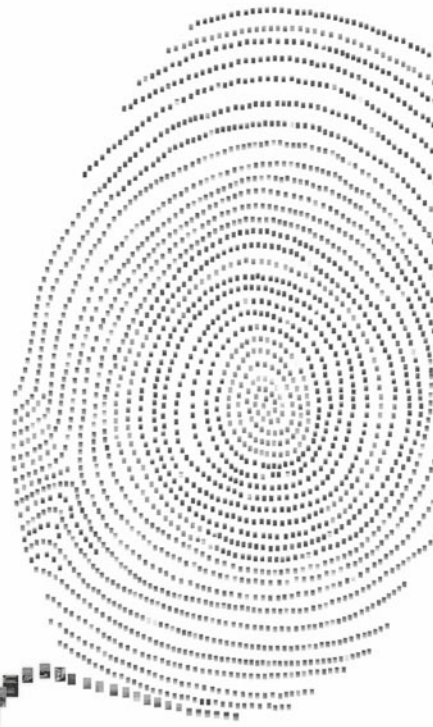

VDI-Buch

Lizenz zum Wissen.




Sichern Sie sich umfassendes Technikwissen mit Sofortzugriff auf tausende Fachbücher und Fachzeitschriften aus den Bereichen: Automobiltechnik, Maschinenbau, Energie + Umwelt, E-Technik, Informatik + IT und Bauwesen.

Exklusiv für Leser von Springer-Fachbüchern: Testen Sie Springer für Professionals 30 Tage unverbindlich. Nutzen Sie dazu im Bestellverlauf Ihren persönlichen Aktionscode **C0005406** auf www.springerprofessional.de/buchaktion/



**Jetzt
30 Tage
testen!**

Springer für Professionals.
Digitale Fachbibliothek. Themen-Scout. Knowledge-Manager.

-  Zugriff auf tausende von Fachbüchern und Fachzeitschriften
-  Selektion, Komprimierung und Verknüpfung relevanter Themen durch Fachredaktionen
-  Tools zur persönlichen Wissensorganisation und Vernetzung

www.entschieden-intelligenter.de

Springer für Professionals

 Springer

Bruno Lotter • Jochen Deuse • Edwin Lotter

Die Primäre Produktion

Ein praktischer Leitfaden zur verlustfreien
Wertschöpfung

Bruno Lotter
Oberdingen, Deutschland

Edwin Lotter
LP Montagetechnik GmbH, Deutschland

Jochen Deuse
Institut für Produktionssysteme
Technische Universität Dortmund
Dortmund, Deutschland

VDI-Buch

ISBN 978-3-662-53211-9

ISBN 978-3-662-53212-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-53212-6

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

Springer Vieweg

© Springer-Verlag GmbH Deutschland 2016

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer-Verlag GmbH Deutschland

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Alle produzierenden Unternehmen stehen heute vor der Aufgabe, den Anforderungen der globalisierten Märkte gerecht zu werden, um ihre Wettbewerbsfähigkeiten zu erhalten bzw. wiederzugewinnen. Gleichzeitig ist zum Erhalt der Leistungsfähigkeit der im Durchschnitt älter werdenden Mitarbeiter-/innen die ergonomische und altersgerechte Arbeitsplatzgestaltung dringend erforderlich.

Tiefer gehende Primär-/Sekundäranalysen beweisen, dass derart gestaltete Arbeitsplätze keinen Widerspruch zur Forderung einer hohen Wirtschaftlichkeit darstellen, sondern in der Regel eine hohe Produktivität aufweisen.

Dieses Buch ist aus der Praxis für die Praxis geschrieben und zeigt einen Leitfaden zur ergonomisch-wirtschaftlichen Lösung der einleitend beschriebenen Probleme auf. Darüber hinaus soll es eine Hilfe für die Beratung und für Lehrveranstaltungen bieten.

Unser Dank gilt dem Springer Verlag, im Besonderen Herrn Thomas Lehnert, für die Unterstützung bei der Veröffentlichung dieses Buches.

Oberderdingen, Erlangen, Dortmund
März 2016

Bruno Lotter, Jochen Deuse, Edwin Lotter

Geleitwort

Im stetigen Ringen um die Wettbewerbsfähigkeit sind Produkt- und Prozessinnovationen die wesentlichen Handlungsfelder, in denen sich die Produktionsindustrie behaupten muss. Während bei den Produktinnovationen neue Funktionen und die Steigerung des Kundennutzens im Vordergrund stehen, bildet die Triebfeder bei den Prozessverbesserungen die möglichst weitgehende Vermeidung von Verschwendung in der Wertschöpfungskette.

Bruno Lotter hat sich in seiner Zeit als Geschäftsführer eines bedeutenden Unternehmens der Feinwerktechnik, als Hochschullehrer und Buchautor sowie als Vortragender und Berater mit Leidenschaft dem zweiten Themenkomplex gewidmet, nämlich der Produktivitätssteigerung industrieller Produktionsabläufe. Sein ebenso einfacher wie tiefgründiger methodischer Ansatz der Primär-Sekundär-Analyse, der bereits vor dem Lean Production-Konzept entstanden ist, fand ein vielfaches Echo in der Fachliteratur und führte in ungezählten Praxisprojekten zu neuen Lösungen der Arbeitssystemgestaltung z.B. in Form sog. hybrider Arbeitsplätze. Darüber hinaus hat er sich intensiv mit den Folgen des demografischen Wandels beschäftigt und überzeugend nachgewiesen, dass ergonomisch durchdachte Arbeitssysteme gleichermaßen wirtschaftlich wie leistungserhaltend für ältere Mitarbeiter sind.

Das hier vorliegende Buch entsprang dem Wunsch Bruno Lotters, seine umfangreichen und jahrzehntelangen Erfahrungen in Form eines eingängigen Leitfadens zu bündeln, um damit anhand vieler konkreter Beispiele zu Verbesserungsmaßnahmen von Produktionsabläufen in der Industrie anzuregen. Mit dem Buchtitel Primäre Produktion wollte er über die Fertigung und Montage hinaus die gesamte Produktion einschließlich der produktionsgerechten Teile- und Baugruppengestaltung ansprechen. Bruno Lotter hat das Manuskript mit je einem Beitrag von Prof. Jochen Deuse und seinem Sohn Edwin noch fertig gestellt und mir die ehrenvolle Aufgabe der Schlusskorrektur übertragen. Die Veröffentlichung des Buches konnte er aber nicht mehr erleben, da er völlig überraschend im März 2016 verstorben ist.

Bruno Lotter hat im Laufe seines Berufslebens durch seine an den praktischen Erfordernissen ausgerichtete Arbeiten und seine offene Art, auf Menschen zuzugehen, viele Freunde gewonnen. Wir alle werden ihn vermissen, aber seine Ideen und damit sein Andenken leben weiter.

Garbsen
Juni 2016

Hans-Peter Wiendahl

Danksagung

Ein Fachbuch zu schreiben bedeutet sehr viel Arbeit, die zusätzlich zu der eigentlichen beruflichen Tätigkeit zu leisten ist. Eine Vielzahl an Informationen ist zusammenzutragen, zu sortieren, zu bündeln und schließlich in entsprechende Worte zu kleiden. Abbildungen sind zu erstellen, Freigaben sind einzuholen und am Ende ist alles in eine durchgängige Form zu überführen.

Die Bewältigung dieser zahlreichen Aufgaben wäre nicht möglich gewesen, ohne die engagierte Unterstützung, die wir Autoren von lieben Freunden und Kollegen aus unserem Umfeld erfahren durften. Ihnen gilt unser ganz besonderer Dank. Hervorzuheben ist vor allem Herr Prof. Hans-Peter Wiendahl, der sich in selbstloser Weise in wochenlanger Arbeit mit der Korrektur und der Glättung des Textes um das Buch verdient gemacht hat. Darüber hinaus geht unser Dank an die Herren Hans Sproßmann und Dieter Rothfuß vom Berufsförderungswerk Schömberg, die eine große Anzahl der Abbildungen vom ursprünglichen Skizzenformat in eine druckfähige Form überführt haben. Ohne diese Unterstützung hätte sich die Realisierung des Buches um viele Monate verzögert.

Ein ganz großes Dankeschön geht auch an Herrn Dipl.-Ing. Thomas Lehnert, Programmleiter Maschinenbau, und seine Assistentin, Sabine Bromby, vom Springer-Verlag, die uns bei der Realisierung des Buches mit Rat und Tat zur Seite standen und uns nach dem plötzlichen Tod des Initiators und Hauptautors des Buches, Prof. Bruno Lotter, die größtmögliche Unterstützung zuteilwerden ließen. Sie haben damit die Veröffentlichung dieses Werkes ermöglicht.

Erlangen, Dortmund
Juli 2016

Edwin Lotter und Jochen Deuse

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
Literatur	3
2 Produktionsgerechte Produktgestaltung	5
2.1 Aufgabe	5
2.2 Produktionserweiterte ABC-Analyse.....	6
2.2.1 Grundsatzfrage Nr. 1: Preis bzw. Herstellkosten der Einzelteile	7
2.2.2 Grundsatzfrage Nr. 2: Anlieferungszustand.....	9
2.2.3 Grundsatzfrage Nr. 3: Handhabungsfähigkeit.....	13
2.2.4 Grundsatzfrage Nr. 4: Fügerichtung und Fügefähigkeit	18
2.2.5 Grundsatzfrage Nr. 5: Fügeverfahren.....	22
2.2.6 Grundsatzfrage Nr. 6: Qualität	28
2.2.7 Grundsatzfrage Nr. 7: Produktionskosten	29
2.2.8 Zusätzliche Strategien der Optimierung.....	29
Literatur	32
3 Primär-Sekundär-Analyse	33
3.1 Einführung.....	33
3.2 Vorgehensweise zur Durchführung einer Primär-Sekundär-Analyse.....	34
3.3 Grundanalyse.....	36
3.3.1 Teilefertigung	36
3.3.2 Montage.....	46
3.3.3 Primär-Sekundär-Analyse in der Großgerätemontage	51
3.3.4 Innerbetriebliche Logistik – Bereitstellungsstrategien.....	53
3.4 Feinanalyse.....	57
3.4.1 Teilefertigung	57
3.4.2 Montage.....	61
3.5 Erweiterte Primär-Sekundär-Analyse einer Produktionseinheit	85
3.6 Gesamt Primär-Sekundär-Analyse einer Produktion	89
3.6.1 Definition der PA-SA-Analyse einer Produktion	89
3.6.2 Lagerhaltung von Rohmaterial und Fertigwaren	90

3.6.3	Umlaufvermögen.....	91
3.6.4	Produktionslogistik	91
3.6.5	Qualitätssicherung.....	91
3.6.6	Beispiel der Gesamt Primär-Sekundär-Analyse einer Produktion.....	92
3.7	Erweiterter Einsatz der Primär-Sekundär-Analyse	94
3.8	Zusammenfassung.....	95
	Literatur	95
4	Globalisierung und demografischer Wandel.....	97
4.1	Einführung.....	97
4.1.1	Teilefertigung	97
4.1.2	Montage.....	102
4.2	Demografischer Wandel.....	108
4.2.1	Gewichte der zu handhabenden Rohmaterialien und fertigen Einzelteile bei der Fertigung und Montage großer Produkte	110
4.2.2	Handhabung von Montagematerial	111
4.3	Montage Kleingeräte.....	117
4.3.1	Leistungsgerechte Montagearbeitsplatzgestaltung.....	118
4.3.2	Fließmontage – Taktentkopplung.....	119
	Literatur	120
5	Qualifizierung der Mitarbeiter	121
	Literatur	124
6	Wirtschaftlichkeit und Ergonomie – kein Gegensatz	125
6.1	Einführung.....	125
6.2	Be- und Entladen – Beispiel Bearbeitungszentrum	127
6.3	Montage Kleingeräte – Beispiel „Ventil“	128
6.4	Fließmontage kleiner Produkte	132
6.4.1	Fließmontage mit manueller und mechanischer Förderung des Montageobjektes.....	133
6.4.2	Fließmontage kleiner Produkte nach dem One Piece Flow-Prinzip.....	136
6.5	Fließmontage großer Produkte.....	138
	Literatur	141
7	Wiederverwendung von Produktionssystemen	143
7.1	Einführung.....	143
7.2	Beispiele für Produktionseinrichtungen mit produkt-neutraler oder produkt-abhängiger Nutzung	143
7.3	Planungsvorgaben	145
7.4	Wiederverwendungswert als Planungsgröße.....	146
7.4.1	Beispiel 1: Stanzteil.....	146
7.4.2	Beispiel 2: Hochdruckdüse	148

7.4.3	Beispiel 3: Elektro-Magnetventil	151
7.4.4	Beispiel 4: Schaltwippe.....	154
7.5	Bewertung	157
	Literatur	157
8	Wirtschaftlicher Roboter Einsatz.....	159
8.1	Definition Bewegungsablauf.....	159
8.2	Reduzierung des Sekundäraufwandes durch Mehrfachgreifer.....	161
8.3	Primär-Sekundär-Analyse einer Robotermontagezelle.....	162
	Literatur	165
9	Praxisbeispiele für ergonomisch-wirtschaftliche Montagelösungen	167
9.1	Einführung.....	167
9.2	Beispiel 1: Baubeschlag	167
9.3	Beispiel 2: Elektromechanisches Produkt.....	170
9.4	Beispiel 3: Sprühkopf.....	174
9.5	Beispiel 4: Montagekostenreduzierung durch Robotereinsatz.....	178
9.6	Beispiel 5: Verbundproduktionssystem Teilefertigung und Montage	180
10	Zeitwirtschaft in der industriellen Produktion	185
10.1	Einleitung.....	185
10.2	Aufgaben und Funktionen einer Zeitwirtschaft	186
10.3	Prozesskette der Zeitwirtschaft.....	188
10.4	Zeitdatenermittlung und -aufbereitung	188
10.4.1	Zeitarten in der industriellen Produktion.....	190
10.4.2	Methoden der Zeitdatenermittlung	194
10.5	Zeitdatenverwendung und -verwaltung	201
10.6	Zusammenfassung	201
	Literatur	202
	Stichwortverzeichnis.....	205

Autoren

Bruno Lotter ehemals Industrieberatung, Oberderdingen, Deutschland

Jochen Deuse Institut für Produktionssysteme, Fakultät Maschinenbau, Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland E-Mail: jochen.deuse@tu-dortmund.de

Edwin Lotter Geschäftsführer LP-Montagetechnik GmbH Graf-Zeppelin-Straße 1, 91056, Erlangen, Deutschland E-Mail: e.lotter@lp-montagetechnik.com

Felix Busch Institut für Produktionssysteme, Fakultät Maschinenbau, Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland E-Mail: felix.busch@tu-dortmund.de

Matthias Krebs Institut für Produktionssysteme, Fakultät Maschinenbau, Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland E-Mail: matthias.krebs@tu-dortmund.de

Olga Erohin Institut für Produktionssysteme, Fakultät Maschinenbau, Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland E-Mail: olga.erohin@tu-dortmund.de