzepte der flexiblen Fertigung und Montage aus den 90er Jahren zurückzukehren, um z.B. den Umrüstaufwand für wechselnde Produktionsaufgaben zu senken. Viele Unternehmen haben mit diesen Konzepten insgesamt umfangreiche Erfahrungen gemacht und überwiegend große Erfolge erzielen können. Sie stellten jedoch oftmals fest, dass der Flexibilität und Automatisierung Grenzen gesetzt waren.

Die alten Ansätze erweisen sich heute nicht mehr als ausreichend, da sie sich zu sehr auf einzelne Arbeitsvorgänge und auf die Maschinen mit ihrer technischen und logistischen Peripherie sowie auf die informationstechnische Integration konzentriert haben.

Flexible Fertigung war auf Maximierung der technischen und zeitlichen Nutzung für kleine und mittlere Stückzahlen ausgerichtet. Im Zentrum standen technische Entwicklungen.

Heute und in der Zukunft benötigen Unternehmen eine strukturelle Wandlungsfähigkeit. Sie bezieht sich auf die Organisation und die Technik und wird entscheidend durch moderne Informations- und Kommunikationstechnik geprägt.



**Abb. 2.6** Wichtigkeit von Wandlungsfähigkeit als Erfolgsfaktor

Wie Abb. 2.6 zeigt, ergab eine Umfrage, dass die Unternehmen die Wandlungsfähigkeit als ein zentrales Element im globalen Wettbewerb einschätzen. Ausgehend von einer Definition und Beurteilung der Wandlungsfähigkeit von Unternehmen in turbulenter Umgebung, sollen im Folgenden Strategien und Methoden diskutiert werden, welche zu einer neuen Dynamik beitragen. Wie schon in Kap. 2.3 gezeigt, sind – neben der Technik – ökonomische Zwänge, Veränderungen der Auftragsentwicklung und Auftragszusammensetzung wie auch interne Prozesse der Verbesserung von Abläufen und Organisation sowie neue Technologien Treiber der Wandlungsfähigkeit.

Wie auch immer die Veränderungsprozesse betrieben werden, sie müssen in kurzer Zeit mit geringsten Aufwendungen erfolgen. Wandlungsfähigkeit hat einen zeitlichen Aspekt. Es ist nicht die Frage, ob die Bereitschaft zum Wandel im Management vorhanden ist. Dies streben sicher alle Verantwortlichen im Management permanent an. Entscheidend ist, in welcher Zeit und mit welchem Aufwand Veränderungen erreichbar sind und wie nah das Unternehmen in den jeweiligen Situationen an das betriebswirtschaftliche Optimum herankommt.

Ein System wird als wandlungsfähig bezeichnet, wenn es aus sich selbst heraus über gezielt einsetzbare Prozess- und Strukturvariabilität sowie Verhaltensvariabilität verfügt. Gelingt es, einen Weg zu beschreiten, der eine kontinuierliche Anpassung der Unternehmensstrukturen ermöglicht, so werden erhebliche Effizienzverbesserungen erreicht.



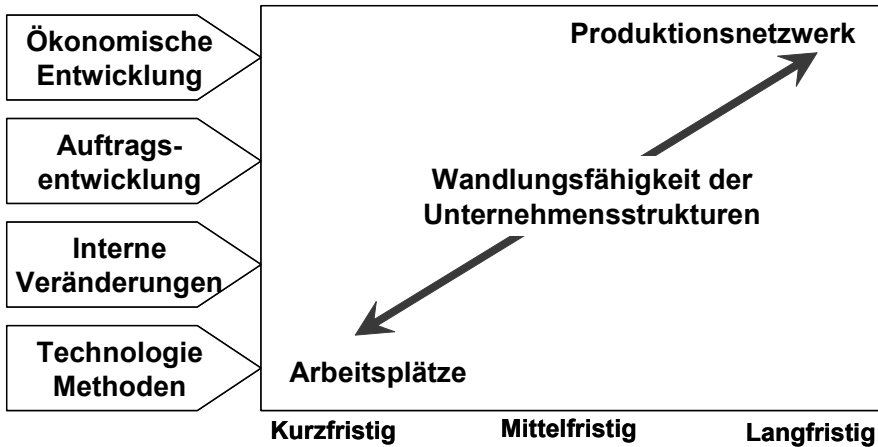


Abb. 2.7 Bilanzgrenze der Wandlungsfähigkeit

## 2.6 Grenzen der Wandlungsfähigkeit

Wandlungsfähigkeit kann Unternehmen große Vorteile im kundenorientierten Wettbewerb bringen, da die Strukturen heutiger Unternehmen im Allgemeinen nur begrenzt wandlungsfähig sind. Abb. 2.7, zeigt die zeitlichen Grenzen des Handlungsspielraums zur Veränderung der Strukturen bezüglich der Immobilien und Mobilien, ebenso wie in Bezug auf die personellen Ressourcen und die in den Informationssystemen etablierten Methoden. Es stellt sich zunächst im Grundsatz die Frage, ob diese Strukturen überhaupt und, falls ja, in welchen Zeiträumen veränderbar sind.

Heute zählen die Gebäude, Anlagen und Maschinen zu den langlebigen strukturellen Komponenten der Unternehmen. Ihre Veränderung bedarf intensiver Planung und langer Entscheidungswege. Fabriken werden mit Perspektiven von mehr als 30 Jahren gebaut. Maschinen und Anlagen haben eine technische Lebensdauer von mehr als 15 Jahren. Nur sehr wenige Produkte erlauben eine sichere Prognose über die kommende Entwicklung der technischen Anforderungen oder der langfristigen Nachfrage.

Zu den beharrenden strukturellen Elementen zählen aber auch die personellen Ressourcen. In diesen manifestiert sich das Potential der Mitarbeiter über lange Zeit. Eine Veränderbarkeit ohne tief greifende Einschnitte in die Organisation, die Qualifikation oder gar die Beschäftigung ist offensichtlich bei einem Primat der Beschäftigung nur in extremen Situationen möglich.

Dem Paradigma der nachhaltigen Nutzenmaximierung von Ressourcen folgend, entwickeln sich Unternehmensstrukturen zu starren und unflexiblen Einrichtungen. Organisation, Immobilien, Mobilien, Systeme und Personalstrukturen lassen sich in der Regel nur langfristig an die Erfordernisse der Auftragsituationen anpassen. Daraus kann prinzipiell der Schluss gezogen werden, dass Unternehmen nur gelegentlich im Bereich des betriebswirtschaftlichen Optimums operieren.

In der Regel findet die Anpassung der Strukturen im Rahmen der Geschäftsplanung statt. Die Entwicklung der Ergebnisse veranlasst das Management zu Veränderungen wie beispielsweise Investitionen oder Projekten der Anpassung von Personalkapazitäten. Im Hinblick auf die kurzfristigen Veränderungen der Auftragsituationen und der Auftragszusammensetzung wäre eine kontinuierliche Planung – in situ-Planung – die richtige Strategie. Sie müsste aber eine Vorausschau oder Prognose enthalten, welche die mittel- und langfristigen operativen Ziele berücksichtigt.

Die Forderung nach einer kontinuierlichen Veränderung und Anpassung der eingesetzten Ressourcen steht im Widerspruch zu der Forderung nach gleichmäßiger und abgleicher Auslastung. Es handelt sich hier also um einen Zielkonflikt. Lösungswege finden sich nur dann, wenn es gelingt die Planungszeiten und Aufwendungen extrem zu reduzieren und mit einem strengen Bezug zur Realität ablaufen zu lassen. Simulationstechniken werden deshalb in der Zukunft eine wesentliche Bedeutung bekommen, um die Strukturen der Produktion permanent zu optimieren.

Fazit: Permanente Rekonfiguration und Adaption der Strukturen durch eine partizipative und permanente Planung ist die Aufgabe des zukünftigen „Industrial Engineering“. Selbst die in den Informationssystemen enthaltenen Methoden der Organisation lassen sich heute nur mittel- bis langfristig verändern, obwohl gerade auf diesem Gebiet hohe Innovationsraten kennzeichnend sind.

Elemente der Unternehmensstrukturen				
Organisation	Immobilien	Mobilien	Systeme	Personal
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbauorganisation</li> <li>• Ablauforganisation</li> <li>• Methoden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liegenschaften               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Art,</li> <li>- Standort</li> </ul> </li> <li>• Bebauung</li> <li>• Flächen, Gebäude</li> <li>• Infrastruktur</li> <li>• Medienver- und -entsorgung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinen/Anlagen               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Art, Anzahl</li> <li>- Alter</li> </ul> </li> <li>• Betriebsmittel</li> <li>• Material</li> <li>• Betriebsstoffe</li> <li>• Fahrzeuge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IV- Hardware</li> <li>• Netzwerke</li> <li>• IV- Software</li> <li>• Kommunikation Anlagen und Systeme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl</li> <li>• Altersstruktur</li> <li>• Qualifikation</li> <li>• Soft-Skills</li> </ul>
Veränderbarkeit in Abhängigkeit von der Unternehmensentwicklung ?				

**Abb. 2.8** Begrenzende Faktoren der Wandlungsfähigkeit von Fabriken

Je höher die Kapitalbindung durch Investitionen ist, umso geringer ist die Bandbreite der Auslastung, in der wirtschaftlich operiert werden kann. Moderne Produktionskonzepte, welche aus wirtschaftlichen Gründen immer weiter in die Grenzbereiche der Beherrschbarkeit der Technologien und Abläufe vordringen, grenzen den Handlungsspielraum weiter ein (Abb. 2.8). Unternehmen, die ihre Produktion vollständig neu strukturiert und dabei Teilbereiche aufgelöst und fremd vergeben haben, konnten neue Potentiale aktivieren. Sie konnten durch das Outsourcing eine Bindung an vorhandene strukturelle Bereiche und deren Auslastung reduzieren. Wenn andere Technologien gebraucht wurden, fanden sie diese in den Zuliefermärkten.

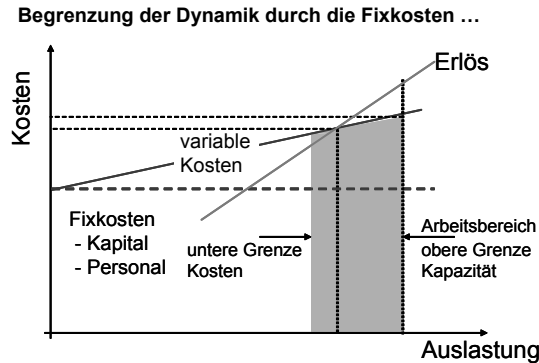
In der Folge hat sich in vielen Unternehmen die Eigenfertigung deutlich verringert. Dadurch wurden einerseits Freiräume in Bezug auf Kapazitäten geschaffen, andererseits aber die Wege zur Durchführung von Veränderungsprozessen verlängert.

Es sind vor allem die fixen Kosten, welche den strukturellen Handlungsspielraum der Unternehmen begrenzen. Hohe Kapitalkosten an den Arbeitsplätzen verlangen eine hohe zeitliche Auslastung. Dies trifft insbesondere für die kapitalintensiven Bereiche der Produktion zu, die durch Automatisierung und durch Technologien bedingt sind.

Der Zwang zur Maximierung der Auslastung und Nutzung der Ressourcen ist in Abb. 2.9 dargestellt. Fixe Kosten, zu denen die Kapitalkosten und Kosten für die Instandhaltung zu zählen sind, zwingen Unternehmen zur konstanten und hohen Auslastung. Dies verträgt sich nur schwer mit schwankender Nachfrage und schwankender Auftragslage bei kurzen Lieferfristen. Bei kapitalintensiver Produktion verflacht die Linie der auslastungsabhängigen Kosten.

Das Toleranzfeld aus Kosten und Erlösen wird auf hohem Niveau eng und zwingt zum zeitlichen Ausgleich der Kapazitäten. Personalkosten zählen zwar nicht zu den fixen Kosten, da die Anpassung der Beschäftigung an schwankende Auftragsentwicklungen aber nur verzögert erfolgen kann, muss man diese auch zu den fixen Kosten zählen. Sie begrenzen die Dynamik der Wandlung in mehrfacher Hinsicht.

Ein weiterer Ansatz für die Steigerung der Dynamik von Unternehmen ist die Aktivierung der Flexibilitäts- und Leistungspotentiale der Mitarbeiter. Neue Formen der Führung und Arbeitsorganisation setzen auf Selbstorganisation und Selbstoptimierung. In vielen Projekten konnte nachgewiesen werden, dass durch diesbezügliche Methoden überdurchschnittliche Leistungssteigerungen erzielbar waren. Solange der Spielraum für flexible Arbeitszeiten aber durch tarifliche oder betriebliche Bindungen begrenzt ist, wird auch damit kein spürbarer Gewinn zur Ausweitung der Wandlungsfähigkeit erreicht.



**Abb. 2.9** Maximierung der Auslastung und Nutzung von Ressourcen

Deshalb liegen begrenzende Faktoren sicherlich in der Flexibilisierung der Arbeit und der Arbeitszeiten sowie in spezifischen Betriebsvereinbarungen, welche einen Wechsel von Arbeitsplätzen entsprechend der Auftragsituation erschweren oder sogar verhindern. Schließlich sei noch auf die Begrenzung der Kompetenzen durch das Qualifikationsprofil verwiesen.

## 2.7 Unternehmen kontinuierlich adaptieren

Es wurde deutlich, dass die Aufgabe der Gestaltung von Unternehmen zu einem kontinuierlichen Prozess werden muss. Er ist auf die kurzfristige Optimierung der Strukturen in Abhängigkeit der Veränderungen von Auftragszusammensetzungen, auf die Anpassung der Kapazitäten, auf Umrüstungen und Anlaufprozesse während des laufenden Betriebes und auf eine durch die Produktlebensdauer bestimmte Perspektive auszurichten.

Unter den realen Bedingungen der industriellen Produktion liegt in der Effizienz der Anpassungsprozesse ein entscheidender Faktor der Wettbewerbsfähigkeit. Fabriken müssen heute und in der Zukunft permanent an die kurzfristigen Aufgabenstellungen angepasst, verändert und mit dem Wissen um neue Technologien optimiert werden. Hieraus resultiert eine neue und wachsende Aufgabenstellung für die Planungsprozesse mit neuen Paradigmen und Zielsetzungen. Eine periodische Planung kann den Anforderungen nicht gerecht werden, da sie zu hohe Zeitverluste verursacht. Der kontinuierlichen Planung mit kurzen Planungszeiten, flexiblen Zeithorizonten und hoher Realitätsnähe gehört die Zukunft. Es muss wieder möglich werden, Fabriklayouts und Systemumrüstungen an einem Tag zu plan-

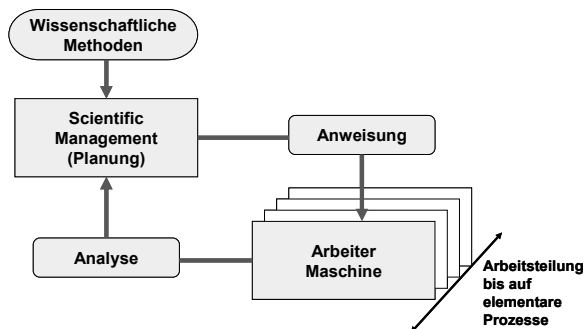
nen und mit allen Beteiligten abzustimmen. Anlaufprozesse müssen bei laufendem Betrieb und ohne Verluste erfolgen.

Voraussetzung für eine kontinuierliche Planung ist die Verfügbarkeit aller für Planungsprozesse benötigten Daten (Digitalisierung der Fabrik) sowie von Systemen, welche die partizipative und kontinuierliche Planung unterstützen. Ferner erweisen sich die Simulationstechniken als ein wirksames Hilfsmittel zur Bewertung dynamischer Veränderungen in den verschiedenartigsten zeitlichen und räumlichen Skalen. Dieser Technik muss in der Zukunft eine weit höhere Bedeutung beigemessen werden, wenn man sie zur Optimierung der Produktion kontinuierlich einsetzen will.

Wandlungsfähigkeit ist eine Herausforderung für alle Ebenen der Produktion von den Prozessen bis zu den Produktionsnetzwerken. Um sie voranzutreiben bedarf es der Initiativen des Managements und der Integration der Planung. Es scheint sinnvoll, ein neues Verständnis von Industrial Engineering in den Unternehmen zu etablieren, welches sowohl die strategischen als auch die unmittelbaren operativen Aufgaben der Prozessplanung (Mikro-Makro) übernimmt.

## 2.8 Der neue Taylorismus

Vor fast einem Jahrhundert begann die Industrialisierung bei der Herstellung technischer Produkte. Sehr früh wurde von Taylor und anderen erkannt, dass Technik und Organisation aufeinander abzustimmen sind, um eine höhere Effizienz zu erreichen. Taylor formulierte dazu vor nahezu 80 Jahren seine grundlegenden Thesen zur wissenschaftlichen Betriebsführung. (Abb. 2.10) Er ging davon aus, dass durch eine wissenschaftlich fundierte Analyse der Arbeit und durch Planung ein hohes Rationalisierungspotential erschlossen werden kann.



**Abb. 2.10** Das Taylorsche Prinzip der wissenschaftlichen Betriebsführung

Die Analyse der Arbeit auf Basis der elementaren Arbeitseinheiten sollte mit Anweisungen an die Mitarbeiter verbunden sein, damit diese – ihren individuellen Fähigkeiten entsprechend – eine optimale Leistung erbringen können.

Taylor richtete seine Gedanken insbesondere an das Management der Produktion und forderte im Grundsatz eine Planung der Fertigung auf Basis wissenschaftlicher Methoden und den Ausgleich der Interessen von Arbeitern und Unternehmen. Taylor spricht von „scientific management“ und versteht darunter die Anwendung von wissenschaftlich gesicherten Methoden zur Optimierung der Arbeit in industriellen Unternehmen. Er sah in der Skalierung der Prozesse bis hin zu elementaren Operationen den Schlüssel einer rationellen Leistungserbringung. Dieses Ansinnen der wissenschaftlichen Durchdringung hat bis heute seine Gültigkeit.

Der sogenannte Taylorismus wurde als ein Mittel der Rationalisierung durch Arbeitsteilung verstanden. Aus diesem Gedankengut heraus entwickelten sich eine Methodenlehre und eine Arbeitsvorbereitung, die vor allem den Arbeiter und die Maschinen in den Mittelpunkt der Optimierung rückten. Es entstanden ausgeklügelte Zeit- und Lohnsysteme, Kalkulations- und Steuerungsverfahren sowie neue Formen der Organisation, die wir heute als Taylorismus bezeichnen. Zweifellos förderte der Taylorismus die Entwicklung und Anwendung neuer wissenschaftlich begründeter Methoden und trug maßgeblich zum Ausgleich der Interessen von Arbeitgebern und Arbeitnehmern bei.

Heute benötigen wir die Fähigkeit zur Arbeitsteilung ebenfalls, um die Prozesse beherrschbar und zuverlässig (Performance) zu machen. Wir müssen aber außerdem die Produktion als ein skaliertes und komplexes System verstehen, das insgesamt optimiert werden muss. Auch steht nicht mehr alleine die manuelle Arbeit im Vordergrund sondern die an Maschinen und Anlagen durchgeführte Arbeit sowie die Organisation ganzer ja sogar global verteilter Prozesse der Produktentstehung.

Taylors grundlegende Ansätze, verbunden mit dem systemtechnischen Modell, ergeben das, was man als den „neuen Taylorismus“ bezeichnen könnte. In diesem spielen Automatisierung und vernetzte Information auf detailliertester Ebene eine wichtige Rolle.

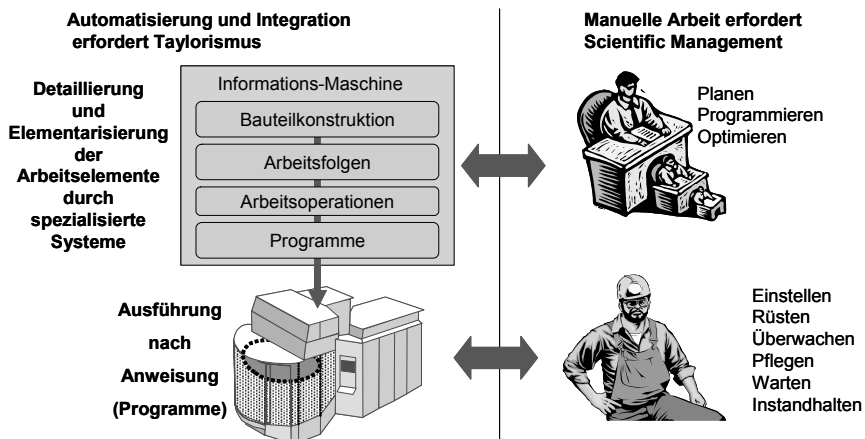
In einer Zeit des globalen Wettbewerbs und turbulenter Einflussfaktoren auf die Produktion, einer verteilten und vernetzten Fertigung mit hochautomatisierten und integrierten Maschinen sowie extremen Anforderungen an Qualität und Präzision stellt sich die Frage, ob eine moderne Fertigung noch nach taylorschen Prinzipien aufgebaut sein kann.

Insbesondere aber stehen heute andere Methoden der Planung zur Verfügung und das Qualifikationsniveau der Mitarbeiter ist weit höher als noch vor Jahrzehnten.

In vielen Unternehmen wurden die Arbeitsvorbereitungen drastisch verringert. Veränderungen der Arbeitsinhalte sind heute im kurz- und mittelfristigen Bereich festzustellen. Wir verfügen über eine Hochleistungstechnik und über hochqualifizierte Mitarbeiter. Integrierte Planungssysteme bis hin zur digitalen Fabrik, adaptive technische Systeme mit hoher interner technischer Intelligenz, Operationen in Genauigkeits- und Geschwindigkeitsbereichen, die sich der menschlichen Wahrnehmung entziehen, stehen uns zur Verfügung.

Andererseits kennzeichnen schnell wechselnde Fertigungsaufgaben kleiner Stückzahlen und kooperative Arbeitsteilung mit peripheren, selbständigen Unternehmen die hohe Dynamik in der industriellen Fertigung. Trotz der umfangreichen Erfahrungen und hervorragenden Methoden erreichen viele Unternehmen dennoch nicht die erwartete Effizienz, weil ihre Organisation noch immer viel zu stark durch traditionelle Formen und Methoden des Taylorismus geprägt ist und Veränderungen nur reaktiv vollzogen werden.

Dennoch soll eine auf taylorischen Prinzipien beruhende These aufgestellt werden. Nach Taylor können durch eine wissenschaftlich fundierte Analyse und Synthese Rationalisierungspotentiale erschlossen werden. Dies gilt in besonderem Maße für die maschinelle Arbeit und trägt der Veränderung der manuellen Arbeit durch die moderne Technik und den Einsatz analytischer Werkzeuge (Simulation) bereits vor Beginn der Ausführung Rechnung (Abb. 2.11).



**Abb. 2.11** Taylorismus für die maschinellen Prozesse

Deshalb lautet die These:

- Maschinelle Arbeit erfordert ein elementares auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhendes Studium der Prozesse und Abläufe (Programme).
- Die verbleibende manuelle Arbeit erfordert von Mitarbeitern ein „scientific management“ um extreme Leistungen (Performance) mit den Maschinen zu erzielen.
- Das „scientific management“ bedarf eines expliziten und impliziten Wissens, das auf die konkreten Fertigungsaufgaben und Gegebenheiten vor dem Beginn der Fertigung anzuwenden ist.
- Die These soll noch um einen systemtechnischen Aspekt ergänzt werden: nicht allein die Leistung einzelner Maschinen sondern die Leistung des Produktionssystems ist relevant für das Optimum an Effizienz.

In Abweichung zu den taylorischen Prinzipien der Optimierung auf der Basis von Arbeitselementen sind wir in Teilbereichen der Fertigung bereits in der Lage auf atomarer Ebene Prozesse zu analysieren und zu optimieren. Prozessmodelle beinhalten das explizite Wissen um die Wirkzusammenhänge.

Es gelingt uns in der technologischen Forschung von der früheren rein experimentellen Forschung zu einer Analytik und Synthese von Prozessen zu gelangen, die auf grundlegenden naturwissenschaftlichen Phänomenen und Gesetzen beruht. Ohne dieses Wissen könnten wir heute nicht in die technologischen Grenzbereiche von Leistung und Präzision vorstoßen. Modelle sind die Basis für Simulationen. Durch Simulation nehmen wir das detaillierte Studium der Arbeitsabläufe vorweg und optimieren es im Hinblick auf die relevanten Zielkriterien. Modellierung, Simulation und Programmierung entsprechen dann den grundlegenden taylorischen Prinzipien, wenn sie auf wissenschaftlich begründeten Erkenntnissen aufbauen.

Der Automatisierungsgrad der Fertigung steigt – trotz aller gegenteiligen Behauptungen – weiter an. Hinweise ergeben sich aus den Investitionen in Maschinen und Anlagen. Beispielsweise ist die Anzahl der in der Fertigung eingesetzten Roboter in den vergangenen Jahren überproportional zum allgemeinen Wachstum auch in Krisenzeiten gewachsen. Die Automatisierungstechnik ist robuster, vielseitiger, sicherer und vor allem insgesamt billiger geworden.

Weiteres Wachstum wird prognostiziert. Allerdings haben Unternehmen gelernt, die Automatisierung vor allem auf die Kernprozesse der Fertigung zu konzentrieren. Automatisierte Prozesse finden sich aber nicht nur in der Werkstatt sondern an allen Arbeitsplätzen, an denen Computer eingesetzt



werden. In den Computern laufen die Prozesse auf elementarer Basis automatisch ab. Die Mitarbeiter werden auch hier zum Systemmanager. Wir sollten dem Aspekt der Optimierung von technischen Prozessen mit wissenschaftlichen Methoden besonders Rechnung tragen und die Erkenntnisse der Systemtechnik berücksichtigen.

Die unmittelbar mit der Maschinenbedienung beauftragten Mitarbeiter sind eher die Manager der Prozesse als Betreiber, Planer, Logistiker, Evaluator etc.. Die Betreiber sorgen für die optimale Einstellung der Maschinen, die Verfügbarkeit, die Einrichtung und die Einbindung in das Gesamtsystem – wie Taylor das vom Management gefordert hat. Hier setzt auch das moderne Wissensmanagement an. Es hebt zunächst auf das implizite Wissen – also das gelernte Wissen der Mitarbeiter ab. Die Betreiber und Planer an modernen Werkzeugmaschinen müssen heute entsprechend geschult sein, um Höchstleistungen in Bezug auf Kosten und Effizienz sowie Qualität zu erzielen. Sie werden zur permanenten Verbesserung aufgefordert und erhalten dazu Lohnanreize. Das Wissen, das sie unmittelbar zur Planung und zum Betrieb der Maschinen und Anlagen benötigen, haben sie gelernt oder lernen es permanent. Explizites Wissen kann ihnen der Einsatz moderner IT-Techniken beschaffen.

Informations- und Kommunikationssysteme erreichen heute jeden Arbeitsplatz zu jedem Zeitpunkt. Sie können also mit der gesamten Bandbreite multimedialer Techniken (Text, Graphik, Video, Audio, Sprache) zum Zweck der Optimierung der einzelnen Operationen und der Fertigungssysteme eingesetzt werden. Die Gestaltung und der Betrieb der dazu passenden Organisation mit heutigen und zukünftigen Techniken ist eine herausragende neue Aufgabenstellung des „scientific management“ nach Taylor.

Wandlungsfähige Produktionsunternehmen

Das Stuttgarter Unternehmensmodell

Westkämper, E.; Zahn, E. (Hrsg.)

2009, XII, 322 S., Hardcover

ISBN: 978-3-540-21889-0