



Bibliothek des technischen Wissens

# **Produktionsmanagement**

## **Produktionsplanung und -Logistik am Beispiel einer virtuellen Firma**

von Falko Wieneke  
und Joachim Schmidt

5. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 53111**

**Autor:**

Falko Wieneke, Studiendirektor; Dipl.-Ing.; Essen  
Joachim Schmidt, Dipl.-Ing.; Dortmund

**Lektorat:**

Falko Wieneke

**Bildbearbeitung:**

Grafische Produktion Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

**Betreuung der Bildbearbeitung:**

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Die Simulation der Produktion wird im Kapitel 10 mit der Anwendungssoftware „Dosimis-3“ des SimulationsDienstleistungsZentrum SDZ durchgeführt. Eine eingeschränkte kostenlose Version kann unter folgendem Link heruntergeladen werden: [www.sdz.de/software/dosimis-3/downloads/](http://www.sdz.de/software/dosimis-3/downloads/)

5. Auflage 2024

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-8085-5315-2

Diesem Buch wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter und der VDE-Bestimmungen zugrunde gelegt. Verbindlich sind jedoch nur die DIN-Blätter und die VDE-Bestimmungen selbst.

Die DIN-Blätter können von der Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin und Kamekestraße 2 - 8, 50672 Köln, bezogen werden. Die VDE-Bestimmungen sind bei der VDE-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin, erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2024 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar  
Druck: Plump Druck und Medien GmbH, 53619 Rheinbreitbach

## Vorwort

Produktionsmanagement – ein Begriff, der im betrieblichen Alltag zunehmend an Bedeutung gewinnt. Betriebliches Management, Produktionsorganisation, Produktionsplanung und -steuerung, Produktionslogistik – alle diese Ausdrücke haben im betrieblichen Sprachgebrauch Einzug gehalten und beschreiben die gleichen Ziele: Analyse, Projektierung und Optimierung des Informations- und Materialflusses im und zwischen den Betrieben oder Abteilungen von Großbetrieben sowie die optimale Abwicklung von Kundenaufträgen. Der Begriff Produktionsmanagement umfasst am vollständigsten diese Ziele.

Dieses Buch richtet sich an Lernende der **Berufsfachschule**, der **Technikerschule** und der **Meisterschule**. Studierende an **Fachhochschulen** und **Hochschulen** können mit diesem Buch auch im Selbststudium praxisnah ihre Kenntnisse ergänzen. Darüber hinaus kann es begleitend in **Weiterbildungsmaßnahmen des Handwerks und der Industrie** herangezogen werden.

Das vorliegende Buch verdeutlicht den Informations- und Materialfluss, der für eine konkrete Auftragsabwicklung analysiert, durchgeführt und optimiert werden muss. Die Handlungsfelder, die sich aus der Auftragsabwicklung ergeben, werden durch die Beschreibung der Tätigkeiten einer virtuellen Firma abgegrenzt. Die durchzuführenden Handlungen werden auf das Wesentliche beschränkt. Hieraus ergeben sich Lernfelder für die Produktionsplanung und Logistik, die durch konkrete Lernsituationen veranschaulicht werden.

Diese Lernsituationen werden im vorliegenden Buch anhand der Auftragsabwicklung von zwei unterschiedlichen Produkten, die in der virtuellen Firma zukünftig produziert werden sollen, dargestellt. Zu dem ersten Produkt, einem **Pneumatikzylinder**, werden zahlreiche Arbeitsaufträge gestellt, die das handlungsorientierte Lernen unterstützen.

Das erforderliche theoretische Wissen und die methodische Herangehensweise an die konkreten Fragestellungen werden vor jedem Arbeitsauftrag systematisch anhand der jeweiligen Lernsituationen verdeutlicht. Zur Kontrolle des

Lernfortschritts werden im letzten Kapitel Lösungshinweise zu den Arbeitsaufträgen gegeben. Diese Lösungshinweise führen häufig auf eine mögliche Lösung ohne alternative Lösungswege auszuschließen.

Die Auftragsabwicklung für das zweite Produkt, eine **Spindel-Lagereinheit**, kann zur Vertiefung der in den jeweiligen Lernfeldern erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse selbstständig durchgeführt werden. Zur Erfüllung der aufgeführten Arbeitsaufträge werden die bisher beschriebenen Lernsituationen sinnvoll erweitert.

Die **5. Auflage** wurde umfassend bearbeitet und aktualisiert. Die im Kapitel 10 vorgestellte Simulationssoftware für die Produktion „DOSIMIS-3“ kann als eingeschränkte Übungsversion unter der Internetadresse [www.sdz.de/software/dosimis-3/download](http://www.sdz.de/software/dosimis-3/download) heruntergeladen werden. Die Software wird bereitgestellt vom Simulationsdienstleistungszentrum SDZ.



<https://vel.plus/PROMA01>

In der **EUROPATHEK** (siehe vordere Umschlaginnenseite) stehen eine Reihe von **digitalen Zusatzmaterialien** als Download-Paket zur Verfügung: Bilder aus Kapitel 11 (Lagerarten), Bilder aus Kapitel 12 (Fördermittel) sowie Vorlagen und Formulare zum Lösen der Arbeitsaufträge im Buch.

Wir bedanken uns bei allen Firmen, Instituten und Schulen, die dieses Buch möglich gemacht haben. Wenn Sie mithelfen möchten, dieses Buch für die kommenden Auflagen zu verbessern, schreiben Sie uns unter [lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de). Ihre Hinweise und Verbesserungsvorschläge nehmen wir gern auf.

Essen, im Frühjahr 2024

Falko Wieneke und  
Joachim Schmidt

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>Szenarium der virtuellen Firma Spin-Lag GmbH .....</b>           | <b>9</b> |
| 1.1      | Vorüberlegungen zur zukünftigen Produktion .....                    | 9        |
| 1.2      | Überblick über die Produktion der Erzeugnisse .....                 | 11       |
| 1.2.1    | Aufbau der Spindel-Lagereinheit .....                               | 11       |
| 1.2.2    | Aufbau und Montage des Pneumatikzylinders .....                     | 13       |
| 1.3      | Informationen zur Auftragsabwicklung.....                           | 18       |
| 1.4      | Anforderungen an die Layoutplanung .....                            | 19       |
| 1.5      | Planungen der Firma Tüssen AG .....                                 | 21       |
| 1.6      | Kalkulation und Zuschlagsermittlung für das 1. Geschäftsjahr.....   | 23       |
| 1.6.1    | Lohnkostengruppen der Firma Spin-Lag GmbH .....                     | 23       |
| 1.6.2    | Kostenartenrechnung der Spin-Lag GmbH (1. Geschäftsjahr) .....      | 23       |
| 1.6.3    | Kostenstellenrechnung der Spin-Lag GmbH.....                        | 24       |
| 1.7      | Richtwerte der Firma Spin-Lag GmbH für die spanende Fertigung ..... | 26       |

## Teil 1: Planung und Durchführung der Auftragsabwicklung

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>2</b> | <b>Grundlagen zum Produktionsmanagement.....</b>  | <b>29</b> |
| 2.1      | Stellung der Produktionsplanung und -steuerung im Unternehmen .....                                     | 29        |
| 2.2      | Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) .....  | 30        |
| 2.3      | Produktionsmanagement im Unternehmen .....  | 33        |
| <b>3</b> | <b>Projektplanung .....</b>   | <b>35</b> |
| 3.1      | Plandatenermittlung .....   | 35        |
| 3.1.1    | Strukturplanung des Projekts .....  | 35        |
| 3.1.2    | Ablaufplanung des Projekts.....   | 37        |
| 3.2      | Planungsdurchführung .....  | 38        |
| 3.2.1    | Terminplanung .....   | 39        |
| 3.2.2    | Kapazitätsplanung .....   | 41        |
| 3.3      | Projektüberwachung .....  | 46        |
| 3.4      | Vertiefungsaufgabe: Projektplanung des Projekts „Produktion der Spindel-Lagereinheiten“ .....           | 47        |
| <b>4</b> | <b>Produktionsbedarfsplanung .....</b>  | <b>51</b> |
| 4.1      | Erzeugnisgliederung und Stücklisten Erstellung .....  | 51        |
| 4.2      | Primärbedarfsplanung .....  | 55        |
| 4.2.1    | Produktionsprogrammplanung.....   | 55        |
| 4.2.2    | Produktionsprogrammplanung für das Erzeugnis Pneumatikzylinder .....                                    | 61        |
| 4.3      | Sekundärbedarfsplanung .....  | 61        |
| 4.3.1    | Bestellverfahren .....  | 62        |
| 4.3.2    | Ermittlung der kostenoptimalen Bestellmenge.....  | 63        |
| 4.3.3    | Methoden zur Ermittlung des Sekundärbedarfs.....  | 66        |
| 4.3.4    | Sekundärbedarfsermittlung für den Pneumatikzylinder .....   | 68        |
| 4.4      | Vertiefungsaufgabe: Produktionsbedarfsplanung zum Projekt „Produktion der Spindel-Lagereinheiten“ ..... | 68        |
| <b>5</b> | <b>Arbeitsplanung .....</b>   | <b>69</b> |
| 5.1      | Aufgaben und Ziele der Arbeitsplanung.....  | 69        |
| 5.1.1    | Aufgaben der Arbeitsplanung .....   | 69        |
| 5.1.2    | Arbeitsplanerstellung .....   | 70        |
| 5.1.3    | Berechnungsgrundlagen zur Arbeitsplanung.....   | 72        |
| 5.1.4    | Durchführung der Grobplanung .....  | 75        |
| 5.1.5    | Durchführung der Feinplanung.....   | 76        |
| 5.2      | Arbeitsplanung zum Projekt „Produktion der Pneumatikzylinder“ .....                                     | 80        |
| 5.2.1    | Arbeitsplanung des Gehäuses .....   | 81        |
| 5.2.2    | Arbeitsplanung der Kolbenstange .....   | 84        |
| 5.2.3    | Montageplanung der Baugruppen und des Erzeugnisses.....   | 89        |

|       |  |    |     |  |    |
|-------|--|----|-----|--|----|
| 5.2.4 | Berechnung der Auftragszeit zum Projekt „Produktion der Pneumatikzylinder“ ..... | 93 | 5.3 | Vertiefungsaufgabe: Arbeitsplanung zum Projekt „Produktion der Spindel-Lagereinheiten“ ..... | 95 |
| 5.2.5 | Berechnung der Durchlaufzeit.....  | 94 |     |  |    |

## **6 Layout-Planung des Produktionsbereichs..... 99**

|       |  |     |       |   |     |
|-------|--|-----|-------|---|-----|
| 6.1   | Organisationsprinzipien der Produktion .....                                     | 100 | 6.2.1 | MRP-Konzept.....  | 108 |
| 6.1.1 | Organisationsprinzipien der Fertigung.....                                       | 100 | 6.2.2 | KANBAN-Konzept .....  | 110 |
| 6.1.2 | Organisationsprinzipien der Montage.....   | 102 | 6.2.3 | OPT-Konzept.....  | 112 |
| 6.2   | Steuerungsmethoden des Material- und Informationsflusses in der Produktion ..... | 107 | 6.2.4 | Fortschrittzahlenkonzept .....  | 114 |
|       |  |     | 6.2.5 | Just-In-Time (JIT)-Konzept.....   | 117 |
|       |  |     | 6.3   | Layout-Skizze.....  | 118 |
|       |  |     | 6.4   | Vertiefungsaufgabe: Layoutplanung zum Projekt „Produktion der Spindel-Lagereinheiten“ ..... | 119 |

## **7 Auftragsabwicklung mit einem ERP-System ..... 121**

|         |  |     |         |   |     |
|---------|--|-----|---------|---|-----|
| 7.1     | Grundsätzlicher Aufbau des ERP-Systems (PMS-ERM) .....     | 122 | 7.3.1   | Aufgaben des betrieblichen Rechnungswesens.....   | 141 |
| 7.2     | Stammdaten für die Produktion des Pneumatikzylinders ..... | 123 | 7.3.2   | Kalkulationsverfahren für die Kostenträgerrechnung .....                                      | 142 |
| 7.2.1   | Lagerverwaltung .....                                      | 124 | 7.3.2.1 | Lohn- und Zeitzuschlagskalkulation .....  | 143 |
| 7.2.2   | Teileverwaltung.....                                       | 124 | 7.3.2.2 | Kostenrechnungssysteme.....   | 143 |
| 7.2.2.1 | Erfassung der Teile .....                                  | 125 | 7.3.3   | Kostenstellenrechnung des 1. Geschäftsjahres .....  | 144 |
| 7.2.2.2 | Zuordnungen der Lager zu den Teilen .....                  | 126 | 7.3.4   | Kalkulation des Pneumatikzylinders .....  | 149 |
| 7.2.2.3 | Klassifizierung der Teile .....                            | 127 | 7.3.5   | Vertiefungsaufgabe zur Kalkulation des Projekts „Produktion der Spindel-Lagereinheiten“ ..... | 153 |
| 7.2.3   | Produktionsmittelverwaltung.....                           | 131 |         |   |     |
| 7.2.4   | Stücklistenverwaltung.....                                 | 132 |         |   |     |
| 7.2.5   | Arbeitsplanverwaltung.....                                 | 135 |         |   |     |
| 7.3     | Kalkulation der Pneumatikzylinder ....                     | 141 |         |   |     |

## **Teil 2: Logistische Optimierung der Produktionsbereiche**

### **8 Logistik im Unternehmen ..... 155**

|       |  |     |       |                                   |     |
|-------|--|-----|-------|-----------------------------------|-----|
| 8.1   | Ziele und Aufgaben der Unternehmenslogistik..... | 155 | 8.2.2 | Produktionslogistik.....          | 159 |
| 8.2   | Interne Unternehmenslogistik.....                | 158 | 8.2.3 | Distributionslogistik.....        | 160 |
| 8.2.1 | Beschaffungslogistik .....                       | 158 | 8.2.4 | Entsorgungslogistik.....          | 161 |
|       |  |     | 8.3   | Externe Unternehmenslogistik..... | 162 |

### **9 Logistik der Produktion ..... 163**

|       |  |     |       |   |     |
|-------|--|-----|-------|---|-----|
| 9.1   | Auswahl flexibler Fertigungsanlagen.....               | 163 | 9.3   | Optimierung der Fertigung.....  | 173 |
| 9.1.1 | Grundbausteine der flexiblen Fertigungsanlage .....    | 164 | 9.3.1 | Optimierung der Maschinen- bzw. Anlagenauswahl .....                    | 174 |
| 9.1.2 | Flexible Fertigungszelle.....                          | 165 | 9.3.2 | Optimierung der Fertigungsreihenfolge der Fließfertigung .....          | 175 |
| 9.1.3 | Flexibles Fertigungssystem .....                       | 166 | 9.4   | Festlegung des Fertigungsprinzips....                                   | 178 |
| 9.1.4 | Flexible Fertigungslinie .....                         | 167 | 9.5   | Einlastung eines Sonderauftrages....                                    | 179 |
| 9.1.5 | Handhabungssysteme für flexible Fertigungsanlagen..... | 168 | 9.6   | Vertiefungsaufgabe: Fertigung und Montage der Spindel-Lagereinheiten .. | 181 |
| 9.2   | Auswahl flexibler Montageanlagen....                   | 170 |       |   |     |

## 10 Simulation in der Produktion ..... 183

- |   |   |
|---|---|
| 10.1 Analytische Betrachtung der Simulation in der Produktion ..... 183       | 10.3.1 Szenarium zur Eingangszone des Hochregallagers für Pneumatikzylinder ..... 190   |
| 10.1.1 Definition des Begriffs Simulation .... 183                            | 10.3.2 Ermittlung der Durchsatzleistung mit der Hilfe der Simulationstechnik 191  |
| 10.1.2 Gründe für den Einsatz der Simulationstechnik ..... 183                | 10.4 Vertiefungsaufgabe: Erstellung eines Simulationsmodells zur Produktion von Pneumatikzylindern auf einer flexiblen Fertigungslinie (FFL).....196  |
| 10.1.3 Ablauf eines Simulationsprojekts .... 184                              | 10.5 Vertiefungsaufgabe: Erstellung eines Simulationsmodells zur Produktion von Pneumatikzylindern auf einem flexiblen Fertigungssystem (FFS).....197 |
| 10.1.4 Bausteинorientierte Simulationssoftware ..... 185                      |   |
| 10.2 Einführung in die Simulationssoftware DOSIMIS-3 ..... 185                |   |
| 10.2.1 Bausteine der Simulationssoftware..... 185                             |   |
| 10.2.2 Simulation mit DOSIMIS-3 ..... 189                                     |   |
| 10.2.3 Ergebnisdarstellung mit DOSIMIS-3 ..... 189                            |   |
| 10.3 Simulation der Eingangszone eines Hochregallagers mit DOSIMIS-3..... 190 |   |

## 11 Logistik der Lagerung ..... 199

- |   |  |
|---|--|
| 11.1 Auswahl der Lagerarten..... 199  | 11.2.2 Strategien zur Lagerbewirtschaftung . 205   |
| 11.1.1 Bodenlagerung..... 199   | 11.3 Auslegung des Hochregallagers .....207  |
| 11.1.2 Statische Regallagerung ..... 200                                    | 11.3.1 Rechnerische Auslegung eines Hochregallagers..... 207   |
| 11.1.3 Dynamische Regallagerung..... 201                                    | 11.3.2 Dimensionierung des Hochregallagers ..... 208   |
| 11.1.4 Auswahlkriterien..... 202  | 11.4 Vertiefungsaufgabe: Auslegung eines Kommissionierlagers für die Spindel-Lagereinheiten .....210 |
| 11.2 Lagerorganisation.....203  |  |
| 11.2.1 ABC-Analyse zum Projekt „Produktion der Pneumatikzylinder“ ..... 204 |  |

## 12 Logistik des Materialflusses ..... 211

- |  |   |
|--|---|
| 12.1 Auswahl der Fördermittel .....211                                 | 12.2.2 Ermittlung der Lastspielzahl eines Fahrzeuges ..... 220  |
| 12.1.1 Unstetigförderer..... 212                                       | 12.3 Vertiefungsaufgabe: Auslegung einer Elektrohängebahn zum Transport der Spindel-Lagereinheiten .....222 |
| 12.1.2 Stetigförderer ..... 215  |   |
| 12.1.3 Auswahlkriterien ..... 217                                      |   |
| 12.2 Auslegung der Fördermittel .....218                               |   |
| 12.2.1 Berechnungsgrundlagen zur Auslegung von Fördermitteln ..... 219 |   |

## 13 Lösungshinweise zu der Komplexaufgabe „Produktion der Pneumatikzylinder“ ..... 223

- |   |  |
|---|--|
| 13.1 Lösungshinweise zur Projektplanung .....223            | 13.5 Lösungshinweise zur logistischen Betrachtung der Produktion .....254      |
| 13.2 Lösungshinweise zur Produktionsbedarfsplanung .....227 | 13.6 Lösungshinweise zur logistischen Betrachtung der Lagerung.....256         |
| 13.3 Lösungshinweise zur Arbeitsplanung.....233             | 13.7 Lösungshinweise zur logistischen Betrachtung des Materialflusses .....261 |
| 13.4 Lösungshinweise zur Layoutplanung .....250             |  |

**Szenarium der virtuellen Firma Spin-Lag GmbH**

Das erste Kapitel stellt die Firma Spin-Lag GmbH vor und enthält zur Bearbeitung von Aufträgen notwendige Angaben, wie z.B. Informationen zu den Erzeugnissen, der Auftragsabwicklung und der Layoutplanung.

**Grundlagen zum Produktionsmanagement**

In diesem Kapitel werden die Organisation, die Aufgaben und die rechtliche Stellung der Firma Spin-Lag GmbH beschrieben.

**Projektplanung**

Die Einführung einer Serienproduktion erfordert eine systematische Planung. Die Termin- und Kapazitätsplanung als Methode der Projektplanung wird hier vorbereitend für die Einführung der Serienproduktion eingesetzt.

**Produktionsbedarfsplanung**

Für die Produktion werden in diesem Kapitel unterschiedliche Methoden zur Bedarfsermittlung analysiert und angewendet. Mit der Bedarfsplanung werden Erzeugnisgliederungen und Stücklisten für die Aufträge erstellt.

**Arbeitsplanung**

Nachdem ermittelt wurde, welche Teile in welcher Menge in der Firma Spin-Lag GmbH produziert werden, können in diesem Kapitel Unterlagen für die Fertigung und Montage sowie für die Kalkulation erstellt werden.

**Layout-Planung des Produktionsbereiches**

Die Layout-Planung des Produktionsbereiches führt über die Analyse der Organisationsprinzipien der Fertigung und Montage zur Analyse der Steuerungsmethoden des Material- und Informationsflusses. Vorgestellt werden unterschiedliche Steuerungskonzepte. Das Ergebnis der Analyse stellt die Layoutskizze des Produktionsbereiches dar.

**Auftragsabwicklung mit einem ERP-System**

In diesem Kapitel wird die Auftragsabwicklung von der Angebotserstellung bis zur Auslieferung der Serienprodukte vorgestellt.

**Logistik der Produktion**

In den vorhergehenden Kapiteln wurden die Planungsvorgänge anhand der Auftragsabwicklung von Serienprodukten verdeutlicht. Nachfolgend wird die Firma Spin-Lag GmbH von der logistischen Seite betrachtet. In diesem Kapitel werden die verschiedenen in der Firma Spin-Lag GmbH angewandten Logistikkarten beschrieben.

**Logistik des Materialflusses**

Mit der Arbeits- und Layout-Planung der Kapitel 5 und 6 werden unterschiedliche Fertigungsmaschinen ausgewählt und miteinander verknüpft. In diesem Kapitel werden mögliche Verkettungen CNC-unterstützter Fertigungsmaschinen zu flexiblen Fertigungsanlagen verdeutlicht. Weiterhin wird die ausgewählte Maschinenreihenfolge der Serienproduktion mit der Aufnahme zusätzlicher Aufträge optimiert und die Durchführung von Sonderaufträgen bei der gegebenen Maschinenbelegung untersucht.

**Simulation der Produktion**

In diesem Kapitel wird die Verknüpfung von Produktionseinrichtungen betrachtet und simuliert. Mit Hilfe der Simulationssoftware DOSIMIS-3 wird hier die Durchsatzleistung von Pneumatikzylinder auf einer Kontroll- und Nachbearbeitungsstation ermittelt und optimiert.

**Logistik der Lagerung**

In diesem Kapitel werden verschiedene Lagerprinzipien für das Ein- und Auslagern der Serienprodukte systematisch untersucht. Ein ausgewähltes Lagerprinzip wird detailliert ausgelegt.

**Logistik des Materialflusses**

Für den Transport der Serienprodukte stehen unterschiedliche Fördermittel zur Verfügung. In diesem Kapitel findet eine systematische Betrachtung der Fördermittel statt. Mit der Auswahl eines Fördermittels erfolgt eine Auslegung der Förderanlage.

**Lösungshinweise zu der Komplexaufgabe „Produktion der Pneumatikzylinder“**

Die Kapitel dieses Buches enthalten zur Fortsetzung bzw. Vertiefung der Lerninhalte Arbeitsaufträge zum Projekt „Produktion der Pneumatikzylinder“. Lösungshinweise zu diesen Arbeitsaufträgen können Sie zur Überprüfung aus diesem Kapitel entnehmen.

## Einführung

# Produktionsmanagement

## Auftragsabwicklung am Beispiel einer virtuellen Firma

Das vorliegende Buch „Produktionsmanagement“ verdeutlicht die Abwicklung eines Auftrages von der Kundenanfrage bzw. Marktanalyse bis zur Auslieferung der Erzeugnisse. Dieser Vorgang wird am Beispiel einer virtuellen Firma aus dem Maschinenbau beschrieben. Die Firma Spin-Lag GmbH wurde zu diesem Zweck als virtuelle Firma gegründet.

Zu Beginn des Buches wird für die Firma Spin-Lag GmbH das Firmengelände mit einem Produktionsgebäude zur Verfügung gestellt. Aufgrund von Marktanalysen sollen zwei Produkte in dieser Firma in Serienfertigung produziert werden. Zunächst wird die Produktionsplanung und -logistik für das Erzeugnis „Pneumatikzylinder“ in diesem Buch exemplarisch dargestellt. Die Produktionsplanung und -logistik zur Fertigung und Montage des Pneumatikzylinders wird ansatzweise vorgestellt. In der Funktion eines Mitarbeiters der Firma Spin-Lag GmbH erhalten Sie entsprechende Arbeitsaufträge zur Fortsetzung der Lösungsfindung. Lösungshinweise zu den Arbeitsaufträgen des Projekts „Pneumatikzylinder“ finden Sie im Kapitel 13 ab Seite 223.

Zur Vertiefung der mit dem Projekt „Pneumatikzylinder“ gewonnenen Kenntnisse erhalten Sie als Mitarbeiter der Firma Spin-Lag GmbH die Möglichkeit, die Produktionsplanung des Auftrages „Spindel-Lagereinheiten“ durchzuführen. Weiterhin sollen Sie logistische Maßnahmen zur Verbesserung des Informations- und Materialflusses der Produktion der Spindel-Lagereinheiten ergreifen.

Begleitet werden die Kapitel des Buches von einer Vielzahl von Fragen und Aufgaben, die Ihnen zur Überprüfung der gewonnenen Kenntnisse dienen.

Infolge der Bearbeitung der Arbeitsaufträge liegt das Hauptgewicht des Buches im ersten Teil auf die Planung und Durchführung der Auftragsabwicklung. Im zweiten Teil des Buches werden die Unternehmensbereiche Produktion, Lagerung und Materialfluss logistisch optimiert.

Die Auftragsabwicklung sollte in der Reihenfolge der vorliegenden Kapitel durchgeführt werden, da teilweise mit der Bearbeitung eines Kapitels Ergebnisse aus den vorhergehenden Kapiteln einzubeziehen sind.



## 1 Szenarium der virtuellen Firma Spin-Lag GmbH

Das Szenarium der virtuellen Firma Spin-Lag GmbH beschreibt die abzuwickelnden Aufträge zur Produktion der Pneumatikzylinder und der

Spindel-Lagereinheiten. Weiterhin werden im Szenarium Informationen zur Abwicklung der entsprechenden Aufträge weitergegeben.

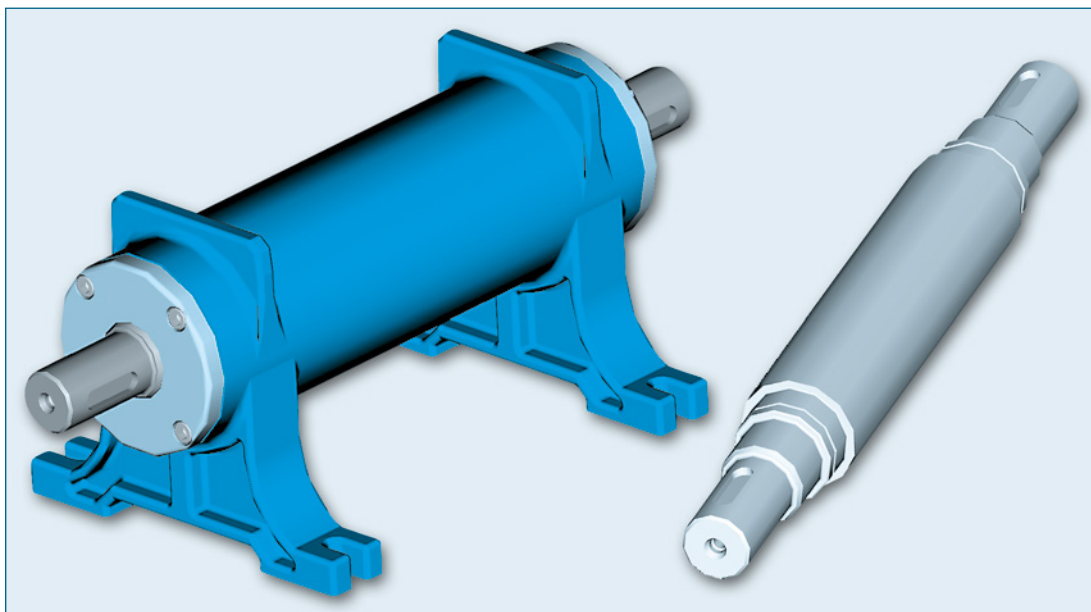
### 1.1 Vorüberlegungen zur zukünftigen Produktion

Der Vorstand des börsennotierten Unternehmens „Tüssen AG“ aus dem Bereich des Anlagenbaus betreibt mit Einverständnis des Aufsichtsrates die Neuausrichtung bzw. Neustrukturierung des Unternehmens. Zukünftige Geschäftstätigkeiten sollen sich ausschließlich auf die Bereiche mit den Kernkompetenzen Engineering und Montage (von Fremdbezugsteilen bzw. Fremdbezugsbaugruppen) beschränken. Tätigkeitsbereiche außerhalb des Kerngeschäfts werden ausgegliedert, als Tochterunternehmen weitergeführt und gegebenenfalls veräußert.

Der metallverarbeitende Bereich der „Tüssen AG“ (vormalige Abteilungsbezeichnung: Spa-

nende Fertigung) soll hierbei ausgegliedert und als Firma „Spin-Lag GmbH“ in das Handelsregister eingetragen werden.

Die in **Bild 1** dargestellte **Spindel-Lagereinheit** mit einem Lagerbock aus Stahlguss und einer **eigengefertigten Antriebsspindel** soll im zweiten Geschäftsjahr in programmorientierter Fertigung an die Muttergesellschaft *Tüssen AG* geliefert werden. Für die Firma *Spin-Lag GmbH* als Tochterunternehmen wird ein jährlicher Soll-Absatz an Spindel-Lagereinheiten mit einem Lagerbock aus Gussstahl von **36.500 Erzeugnissen** festgelegt.



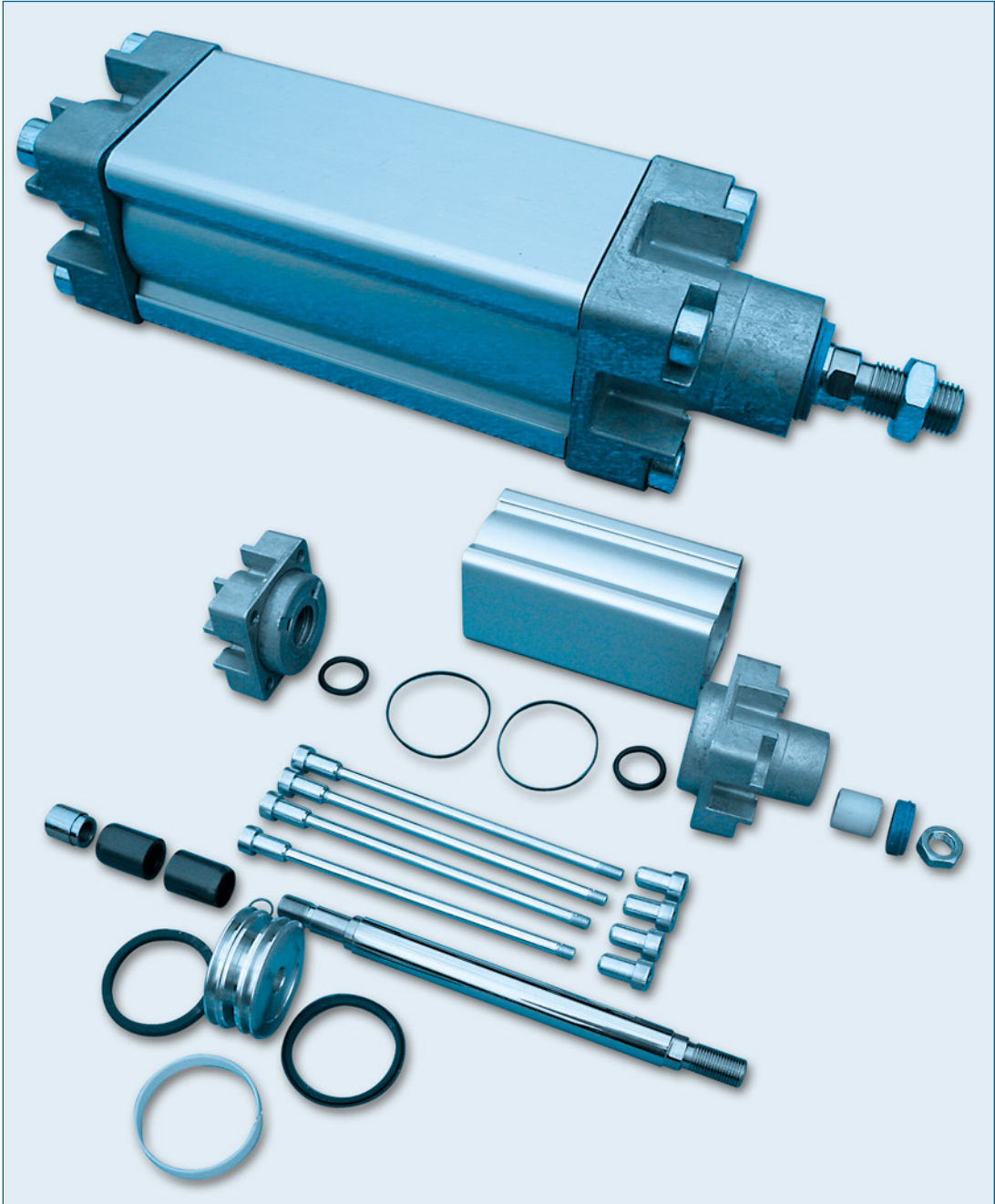
**Bild 1: Spindel-Lagereinheit mit der eigenzufertigenden Antriebsspindel**

Die noch zu entwickelnden Spindel-Lagereinheiten dienen als Antriebskomponenten für Werkzeugmaschinen, Lüfter, Ventilatoren oder Fördereinrichtungen. Die Preisvorstellung der *Tüssen AG* als Auftraggeber beträgt **750 € pro**

**Erzeugnis**. Die Spindel-Lagereinheiten sollen in der Firma Spin-Lag GmbH komplett gefertigt und montiert werden. Für die Montage der Erzeugnisse und Baugruppen sind Handarbeitsplätze vorgesehen.

Für das erste Geschäftsjahr möchte die *Spin-Lag GmbH* den in **Bild 1** abgebildeten **Pneumatikzylinder** in unterschiedlichen Baugrößen in ihr Produktionsprogramm aufnehmen. Nach Verhandlungen mit der *Tüssen AG* sollen jährlich **24.000 doppelwirkende Pneumatikzylinder**

bei einem Preis von **110 € pro Erzeugnis** in der Firma *Spin-Lag GmbH* produziert werden. Der Pneumatikzylinder setzt sich aus fünf Baugruppen zusammen, die in der Firma *Spin-Lag GmbH* vormontiert werden (→ 1.3). Das Zusammensetzen der Baugruppen erfolgt in der Endmontage.



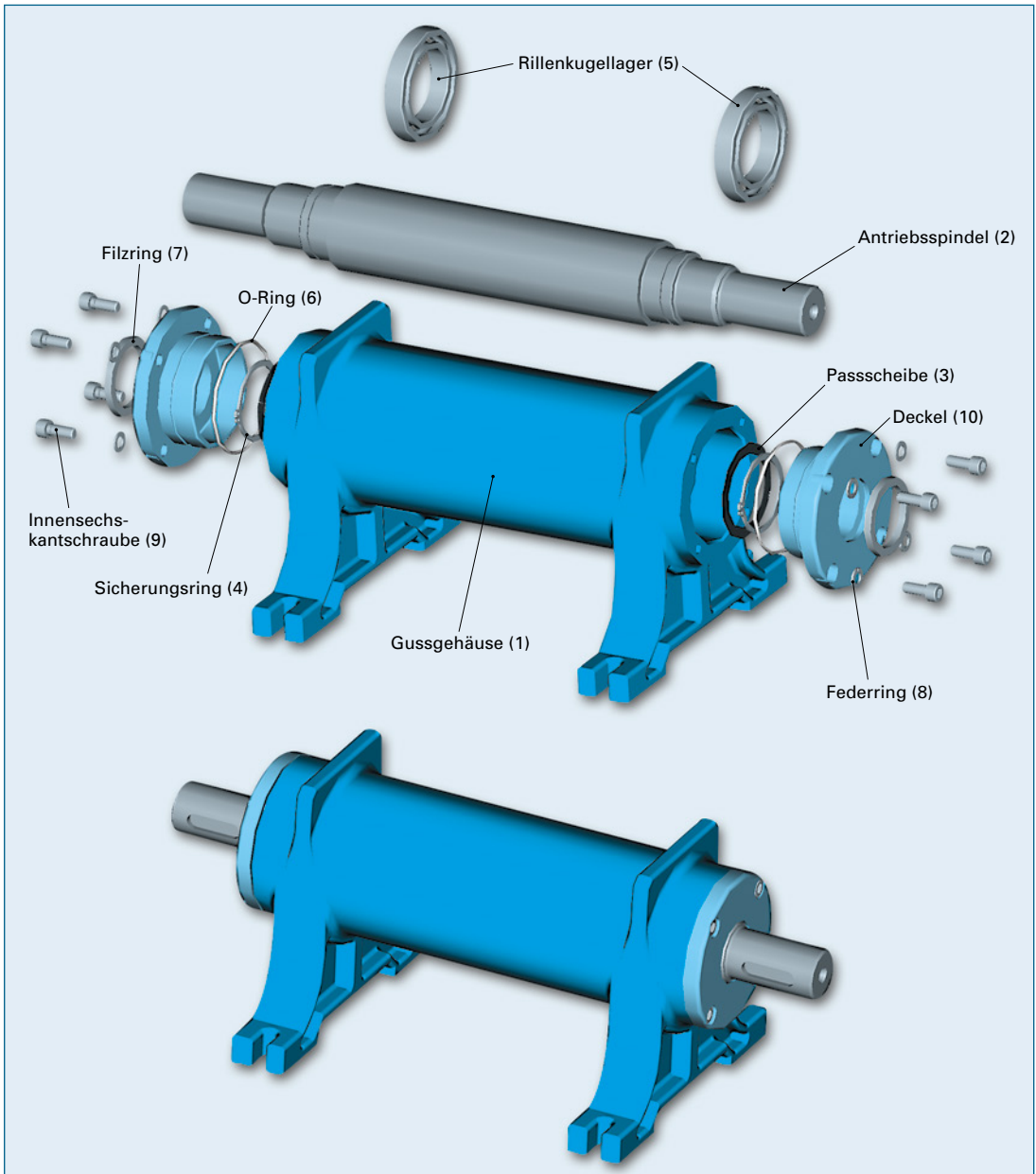
**Bild 1: Pneumatikzylinder – zusammengesetzt aus Einzelteilen und Baugruppen**

## 1.2 Überblick über die Produktion der Erzeugnisse

### 1.2.1 Aufbau der Spindel-Lagereinheit

Die in Bild 1 dargestellte **Spindel-Lagereinheit** besteht aus einer **eigengefertigten Antriebsspindel** (Pos. 2), einem fremdbezogenen gegossenen Lagerbock (Pos. 1) sowie einigen

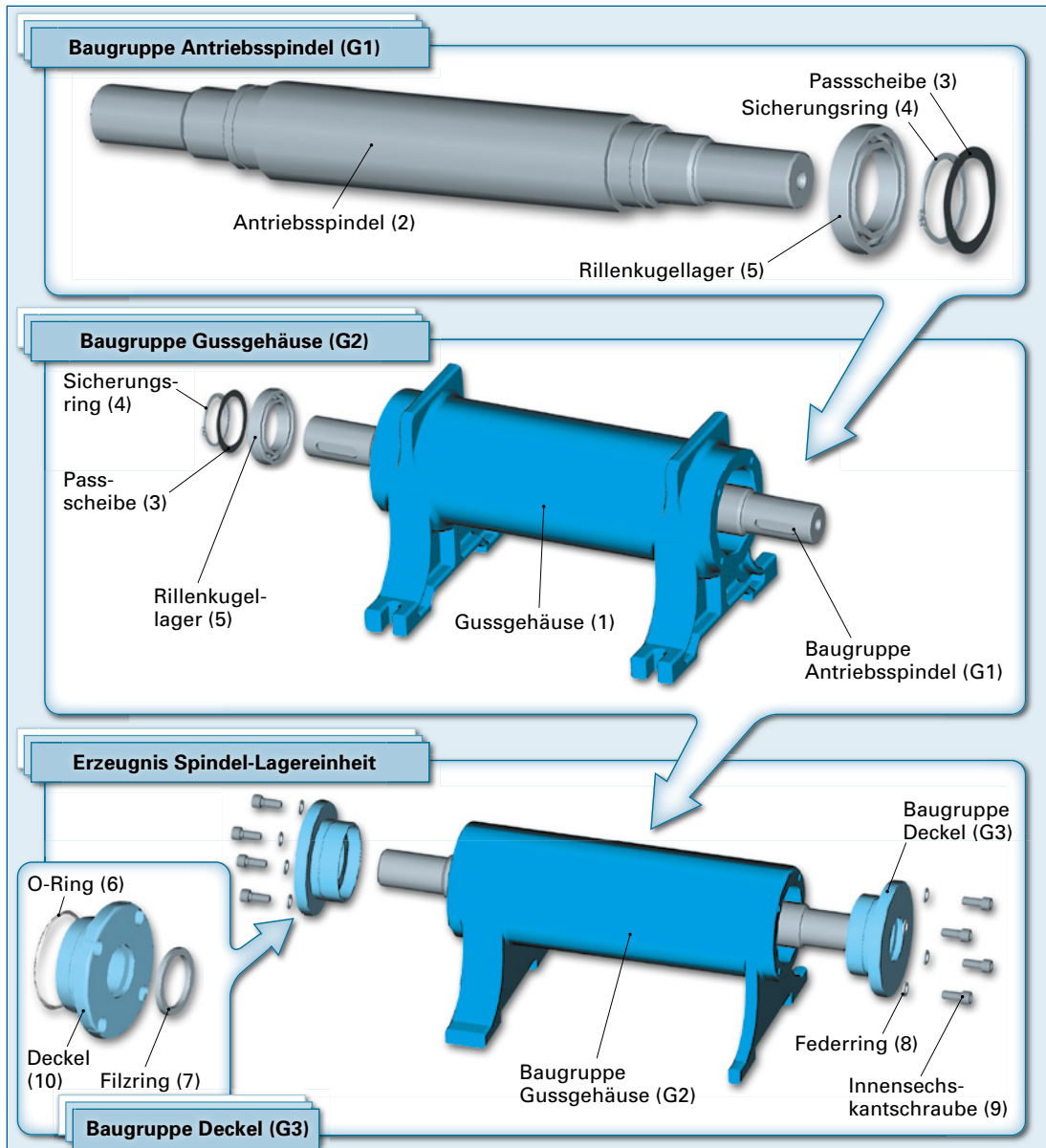
fremdbezogenen Kleinteilen (Pos. 3 bis 10). Die im 2. Geschäftsjahr zu liefernde Spindel-Lagereinheit wird beim Kunden mit weiteren Zukaufteilen und Zukaufbaugruppen zum Enderzeugnis auftragsabhängig montiert.



**Bild 1: Explosionszeichnung und Gesamtdarstellung der Spindel-Lagereinheit**

Im Folgenden wird der in Bild 1 grob dargestellte **Aufbau bei der Montage der Spindel-Lagereinheiten** erläutert. Im ersten Schritt wird auf die eigengefertigte Antriebsspindel (2) ein Rillenkugellager (5) mit der Passscheibe (3) und dem Sicherungsring (4) montiert. Im letzten Schritt wird die vormontierte Baugruppe Deckel (G3) mit ihrem O-Ring (6) und Filzring (7) auf die Baugruppe Gussgehäuse (G2) aufgesteckt und mit den Innensechskantschrauben (9) und den entsprechenden Federringen (8) befestigt.

gruppe Antriebsspindel (G1) in das Gussgehäuse (1) geschoben. Auf der gegenüberliegenden Seite der Antriebsspindel wird nun das zweite Rillenkugellager (5) mit der Passscheibe (3) und dem Sicherungsring (4) montiert. Im letzten Schritt wird die vormontierte Baugruppe Deckel (G3) mit ihrem O-Ring (6) und Filzring (7) auf die Baugruppe Gussgehäuse (G2) aufgesteckt und mit den Innensechskantschrauben (9) und den entsprechenden Federringen (8) befestigt.



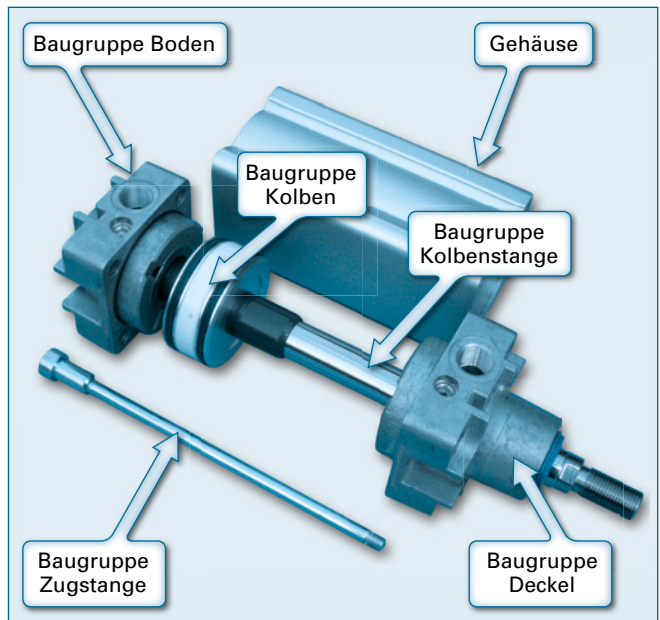
**Bild 1: Montage der Baugruppen und des Erzeugnisses**



## 1.2.2 Aufbau und Montage des Pneumatikzylinders

Mit dem Beginn der Produktion in den Gebäuden der Firma Spin-Lag GmbH soll ab 1. Geschäftsjahr zuerst der **doppeltwirkende Pneumatikzylinder** mit seinen in **Bild 1** dargestellten Baugruppen an den Mutterkonzern „Tüssen AG“ als Kunde geliefert.

Die nachfolgend dargestellten Montageskizzen verdeutlichen den Aufbau des zu produzierenden doppeltwirkenden Pneumatikzylinders aus **fünf vorzumontierenden Baugruppen und dem Gehäuse**. Die Vor- und Endmontage erfolgt im Montagebereich der Firma Spin-Lag GmbH.

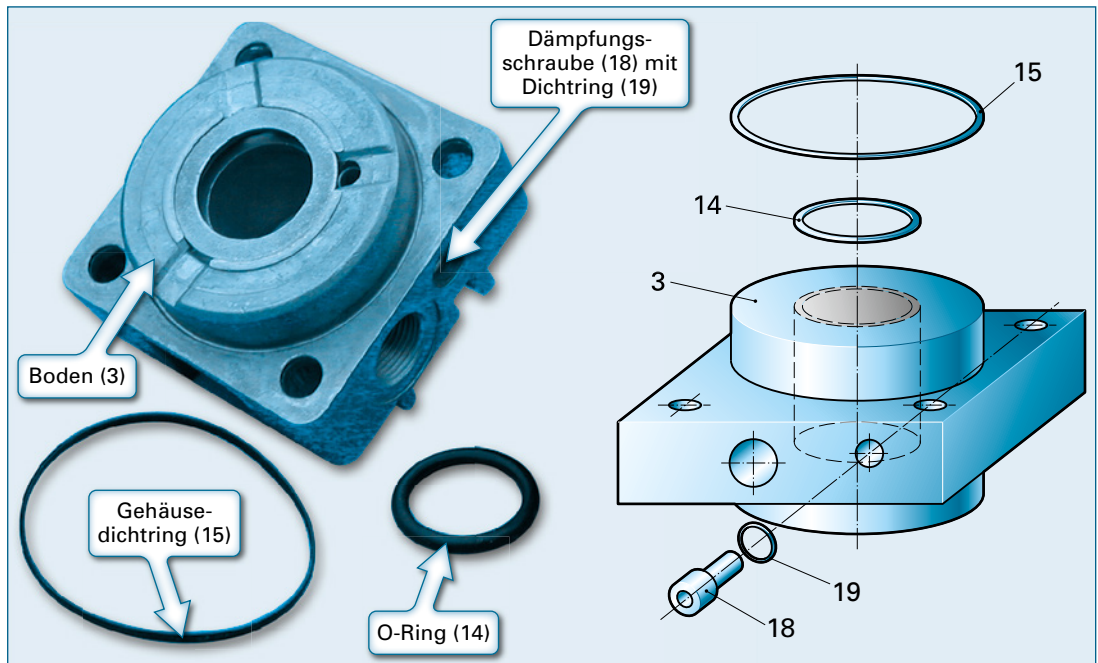


**Bild 1: Pneumatikzylinder mit seinen Baugruppen**

### Baugruppe Boden (G1)

Für die **Baugruppe Boden (G1)** (**Bild 2**) wird ein fremdbezogener **Gehäusedichtring (15)** auf dem durch Druckgießen hergestellten **Boden (3)** geschoben. Anschließend wird in den Einstich der Bohrung ein **O-Ring (14)** eingelegt.

Als letzter Montagevorgang wird eine fremdbezogene **Dämpfungsschraube (18)** mit **Dichtring (19)** seitlich in den Boden eingedreht. Die Dämpfungsschraube soll ein gedämpftes Einfahren des Kolbens in die Endlage ermöglichen.



**Bild 2: Baugruppe Boden (G1)**

### Baugruppe Deckel (G2)

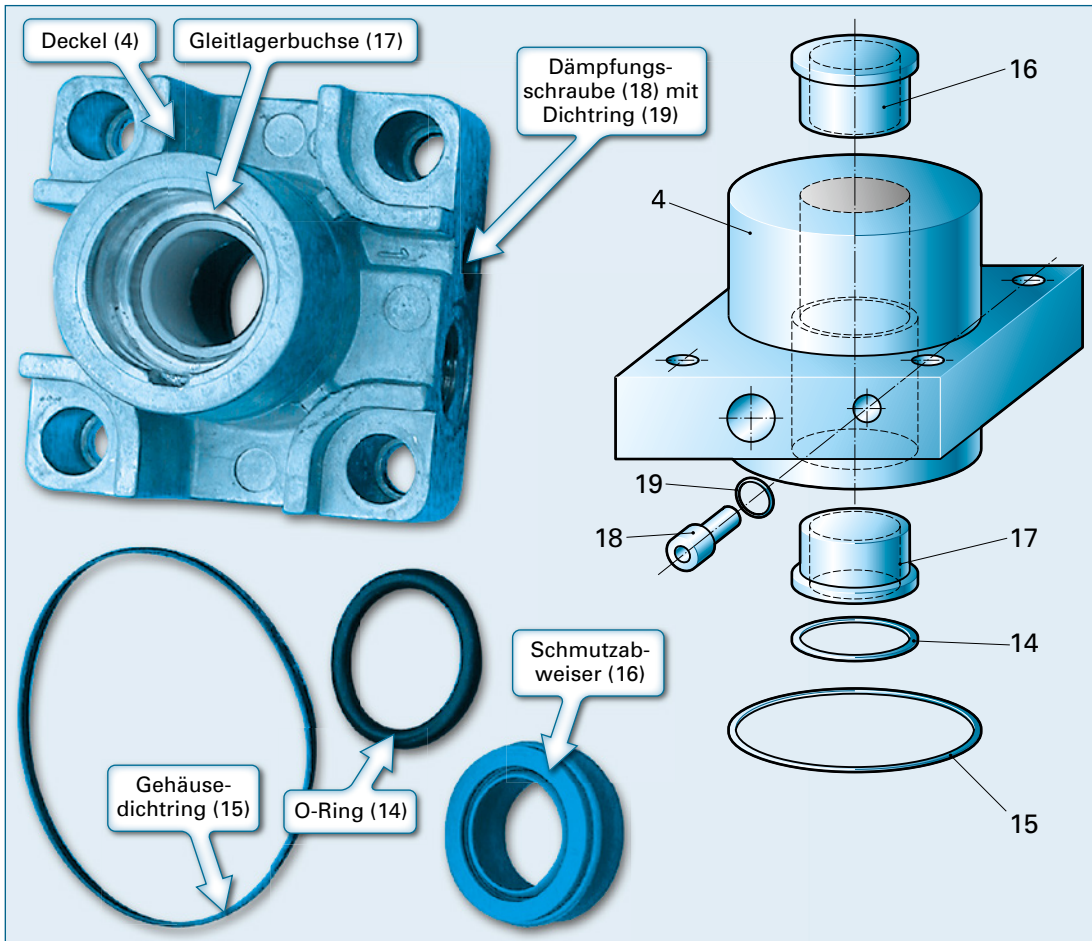
Auf die **Baugruppe Deckel** (G2), dargestellt in **Bild 1**, wird wie bei der vorhergehenden Baugruppe zuerst ein **Gehäusedichtring** (15) gleicher Größe auf den durch Druckgießen hergestellten Deckel (4) geschoben.

Wie im Boden befindet sich auch in dem Deckel ein Einstich, der für die Aufnahme eines **O-Rings** (14) vorgesehen ist. Bevor der O-Ring eingesetzt wird, muss zuerst eine fremdbezogene **Gleitlagerbuchse** aus Kunststoff (17) in die

Bohrung des Deckels eingeschoben werden. Das Gleitlager dient zur Führung der Kolbenstange.

Danach wird der auf Oberseite des Deckels ein fremdbezogener **Schmutzabweiser** (16) in die Bohrung des Deckels geschoben. Wie beim Boden (→ **Bild 13/2**) wird auch bei dem Deckel seitlich eine **Dämpfungsschraube** (18) mit **Dichtring** (19) in die Gewindebohrung eingedreht (**Bild 14/1**).

Der Boden und der Deckel sowie alle Einbauteile sind Fremdbezugsteile.



**Bild 1: Baugruppe Deckel (G2)**

### Baugruppe Kolben (G3)

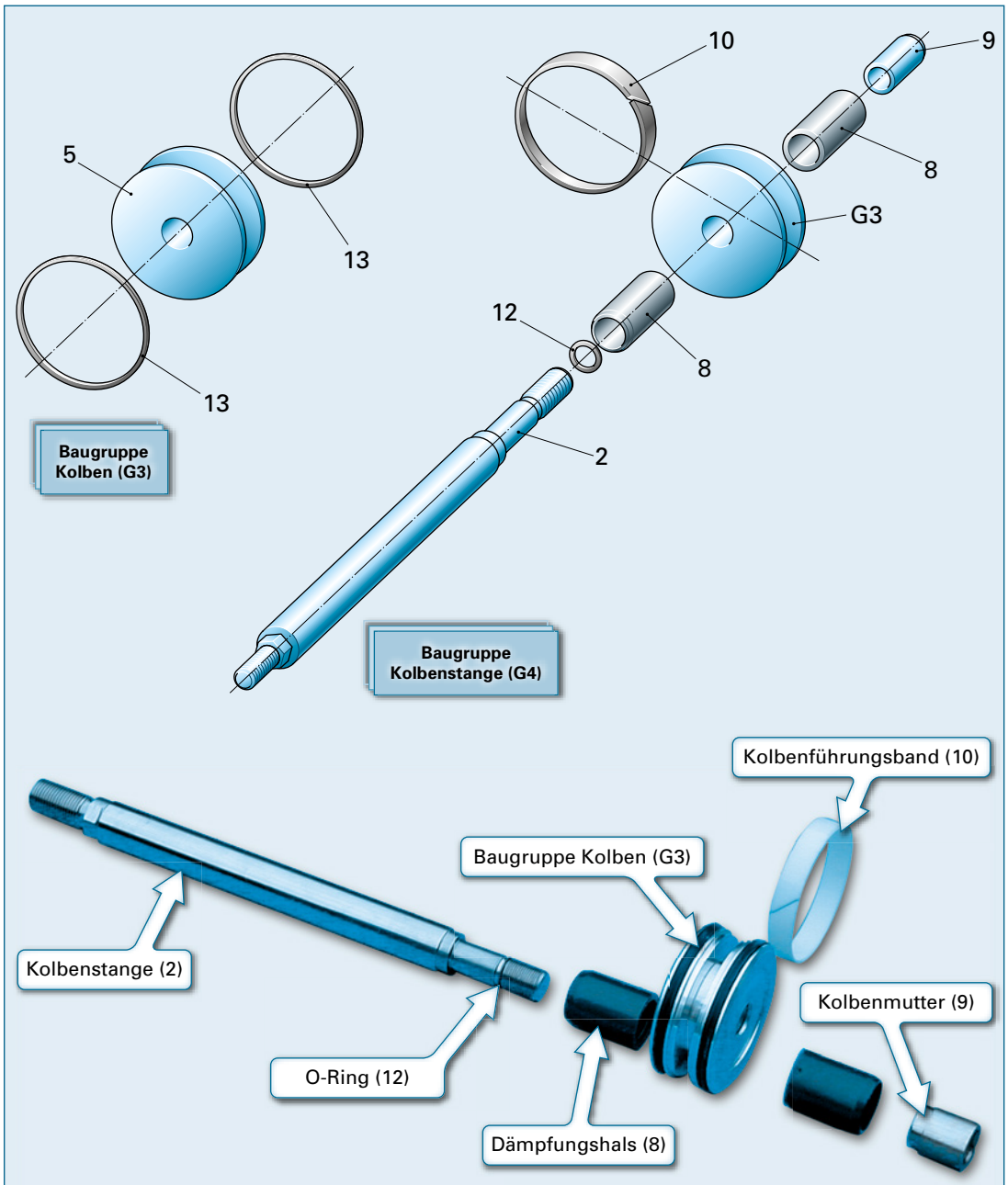
Für die in **Bild 15/1** skizzierte Baugruppe Kolbenstange (G4) wird zuvor die **Baugruppe Kolben** (G3) benötigt. Diese Baugruppe setzt sich aus

dem **Kolben** (5) sowie zwei **Kolbendichtringen** (13) zusammen. Die Kolbendichtringe werden hierbei über den Kolben, der aus einer Aluminiumlegierung besteht, gezogen.

**Baugruppe Kolbenstange (G4)**

Auf die **Baugruppe Kolbenstange (G4)** wird die **Baugruppe Kolben (G3)** aufgesetzt (Bild 1). Zu-  
vor müssen einer der beiden **Dämpfungshälse (8)** und ein **O-Ring (12)** zur Abdichtung des  
Kolbens auf die eigengefertigten **Kolbenstange**

(2) gesetzt werden. Anschließend wird der Kol-  
ben mit dem zweiten Dämpfungshals (8) sowie  
einer **Kolbenmutter (9)** auf der Kolbenstange  
fixiert. Der letzte Montageschritt besteht im  
Aufziehen eines halboffenen **Kolbenführungs-**  
**bandes (10)** auf die **Baugruppe Kolben (G3)**.



**Bild 1: Baugruppe Kolben (G3) und Baugruppe Kolbenstange (G4)**

### Baugruppe Zugstange (G5)

Zur Vorbereitung der Endmontage des Erzeugnisses „Doppeltwirkender Pneumatikzylinder“ wird auf eine Seite der **Zugstange (6)** eine **Mut-**

**ter (7)** geschraubt (Bild 1). Die somit hergestellte **Baugruppe Zugstange (G5)** dient in der Endmontage zur Verschraubung von Deckel und Boden mit dem **Gehäuse (1; Bild 2)**.

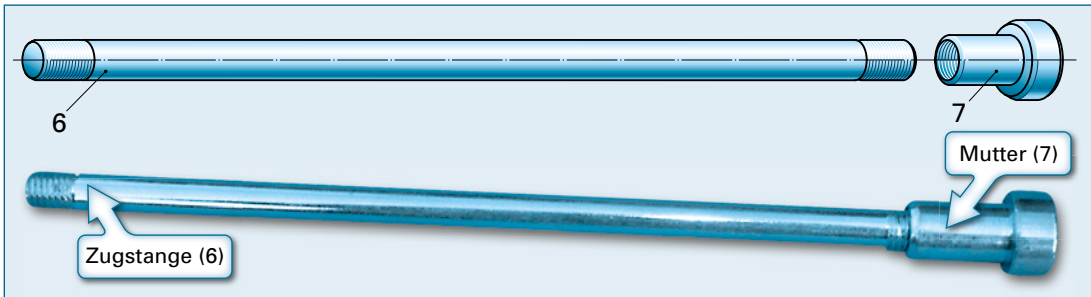


Bild 1: Baugruppe Zugstange (G5)

### Erzeugnis Pneumatikzylinder (E1)

In der **Endmontage des Pneumatikzylinders (Bild 2)** wird zuerst die **Baugruppe Deckel (G2)** auf die **Baugruppe Kolbenstange (G4)** geschoben. Beides wird nun mit der Oberseite des **Gehäuses (1)** verbunden. Anschließend wird die **Baugruppe Boden (G1)** auf die Unterseite des Gehäuses gesetzt. Die **Baugruppe Zugstange (G5)** wird in die jeweils vier Bohrungen des De-

ckels und Bodens eingeschoben. Alles zusammen wird mit einer **Mutter (7)** verspannt. Im letzten Arbeitsschritt wird eine **Kolbenstangenmutter (11)** auf die Kolbenstange geschraubt. Alle Einzelteile, bis auf das Gehäuse und die Kolbenstange, werden von unterschiedlichen Zulieferern fremdbezogen. Das für die Endmontage benötigte Gehäuse (1) wird aus einem Aluminium-Profilrohr gesägt.

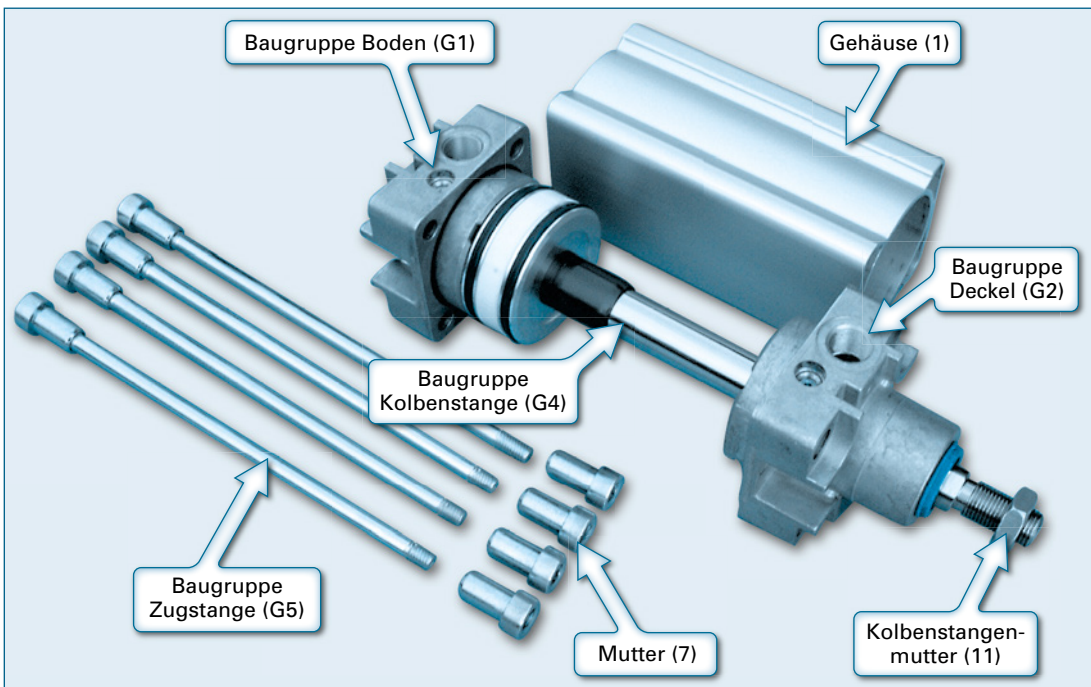


Bild 2: Endmontage des Pneumatikzylinders



## 1.2 Überblick über die Produktion der Erzeugnisse

Die in **Bild 1** dargestellte **Aufzählungsstückliste** (→ 4.1) für den doppelwirkenden Pneumatikzylinder führt alle Einzelteile des Pneumatikzylinders auf. Die Werkstoffe und Größenangaben beziehen sich auf den **doppelwirkenden Pneumatikzylinder der Baureihe BP264**. Der Anlauf der Produktion soll mit dieser Baureihe erfolgen.

Die Positionen 1 und 2 werden, wie vorhergehend beschrieben, in eigener Produktion gefertigt. Alle weiteren Einzelteile sind Zukaufteile, die von unterschiedlichen Zulieferern (→ 7.3) bezogen werden.

| Pos                  | Stück | Benennung                       | Werkstoff<br>Sachnummer/Normkurzbezeichnung |      |   |
|----------------------|-------|---------------------------------|---|------|---|
| 1                    | 1     | Gehäuse                         | ∅ 63 × 154-EN AW-AlSiMgMn (R1)              |      |   |
| 2                    | 1     | Kolbenstange                    | ∅ 20 × 264 - 1.4021 (R2)                    |      |   |
| 3                    | 1     | Boden                           | EN AC-AlSi9                                 |      |   |
| 4                    | 1     | Deckel                          | EN AC-AlSi9                                 |      |   |
| 5                    | 1     | Kolben                          | ∅ 63 × 28-EN AW-AlCu4SiMg                   |      |   |
| 6                    | 4     | Zugstange                       | E295  |      |   |
| 7                    | 8     | Mutter                          | M8 - C45                                    |      |   |
| 8                    | 2     | Dämpfungshals                   | ∅ 20 × 1 - 32 lang                          |      |   |
| 9                    | 1     | Kolbenmutter                    | M14 × 1 - C45                               |      |   |
| 10                   | 1     | Kolbenführungsband              | PE  |      |   |
| 11                   | 1     | Kolbenstangenmutter             | DIN EN ISO 8675 - M16 × 1,5                 |      |   |
| 12                   | 1     | O-Ring                          | DIN 3771 - ∅ 14 × 1,8                       |      |   |
| 13                   | 2     | Kolbendichtring                 | ∅ 53 × 3,55                                 |      |   |
| 14                   | 2     | O-Ring                          | DIN 3771 - ∅ 25 × 3,55                      |      |   |
| 15                   | 2     | Gehäusedichtring                | DIN 3771 - ∅ 63 × 3,55                      |      |   |
| 16                   | 1     | Schmutzabweiser Deckel          | ∅ 32/ ∅ 20 - 10 lang                        |      |   |
| 17                   | 1     | Gleitlager Deckel-Kolbenstange  | ∅ 24 × 2 - 32 lang                          |      |   |
| 18                   | 2     | Dämpfungsschraube               | ∅ 6 - 8 lang                                |      |   |
| 19                   | 2     | Dichtring für Dämpfungsschraube | DIN 3771 - ∅ 6 × 1,8                        |      |   |
| <b>Spin-Lag GmbH</b> |       |                                 | Datum                                       | Name | <b>Doppelwirkender<br/>Pneumatikzylinder<br/>Baureihe BP264</b> |
|                      |       | Bearb.                          |   |      |   |
|                      |       | Gepr.                           |   |      |   |
|                      |       | Norm                            |   |      |   |
|                      |       |                                 |   |      |   |

**Bild 1: Stückliste des doppelwirkenden Pneumatikzylinders**

## 1.3 Informationen zur Auftragsabwicklung

### Strategisches Ziel der Firma Spin-Lag GmbH für das kommende Geschäftsjahr

Zur Erlangung der Wettbewerbsfähigkeit verfolgt die Geschäftsführung in den kommenden Geschäftsjahren folgende Strategie:

- Zunächst werden die Pneumatikzylinder ab dem 1. Geschäftsjahr und die Spindel-Lagereinheiten ab dem 2. Jahr in **programmorientierter Fertigung** für die Muttergesellschaft als Hauptabnehmer produziert. Erzeugnisse aus Überkapazitäten werden auf Vorrat produziert und gegebenenfalls auf dem Markt veräußert. Mit Beginn der Geschäftstätigkeit findet eine Vorratsfertigung statt, für die entsprechende Zukaufteile bezogen werden müssen.

### Strategisches Ziel der Firma Spin-Lag GmbH für zukünftige Geschäftsjahre

Die nachfolgenden Planungen werden als Erweiterung der in diesem Buch vorgestellten Produktion verstanden. Sie dienen insbesondere der Vertiefung zur Auftragsabwicklung mit einem PPS-System (→ 7).

- Mit Anlauf der zweiten Phase sollen für Zweitabnehmer Spindel-Lagereinheiten mit einem Lagerbock aus Stahl **auftragsorientiert auf der Basis von Serienteilen** produziert werden.
- Die dritte Phase (3. Geschäftsjahr) sieht **Sonderfertigungen** für die Spindel-Lagereinheit auf Basis von dafür gefertigten Teilen vor.

Die in der 2. Phase benötigte Spindel-Lagereinheit kann in einem fächerübergreifenden Projekt entwickelt werden. Aus fertigungstechnischer Hinsicht müssen die Aspekte zur Veränderung der Gusskonstruktion in eine Stahlkonstruktion berücksichtigt werden. Zur Konstruktion des Produktes sind folgende Leistungsdaten anzunehmen: Nennleistung: 63 kW; Nenndrehzahl: 1450 min<sup>-1</sup>; mögliche Radialkräfte: max. 8 kN; Umgebungstemperatur: max. 50 °C; Lebensdauererwartung: 20000 Betriebsstunden.

### Angaben zur Beschaffung von Fremdbezugsteilen

Für die **programmorientierte Fertigung** wird in der Firma Spin-Lag GmbH in **Tageslosen**

geplant. Damit ergibt sich die Losgrösse aus dem Bedarf an Erzeugnissen pro Betriebskalendertag.

Mit Beginn der Geschäftstätigkeit der Firma Spin-Lag GmbH zum 1. Werktag im Monat Mai des ersten Geschäftsjahrs ist eine **Vorratsbeschaffung für die Pneumatikzylinder** zur Aufnahme des betrieblichen Produktionsablaufs vorzunehmen. Die **Beschaffung** sämtlicher für die Erzeugnisse benötigten Fremdbezugsteile soll spätestens am 1. Werktag im Monat Juni des ersten Geschäftsjahres abgeschlossen sein.

Die **Vorratsbeschaffung für die Produktion der Spindel-Lagereinheiten** soll zu Beginn des zweiten Geschäftsjahres erfolgen.

### Angaben zur Ermittlung der Bestellmengen

Zur Vorbereitung der Produktion ist zunächst die **Beschaffung der Fremdbezugsteile** (Sekundärbedarf) zu organisieren. Die zugehörigen **Bestellmengen** werden gemäss den betrieblichen Forderungen nach dem Umfang der zu deklarierenden Sicherheitsbestände und der Höhe der Bevorratungsebene ermittelt. Unter Berücksichtigung der Notwendigkeit eines reibungslosen betrieblichen Leistungsflusses muss ein Sicherheitsbestand an Erzeugnissen und Fremdbezugsteilen angelegt werden.

Daher verpflichtet sich die Spin-Lag GmbH wegen der zu erwartenden Nachfrageschwankungen beim Vertrieb der durch die *Tüssen AG* komplett montierten Erzeugnisse einen **Sicherheitsbestand** an Erzeugnissen und Fremdbezugsteilen von 3 Betriebskalendertagen (BKT) und einen entsprechenden **Vorrat** an Erzeugnissen von 2 BKT anzulegen. Neue **Bestellungen für Fremdbezugsteile** sollen frühestens 2 BKT nach erfolgter Lieferung aufgegeben werden.

Für die zu beschaffende Menge der Halbzeuge wird ein durchschnittlicher **Verschnitt** an Stangenmaterial von 8% angesetzt.

## 1.4 Anforderungen an die Layoutplanung

Als eigenständiges Unternehmen wird die Firma *Spin-Lag GmbH* auch räumlich aus der Betriebsstätte der Muttergesellschaft ausgegliedert. Dazu werden zwei von einem Bach getrennte Flächen mit einer Größe von 7100 m<sup>2</sup> und 4500 m<sup>2</sup> zur Bebauung genutzt. Während die Produktion der Pneumatikzylinder in **Halle 1** durchgeführt wird, sollen die Fertigung und die Montage der Spindel-Lagereinheiten auf der kleineren hinter dem Bach liegenden **Halle 2** erfolgen (Bild 1). Auf der angrenzenden Erweiterungsfläche der Halle 2 ist ein zweites Kommissionierungslager in Planung.

Für das in Bild 2 skizzierte Layout der 7100 m<sup>2</sup> großen Gewerbefläche für die **Produktion in der Halle 1** wurde bisher nur für die Außenfläche sowie einige Betriebsbereiche eine vorläufige Planung durchgeführt. Das Hallenlayout

für den Produktionsbereich „Pneumatikzylinder“ mit der mechanischen Werkstatt und der Montage ist noch zu gestalten. Auf die in dem Firmenlayout dargestellten *Eingangs-, Normteil- und Kommissionierlager* greifen sämtliche Produktionsbereiche zu. Zwischen dem Eingangs- und Kommissionierlager befinden sich die Schlosserei, die für die Instandhaltung zuständig ist, sowie die Verwaltung und Sozialräume für das Personal.

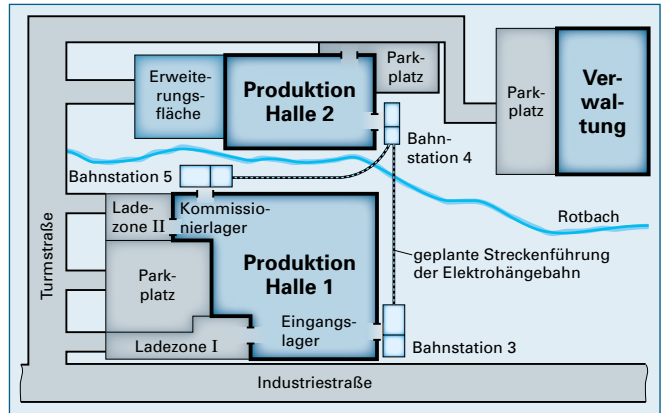


Bild 1: Flurkarte der Fa. Spin-Lag GmbH

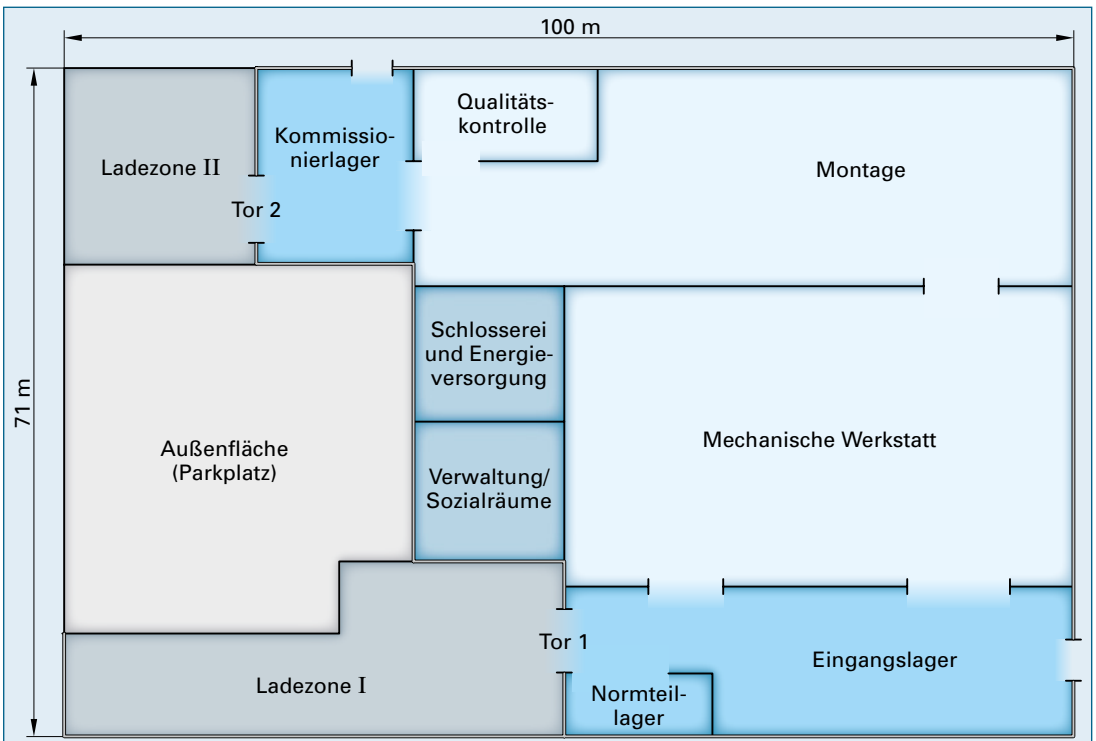


Bild 2: Layoutplanung der Halle 1 zur Produktion der Pneumatikzylinder

Die bislang in der Produktion der Tüssen AG eingesetzten **Betriebsmittel** sind in der **Tabelle 1**

**le 1** aufgeführt und stehen der Firma *Spin-Lag GmbH* als Anlagevermögen zur Verfügung.

| Arbeitsplatz-Nr.               |        | Arbeitsplatz/Kapazität                                   |  | Arbeitsplatz-Nr.                         |                                | Arbeitsplatz/Kapazität       |              |
|--------------------------------|--------|--|--|--|--------------------------------|------------------------------|--------------|
| <b>Kapazitätsgruppe 100000</b> |        | <b>Mechanische Werkstatt</b>                             |  | Richten                                  | 100760                         | Richtpresse                  |              |
| Bereitstellen                  | 101001 | Bereitstelllager mech. Werkstatt                         |  | Putzen                                   | 100790                         | Putzen                       |              |
| Sandstrahlen                   | 100100 | Sandstrahlen   |  | Malen/<br>Anstreichen                    | 100780                         | Malen/Anstreichen            |              |
| Anreißen                       | 100900 | Anreißen   |  | Qualitätskontrolle                       | 100050                         | Qualitätskontrolle           |              |
| Ausbrennen                     | 100115 | Ausbrennen   |  | <b>Kapazitätsgruppe 200000</b>           |                                | <b>Härterei</b>              |              |
| Programm optimieren            | 100500 | Programm optimieren                                      |  | Bereitstellen                            | 201001                         | Bereitstelllager Härterei    |              |
| Werkzeug einstellen            | 100510 | Werkzeug einstellen                                      |  | Wärme-<br>behandlung<br>innerbetrieblich | 200001                         | WI Einsatzhärten             |              |
| Sägen                          | 100401 | Kreissäge klein/D <sub>max</sub> = 150 mm                |  |  | 200002                         | WI Induktivhärten            |              |
|                                | 100402 | Kreissäge groß/D = 150 - 300 mm                          |  |  | 200003                         | WI Vergüten                  |              |
|                                | 100403 | Bügelsäge  |  |  | 200004                         | WI Einsetzen                 |              |
|                                | 100404 | Hubsäge  |  |  | 200005                         | WI Glühen spannungsarm       |              |
| Spitzendrehen                  | 100301 | Drehmaschine konventionell<br>L <sub>max</sub> = 1500 mm |  | Wärme-<br>behandlung<br>auswärts         | 200501                         | WA Aufchromen                |              |
|                                | 100302 | Drehmaschine konventionell<br>L <sub>max</sub> = 3000 mm |  |  | 200502                         | WA Gasnitrieren              |              |
| Planen und Zentrieren          | 100415 | Ablängmaschine   |  |  | 200505                         | WA Eloxieren                 |              |
| CNC-Drehen                     | 100501 | CNC-Drehmaschine D 140×400                               |  |  | 200506                         | WA Induktivhärten            |              |
|                                | 100502 | CNC-Drehmaschine D 560×1000                              |  |  | 200507                         | WA Salzbadhärte              |              |
|                                | 100503 | CNC-Drehmaschine D 560×2000                              |  | 200508                                   | WA Einsetzen                   |                              |              |
| <b>Kapazitätsgruppe 300000</b> |        | <b>Schleiferei</b>                                       |  | <b>Kapazitätsgruppe 300000</b>           |                                | <b>Schleiferei</b>           |              |
| Bohren                         | 100201 | Bohrwerk Tisch 2800×4200                                 |  | Bereitstellen                            | 301001                         | Bereitstelllager Schleiferei |              |
|                                | 100202 | Bohrwerk Tisch 1400×2000                                 |  | Schleifen                                | 300001                         | Flachschleifen 300×1500      |              |
| CNC-Bohren                     | 100521 | CNC-Bohrwerk Tisch 1400×2000                             |  |  | 300002                         | Flachschleifen 1500×6000     |              |
| CNC-Fräsen/<br>Bohren          | 100511 | Bearbeitungszentrum                                      |  |  | 300003                         | Innenrundscheifen            |              |
| Fräsen<br>400×1600             | 100601 | Portalfräsmaschine                                       |  |  | 300004                         | Außenrundscheifen            |              |
|                                | 100602 | Universalfräsmaschine                                    |  | Honen/Läppen                             | 300101                         | Honmaschine                  |              |
|                                | 100603 | Universalfräsmaschine 250×800                            |  | Glatzwalzen                              | 300102                         | Glatzwalzmaschine            |              |
|                                | 100604 | Nutenfräsmaschine  |  | <b>Kapazitätsgruppe 400000</b>           |                                | <b>Montage</b>               |              |
| CNC-Fräsen                     | 100531 | CNC-Portalfräsmaschine                                   |  | Bereitstellen                            | 401001                         | Bereitstelllager Montage     |              |
|                                | 100532 | CNC-Universalfräsmaschine                                |  | Montage                                  | 400101                         | Montageplatz 1               |              |
| Bürsten                        | 100611 | Bürstevorrichtung  |  |  | 400102                         | Montageplatz 2               |              |
| Stoßen                         | 100612 | Stoßmaschine senkrecht                                   |  |  | 400103                         | Montageplatz 3               |              |
| Räumen                         | 100613 | Räumen   |  |  | 400104                         | Montageplatz 4               |              |
| Blechschiessern                | 100701 | Feinblechschiesser                                       |  |  | <b>Kapazitätsgruppe 500000</b> |                              | <b>Lager</b> |
| Schweißen                      | 100801 | Schweißen  |  | Lagern                                   | 501001                         | Eingangslager                |              |
| Kleben                         | 100810 | Kleben   |  |  | 500001                         | Kommissionierlager           |              |
| Entgraten                      | 100750 | Entgraten  |  |  | 502405                         | Normteillager                |              |

**Tabelle 1: Verfügbare Maschinen und Kapazitäten der Muttergesellschaft**