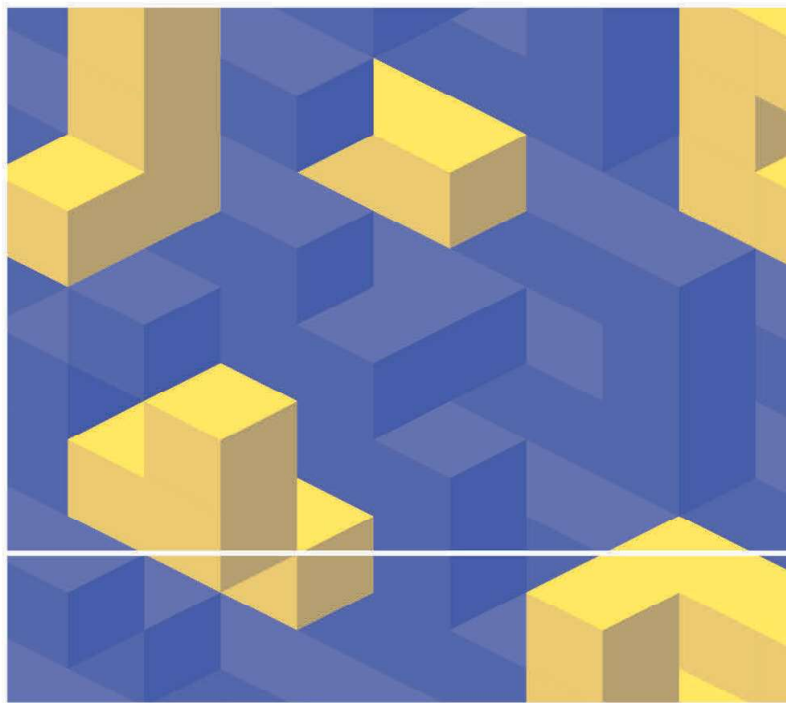


Markus Schneider

Lean Factory Design

Gestaltungsprinzipien für schlanke Produktions-
und Logistiksysteme



3., überarbeitete Auflage

HANSER

Markus Schneider

Lean Factory Design

Gestaltungsprinzipien für schlanke Produktions-
und Logistiksysteme

3., überarbeitete Auflage

HANSER



Print-ISBN: 978-3-446-48632-4
E-Book-ISBN: 978-3-446-48716-1
E-Pub-ISBN: 978-3-446-48801-4

Die allgemein verwendeten Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Alle in diesem Werk enthaltenen Informationen, Verfahren und Darstellungen wurden zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nach bestem Wissen zusammengestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Werk enthaltenen Informationen für Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Weise aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht. Ebenso wenig übernehmen Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt also 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 benützt werden dürften.

Die endgültige Entscheidung über die Eignung der Informationen für die vorgesehene Verwendung in einer bestimmten Anwendung liegt in der alleinigen Verantwortung des Nutzers.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Werkes, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 UrhG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Wir behalten uns auch eine Nutzung des Werks für Zwecke des Text und Data Mining nach § 44b UrhG ausdrücklich vor.

© 2026 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München
Vilshofener Straße 10 | 81679 München | info@hanser.de
www.hanser-fachbuch.de
Lektorat: Lisa Hoffmann-Bäuml
Herstellung: Liese Richter
Coverkonzept: Marc Müller-Bremer, www.rebranding.de, München
Covergestaltung: Max Kostopoulos
Titelmotiv: © Max Kostopoulos
Satz: le-tex publishing services GmbH, Leipzig
Druck: Elanders Waiblingen GmbH, Waiblingen
Printed in Germany

Inhalt

Lean als Fundament zukunftsfähiger Produktionssysteme.....	XVII
---	-------------

Teil I Einleitung.....	1
-------------------------------	----------

Teil II Lean verstehen	7
-------------------------------------	----------

1 Fallstudie: Massenproduktion vs. Prozessorientierung.....	11
--	-----------

1.1 Fallstudie Teil 1	11
-----------------------------	----

1.2 Analyse der Fallstudie	12
----------------------------------	----

1.3 Fallstudie Teil 2: Lösungsvorschläge	15
--	----

1.4 Analyse der Lösungsvorschläge	16
---	----

2 Massenproduktion: Einzeloptimierung der Systemteile	19
--	-----------

2.1 Zentrale Methode – das REFA-Verfahren	20
---	----

2.2 Leitidee: Einzeloptimierung der Systemteile	21
---	----

2.3 Weltbild der Massenproduktion: Die Welt ist eine Maschine	22
---	----

2.4 Die Auswirkungen dieser Leitidee	23
--	----

2.4.1 Auslastung 100 % – eine falsche Religion	23
--	----

2.4.2 Hohe Bestände verursachen lange Durchlaufzeiten	24
---	----

2.4.3 Das Durchlaufzeitsyndrom – ein Teufelskreis aus Einzeloptimierungen	25
--	----

2.4.4 Schlechte Termintreue durch stark schwankende Durchlaufzeiten	27
--	----

2.5 Häufiger Lösungsansatz: EDV – Just push harder	29
--	----

2.6 Zusammenfassung	31
---------------------------	----

3	Warum die Konzepte der Massenproduktion nicht mehr funktionieren	33
3.1	Individualisierungstrend – Anzahl der Varianten steigt	33
3.2	Entwicklung einer qualifizierten Zulieferindustrie – Materialkostenanteil steigt	34
3.3	Höhere Mitarbeiterqualifikation – Arbeitsteilung reduzierbar?	34
3.4	Steigende Volatilität – hohe Reaktionsfähigkeit erforderlich	35
3.5	Zusammenfassung	36
4	Lean Production: Prozessorientierung	39
4.1	Die acht systemischen Grundprinzipien: Skigebietanalogie	39
4.2	Von der Wursthaut zum Stahlrohr	42
4.3	Vom Trichtersystem zum Rohrsystem	43
4.4	Zusammenfassung	44
5	Warum sind nicht alle Unternehmen Lean?	47
5.1	Effekte werden nicht erkannt	47
5.1.1	„Schleichende“ Veränderungen	47
5.1.2	Überlagerung von Effekten	50
5.1.3	Verteilung der Verantwortung	51
5.2	Effekte werden erkannt, aber nichts wird geändert	51
5.2.1	Existenz von Realzwängen	51
5.2.2	Sicherheitsdenken	51
5.2.3	Fixierung auf kostenorientierte Entscheidungsfindung	52
5.2.4	Investitionsscheu und Kostenstellengerangel	54
5.3	Effekte wollen nicht erkannt werden	55
5.3.1	Selektive Wahrnehmung und Kontrollillusion	55
5.3.2	Gruppeninteressen und Machtverlust	55
5.3.3	Die Triade – Unternehmen, Hochschulen und Softwareanbieter	56
5.4	Zusammenfassung	57

Teil III Produktionssysteme.....	59
6 Das Toyota-Produktionssystem (TPS) – das Original	61
6.1 Die Grundsätze der Lean Production – das TPS-Haus	62
6.2 Der Kern des TPS – die Beseitigung von Verschwendungen	62
6.2.1 Die drei Verlustarten	62
6.2.2 Wertschöpfung und Verschwendung	63
6.2.3 Die sieben Arten der Verschwendung	64
6.2.4 Kontinuierliche Verbesserung (KVP) und die Mitarbeitenden	65
6.3 Das Fundament des TPS-Hauses	66
6.3.1 Heijunka – Nivellierung und Glättung	66
6.3.2 Stabile und standardisierte Prozesse	66
6.3.3 Visuelles Management	68
6.4 Die Säulen des TPS-Hauses	68
6.4.1 Just-in-Time (JIT) – keine Überproduktion	68
6.4.2 Jidoka – Kultur des Anhaltens	70
6.5 Kritik am Toyota-Produktionssystem (TPS)	71
6.5.1 Einsatz nur in Großserien der Automobilindustrie?	71
6.5.2 Geringer Formalisierungsgrad des Wissens	71
6.5.3 Fehlender theoretischer Bezugsrahmen	72
6.5.4 Halbwissen durch fehlerhafte Adaptionen	72
6.6 Zusammenfassung	72
7 Landshuter Produktionssystem und Lean Factory Design	75
7.1 Der Ordnungsrahmen – das Landshuter Produktionssystem (LPS): Clean Production – Lean & Clean	76
7.2 Das interdisziplinäre Optimierungskonzept – Lean Factory Design	79
7.3 Weltbild & Werte – die Basis für gemeinsame Ziele	80
7.3.1 Das systemisch-evolutionäre Weltbild	80
7.3.2 Werte und Wertvorstellungen	81
7.3.3 Die sieben wichtigsten Hebel zur Produktionsoptimierung	82
7.4 Systeme und Prinzipien – die Basis für gemeinsames Handeln	85
7.4.1 Systemische Grundprinzipien – Systemverständnis als Basis	86
7.4.2 Gestaltungsprinzipien – Systeme richtig gestalten	87
7.4.3 Handlungsprinzipien – zielgerichtet handeln	88

7.4.3.1	Führungssystem DATE	89
7.4.3.2	Planungssystem CoMIC	89
7.5	Operative Leistungserstellung – Lern- und Innovationsfabrik als Best Practice	89
7.6	Zusammenfassung	91
Teil IV Gestaltungsprinzipien		93
8	Lean-Production-Prinzipien	95
9	Arbeitsplatz	97
9.1	Arbeitsplatzgestaltung	97
9.1.1	Beidhandarbeit	98
9.1.2	Andon	99
9.2	One-Piece-Flow	102
9.3	Rüstzeit Null	104
9.4	Poka Yoke	107
9.5	Intelligente Material- und Werkzeugbereitstellung	108
9.5.1	Materialbereitstellung von vorne	108
9.5.2	One-touch-one-motion	111
9.5.3	Schattenbrett	112
9.5.4	Ein-Punkt-Abgriff	112
9.5.5	Werkerdreieck	113
9.6	Standardarbeitsblatt zur Dokumentation	114
9.7	Zusammenfassung	116
10	Produktionsbereich	117
10.1	Taktabstimmung am Kundentakt	117
10.2	Chaku-chaku	119
10.3	Engpassorientierung	125
10.4	Genryou Management	127
10.4.1	Ursprung des Denkens in Skaleneffekten	127
10.4.2	Skalierbarkeit (Capital Linearity)	130
10.4.3	Shojinka (Labor Linearity)	133
10.5	Internes Kunden-/Lieferanten-Prinzip	135
10.6	Zusammenfassung	137

11	Informationsfluss	139
11.1	Visuelle Bestandskontrolle	139
11.2	Heijunka	140
11.3	Führen vor Ort (Gemba)	143
11.4	Zusammenfassung	144
12	Gesamtkonzept einer Lean Production	145
13	Lean-Logistic-Prinzipien	149
14	Interne Logistik	151
14.1	Durchlaufregale	151
14.2	Intelligente Behälterkonzepte	152
14.2.1	Behälterauswahl	153
14.2.2	Behälterplanung	154
14.2.3	1:1-Tausch Voll- und Leergut	156
14.2.4	Klappbare Behälter	156
14.2.5	Mitlaufende Wagen und Sequenzbehälter	156
14.3	Staplerarme Logistik	157
14.4	Getakteter Routenverkehr	158
14.4.1	Taxi-System vs. Bus-System	158
14.4.2	Umsetzungsmöglichkeiten von getakteten Routenverkehren mit Routenzügen	161
14.5	Kreuzungsfreier Verkehr	164
14.5.1	Einbahnstraßenverkehre	164
14.5.2	Synchronisierter Behälterinhalt	164
14.6	Haltepunktoptimierung	166
14.7	Bandnaher Supermarkt	167
14.7.1	Umpacken/Downsizing (GLT $\rightarrow$ KLT)	169
14.7.2	Vereinzeln (KLT-Gebinde $\rightarrow$ KLT)	170
14.7.3	Behälterlose Bereitstellung	170
14.7.4	Set-Bildung	170
14.7.5	Sequenzierung	171
14.7.6	Umsetzungsmöglichkeiten von Supermärkten	172
14.7.6.1	Teileanordnung im Supermarkt	172
14.7.6.2	Auswahl der Kommissionierverfahren und -methoden	174

14.7.6.3	Auswahl der Bereitstellungstechnik	175
14.7.6.4	Auswahl der Trolley-/Bodenroller-Technologie	176
14.7.6.5	Gestaltungsmöglichkeiten von Supermärkten	177
14.8	Line Runner	180
14.9	Integrierte Lagersysteme	181
14.9.1	Stellung der Lager im Wertschöpfungsprozess	182
14.9.2	Lagertypen und -formen	182
14.9.3	Vorgehensweise zur integrierten Lagersystemplanung	184
14.10	Zusammenfassung	186
15	Externe Logistik.....	189
15.1	Null-Wartezeit Be- und Entladung	190
15.2	Warehouse on Wheels	191
15.3	Trailer Yard	192
15.4	Externe Transportkonzepte	193
15.4.1	Direktanlieferung (Komplettlading)	194
15.4.2	Gebietsspediteurwesen	194
15.4.3	Sammelrundtouren (Milkrun)	196
15.4.4	Auswahl externer Transportkonzepte	197
15.5	Frachtraumoptimierung	199
15.6	Cross Docking	199
15.7	Zusammenfassung	200
16	Lieferanten.....	203
16.1	Vorgezogener Wareneingang	203
16.2	Vendor Managed Inventory	204
16.2.1	Vorstufe I: Gemeinsame Lagerführung	204
16.2.2	Vorstufe II: Einstufige Lagerhaltung	205
16.2.3	Vorstufe III: Konsignationslager	205
16.2.4	Endstufe: Vendor Managed Inventory	206
16.2.5	Übersicht Lagerhaltungsorganisation	206
16.3	Industrieparkkonzept	208
16.4	Gelebte Partnerschaft	208
16.5	Zusammenfassung	209

17	Informationsfluss und Materialsteuerung	211
17.1	Pull-orientierte Materialabrufe – Kanban verstehen	212
17.1.1	Grundlagen von Kanban	212
17.1.2	Kanban-Regeln	213
17.1.3	Ablauf eines Kanban-Regelkreises	214
17.1.4	Einfache Signalgenerierung	215
17.1.5	Auslegung eines Kanban-Regelkreises	216
17.1.6	Mehrschleifige Kanbansysteme – Lieferanten-Kanban	218
17.1.7	Umsetzungsmöglichkeiten von Kanban	219
17.1.8	Frühwarnsysteme und Exoten steuern mit Kanban	219
17.1.9	Steuerung herkömmlicher Systeme vs. Selbststeuerung	221
17.1.10	Der Bullwhip-Effekt	222
17.1.11	Verbrauchsgesteuerte Bedarfsermittlung	224
17.2	Hauptstrang steuert Nebenstrang	226
17.2.1	Plangesteuerte Bedarfsermittlung	226
17.2.2	Golfball-Steuerung	226
17.3	Perlenkettenprinzip	228
17.4	Zusammenfassung	229
18	Neue Gestaltungsprinzipien für automatisierte Materialflüsse	231
18.1	Layout folgt Technologie – die Anpassung der Infrastruktur ist erfolgskritisch	233
18.2	Automatisiertes Be- und Entladen als Schlüsseldisziplin – im Kreis fahren können viele	238
18.2.1	Fahrerlose Transportsysteme (FTS) – Be- und Entladen als Schwachpunkt	239
18.2.2	Mobile Cobots – weder effizient noch wirtschaftlich	239
18.2.3	Von der U-Zelle zur O-Zelle – Neugestaltung von Montage- und Logistiksystem unter Automatisierungsgesichtspunkten ...	242
18.2.3.1	Grenzen der U-Form im Kontext einer automatisierten Materialversorgung	242
18.2.3.2	Die inverse Anordnungsform mit Materialbereit- stellung im Inneren als Lösungsansatz	244
18.2.3.3	Einsatzbereiche und Einschränkungen der inversen Anordnungsform	245
18.2.3.4	Vorteile der O-Zelle gegenüber dem Stand der Technik	246

18.3	Intelligente Trennung von Mensch und Maschine – wer verursacht die meisten Störungen?	247
18.4	Vertikale Fabrik nach dem Smart-Multi-Layer-Prinzip – die vertikale Fabrik neu gedacht	249
18.4.1	Grenzen der horizontalen Fabrik	249
18.4.2	Grundidee: Verlagerung nicht wertschöpfender Prozesse in die Z-Achse	249
18.4.3	Vorteile und Einsatzbereich	251
18.5	Den Kundenauftrag steuern – Processtracking mit RTLS	251
18.5.1	Technologie als Enabler	252
18.5.2	Processtracking mit RTLS	253
18.5.3	Permanente Materialflussoptimierung mit RTLS	257
18.6	Zusammenfassung	259
19	Gesamtkonzept einer Lean Logistic	261
Teil V	Handlungsprinzipien.....	265
20	Handlungssystem – Prinzipien für zielgerichtetes Handeln ...	267
20.1	Führungssystem DATE – Führungsmodell und -verständnis	267
20.1.1	Individuum vs. Institution – der institutionelle Führungsansatz	271
20.1.2	Arbeit im System vs. Arbeit am System – das System gestalten ...	273
20.2	Planungssystem CoMIC – Handlungsleitfaden für Planer	275
20.3	Zusammenfassung	281
Teil VI	Methoden und Werkzeuge.....	283
21	Führungsmethoden – die Lean-Transformation führen.....	285
21.1	Change-Management – das System verändern	286
21.1.1	Veränderung heißt immer Widerstand	286
21.1.2	Umgang mit Widerstand – Bremser, Skeptiker und Gegner	288
21.1.3	Das System auf Veränderung vorbereiten	289
21.2	Kennzahlen und Kostenrechnung – das System kontrollieren	291
21.2.1	Die richtigen Kennzahlen finden	292
21.2.2	Die sieben Todsünden der Leistungsmessung	295

21.2.3	Kostenrechnungssysteme zur Kennzahlenermittlung in Lean-Unternehmen	296
21.2.3.1	Hürden klassischer Kostenrechnung in Lean-Unternehmen	296
21.2.3.2	Prinzipien einer Kostenrechnung für Lean-Unternehmen	298
21.3	KATA – das System führen	301
21.3.1	Das Wertstromdesign zur Beschreibung des Nordsterns	301
21.3.2	Klassischer Entscheidungsprozess vs. KATA-basierte Entscheidungen	302
21.3.3	Ausbildung der Mitarbeitenden zu selbstständigen Problemlösern	304
21.4	Shopfloor-Management – das System täglich betreiben	306
21.4.1	Shopfloor-Management als Brücke zwischen Produktions- und Führungssystem	306
21.4.2	Elemente des Shopfloor-Managements	308
21.4.3	Gestaltung eines strukturierten Tagesablaufs und Shopfloor-Management-Boards	309
21.5	Lean-PPS – das System steuern	310
21.5.1	Kritikpunkte an den aktuellen PPS-Systemen	311
21.5.1.1	Kritikpunkt: Die Systemgestaltung ist heute nicht Aufgabe der PPS	311
21.5.1.2	Kritikpunkt: Mangelnde Qualität der Eingangsdaten und Fehlerfortpflanzung	312
21.5.1.3	Kritikpunkt: Eine Ergebniskontrolle und ein Lernen finden nicht statt	313
21.5.1.4	Kritikpunkt: Mängel der meist angewendeten MRP-II-Logik	314
21.5.2	Aufbau eines hybriden PPS-Systems als Lösungsansatz	316
21.5.2.1	Systemgestaltung als Teil der PPS	316
21.5.2.2	Verbesserung der Datenqualität	318
21.5.2.3	Mit Industrie 4.0 Transparenz in Echtzeit schaffen ...	318
21.5.2.4	Aufbau einer Lernstrategie	319
21.5.2.5	High Level MRP und hybrider Steuerungsansatz mit Obeya (Kommunikationszentrale)	319
21.6	Obeya mit Shopfloorboards – die Kommunikationszentrale der Führung	320
21.7	Zusammenfassung	323

22	Planungsmethoden – das Produktionssystem gestalten	325
22.1	Wertstrommethode – das System visualisieren	326
22.2	Wertstromorientierte Fabrikplanung – das System Top-down planen	329
22.2.1	Einordnung und Definition	330
22.2.2	Planungsobjekte und Strukturebenen	334
22.2.3	Planungsregeln und Planungsinstrumente	340
22.3	Arbeitsplatzgestaltung mit MTM – Optimierung im Detail	346
22.3.1	Vorteile von MTM	348
22.3.2	Kritik an MTM	349
22.4	Cardboard Engineering – das System Bottom-up planen	349
22.4.1	Die Vorgehensweise – das Prinzip „flache Stückliste“ und die Demontage	350
22.4.2	In vier Schritten zur Optimierung	351
22.5	Prozessorientierte Technologieauswahl – das System automatisieren	357
22.5.1	Das Technologie-Dilemma der Planer	358
22.5.2	Technologieauswahl für Lean-Unternehmen	359
22.5.2.1	Der Technologiekatalog für die Produktionslogistik ...	359
22.5.2.2	Der Ordnungsrahmen für Technologien	360
22.5.2.3	Vermittlung des Technologiewissens	362
22.6	Lean Guide – in sieben Schritten zum eigenen erfolgreichen Lean-Projekt	364
22.6.1	Das Produkt verstehen – Ausgangspunkt jeder Lean-Initiative ...	366
22.6.2	Managementziele festlegen – den Rahmen für das Lean-Projekt bestimmen	367
22.6.3	Kundenanforderungen beachten – Zahlen, Daten, Fakten	369
22.6.4	Produktion gestalten – der „Ort der höchsten Wertschöpfung“ ...	370
22.6.4.1	Top-down – den Überblick behalten	370
22.6.4.2	Bottom-up – das Detail im Sinne des Ganzen gestalten	371
22.6.4.3	Gegenstromverfahren – Denken in beiden Richtungen	372
22.6.5	SCM gestalten – Logistik als Schutzschild der Produktion	372
22.6.5.1	Interne Entkopplung durch einen Supermarkt	372
22.6.5.2	Externe Entkopplung durch ein Lager- und Dispositionskonzept	373

22.6.6	Auftragssteuerung mit SFM-Board – Stabilität durch dezentrale Steuerung	374
22.6.6.1	Dezentrale Steuerung als Schlüssel zum Fluss	374
22.6.6.2	Aufbau und Nutzung des Shopfloorboards	375
22.6.7	KPI und Kosten – Vorsicht vor Dysfunktionen	377
22.6.8	Der Lean Guide als Kompass für nachhaltige Exzellenz	377
22.6.8.1	Strukturierungshilfe für Neuprojekte	378
22.6.8.2	Checkliste für KVP-Projekte	378
22.7	Zusammenfassung	379
23	Schlusswort	381
Teil VII	Anhang	383
24	Über den Autor	385
25	Literaturverzeichnis	389
Index		395

Lean als Fundament zukunftsfähiger Produktionssysteme

Wer heute Verantwortung für Produktion und Logistik trägt, agiert in einem Spannungsfeld aus steigender Komplexität, volatilen Märkten, globalen Abhängigkeiten und zunehmendem Kosten- und Zeitdruck. Viele bestehende Produktionssysteme stoßen dabei erkennbar an ihre Grenzen: Lieferketten sind fragil, Durchlaufzeiten zu lang, Materialflüsse wenig transparent, Abläufe fragmentiert und Mitarbeitende dauerhaft hoch belastet. Digitale Initiativen und KI-Anwendungen bleiben häufig hinter den Erwartungen zurück, weil sie auf nicht stabilisierten und nicht beherrschten Prozessen aufsetzen. Die Erkenntnis setzt sich durch, dass Digitalisierung allein keine strukturellen Defizite löst. Gleichzeitig steigen die Anforderungen der Kunden an Flexibilität, Qualität und Reaktionsgeschwindigkeit kontinuierlich.

Die Zukunftsfähigkeit industrieller Wertschöpfung entsteht daher nicht durch isolierte Einzelmaßnahmen, sondern durch ein ganzheitlich gestaltetes Produktionssystem. Lean-Prinzipien bilden hierfür ein belastbares Fundament – nicht als Sammlung von Methoden, sondern als Denkhaltung, die Orientierung schafft, Prioritäten klärt und konsistente Entscheidungen ermöglicht.

Doch wo beginnt man? Wie lassen sich Transparenz, Robustheit, Effizienz und Wandelbarkeit zugleich erreichen?

Dieses Buch gibt Antworten auf diese Fragen. Es überträgt Erfahrungen aus vielen Jahren Forschung, Lehre, Beratung und industrieller Praxis in der Produktions- und Logistiksystemgestaltung in klare Prinzipien, strukturierende Ordnungsrahmen und anwendbare Gestaltungsregeln. Die vorgestellten Konzepte – vom Landshuter Produktionssystem (LPS) über den Lean Guide bis hin zu modernen Ansätzen der Layoutgestaltung, des Materialflusses, der Steuerung und der Automatisierung – unterstützen dabei, Entscheidungen faktenbasiert, konsistent und systemisch fundiert zu treffen. Sie zeigen, wie Produktionssysteme so gestaltet werden können, dass Verschwendung reduziert, Bestände minimiert, Durchlaufzeiten verkürzt und Prozesse

nachhaltig stabilisiert werden. Zugleich wird aufgezeigt, wie Lean und Digitalisierung sinnvoll zusammenspielen und ihr gemeinsames Potenzial entfalten können.

Das Werk vermittelt ein fundiertes Verständnis von Lean und bietet mit dem LPS einen Ordnungsrahmen, der es ermöglicht, Lean-Wissen einzuordnen, zu strukturieren und weiterzuentwickeln. Es verbindet und erweitert etablierte Methoden und Werkzeuge des Lean-Managements – wie KVP, 5S oder Wertstromanalyse – zu einem konsistenten Gesamtsystem und ergänzt diese um den Lean Guide als projektbezogene Vorgehenslogik. Leserinnen und Leser erhalten eine systematische Schritt-für-Schritt-Anleitung, um Produktionssysteme robuster, effizienter und kostengünstiger zu gestalten – von der Arbeitsplatz- und Montagegestaltung über Mehrmaschinenbedienung und interne Logistik bis hin zur externen Logistik und Lieferanteneinbindung. Ergänzt wird dies durch konkrete Handlungsempfehlungen sowie eine strukturierte Übersicht zentraler Methoden und Werkzeuge für Führung und Planung.

In den vergangenen Jahren wurde zudem das „Montage- und Logistiksystem 2030“ entwickelt – ein Produktionssystem mit durchgängiger, KI-gestützter Automatisierung der Materialbereitstellung vom Wareneingang bis an den Arbeitsplatz. Zentrale Merkmale sind eine deutlich vereinfachte Automatisierbarkeit sowie eine Flächeneinsparung von über 50 % gegenüber klassischen Lean-Layouts. Besonders erfreulich ist, dass das zugrunde liegende „Smart Multi Layer“-Produktionssystem vom Deutschen Patent- und Markenamt für den Deutschen Zukunftspreis 2025 vorgeschlagen wurde.

Ziel dieses Buches ist es, Planerinnen und Planern, Führungskräften sowie Entscheiderinnen und Entscheidern einen praxisnahen Leitfaden an die Hand zu geben, der Komplexität reduziert und zugleich neue Perspektiven eröffnet. Wenn es dazu beiträgt, Produktions- und Logistiksysteme robuster, effizienter und zukunftssicher zu gestalten, hat es seinen Zweck erfüllt.

Ich wünsche Ihnen viele wertvolle Impulse bei der Lektüre – und vor allem eine erfolgreiche Umsetzung im täglichen Betrieb.

Markus Schneider

Sommer 2026

Teil I

Einleitung

Warum dieses Buch? Warum Lean Factory Design?

Dieses Buch versteht sich nicht als weitere Sammlung von Lean-Methoden, nicht als Nachschlagewerk für einzelne Werkzeuge und auch nicht als abstraktes Theoriegebäude. Es richtet sich an all jene, die Fabriken, Produktions- und Logistiksysteme gezielt gestalten, wirksam verändern und nachhaltig betreiben wollen – und dabei immer wieder an die Grenzen fragmentierter Konzepte, isolierter Methoden und historisch gewachsener Denkmuster stoßen. „Lean Factory Design“ ist dabei mehr als die Summe seiner Teile:

- Der Begriff *Lean* steht für eine klare Überzeugung: Lean Management ist aktuell das leistungsfähigste verfügbare Produktionssystem. Es unterscheidet sich fundamental vom historisch geprägten Massenproduktionssystem, das über mehr als ein Jahrhundert unsere Denkweisen, Kennzahlensysteme, Organisationsformen und IT-Logiken geprägt hat. Viele der Probleme, die Unternehmen heute beklagen – hohe Bestände, lange Durchlaufzeiten, geringe Termintreue, explodierende Planungs- und Steuerungsaufwände – sind keine Umsetzungsfehler, sondern systemische Konsequenzen dieses alten Weltbildes. Lean bietet hierfür keine kosmetischen Korrekturen, sondern einen konsequent anderen Ordnungsrahmen.
- Mit dem Begriff *Factory* rückt dieses Buch die Fabrik als Gesamtsystem in den Mittelpunkt. Zwar ist systemisches Denken ohne Zerlegung nicht möglich, doch wird in der Praxis häufig zu früh und zu tief in Details eingestiegen: einzelne Maschinen, einzelne Arbeitsplätze, einzelne Kennzahlen. Dieses Buch wählt eine andere Perspektive. Die Fabrik – betrachtet von Rampe zu Rampe – stellt eine sinnvolle, beherrschbare und zugleich hochwirksame Ebene dar, um Material-, Informations- und Entscheidungsflüsse ganzheitlich zu analysieren und zu gestalten. Erst auf dieser Ebene werden strukturelle Ursachen sichtbar, die Kosten, Durchlaufzeiten, Transparenz und Steuerungsaufwand maßgeblich bestimmen.
- Der Begriff *Design* verdeutlicht den Gestaltungsanspruch dieses Ansatzes. Fabriken entstehen nicht zufällig. Sie sind das Ergebnis von Entscheidungen – oder von Nicht-Entscheidungen. Lean Factory Design steht für die Überzeugung, dass Produktions- und Logistiksysteme bewusst, strukturiert und prinzipiengeleitet entworfen werden müssen. Nicht Methoden stehen am Anfang, sondern ein klares Zielbild: Wie soll ein leistungsfähiges, robustes und wandlungsfähiges Produktionssystem aussehen?

Die zentrale Lücke bestehender Lean-Ansätze

Obwohl Lean Management seit Jahrzehnten gelehrt, beraten und eingeführt wird, zeigt die Praxis ein ernüchterndes Bild: Viele Lean-Initiativen bleiben punktuell, versanden nach kurzer Zeit oder erzeugen sogar neue Komplexität. Ein zentraler Grund liegt darin, dass Lean zwar über eine Vielzahl leistungsfähiger Prinzipien und Metho-

den verfügt, diese jedoch häufig fragmentiert, inkonsistent und ohne übergeordneten Ordnungsrahmen angewendet werden.

Was oft fehlt, ist:

- ein gemeinsames Weltbild,
- eine klare Systemlogik,
- eine konsistente Trennung von Prinzipien, Methoden und Werkzeugen sowie
- eine strukturierte Vorgehensweise, wie Lean-Projekte geplant, umgesetzt und nachhaltig verankert werden.

Genau an dieser Stelle setzt dieses Buch an.

Das Landshuter Produktionssystem (LPS) als Ordnungsrahmen

Vor diesem Hintergrund wurde über mehrere Jahre das *Landshuter Produktionssystem (LPS)* entwickelt. Es stellt einen ganzheitlichen, lebenszyklusübergreifenden Ordnungs- und Gestaltungsrahmen für die Fabrik-, Produktions- und Logistikplanung dar. Das LPS dient nicht der Erfindung neuer Lean-Ideen, sondern der Systematisierung, Einordnung und konsistenten Anwendung und Vermittlung bestehender Lean-Prinzipien.

Das LPS unterscheidet klar zwischen:

- einer *Werteebene*, die das zugrunde liegende Weltbild, die Haltung und die Handlungsleitlinien beschreibt,
- einer Ordnungsebene, auf der *systemische und gestalterische Prinzipien* verortet sind, sowie
- der *Methoden- und Werkzeugebene*, deren Aufgabe es ist, diese Prinzipien in reale Strukturen und Prozesse zu überführen.

Damit schafft das LPS erstmals eine für den Leser nutzbare, durchgängige Verbindung zwischen Denken, Gestalten, Umsetzen und Überprüfen.

Das Warum verstehen – Lean als notwendiger Paradigmenwechsel

Das Ziel von Teil II des Buches ist es, ein tiefes Verständnis für das *Warum* von Lean zu schaffen. Dazu werden die Schwächen des seit über 110 Jahren eingesetzten *Massenproduktionssystems* systematisch herausgearbeitet und mit heute beobachtbaren Effekten verknüpft: Bestände, Durchlaufzeiten, Termintreue, Steuerungsaufwand.

Lean wird nicht als modisches Konzept dargestellt, sondern als logische Antwort auf die systemischen Grenzen der Massenproduktion. Über Jahre hinweg wurden hierfür Erkenntnisse aus Wissenschaft und Praxis zusammengetragen und mithilfe einfacher Modelle, Analogien und Denkexperimente aufbereitet.



Die Erfahrung aus über 5000 geschulten Teilnehmenden zeigt: Wer das Warum verstanden hat, diskutiert nicht mehr über einzelne Methoden. Das Womit – etwa Kanban – ergibt sich dann fast zwangsläufig.

Prinzipien vor Methoden – das „Wie“ der Systemgestaltung

Mit Teil III wird das *LPS* als Ordnungsrahmen eingeführt und in Beziehung zum *Toyota-Produktionssystem* gesetzt. Die Auseinandersetzung mit dem Original ist notwendig, um die Vielzahl moderner Abwandlungen einordnen zu können.

In Teil IV liegt der Fokus auf den *Gestaltungsprinzipien*, also auf dem Wie. Hier wird eine Lücke geschlossen, die in vielen Lean-Ansätzen offenbleibt: Wie sieht ein gut gestaltetes Produktions- und Logistiksystem konkret aus? Welche Prinzipien leiten Entscheidungen bei Layout, Materialbereitstellung, interner Logistik, Automatisierung oder Lieferantenanbindung? Prinzipien fungieren dabei als verdichtete Entscheidungslogik. Sie ermöglichen es, auch in komplexen Situationen konsistente Entscheidungen zu treffen – ohne jedes Mal bei null zu beginnen.

Führung und Umsetzung: DATE, Lean Guide und der Weg in die Praxis

Da *Führung* den wichtigsten Erfolgsfaktor für ein Unternehmen bildet, wird in Teil V mit *DATE* ein eigenes, zum *LPS* kompatibles Führungsmodell vorgestellt. Es strukturiert Führungsaufgaben und schafft die Grundlage für wirksames Handeln.

Der in der dritten Auflage vollständig überarbeitete und deutlich erweiterte Teil VI bildet eines der zentralen Alleinstellungsmerkmale dieses Buches. Er bietet dem Leser eine fundierte Auswahl der wichtigsten Lean-Methoden – nicht isoliert, sondern bewusst in ihrer sinnvollen Kombination und Wechselwirkung. Herzstück ist die eigens entwickelte *wertstromorientierte Fabrikplanung*, die erstmals eine durchgängig Lean-kompatible Planungsmethodik bereitstellt: Sie integriert Lean-Methoden konsequent und folgt dem Ziel einer flussorientierten Fabrikgestaltung, während klassische Fabrikplanungsansätze häufig zu baugruppen- und funktionsorientierten Werkstattlayouts führen.

Ausgangspunkt für die Überarbeitung war eine Beobachtung aus der Praxis: Lean verfügt über herausragende Denk- und Gestaltungsprinzipien, es fehlt jedoch häufig eine standardisierte, projektgeeignete Vorgehenslogik, wie sie mit DMAIC im Six Sigma seit Jahren etabliert ist.

Diese Lücke wird mit dem von Prof. Dr. Markus Schneider entwickelten *Lean Guide* geschlossen. Auf Basis von über 20 Jahren Erfahrung und mehr als 220 durchgeführten Lean-Projekten entstand ein praxisbewährtes Vorgehensmodell, das die wesentlichen Lean-Methoden in sieben logisch aufeinander aufbauenden Schritten zu einer konsistenten Gesamtlogik verbindet. Der *Lean Guide* ist schlank konzipiert: kein Me-

thodenfriedhof, sondern ein klarer, handlungsorientierter Rahmen für die Planung, Umsetzung und nachhaltige Verankerung erfolgreicher Lean-Transformationen.

Damit verbindet dieses Buch Lean Management erstmals konsequent mit einer klaren Projekt- und Umsetzungssystematik – ein Nutzen, der sich gleichermaßen an Industrie, Beratung und Lehre richtet.

Nutzen für den Leser

Lean Factory Design bietet dem Leser:

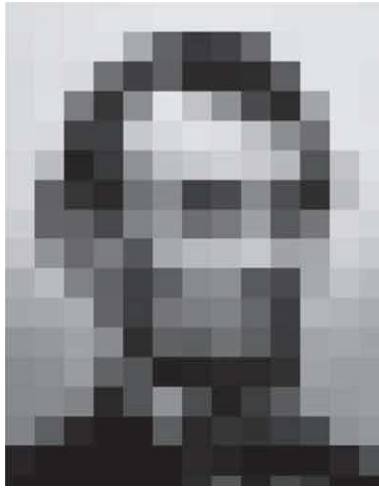
- ein klares Lean-Weltbild statt widersprüchlicher Einzelkonzepte,
- einen systemischen Blick auf Fabriken statt lokaler Optimierung,
- strukturierte Gestaltungsprinzipien statt reiner Methodenanwendung,
- ein integriertes Führungs- und Umsetzungsmodell statt Aktionismus sowie
- einen praxiserprobten Lean Guide als verlässlichen Orientierungsrahmen.

Dieses Buch richtet sich an alle, die Lean nicht nur einführen, sondern verstehen, gestalten und dauerhaft leben wollen.

Teil II

Lean

verstehen

**Bild II.1**

Computerbild von *Abraham Lincoln* (selbst erstellt, nach dem Vorbild von Harmon 1973)

Wer oder was ist in Bild II.1 dargestellt?

Je näher man auf dieses Bild zutritt, desto unkenntlicher wird es. Von Nahem ist kaum erkennbar, dass es sich hier um einen menschlichen Kopf handelt. Man kann zwar Anzahl und Größe der Quadrate messen, die unterschiedlichen Grauwerte bestimmen und in irgendeine Ordnung bringen, doch der Lösung des Problems, nämlich die abgebildete Person als *Abraham Lincoln* zu erkennen, werden Sie mit dieser Vorgehensweise nicht näherkommen – eher im Gegenteil. Erst das Zulassen von Unschärfe, das Bild aus einer größeren Entfernung zu betrachten, stark zu blinzeln oder die Brille abzunehmen, führt zum gewünschten Erfolg, ermöglicht die Mustererkennung. Eine Zerlegung des Problems in Einzelteile und eine noch so detaillierte Betrachtung dieser Einzelteile, egal wie akribisch diese durchgeführt wird, sind hier die falsche wissenschaftliche Methode. Die Funktion der Systemkomponenten – ihre Rolle als Auge, Teil der Gesichtszüge usw. – wird auf diese Weise nicht erkannt (in Anlehnung an Vester 1999, S. 54). Um nun im übertragenen Sinne die Wirklichkeit, z. B. eine Fabrik oder eine Produktion, als Ganzes zu erfassen, genügt es eben genauso wenig, nur die Details zu betrachten. Die analytische Vorgehensweise, die Fabrik in Teile zu zerlegen und zu versuchen, die Teile durch die Erfassung noch so vieler Detaildaten zu verstehen, wird zwangsläufig scheitern. *Vester* zufolge gehören zur Mustererkennung in der planerischen Praxis zwei Dinge: „[...] Datenreduktion auf die wesentlichen Schlüsselkomponenten und die Vernetzung dieser Komponenten“ (Vester 1999, S. 55). Sobald man die Teile eines Systems verbindet, ist nur noch ein Bruchteil der Daten notwendig, um es mit wenigen Ordnungsparametern zu charakterisieren.

Genau dieses Grundverständnis findet sich in der *Denkweise von Lean* wieder. Eine wichtige Methode, die diese Mustererkennung durch Datenreduktion ermöglicht, ist die Wertstrommethode (vgl. Abschnitt 22.1). Mit dieser Methode wird ein Prozess gesamtheitlich von Rampe zu Rampe betrachtet und dabei sowohl auf den Produktions-

prozess, auf den Materialfluss, als auch auf die Steuerung und die Informationsflüsse eingegangen. Um bei Bild II.1 zu bleiben, ist die Wertstromanalyse die Methode, mit der wir „die Augen zusammenkneifen, um den gesamten Lincoln zu erkennen“.

In unserer mehr als 100 Jahre alten *Denkweise der Massenproduktion* machen wir so ziemlich genau das Gegenteil dieser Datenreduktion und der gesamtheitlichen Betrachtung. Wir sind gewohnt, unsere Unternehmen und Produktionssysteme in kleine Scheiben zu zerteilen, und es werden jeweils einzelne Scheiben (Produktion, Logistik, Einkauf usw.) „optimiert“. Typische Auswirkungen dieser Vorgehensweise finden sich in der folgenden Fallstudie.

