

LEHRBUCH

Paul H. Bauerle

# Produktionswirtschaft

Grundlagen und Fallstudien  
aus der industriellen Praxis

The background of the cover features a photograph of two industrial workers, a man and a woman, both wearing yellow hard hats and high-visibility yellow safety vests. They are standing in a factory environment, looking at a clipboard held by the man. The image is overlaid with a blue grid pattern that curves across the scene. The overall background is a solid blue color.

SCHÄFFER  
POESCHEL

Paul H. Bäuerle

# Produktionswirtschaft

Grundlagen und Fallstudien aus der industriellen Praxis

1. Auflage

Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart

Meiner Frau Sigi gewidmet,  
die während der Entstehungszeit dieses Buches  
mit mir auf manchen Ski- und Urlaubstag verzichtet hat.

---

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de/> abrufbar.

---

**Print:** ISBN 978-3-7910-3195-8 Bestell-Nr. 20100-0001

**ePub:** ISBN 978-3-7910-4143-8 Bestell-Nr. 20100-0100

**ePDF:** ISBN 978-3-7992-6781-7 Bestell-Nr. 20100-0150

Paul H. Bäuerle

**Produktionswirtschaft**

1. Auflage, Juli 2021

© 2021 Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft · Steuern · Recht GmbH

[www.schaeffer-poeschel.de](http://www.schaeffer-poeschel.de)

[service@schaeffer-poeschel.de](mailto:service@schaeffer-poeschel.de)

Bildnachweis (Cover): Covermotiv: © wavebreakmedia, shutterstock

Produktmanagement: Alexander Kühn

Lektorat: Adelheid Fleischer

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die der Vervielfältigung, des auszugsweisen Nachdrucks, der Übersetzung und der Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, vorbehalten. Alle Angaben/Daten nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit.

Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart

Ein Unternehmen der Haufe Group

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>Vorwort</b> .....	<b>13</b>
<b>Hinweise zur Benutzung des Buches</b> .....	<b>15</b>
<b>1 Was beinhaltet und wozu dient dieses Buch? – Einleitung</b> .....	<b>17</b>
1.1 Zweck und Inhalt des Buches .....	17
1.1.1 Nutzen und Zweck des Buches .....	17
1.1.1.1 Der deskriptiv-definitive Zweck .....	17
1.1.1.2 Der explanative Zweck .....	19
1.1.1.3 Der anwendungsbezogene Zweck .....	20
1.1.2 Inhalt und Aufbau des Buches .....	22
1.1.2.1 Produktionstechnik, Produktionswirtschaft und Wirtschaftszweige .....	22
1.1.2.2 Problembereiche der Produktionswirtschaft .....	25
1.2 Historische Entwicklung der Produktion .....	29
1.2.1 Vorindustrielle Produktion in Steinzeit, Mittelalter und Neuzeit .....	29
1.2.2 Industrie 1.0 bis Industrie 4.0 .....	33
1.2.3 Erkenntnisse aus der Produktionshistorie und Industrie 5.0 .....	39
<b>2 Warum produzieren? Produktionsziele und Produktionskennzahlen</b> .....	<b>45</b>
2.1 Ziele industrieller Produktion .....	45
2.1.1 Bedarfsdeckung und Gewinnerzielung .....	45
2.1.2 Operative Teilziele der Produktionswirtschaft .....	49
2.2 Kennzahlen industrieller Produktion (KPI) .....	52
2.2.1 Absolute und relative Kennzahlen .....	52
2.2.1.1 Absolute Kennzahlen .....	52
2.2.1.2 Relative Kennzahlen .....	53
2.2.2 Kennzahlensysteme (KPI-Baum) .....	57
<b>3 Was produzieren? Produktionsprogrammplanung</b> .....	<b>61</b>
3.1 Überblick: Entscheidungstatbestände der Produktionsprogrammplanung .....	61
3.2 Strategische Programmentscheidungen .....	64
3.2.1 Horizontale Produktionsprogrammplanung (Entscheidungen zur Fertigungsbreite) .....	64
3.2.1.1 Programmentscheidungen mit Renditevergleich .....	67
3.2.1.2 Programmentscheidungen mit Portfolioplanung .....	76
3.2.2 Vertikale Produktionsprogrammplanung (Entscheidungen zur Fertigungstiefe) .....	82
3.3 Operative Programmentscheidungen .....	83
3.3.1 Entscheidungen über Auftragsannahme und Auftragsablehnung .....	84
3.3.1.1 Auftragskalkulation mit Divisionsverfahren .....	85
3.3.1.2 Auftragskalkulation mit Zuschlagsverfahren .....	86
3.3.2 Entscheidungen zur Auftragsreihenfolge .....	96

<b>4</b>	<b>Wer produziert? Make-or-Buy-Entscheidungen und Fertigungstiefe</b> .....	<b>101</b>
4.1	Grundlegende Sachverhalte des Make or Buy .....	101
4.1.1	Formen, Bestimmungsfaktoren sowie Vor- und Nachteile des Make or Buy .....	102
4.1.2	Maßgrößen des Make or Buy .....	108
4.1.2.1	Die Eigenfertigung .....	109
4.1.2.2	Die Fremdfertigung .....	109
4.1.2.3	Die Fertigungstiefe .....	110
4.1.2.4	Der Eigenanteil .....	114
4.1.2.5	Der Fremdanteil .....	115
4.1.2.6	Die Wertschöpfung .....	115
4.2	Vorteilhaftigkeitskalküle für Make-or-Buy-Entscheidungen .....	119
4.2.1	Simultane Entscheidungsfindung bei MoB-Problemen .....	119
4.2.2	Sukzessive Entscheidungsfindung bei MoB-Problemen .....	120
<b>5</b>	<b>Wie viel produzieren? Produktionsmengenplanung</b> .....	<b>135</b>
5.1	Mengenplanungsprobleme in der Produktionswirtschaft .....	135
5.2	Entscheidungen über Gesamtmengen .....	138
5.2.1	Mengenentscheidungen im Einprodukt-Fall .....	138
5.2.2	Mengenentscheidungen im Mehrprodukt-Fall .....	149
5.3	Entscheidungen über Teilmengen: Losgrößenplanung .....	160
5.3.1	Ermittlung der optimalen Losgröße: das Grundmodell .....	162
5.3.1.1	Rechnerische Ermittlung der optimalen Losgröße .....	162
5.3.1.2	Grafische Ermittlung der optimalen Losgröße .....	165
5.3.1.3	Tabellarische Ermittlung der optimalen Losgröße .....	166
5.3.2	Losgrößenprobleme aus praktischer Sicht .....	170
5.3.2.1	One Piece Flow (OPF) und Just-in-Time (JIT) .....	171
5.3.2.2	Single Minute Exchange of Die (SMED) .....	171
5.4	Produktionsmengen und Fertigungstypen: Einzel-, Serien- und Massenfertigung .....	174
<b>6</b>	<b>Wie produzieren? Produktionsverfahrenswahl</b> .....	<b>179</b>
6.1	Überblick über Verfahrenswahl und Fertigungsverfahren .....	179
6.2	Methoden der Verfahrensentscheidungen .....	182
6.2.1	Tabellarischer Verfahrensvergleich .....	183
6.2.2	Grafischer Verfahrensvergleich .....	184
6.2.3	Verfahrenswahl durch paarweisen Vergleich .....	184
6.2.4	Verfahrenswahl mithilfe der Nutzwertanalyse .....	186
6.2.5	Verfahrensauswahl durch Kostenvergleich .....	188
6.3	Beispiel zur Verfahrenswahl: Additive versus subtraktive Fertigungsverfahren .....	188
<b>7</b>	<b>Worin produzieren? Industrielle Organisation</b> .....	<b>215</b>
7.1	Unternehmensorganisation und Produktionsorganisation .....	215

---

7.2	Industrielle Organisationsformen .....	218
7.2.1	Verrichtungsorientierte Organisationsformen .....	219
7.2.1.1	Werkstattfertigung .....	219
7.2.1.2	Baustellenfertigung .....	221
7.2.1.3	Werkbankfertigung und Einzelplatzfertigung .....	222
7.2.2	Linienorientierte Organisationsformen .....	223
7.2.2.1	Fließfertigung .....	223
7.2.2.2	Reihenfertigung .....	226
7.2.3	Mischformen der Organisationstypen .....	227
7.2.3.1	Werkstattfließfertigung .....	227
7.2.3.2	Gruppen- und Inselfertigung .....	228
7.2.4	Industrie-4.0-Organisation .....	230
7.2.4.1	Smart Factory .....	231
7.2.4.2	Virtuelle Fabrik und Produktionsnetzwerk .....	232
7.3	Wahl der Organisationsform (Organisationsplanung) .....	235
<b>8</b>	<b>Wo produzieren? Standort- und Layoutplanung .....</b>	<b>243</b>
8.1	Überblick: Standort- und Layoutplanung .....	243
8.2	Örtlich-externe Planung: Standortentscheidungen .....	245
8.2.1	Entscheidungskriterien für die Wahl des Fertigungsstandortes (Standortfaktoren) .....	246
8.2.2	Standortanalyse und Standortwahl .....	253
8.2.2.1	Standortwahl mit Due-Diligence-Analyse .....	254
8.2.2.2	Standortwahl mit Stärken-Schwächen-Analyse (SWOT) .....	255
8.2.2.3	Standortwahl mit Nutzwert-Analyse .....	257
8.2.2.4	Standortwahl mit Business- und Finanzplänen .....	259
8.2.2.5	Standortwahl als Transportkosten-Minimierungsproblem .....	261
8.3	Räumlich-interne Planung: Layoutentscheidungen .....	269
8.3.1	Grundsachverhalte der Layoutplanung .....	269
8.3.1.1	Ebenen der Layoutplanung .....	270
8.3.1.1.1	Standortplanung .....	270
8.3.1.1.2	Fabrikplanung .....	271
8.3.1.1.3	Produktionsstättenplanung .....	272
8.3.1.1.4	Arbeitsplatzplanung .....	273
8.3.1.2	Arten der Layoutplanung .....	274
8.3.1.2.1	Korrektive und präventive Layoutplanung .....	274
8.3.1.2.2	Greenfield-Planung und Brownfield-Planung .....	275
8.3.1.2.3	Neuplanung und Umorganisation .....	277
8.3.1.2.4	Grobplanung und Feinplanung .....	278
8.3.2	Werkzeuge für Layoutentscheidungen .....	280
8.3.2.1	Materialflussorientierte Layoutplanung .....	280
8.3.2.2	Werkstattorientierte Layoutplanung .....	284

8.3.2.2.1	Rechnerische Lösung des Layoutproblems	285
8.3.2.2.2	Grafische Lösung des Layoutproblems	292
8.3.2.3	Fallbeispiel: Layoutplanung bei Werkstattfertigung	300
8.3.3	Arbeitsplatzgestaltung	314
8.3.3.1	Ergonomische Kriterien zur Arbeitsplatzgestaltung	314
8.3.3.2	Gesetzliche und normative Vorschriften zur Arbeitsplatzgestaltung	317
8.3.3.3	Die 5-S- und die 6-S-Methode der Arbeitsplatzgestaltung	323
8.3.4	Klassische Layout-Grundformen: Industrielle Organisation	328
<b>9</b>	<b>Wann produzieren? Zeit-, Ablauf- und Prozessplanung</b>	<b>337</b>
9.1	Produktionswirtschaftliche Ablaufanalyse	338
9.1.1	Langfristige Betrachtung: der Produktlebenszyklus	339
9.1.2	Mittelfristige Betrachtung: die Produktlebensdauer	347
9.1.3	Kurzfristige Betrachtung: der Wertschöpfungsprozess	349
9.1.3.1	Wertschöpfung (Value Added)	349
9.1.3.2	Verschwendung (Muda)	351
9.1.3.3	Lean Production und TIMWOOD	353
9.2	Wertstromanalyse und Wertstromdesign (Value Stream Mapping)	356
9.2.1	Wertschöpfungsprozess und Wertstrom	357
9.2.2	Wertstromanalyse (Value Stream Analysis)	360
9.2.3	Wertstromdesign (Value Stream Design)	363
9.2.4	Praktische Durchführung und Nutzen von Wertstromanalyse und Wertstromdesign	366
9.3	Das Spaghetti-Diagramm	370
9.3.1	Ablaufanalyse mit Spaghetti-Diagramm	370
9.3.2	Ablaufoptimierung mit Spaghetti-Diagramm	372
9.3.3	Praktische Durchführung und Nutzen eines Spaghetti-Diagramms	376
9.4	Zeit- und Terminplanung	383
9.4.1	Grundsätzliches zur Zeit- und Terminplanung	383
9.4.1.1	Zeitabschnitte und Zeitbegriffe in der Produktionswirtschaft	385
9.4.1.2	Zeitermittlung in der Produktionswirtschaft	390
9.4.2	Terminierung mit Balkendiagramm (Gantt-Diagramm)	398
9.4.2.1	Techniken der Vorwärts- und Rückwärtsterminierung	398
9.4.2.1.1	Vorwärtsterminierung (= progressive Terminierung)	400
9.4.2.1.2	Rückwärtsterminierung (= retrograde Terminierung)	401
9.4.2.1.3	Kombinierte Terminierung	403
9.4.2.1.4	Zeitpuffer	403
9.4.2.1.5	Gantt-Zeitplanung in der Produktion	405
9.4.2.2	Beispiel: Durchlaufterminierung mit Gantt-Diagramm	406
9.4.3	Terminierung mit Netzplantechnik (Network Analysis)	413
9.4.3.1	Strukturplanung mit Netzplänen	414
9.4.3.1.1	Vorgangspfeil- und Vorgangsknoten-Netzpläne	414
9.4.3.1.2	Deterministische und stochastische Netzpläne	415

	9.4.3.1.3 Netzpläne in der Produktionswirtschaft .....	416
	9.4.3.2 Zeitplanung mit Netzplänen .....	419
	9.4.3.2.1 Zeitinformation und Vorgangsknoten .....	419
	9.4.3.2.2 Vorwärtsterminierung im Netzplan .....	421
	9.4.3.2.3 Rückwärtsterminierung im Netzplan .....	423
	9.4.3.2.4 Kombinierte Terminierung und Zeitpuffer .....	424
	9.4.3.2.5 Kritische Vorgänge und kritische Wege .....	428
	9.4.3.3 Beispiel: Durchlaufterminierung mit Netzplantechnik .....	429
	9.4.4 Gantt-Diagramm und Netzplantechnik im Vergleich .....	434
9.5	Kapazitätsplanung und Kapazitätsterminierung .....	442
	9.5.1 Grundsätzliches zur Kapazitätsplanung und Kapazitätsterminierung .....	442
	9.5.2 Kapazitätsabgleich (Belastungsanalyse) .....	444
	9.5.2.1 Kapazitätsangebot und Kapazitätsprofil .....	444
	9.5.2.2 Kapazitätsnachfrage und Belastungsprofil .....	446
	9.5.2.3 Kapazitätsüber- und -unterauslastung .....	447
	9.5.3 Kapazitätsausgleich (Belastungsanpassung) .....	450
	9.5.3.1 Kapazitätsanpassung .....	451
	9.5.3.2 Beschäftigungsanpassung .....	453
	9.5.4 Produktionsglättung und -nivellierung (Smoothing, Heijunka) .....	455
	9.5.5 Beispiel zur Kapazitätsterminierung .....	458
9.6	Reihenfolgeplanung .....	464
	9.6.1 Grundsätzliches zur Reihenfolgeplanung .....	464
	9.6.2 Auftragsreihenfolgeplanung .....	467
	9.6.3 Maschinenbelegungsplanung .....	470
	9.6.4 Lösungsverfahren für Reihenfolgeprobleme .....	473
	9.6.4.1 Intuitive Lösungsverfahren (Trial-and-Error-Verfahren) .....	474
	9.6.4.2 Exkurs: Das Komplexitätsproblem in der Reihenfolgeplanung .....	478
	9.6.4.3 Mathematisch-exakte Lösungsmethoden (Algorithmen) .....	480
	9.6.4.4 Pragmatische Lösungsverfahren (Heuristiken) .....	482
	9.6.4.4.1 Grafische Heuristiken (Akers-Verfahren) .....	482
	9.6.4.4.2 Prioritätsregel-Heuristiken (Rangfolgeverfahren) .....	486
	9.6.5 Beispiel zur Reihenfolgeplanung mit Prioritätsregelverfahren .....	495
9.7	Fließbandabgleich (Line Balancing) .....	507
	9.7.1 Grundlegende Sachverhalte des Fließbandabgleichs .....	507
	9.7.2 Rechnerische und begriffliche Grundlagen des Fließbandabgleichs .....	511
	9.7.2.1 Taktzeit, Bandarbeitszeit und Bandwirkungsgrad .....	511
	9.7.2.2 Beispiel zum rechnerischen Fließbandabgleich .....	520
	9.7.3 Austaktung mit Vorrangrafen und Prioritätswertverfahren .....	523
	9.7.3.1 Abhängigkeitsbeziehungen und Vorrangrafen .....	524
	9.7.3.2 Austaktung mit Prioritätswertverfahren .....	527
	9.7.3.3 Beispiel zum Fließbandabgleich mit Prioritätswertverfahren .....	530
	9.7.4 Praktische Modifikationen zum Fließbandabgleich .....	537



9.8	Simultane Ablaufplanung .....	548
9.8.1	Das Interdependenzproblem .....	548
9.8.2	Beispiel zur simultanen Zeit- und Kapazitätsplanung .....	549
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>557</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>563</b>
	<b>Autor .....</b>	<b>573</b>