

findet bei Neubauprojekten in dieser Phase auch schon eine Standortvorklärung statt.

Bei einem positiven Ergebnis der Voruntersuchung wird in der dritten Phase, der Grobplanung, die eigentliche Fabrikstruktur in einem kreativen Prozess entwickelt. Um den Innovationsgrad zu erhöhen ist es üblich die Grobplanung in eine Ideal- und Realplanung aufzuteilen. Die Ergebnisse der idealisierten Planungen ohne Restriktionen werden bei der Realplanung an die realen Verhältnisse angepasst und dafür mehrere Alternativen entwickelt. Diese Alternativen sind als Generalbebauungspläne und Fabriklayouts dokumentiert und auf konkrete Standorte angepasst.

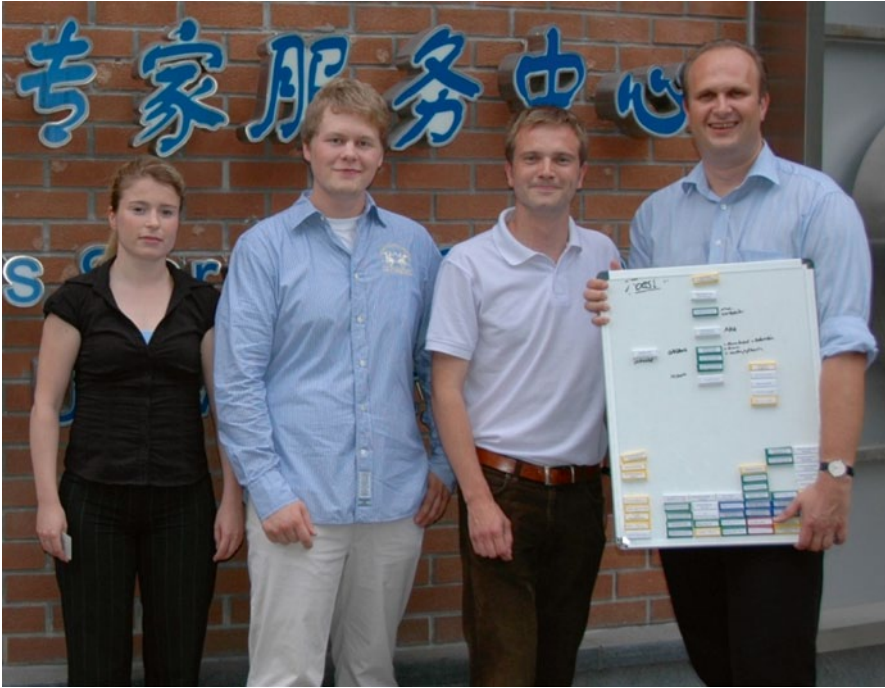
Nach der Auswahl und Entscheidung für eine Alternative wird diese in der anschließenden Phase der Feinplanung im Detail geplant. Hierbei wird die Betriebsmittelanordnung festgelegt, die entsprechenden Ver- und Entsorgungstechniken bestimmt und die Arbeitsplätze unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften (Abstände, Licht, Lärm, Arbeitsschutz) geplant. Ebenso werden in dieser Phase auch die Organisationsstruktur und Personalanforderungen bestimmt. Das Planungsergebnis dieser Phase ist die möglichst genaue Beschreibung der zukünftigen Fabrik, inkl. der organisatorischen Abläufe, so dass sich die anschließende Phase der Ausführungsplanung auf die Umsetzung konzentrieren kann.

Die Ausführungsplanung startet mit der Überprüfung der Projektdokumentation und plant auf dieser Grundlage den Bau-, Montage-, Installations-, Einrichtungs- und Inbetriebnahmeablauf hinsichtlich der Termine und Kapazitäten. Dazu zählen auch die Bau- und Genehmigungsanträge sowie die Umzugspläne. Für Leistungen, die extern beschafft werden müssen (Baumaßnahmen, Betriebsmittel, u. a.) werden Ausschreibungen zusammengestellt und nach Sichtung der Angebote, die Lieferanten ausgewählt und Leistungen bestellt. Mit der Festlegung der Projektleitung und Dokumentation der Anforderungen in Pflichtenheften startet auf dieser Grundlage die Phase der Ausführung.

Die Ausführungsphase beinhaltet die Durchführung und Überwachung der Projektrealisierung. Neben der Bauleitung, Überwachung der Installation und Abnahmeprüfungen zählt zur Ausführungsphase auch die Qualifizierung der Mitarbeiter. Nach einer erfolgreichen Inbetriebnahme kann die Fabrik dann an die Serienproduktion übergeben werden.

## **2.3 Beispiele realisierter Prozessabläufe zum Produktionsaufbau in China**

Während der Vorbereitung auf die erste Forschungsreise nach Shanghai wurde zur Durchführung der Interviews eine Liste mit möglichen Einzelaktivitäten erstellt. Die Zusammenstellung dieses halbstandardisierten Fragebogens basiert auf Literaturrecherchen und eigenen Fabrikplanungserfahrungen des CIMTT der FH Kiel. Es konnten dadurch mehr als 50 unterschiedliche Einzelaktivitäten identifiziert werden, die bei einem Produktionsaufbau in China relevant sein können und



**Abb. 2.2** Forschungsteam in Shanghai mit Magnettafel zur Prozessdokumentation (v.l.: M. Bernt, M. Waldhör, S. Dannenberg, Prof. Mallon)

die mit skalierten Merkmalen abgefragt wurden. Zusätzlich wurden während der Interviews die einzelnen Prozessschritte zum Produktionsaufbau in China mit Hilfe einer Magnettafel dokumentiert, um im anschließenden Gespräch den Aufwand pro Prozessschritt zu erfragen. Abbildung 2.2 zeigt das Forschungsteam mit der Magnettafel.

Nach der Auswertung der dokumentierten Prozessabläufe lässt sich erkennen, dass die Vorgehensweisen der befragten Unternehmen hinsichtlich der Schwerpunktsetzung sehr unterschiedlich sind. So gibt es Unternehmen, die ihre Vertriebsaktivitäten in den Vordergrund stellen, andere, die erst nach dem Aufbau eines Engineering und entsprechender Produkthanpassungen im chinesischen Markt erfolgreich sind und wieder andere, die sich hauptsächlich auf die Produktion konzentrieren und fast ausschließlich im Export den eigenen Unternehmensverbund beliefern, auf dem chinesischen Markt aber nur geringe Vertriebs- oder Beschaffungsaktivitäten entfalten.

Im Folgenden werden vier realisierte Vorgehenskonzepte vorgestellt, die sich hinsichtlich des Ablaufes unterscheiden. Die Unternehmen haben ihre Niederlassung entweder als 100 %ige Tochterunternehmen (WFOE=Wholly Foreign Owned Enterprise) oder als Gemeinschaftsunternehmen (JV=Joint Venture) gegründet. Auch hinsichtlich des Neubaus eines Fabrikgebäudes oder der Produktion in einer

Miethalle unterschieden sich die befragten Unternehmen. Die vier ausgewählten Fallbeispiele haben als Unternehmensform das WFOE gewählt:

1. Maschinenbauunternehmen  
Gründung als WFOE und Neubau eines Fabrikgebäudes
2. Automobilzulieferer  
Gründung als WFOE und Neubau eines Fabrikgebäudes
3. Maschinenbauunternehmen  
Gründung als WFOE und Anmietung eines Fabrikgebäudes
4. Maschinenbauunternehmen  
Gründung als WFOE und Anmietung eines Fabrikgebäudes

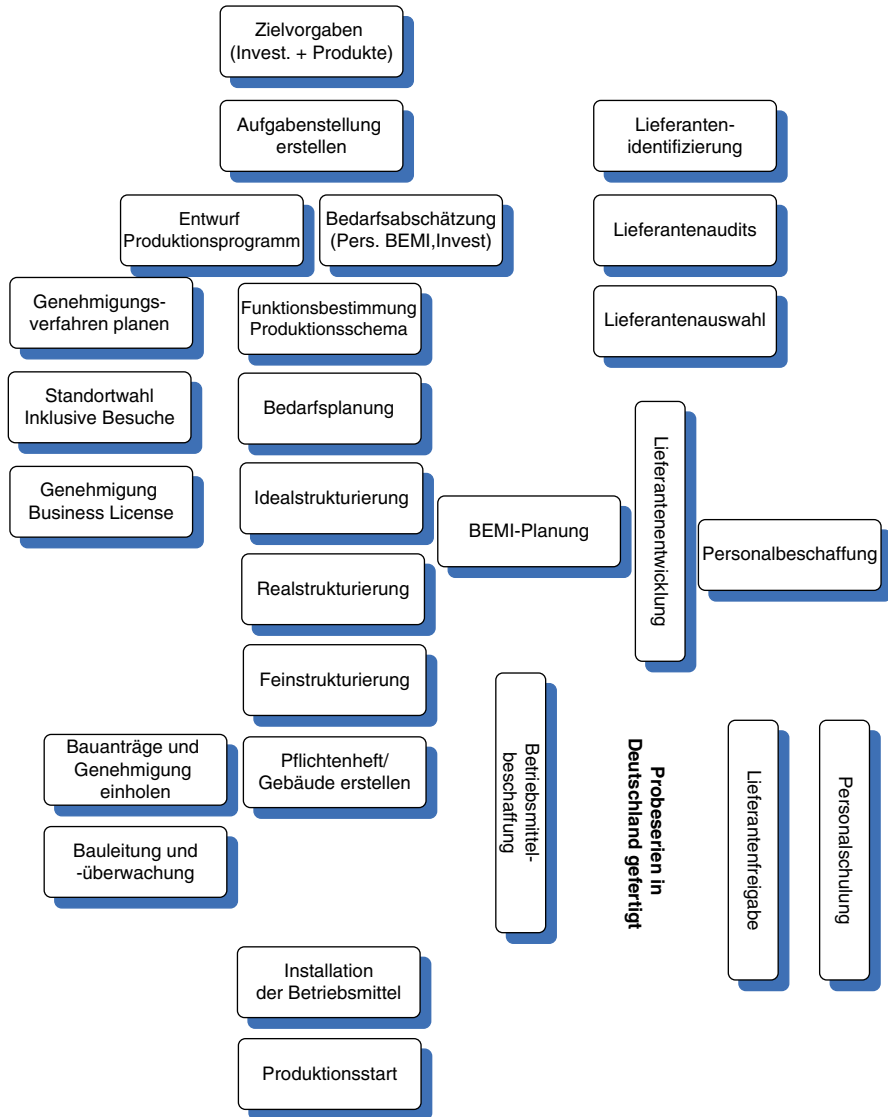
Die ersten beiden Unternehmen haben ein neues Produktionsgebäude gebaut, während die anderen beiden Gebäude angemietet haben. Auch die Startzeitpunkte des Organisationsaufbaus und der Lieferantenentwicklung sind sehr unterschiedlich. So gibt es Unternehmen, die frühzeitig die Beschaffungsaktivitäten starten und schon zum Produktionsstart einen lokalen Beschaffungsanteil von nahezu 100 % erreichen (s. Abb. 2.3). Andere Unternehmen beginnen die Lokalisierung erst weit nach dem Produktionsstart und beziehen weiterhin einen Großteil der Roh- und Halbwaren vom Heimatstandort (s. Abb. 2.5).

Das *erste Fallbeispiel*, ein Maschinenbauunternehmen (s. Abb. 2.3) begann mit der Lieferantenidentifizierung direkt nach der Investitionsentscheidung zur Gründung eines Unternehmens in China, also während der Projektphase in der die Aufgabenstellung für die Fabrikplanung definiert wurde. Nach mehreren Lieferantenbesuchen und Audits wurden die Lieferanten ausgewählt, die dann mit technischer Unterstützung aus Deutschland entwickelt wurden. Die ersten Probserien mit den chinesischen Teilen wurden in Deutschland gefertigt und nach mehreren Verbesserungszyklen sukzessive freigegeben.

Der gesamte dargestellte Prozess der Fabrikplanung beinhaltet die Gründung eines WFOE (Wholly Foreign Owned Enterprise) sowie die Bauplanung und Bauausführung eines Produktionsgebäudes inkl. der erforderlichen Genehmigungsverfahren und dauerte rund zwei Jahre. Dementsprechend betrug auch die Vorlaufzeit von der Identifizierung bis zur Freigabe der Lieferanten zwei Jahre. Nach der Freigabe der Zukaufteile und dem Start der Serienproduktion ist weiterhin eine intensive Betreuung der Lieferanten unter Einsatz von deutschen Mitarbeitern am Standort erforderlich.

Im *zweiten Fallbeispiel* handelt es sich um einen Automobilzulieferer (s. Abb. 2.4). Das Unternehmen wurde als WFOE gegründet, mit dem Hauptzweck den chinesischen Markt zu bedienen. Dabei beschränkte sich der „Markt“ zu Beginn auf einen deutschen Automobilhersteller, der das Unternehmen freundlich einlud in China eine Produktionsniederlassung zu eröffnen.

Um dem Kunden dieselbe Produktqualität wie vom Heimatstandort zu garantieren, wurden die Produktionsprozesse und auch die Anlagentechnik direkt aus Deutschland übernommen. Einzige Änderung war es den Werkstückwechsel nicht zu automatisieren, sondern manuell durchzuführen (Technologieanpassung). Die Produktqualität wird im Wesentlichen durch die Rohmaterialien und die Maschi-

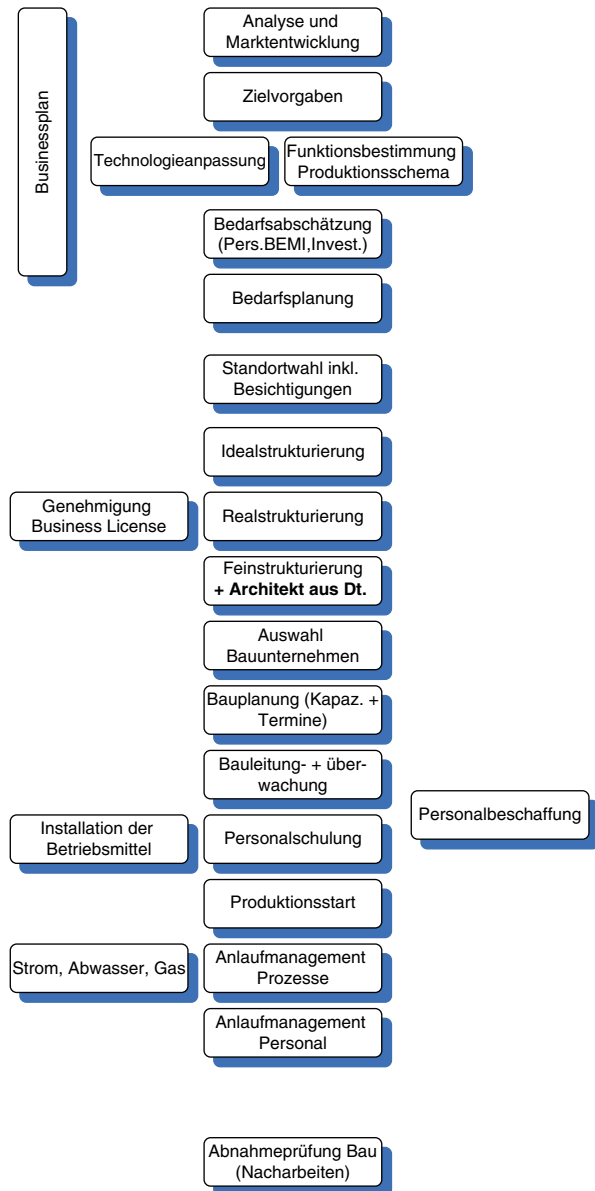


**Abb. 2.3** Fabrikplanung eines Unternehmens mit frühzeitigen Beschaffungsaktivitäten [5]

nentechnologie bestimmt. Da die Rohmaterialien aus Deutschland geliefert werden, ist es verständlich, dass wenig Wert auf Auswahl und Entwicklung lokaler Lieferanten gelegt wurde und sich diese Prozessschritte auch nicht im Ablaufdiagramm wiederfinden.

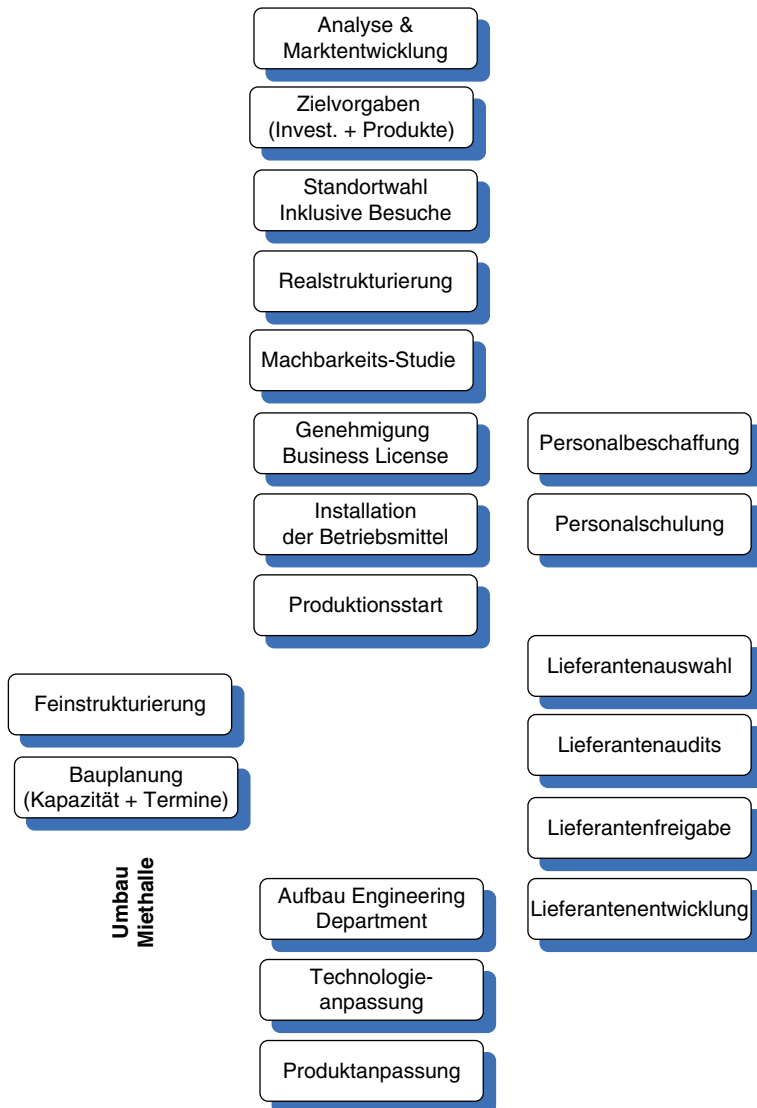
Die Entwicklung der Organisation sowie die Auswahl und Schulung der Mitarbeiter startet erst relativ spät im Ablaufplan. Dies ist darin begründet, dass die Qualität von der Anlagentechnologie und dem Rohmaterial abhängig ist. Zur

**Abb. 2.4** Fabrikplanung eines Automobilzulieferers mit später Personalbeschaffung und sehr geringer Lokalisierung



Installation dieser Anlagentechnik konnte aufgrund der Anforderungen an das Fundament keine Miethalle verwendet werden, so dass ein Neubau durchgeführt wurde.

Die Findungsphase zur Entwicklung der Zielvorstellungen und Auswahl der Standortregion dauerte rund ein Jahr. Ab dem Start der konkreten Standortbesichtigungen bis zum Baustart vergingen dann aber nur fünf Monate. Die Bauphase



**Abb. 2.5** Fabrikplanung eines Unternehmens mit Beschaffungsaktivitäten nach dem Produktionsstart

vollzog sich über sieben Monate bis zum Produktionsstart. Seit dem Produktionsstart wird mit sichtbarem Erfolg sehr viel Wert auf Ordnung und Sauberkeit in der Fertigung gelegt, da umfangreiche Personalschulungen des 5S-Konzeptes durchgeführt wurden.

Eine andere Herangehensweise zeigt das *dritte Fallbeispiel* eines Maschinenbauunternehmens (s. Abb. 2.5), das komplexe Produkte produziert. Nach einer

Sondierungsphase sowie einer Marktanalyse wurde die Entscheidung getroffen, ein Produktionsunternehmen in China zu gründen. Für die Produktion sollte eine Fabrikhalle angemietet und kein eigenes Gebäude gebaut werden. Die Ergebnisse der Standortwahl und der anschließenden Realstrukturierung eines möglichen Fertigungslayouts wurden in einer Machbarkeitsstudie überprüft, bevor das Verfahren zur Beantragung einer Business License eingeleitet wurde. Durch die Entscheidung für die Anmietung eines Gebäudes konnte die Planungsphase bis zum Produktionsstart auf ein Jahr verkürzt werden.

Aufgrund des hohen Anteils an manueller Montagetätigkeiten starteten die Personalbeschaffungsmaßnahmen schon während der Beantragung der Business License, um anschließend ein umfangreiches Schulungsprogramm on- und off the job sowohl in China als auch in Deutschland durch zu führen.

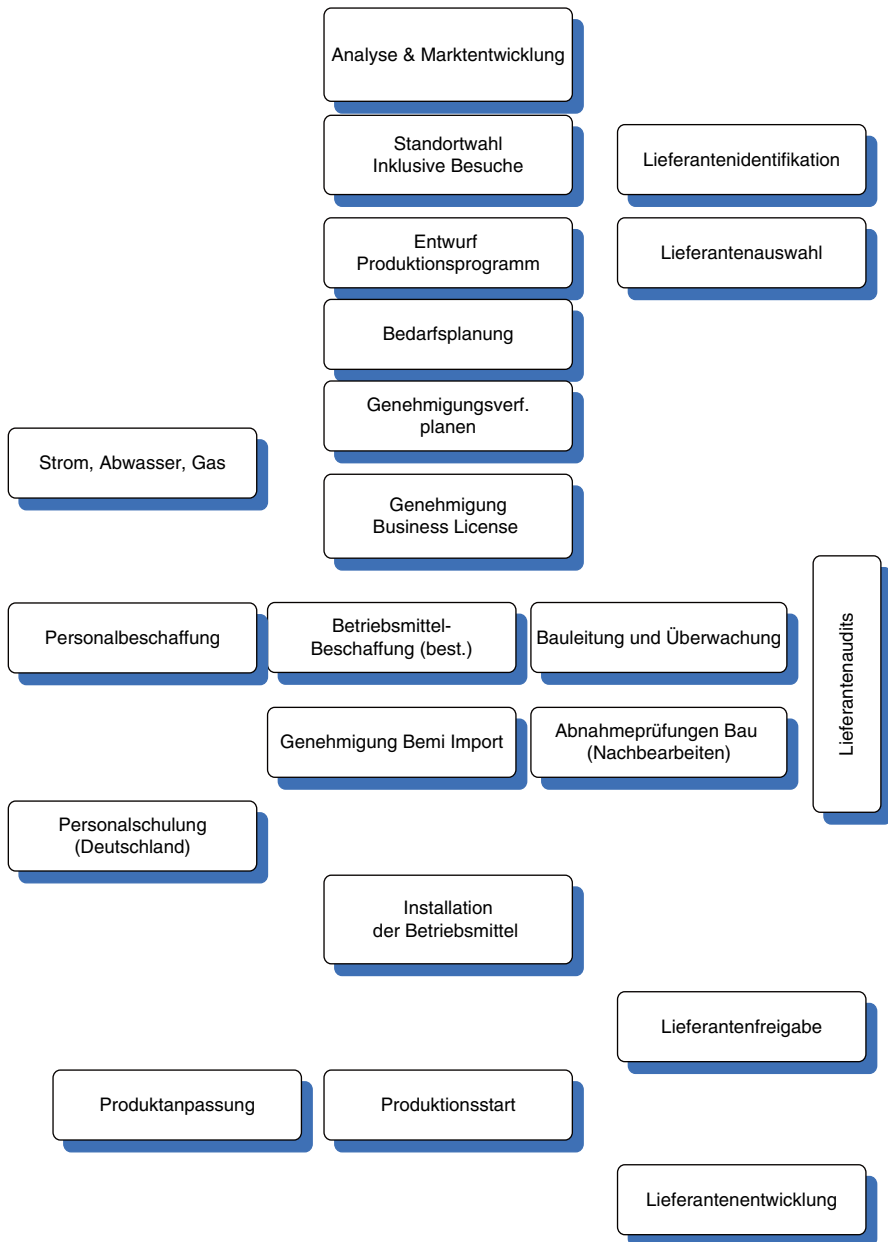
Die Produktion startete zunächst als CKD-Montage (Completely knocked down), bei der alle Bauteile als Bausatz aus Deutschland bezogen wurden. Um die Chancen im chinesischen Markt zu steigern, mussten die Herstellkosten gesenkt werden, so dass nach dem Produktionsstart die Beschaffungsaktivitäten in Angriff genommen wurden und die CKD-Montage schrittweise durch einen steigenden Lokalisierungsanteil abgelöst wurde. Eine weitere Maßnahme zur Kostensenkung war die Umstellung der Baustellenfertigung auf eine Fließfertigung, was mit einem Umbau der Miethalle verbunden war.

Die damit erreichbaren Kostensenkungen waren aber nicht ausreichend. Der entscheidende Schritt waren dann Produktanpassungen zu deren Entwicklung ein eigenes Engineering-Team in China aufgebaut wurde. Erst nach der Einführung der Produktanpassungen stiegen die Verkaufszahlen und das Unternehmen konnte den Break-Even erreichen.

Die Findungsphase von der Durchführung der Marktanalysen bis zur Genehmigung der Business License, inkl. der Standortwahl konnte in diesem Fallbeispiel auf acht Monate gekürzt werden. Die Marktanalyse basierte hierbei allerdings auf dem Vorarbeiten einer Vertriebsorganisation, so dass der Aufwand dieser grundlegenden Datenerhebung reduziert werden konnte. Von der Genehmigung der Business License über die Maschineninstallation bis zum Start der CKD-Montage vergingen dann nur noch fünf Monate.

Die Auswahl und Entwicklung von Lieferanten begann zeitgleich mit dem Produktionsstart und konnte nach drei Jahre auf einen Anteil von 75 % ausgebaut werden. Die Optimierung des Fertigungslayouts durch die Umstellung von Baustellen- auf Fließfertigung erforderte auch die Durchführung von Baumaßnahmen sowie deren Planung und Genehmigung. Ein Jahr nach Produktionsstart war diese Optimierung abgeschlossen.

Die erfolgsentscheidende Maßnahme der Produktanpassung an lokale Verhältnisse erforderte den Aufbau einer eigenen Engineering-Abteilung, die Entwicklung der Produktanpassungen sowie die Test- und Freigabephase. Vom Start des Aufbaus einer Engineering-Abteilung bis zum Einsatz der Produktanpassungen in den ausgelieferten Produkten vergingen anderthalb Jahre. Die Produktanpassungen wurden somit drei Jahre nach dem Produktionsstart in den Markt eingeführt.



**Abb. 2.6** Maschinenbauunternehmen mit früher Lokalisierung und später Personalbeschaffung

Beim *vierten Fallbeispiel* handelt es sich um ein Maschinenbauunternehmen, dass ein WFOE gründete und eine Miethalle vor der Maschineninstallation umbaute (s. Abb. 2.6). Die Produkte sind nicht komplex und werden manuell montiert. Die Lieferantenidentifikation startete schon während der Auswahl der Standorte.



Nach dem Erhalt der Business License begann die Personalbeschaffung. Viele der semiautomatischen Montagemaschinen mit manueller Bedienung und manuellem Einlegen der Teile wurden in Deutschland beschafft, so dass ein zusätzlicher Aufwand bei der Beschaffung der Importgenehmigungen entstand. Vor dem Aufstellen der Montageanlagen wurden die ersten Mitarbeiter in Deutschland geschult, so dass sie rechtzeitig zur Installation der Betriebsmittel zurück in China waren, um die Installation zu unterstützen. Die Anlaufphase war dann eine zusätzliche Ausbildungsphase der chinesischen Mitarbeiter.

Schon vor dem Produktionsstart konnten die Lieferanten freigegeben werden. Demzufolge gelang der Start mit einem Lokalisierungsanteil von 80 %. Mittlerweile liegt der Lokalisierungsanteil bei 90 %, wobei weiterhin eine kontinuierliche Lieferantenentwicklung zur Stabilisierung der Qualität erforderlich ist.

Obwohl das Unternehmen schon vor dem Produktionsaufbau mit einem Handelsvertreter in China zusammenarbeitete und eine Marktanalyse durchführte, wurden die Umsatzzahlen zunächst um 30 % unterschritten. Erst nach einer Anpassung der Produkte entsprechend der lokalen Kundenanforderungen stiegen die Umsatzzahlen.

Neben diesen dargestellten Beispielen mit teilweise sehr frühem Start der Lokalisierung und Personalbeschaffung sowie sehr später Lokalisierung und Personalbeschaffung gibt es auch vielfältige Zwischenformen. Zur weiteren Analyse der Prozessabläufe werden im Folgenden die in den Abb. 2.3 bis 2.6 dargestellten einzelnen Prozessschritte zu Prozessphasen zusammengefasst.

## 2.4 Angepasstes Prozessmodell der Fabrikplanung

Während der Auswertung der Prozessabläufe stellte sich heraus, dass sich die Besonderheiten des Vorgehens besser darstellen lassen, wenn die einzelnen Prozessschritte eines Produktionsaufbaus in 6 Prozessphasen eingeteilt werden:

1. Findungsphase
2. Technische Fabrikplanung
3. Neubau eines Fabrikgebäudes
4. Organisation
5. Lieferantenauswahl und -entwicklung
6. Installation und Anlaufmanagement

Mit diesen sechs Phasen lassen sich die Besonderheiten der Fabrikplanung bei einem Produktionsaufbau in China besser erläutern und miteinander vergleichen. In Abb. 2.7 sind deshalb die einzelnen Prozessschritte innerhalb der sechs Phasen dargestellt.

Im Folgenden werden die einzelnen Projektphasen mit den dazugehörigen Prozessschritten beschrieben.

<b>Findungsphase</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Marktanalyse</li> <li>2. Zielvorgaben</li> <li>3. Produktprogramm</li> <li>4. Layoutentwurf</li> <li>5. Standortwahl</li> <li>6. Bedarfsplanung</li> <li>7. Business License</li> </ol>	<b>Technische Fabrikplanung</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funktionsbestimmung</li> <li>2. Dimensionierung</li> <li>3. Strukturierung</li> <li>4. Betriebsmittelplanung</li> <li>5. Technologieanpassung</li> <li>6. Reallayout</li> <li>7. Ausführungsplanung</li> </ol>	<b>Neubau Fabrikgebäude</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bauplanung</li> <li>2. Auswahl Bauunternehmen</li> <li>3. Baugenehmigung</li> <li>4. Bauaufsicht</li> <li>5. Gebäudeabnahme</li> </ol>
<b>Organisation</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geschäftsprozesse</li> <li>2. Organisationsstruktur</li> <li>3. Personalbedarf</li> <li>4. Personalbeschaffung</li> <li>5. Qualifizierung</li> <li>6. Einsatz von Expatriates</li> </ol>	<b>Lieferanten</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lieferanten-Identifikation</li> <li>2. Lieferanten-Auswahl</li> <li>3. Lieferanten-Audits</li> <li>4. Lieferanten-Freigabe</li> <li>5. Lieferanten-Entwicklung</li> </ol>	<b>Installation und Anlauf</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Installation der Betriebsmittel</li> <li>2. Prüfung und Abnahme der Betriebsmittel</li> <li>3. Anlaufmanagement</li> <li>4. Erstellung Facility Management Modell</li> </ol>

**Abb. 2.7** Prozessschritte innerhalb der 6 Prozessphasen zum Produktionsaufbau

### 2.4.1 Findungsphase

In der Findungsphase geht es im Wesentlichen darum, die Planungsgrundlagen und Zielvorgaben für die folgenden Phasen zu erarbeiten. Die Zielvorgaben basieren auf einer Marktanalyse oder Markteinschätzung. Mit der Festlegung der Zielvorgaben wird im Groben auch schon das Produktprogramm umrissen sowie die Standortregion beschrieben.

Häufig wird in dieser Phase schon ein grobes Ideal-Layout erstellt, um einen ersten Richtwert für die Größe des zu suchenden Grundstücks oder die Gebäudefläche der Miethalle zu erhalten. Eine wesentliche Eingangsgröße für die Abschätzung der Hallengrößen sind die zu produzierenden Produktmengen, als Ergebnis einer Bedarfsplanung oder -abschätzung. Erst nach der Festlegung auf ein Grundstück kann die Beantragung der Business License beginnen. Die Findungsphase schließt mit dem Erhalt der Business License.

Sollte das Unternehmen gemeinsam mit einem Partnerunternehmen ein Joint Venture (JV) anstreben so sind vor der Beantragung der Business License die JV-Verhandlungen durchzuführen, um die Vertragsbedingungen der Zusammenarbeit zu klären.

### 2.4.2 Technische Fabrikplanung

Auf der Grundlage der Planungsdaten aus der Findungsphase besteht die Aufgabe der technischen Fabrikplanung darin (s. Abb. 2.8), einen Fabrikbetrieb zu entwi-

**Abb. 2.8** Technische Fabrikplanung

Technische Fabrikplanung	
1.	Funktionsbestimmung
2.	Dimensionierung
3.	Strukturierung
4.	Betriebsmittelplanung
5.	Technologieanpassung
6.	Reallayout
7.	Ausführungsplanung

ckeln, der den oben genannten Anforderungen an Wirtschaftlichkeit, Flexibilität und Attraktivität gerecht wird.

In Abb. 2.9 sind die Kernfunktionen der Technischen Fabrikplanung dargestellt, die erforderlich sind, um ausgehend von den Festlegungen der Findungsphase ein geeignetes Layout zu entwickeln. Falls die Marktanalysen Modifikationen am Produkt erforderlich erscheinen lassen, so besteht die Aufgabe der technischen Fabrikplanung auch darin, diese Produktmodifikationen zu bearbeiten und die entsprechenden Fertigungsprozesse anzupassen. Bei der Anpassung der Fertigungstechnologien ist es bisher üblich, diese im Sinne eines Downgradings zu gestalten, indem die Technologie vereinfacht und der Automatisierungsgrad reduziert wird.

Da eine Fabrik niemals für alle Produkte und Bauteile eines Unternehmens einen optimalen Materialfluss bieten kann, ist zunächst in der Produktionsprogrammanalyse zu ermitteln, welche Bauteile und Produkte den Materialfluss wesentlich beeinflussen. Es kann sich dabei um die Teile mit der höchsten Ausbringungsmenge handeln oder es gelingt Teilefamilien zu bilden, die einen ähnlichen fertigungstechnologischen Ablauf erfordern. Für diese ausgewählten Teilefamilien werden die Funktionseinheiten ermittelt und entsprechend ihrer Ablaufreihenfolge zu einem Funktionsschema gekoppelt [1].

In der anschließenden Dimensionierung wird der Bedarf an Betriebsmitteln, Personal, Flächen und Medien ermittelt. Hierbei werden die Kapazitätsanforderungen gemäß der Produktionsprogrammanalyse mit dem Kapazitätsangebot derjenigen Betriebsmittel verglichen, die zur Erfüllung der Produktionsaufgabe ausgewählt wurden. Aus dieser Bedarfsermittlung lassen sich die Dimensionierungsgrößen und die Investitionssumme ableiten. Nachdem die Ressourcen festgelegt wurden, folgt im Schritt der Strukturierung die materialflussgerechte Anordnung der Betriebsmittel. Auf der Grundlage von Materialflussanalysen zur Identifizierung der häufigsten Transportbeziehungen zwischen den Funktionseinheiten werden die Strukturalternativen entworfen und optimiert. Bei dieser Optimierung werden zunächst noch die realen Verhältnisse ausgeblendet und ein möglichst optimales Ideallayout angestrebt.

In der Realplanung wird das Ideallayout den realen Verhältnissen angepasst und verschiedene Lösungsvarianten entwickelt. Nach Auswahl einer Vorzugsvariante wird diese im Detail ausgeplant. Hierbei werden bei der Betriebsmittelanordnung die Fundamente und Installation ebenso berücksichtigt, wie auch die Zuordnung der Ver- und Entsorgungstechniken. Bei der Arbeitsplatzgestaltung finden die Anforderungen an Sicherheitsabstände, Licht, Lärm und Arbeitsschutz Berücksichtigung.

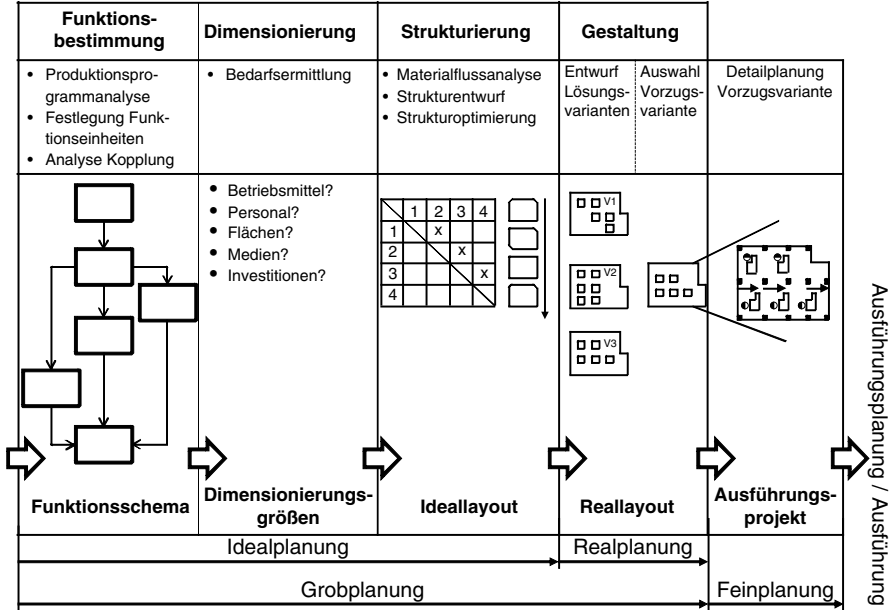


Abb. 2.9 Kernfunktionen der Technischen Fabrikplanung. (Nach [1])

Mit zunehmender Detaillierung werden Kontakte mit Liefer- und Ausführungsfirmen aufgebaut und eventuelle Genehmigungsverfahren eingeleitet. Eine weitere wesentliche Aufgabe besteht in der Erstellung der kompletten Projektdokumentation, die dann der Ausführungsplanung zur weiteren Bearbeitung übergeben wird.

Mit der Ausführungsplanung werden alle Maßnahmen bis zur Nutzungsübergabe der Fabrik geplant. Dazu zählen zunächst alle erforderlichen Baumaßnahmen, Installationen, Einrichtungen sowie die Inbetriebnahme. Weiterhin werden die Umzugspläne erstellt, aber auch die Bearbeitung von Bau- und Genehmigungsanträgen eingeleitet.

Beim Neubau eines Fabrikgebäudes sind die Maßnahmen der Baubeantragung und Genehmigung sowie der Baudurchführung wesentlich aufwendiger als wenn nur ein bestehendes Mietgebäude den Erfordernissen angepasst wird. Aus diesem Grunde sind die Maßnahmen zum Neubau eines Fabrikgebäudes als eine Phase zusammengefasst und im Folgenden dargestellt.

2.4.3 *Neubau eines Fabrikgebäudes*

Gegenüber dem Planungsgrundfall B (Um- und Neugestaltung bestehender Industriebetriebe, Reengineering), der vorliegt, wenn eine bestehende Halle (z. B. in einem Industriepark) angemietet und entsprechend den eigenen Anforderungen umgestaltet wird, gestaltet sich der Planungsgrundfall A (Neubau eines Industrie-

**Abb. 2.10** Neubau  
Fabrikgebäude

#### Neubau Fabrikgebäude

1. Bauplanung
2. Auswahl Bauunternehmen
3. Baugenehmigung
4. Bauaufsicht
5. Gebäudeabnahme

betriebes) aufwendiger. Neben dem größeren Aufwand für Bauplanung und -genehmigung sind auch die Auswahl eines Bauunternehmens, die Bauaufsicht und die Bauabnahme durchzuführen (s. Abb. 2.10). Ein Fallbeispiel des Ablaufes eines Genehmigungsverfahrens ist in Kap. 4.3 dargestellt.

In einem dynamischen Markt, bei dem eine Fabrikplanung anhand von teilweise unsicheren Annahmen zur Marktentwicklung getroffen werden muss, kann das Ziel einer Fabrikplanung nicht mehr in der langfristigen Festlegung der Produktionseinrichtungen auf der Grundlage eines stabilen Produktionsprogramms liegen. Vielmehr besteht die Herausforderung in der Ausgestaltung eines Lösungsraumes für differenzierte Produktionsszenarien [3]. Zur Bewältigung dieser Herausforderung ist das klassische Vorgehen der Fabrikplanung, erst nach der Festlegung des Produktionslayouts einen Architekten mit dem Entwurf einer möglichst kostengünstigen Gebäudehülle zu beauftragen, nicht ausreichend. Die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen den Prozessen und Produktionsanlagen mit der Haustechnik (Energie, Medien, Be- und Entlüftung, etc.) werden bei diesem Vorgehen nicht ausreichend berücksichtigt, sondern führen zu vielfältigen Konflikten an den Schnittstellen sowohl in der Planung, der Realisierung als auch der späteren Nutzung.

Auf der Grundlage dieser Erkenntnis der zunehmenden Bedeutung der Wandlungsfähigkeit entwickelten Wiendahl und Nyhuis den Ansatz der synergetischen Fabrikplanung [3]. Der Ansatz besteht in der frühzeitigen kooperativen Planung der Prozess- und Raumsicht, bei der die räumlich durchgebildeten Teilprojekte Standort, Gebäude, Haustechnik und Prozess zusammengeführt werden. Zum Aufbau und Erhalt zukünftiger Handlungsoptionen erscheint dieser Ansatz besonders für einen Produktionsaufbau in China empfehlenswert zu sein.

Der kooperativ erstellte Generalbebauungsplan sollte den Aspekt der Wandlungsfähigkeit berücksichtigen und die mittel- bis langfristige Standortentwicklung darstellen. Als Ergebnis des Generalbebauungsplanes sind beispielsweise folgende Dokumente zu erstellen [1]:

- Maßstäbliche Pläne des Fabrikgeländes inklusive vorhandener oder geplanter Bebauung
- Gutachten von Baugrund- und Altlastenuntersuchungen
- Installationsübersichten (Haustechnik, Ver- und Entsorgungsleitungen)
- Struktur der Bebauung (Art und Bauhöhe), vorgehaltene Erweiterungsflächen und Ausbaustufen

**Abb. 2.11** Organisation

Organisation
1. Geschäftsprozesse
2. Organisationsstruktur
3. Personalbedarf
4. Personalbeschaffung
5. Qualifizierung
6. Einsatz von Expatriates

Auf der Grundlage der Generalbebauungsdokumente sowie der Baupläne für die erste Ausbaustufe, wird dann ein Generalbauunternehmer in China ausgewählt. Neben internationalen Bauunternehmen besteht auch die Möglichkeit Beratungsunternehmen mit der Projektierung und Baudurchführung zu beauftragen [6].

Für die Bauaufsicht ist es empfehlenswert, wenn ein Unternehmensvertreter während der Bauphase vor Ort ist, um die vertragsgemäße Ausführung der Einzelgewerke sicher zu stellen und für Einzelfragen zur Verfügung zu stehen.

Die Prüfverfahren zur Abnahme des Gebäudes und der Gebäudetechnik sind frühzeitig zu entwickeln.

#### 2.4.4 Organisation

Ein Bestandteil der Ausführungsplanung besteht auch darin, die Organisationsstruktur festzulegen. Da die Organisationsentwicklung aber beim Produktionsaufbau in China angesichts von Kultur- und Qualifikationsunterschieden von hoher Relevanz ist, wird sie als einzelne Phase ausgewiesen (s. Abb. 2.11).

Die Anzahl und Qualifikation des Fertigungspersonals ergibt sich aus der Bedarfsermittlung und der Arbeitsgestaltung im Rahmen der Technischen Fabrikplanung. Zur Ermittlung des Personalbedarfs in den indirekten Bereichen sind im Vorfeld die Geschäftsprozesse zu entwickeln und zu dokumentieren, so dass sich daraus gemeinsam mit der Aufbauorganisation die Organisationsstruktur ergibt. Die dokumentierten Geschäftsprozesse können weiterhin zur Erstellung eines Qualitätsmanagementhandbuches zur Vorbereitung einer ISO 9001 Zertifizierung, aber ebenso auch für die Erstellung eines Pflichtenheftes mit dem ein ERP-System ausgewählt wird, verwendet werden.

Anhand des ermittelten Personalbedarfs bzgl. Anzahl und Qualifikation kann die Personalbeschaffung starten, die besonders in den Ballungsgebieten mit einem hohen Anteil ausländischer Unternehmen zunehmend schwieriger wird.

Zur Sicherstellung eines effizienten und qualitätsgerechten Fabrikbetriebes ist der Qualifizierungsbedarf nicht zu unterschätzen. Die Schulungen können dabei sowohl on-the-job in China als auch in Deutschland durchgeführt werden.

Der Einsatz von entsandten Mitarbeitern (Expatriates) am Standort in China ist ein übliches Vorgehen, um den Qualitätsstandard in Produktion, Verwaltung und

**Abb. 2.12** Lieferanten

<b>Lieferanten</b>	
1.	Lieferanten-Identifikation
2.	Lieferanten-Auswahl
3.	Lieferanten-Audits
4.	Lieferanten-Freigabe
5.	Lieferanten-Entwicklung

Vertrieb zu gewährleisten. In Abhängigkeit von der Unternehmensgröße kann es sich um einen oder mehrere Expatriates handeln. In den meisten Fällen wird zumindest die Geschäftsführungsposition mit einem Expatriate besetzt. Bei größeren Unternehmen können ebenso der technische als auch der kaufmännische Leiter mit Expatriates besetzt werden. Die Expatriates müssen nicht zwangsläufig vorher am Heimatstandort gearbeitet haben. Diese Positionen werden zunehmend auch mit deutschen Mitarbeitern besetzt, die schon in China tätig sind und bereit sind, einen lokalen Vertrag anzunehmen. Bei den Entsendungsverträgen sind ansonsten neben den Gehaltskosten zusätzlich auch Kosten für die Unterbringung und Flugkosten sowie bei Familien mit Kindern auch das Schulgeld anzusetzen.

### **2.4.5 Lieferantenauswahl und -entwicklung**

Bei einem Produktionsaufbau in China ist die Beherrschung der Supply-Chain eines der wesentlichen Handlungsfelder, welches über den Erfolg der neuen Fabrik entscheidet [7]. Aufgrund der hohen Relevanz und der Möglichkeit dieses Handlungsfeld zu unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb einer Fabrikplanung zu bearbeiten, wird der Lieferantenauswahl und -entwicklung eine eigene Phase zugewiesen.

Mit den Prozessschritten Lieferanten-Identifikation, -Auswahl, -Audits und -Freigabe werden die Lieferanten festgelegt (s. Abb. 2.12). Die Lokalisierung der Beschaffung ist erforderlich, um einerseits unabhängig von Importen zu werden und andererseits um die Kostenvorteile in China zu nutzen. Der Nachteil von Importen besteht in der langen Wiederbeschaffungszeit aufgrund des Seetransportes und der Zollabwicklung, dem damit verbundenen hohen Lagerbestand sowie den höheren Kosten, die durch Transportkosten, VAT (Umsatzsteuer) und Zoll entstehen.

Bei der Durchführung einer lokalen Beschaffung sollte frühzeitig das Freigabeverfahren geklärt werden. Dazu zählen einerseits die anzuwendenden Prüfverfahren und -menge, aber ebenso auch die Klärung, ob die Freigabe vor Ort durchgeführt werden darf, oder die Teile nur in Deutschland nach eingehender Prüfung freigegeben werden können.

Nach der Auswahl und Freigabe lokaler Lieferanten ist der Prozess in den wenigsten Fällen abgeschlossen. Häufig ist eine mittelfristige Begleitung des Lieferanten erforderlich, um stabile und qualitätsgerechte Produktions- und Geschäftsprozesse zu entwickeln, die eine Grundlage für zuverlässige Belieferungen sind. Der personelle Aufwand hierfür sollte nicht unterschätzt werden.

**Abb. 2.13** Installation und Anlauf

#### **Installation und Anlauf**

1. Installation der Betriebsmittel
2. Prüfung und Abnahme der Betriebsmittel
3. Anlaufmanagement
4. Erstellung Facility Management Modell

### **2.4.6 Installation und Anlaufmanagement**

Sobald die Gebäudehülle erstellt ist, kann mit der Installation der Betriebsmittel und Ausrüstung begonnen werden. Diese Installationsphase geht häufig nahtlos in den Probetrieb über (s. Abb. 2.13). Die Monteure zum Aufbau und Einfahren der Betriebsmittel kommen üblicherweise von der Muttergesellschaft, da diese die Betriebsmittel und den Fertigungsprozess kennen. Die Installation und der Probetrieb kann auch zur Qualifizierung der lokalen Mitarbeiter genutzt werden.

Nach der Installation und vor der Übergabe in den Produktionsbetrieb müssen Gebäude, Betriebsmittel und Ausrüstung abgenommen werden. Dabei auftretende Mängel werden in Mängellisten dokumentiert, die dann abgearbeitet werden müssen. Sind die Mängel abgearbeitet und die Betriebsmittel haben im Probetrieb ihre Zuverlässigkeit bewiesen, kann die Serienproduktion starten.

Nachdem die Fabrik von der Produktion übernommen wurde ist die Planung der Fabrik abgeschlossen. Wesentliche Tätigkeit ist dann noch die Dokumentation der Ergebnisse [3]. Die Bedeutung der vollständigen Dokumentation der Fabrikplanung sowie die kontinuierliche Pflege des Dokumentes ist hervorzuheben. Die Erfahrung zeigt, dass die Änderungen hinsichtlich Kapazitätsanpassungen oder der Einführung neuer Produkt- oder Prozesstechnologien in China aufgrund des dynamischen Marktes, dessen Entwicklung vorher nur schwer abzuschätzen ist, schnelllebig sind. Die Planung dieser Änderungen vereinfacht sich, wenn auf solide Planungsdaten zurückgegriffen werden kann.

## **2.5 Schematisierung der Prozessabläufe zum Produktionsaufbau**

Im Kap. 2.3 wurden die realisierten Prozessabläufe ausgewählter Fabriken in China anhand der Einzelmaßnahmen dargestellt. Eine Vergleichbarkeit der Prozessabläufe ist dadurch nur schwierig herzustellen. Aus diesem Grunde sollen die Prozessabläufe vereinfacht und schematisiert werden, um anhand dieser Darstellung die wesentlichen Unterschiede herausarbeiten zu können. Die Vereinfachung der Prozessmodelle besteht darin, nicht mehr die Einzelmaßnahmen aufzuführen, sondern nur



Produktionsaufbau in China

Handlungsempfehlungen als Ergebnis einer  
empirischen Analyse

Mallon, J.; Dannenberg, S.

2011, IX, 101 S. 59 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-642-22238-2