

HANSER



Leseprobe

zu

„Betriebsorganisation für Ingenieure“

von Hans-Peter Wiendahl und Hans-Hermann Wiendahl

Print-ISBN: 978-3-446-44661-8
E-Book-ISBN: 978-3-446-46061-4

Weitere Informationen und Bestellungen unter
<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-44661-8>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

Vorwort zur 9. Auflage

Seit der letzten Auflage 2014 verbreitet sich die Digitalisierung unaufhaltsam in allen Privat- und Geschäftsbereichen und hält insbesondere unter dem Stichwort „Industrie 4.0“ Einzug in die produzierende Wirtschaft. Und schon kündigt sich die Verbreitung der nächsten Innovation in Form der Künstlichen Intelligenz KI an. Zusätzlich sind in einem turbulenten Umfeld die Herausforderungen durch neue Wettbewerber mit disruptiven Geschäftsmodellen, chinesische Anbieter mit anspruchsvollen Produkten und Dienstleistungen, der demografische Wandel sowie die Verkehrs-, Klima- und Energiewende zu meistern. Hinzu treten eine wachsende Komplexität durch eine ungebremschte Variantenvielfalt der Produkte, die stärkere Vernetzung in einer globalen Marktwirtschaft und sowie neue Bedrohungen in Form von Angriffen aus dem Internet.

Neben der mittlerweile etablierten Philosophie der schlanken Produktion, kombiniert mit modularen Produkten und Produktionsmitteln, transparenten Abläufen sowie sauberen und hellen Fabriken, gelten Innovations- und Wandlungsfähigkeit sowie motivierte Mitarbeiter als zunehmend wichtige Schlüsselfaktoren im heutigen Wettbewerbsumfeld.

Das Buch kann und will auf diese Entwicklungen und die Lösungsansätze dazu aber nicht eingehen. Behandelt wird vielmehr der Produktdurchlauf von der Entstehung und Herstellung bis zur Prüfung und Auslieferung. Aus Sicht des Produktionsmanagers eines mittleren Industrieunternehmens, das Investitions- und hochwertige variantenreiche Konsumgüter in kleinen bis mittleren Serien in einem globalen Markt anbietet, beschreibt es die Grundfunktionen eines Stückgüterherstellers. Die eingangs erwähnten Entwicklungen werden – soweit erforderlich – in den jeweiligen Kapiteln kurz angesprochen und auf weiterführende Literatur verwiesen

Für diese Auflage konnte ich die Mitarbeit meines Sohnes Hans-Hermann als Koautor gewinnen, der aufgrund seiner langjährigen Industrietätigkeit sowie Beratung, Lehre und Forschung am Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart wertvolle Vorschläge eingebracht hat. Alle Kapitel wurden vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen vollständig überarbeitet. Darüber hinaus haben wir den Text durch eine stärkere Untergliederung mit dem Ziel der schnellen Les- und Merkbarkeit verbessert.

Für die Durchsicht des Manuskriptes danken die Autoren herzlich Herrn Dr.-Ing. Uwe Winkelhake von der IBM Deutschland, der durch seine profunde Kenntnis der Digitalisierung wichtige Hinweise geben konnte. Meinem Kollegen Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt vom WZL der RWTH Aachen danken wir ganz besonders für die sorgfältige Durchsicht und

wertvollen Anregungen zum Kapitel 8 Qualitätsmanagement. Frau Ute Eckardt vom Hanser-Verlag hat auch diese Auflage wieder in professioneller Weise betreut, unterstützt von Frau Katrin Wulst, die uns durch die Feinheiten der Manuskriptformatierung geführt hat. Die Autoren bedauern es außerordentlich, dass der Hanser-Verlag den Standort Leipzig schließt und wir damit auch die bisherige Betreuung durch die Damen Eckardt und Wulst verlieren. Es war immer eine überaus angenehme Zusammenarbeit, die wir in guter Erinnerung behalten werden, vielen Dank! Für die abschließende Betreuung möchten wir Herrn Volker Herzberg danken.

Die anhaltende Nachfrage des Buches ist den Autoren Ansporn und Verpflichtung zur stetigen Aktualisierung und Verbesserung. Über Kritik und Hinweise an unsere E-Mail-Adresse freuen wir uns.

Stuttgart, im März 2019

Hans-Peter Wiendahl und Hans-Hermann Wiendahl

Vorwort zur 1. Auflage

In der industriellen Produktion der Bundesrepublik Deutschland haben sich tiefgreifende Umwälzungen vollzogen, die angesichts des international verschärften Wettbewerbs durch junge Industrienationen beschleunigt verlaufen. Kürzere Produktlebensdauer, hohe Lohnkosten, neue Produkte und Verfahren sowie sozialer und wirtschaftlicher Wandel zwingen alle Produktionsunternehmen zu laufenden Anpassungen und Verbesserungen des gesamten Unternehmensgeschehens. Für den Produktionsingenieur ist die Kenntnis der immer vielfältigeren Produktionstechnik allein nicht mehr ausreichend. Vielmehr gewinnen die organisatorischen, wirtschaftlichen, Führungsmäßigen und rechtlichen Aspekte seiner Tätigkeit zunehmend Bedeutung.

Das vorliegende Buch hat sich zum Ziel gesetzt, die grundlegenden organisatorischen Zusammenhänge des Betriebsgeschehens eines modernen Produktionsunternehmens des Maschinenbaus, der Fahrzeugtechnik und der Elektrotechnik auf der Basis eines praxisnahen, systemtechnischen Modells zu vermitteln. Leitgedanke ist dabei der Durchlauf der Produkte durch den Betrieb von der Produktplanung und -gestaltung über die Arbeitsplanung sowie Produktionssteuerung und Materialwirtschaft bis hin zur Qualitätssicherung. Einen zweiten Schwerpunkt bilden die Führungs- und Planungsprobleme, die die Einbindung der Produktion in das Unternehmen aus der Sicht des Managements verdeutlichen sollen. Den Abschluss bildet eine kurze Übersicht über die Arbeitsstättenverordnung und Mitbestimmung, die in der täglichen Arbeit von großer Bedeutung sind.

Die Ausführungen vermitteln den heute überwiegend praktizierten Stand der Technik. Bereits erkennbare Entwicklungen, wie z.B. das rechnerunterstützte Konstruieren (CAD) und Planen (CAP) oder neue Ansätze der Fertigungssteuerung (statistisch orientierte Auftragssteuerung) werden nur in ihren Grundzügen erläutert und die jeweils neueste Literatur zum Weiterstudium empfohlen. Die für den Ingenieur ebenso wesentlichen Fragen der industriellen Kostenrechnung und Wirtschaftlichkeitsrechnung werden in den von Warnecke/Bullinger/Hichert im selben Verlag erschienenen Büchern behandelt.

Die vorliegenden Ausführungen sind zum einen für Studierende der Fachrichtung Maschinenbau mit dem Schwerpunkt Produktionstechnik gedacht, zum anderen sollen solche Betriebspraktiker angesprochen werden, die eine konzentrierte, anwendungsorientierte Übersicht über den heutigen Stand der modernen Betriebsorganisation suchen.

Das Buch basiert auf meiner Vorlesung „Fabrikbetrieb“ an der Universität Hannover und wurde durch zahlreiche praktische Beispiele aus meiner Industrietätigkeit sowie aus Forschungsprojekten ergänzt.

Für die vielfältige Unterstützung, die ich bei der Erstellung des Buches erhielt, möchte ich herzlich danken. So den Herren Dipl.-Ing. W. Buchmann, Dipl.-Ing. B. Erdlenbruch, W. Lorenz und Dipl.-Ing. F. Nyhuis, die am Aufbau meiner Vorlesung mitgewirkt haben.

Danken möchte ich auch Herrn Honorarprofessor Dr.-Ing. Walter Geiger, Lehrbeauftragter für das Fach Qualitätslehre an der Universität Hannover, für die sorgfältige Durchsicht des Abschnitts Qualitätssicherung und die daraus resultierenden wertvollen Anregungen.

Frau M. Bernath und Fräulein M. Bruns und ihren Helfern danke ich für die Reinzeichnungen der vielen Bilder. Frau H. Meyer und Frau L. Sange haben sorgfältig das umfangreiche Manuskript geschrieben. Frau I. Sommerfeld und Herr D. Jeschke waren mir unermüdlich bei der Durchsicht und Korrektur des Manuskriptes behilflich.

Mit diesem Buch möchte ich auch das Andenken von Herrn Professor Dr.-Ing. Dr. mult. h.c. Herwart Opitz ehren, der mein langjähriger akademischer Lehrer an der Technischen Hochschule Aachen war. Schließlich gilt mein besonderer Dank Herrn Dipl.-Ing. ETH Otmar Hegi, Mitglied der Konzernleitung der Gebr. Sulzer AG in Winterthur, dem ich eine Fülle fachlicher und persönlicher Anregungen verdanke.

Hannover, im Frühjahr 1983

Hans-Peter Wiendahl

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 9. Auflage	5
Vorwort zur 1. Auflage	7
1 Einführung	15
1.1 Randbedingungen der Produktion	15
1.2 Betrachtungsmöglichkeiten von Produktionsunternehmen	17
1.3 Das Unternehmen in seiner Umwelt	20
1.4 Die Unternehmensfunktionen	23
1.5 Literatur	27
2 Organisation des Industrieunternehmens	29
2.1 Begriffsabgrenzungen	29
2.2 Organisation des Gesamtunternehmens	31
2.2.1 Aufbauorganisation	31
2.2.2 Projektorganisation	35
2.2.3 Informelle Organisation	38
2.2.4 Unternehmensübergreifende Organisation	39
2.3 Organisation der Produktion	41
2.3.1 Klassische Fertigungsformen	42
2.3.2 Dezentrale Fertigungsformen	47
2.3.3 Automatisierte Fertigungskonzepte	49
2.3.4 Montageformen	53
2.3.5 Mitarbeiterorientierung	55
2.3.6 Produktionssysteme	58
2.3.7 Digitalisierung der Produktion	60
2.4 Unternehmensplanung	65
2.4.1 Übersicht	66
2.4.2 Unternehmensgrundsätze	67

2.4.3	Langfristplanung	68
2.4.4	Mittelfristige Planung	69
2.4.4.1	Absatzplan	70
2.4.4.2	Entwicklungsplan	71
2.4.4.3	Produktionsplan	72
2.4.4.4	Beschaffungsplan	74
2.4.4.5	Personalplan	75
2.4.4.6	Investitionsplan	75
2.4.4.7	Ergebnis- und Finanzplan	76
2.5	Unternehmensführung	79
2.5.1	Grundsätze und Aufgaben	79
2.5.2	Führungsethik	81
2.5.3	Führungsstil	82
2.5.4	Führungstechnik	84
2.6	Rechtliche Randbedingungen	91
2.6.1	Vorschriften zu gewerblichen Arbeitsstätten	91
2.6.2	Mitbestimmung	93
2.6.3	Umweltrecht	96
2.7	Literatur	97
3	Produktentstehung	101
3.1	Produktlebenszyklus	101
3.2	Produktplanung	103
3.2.1	Strategische Produktplanung	104
3.2.2	Operative Produktplanung	108
3.2.2.1	Überblick	109
3.2.2.2	Unternehmenspotenzialbestimmung	110
3.2.2.3	Suchfeldeingrenzung	110
3.2.2.4	Lösungsfindung Probleme und Produkte	112
3.2.2.5	Produktauswahl	112
3.2.2.6	Produktdefinition	117
3.3	Produktentwicklung	117
3.3.1	Vorgehen nach VDI	117
3.3.2	Agile Methoden	126
3.4	Organisation der Konstruktion	128
3.4.1	Konstruktionsarten	128
3.4.2	Organisatorische Abläufe	129
3.4.3	Änderungswesen	132
3.5	Rechnereinsatz in Entwicklung und Konstruktion	133
3.6	Literatur	140

4	Produktdatenmanagement	143
4.1	Grunddatenübersicht	143
4.2	Erzeugnisstruktur	145
4.3	Zeichnungen	150
4.3.1	Zeichnungstypen und Zeichnungssysteme	151
4.3.2	Zeichnungsinhalt	153
4.4	Stücklisten	157
4.4.1	Inhalt und Aufbau von Stücklisten	157
4.4.2	Stücklistenformen	159
4.4.3	Verwendungsnachweis	164
4.4.4	Artikelstamm	165
4.5	Nummernsysteme	166
4.5.1	Arten und Struktur von Nummernsystemen	167
4.5.2	Sachnummerung	170
4.6	Gruppentechnologie und Klassifikationssysteme	173
4.7	Sachmerkmalleisten	178
4.8	Clusteranalyse	179
4.9	Speicherung und Nutzung betrieblicher Daten	180
4.9.1	Datenstrukturen	181
4.9.2	Client Server-Systeme und Data Warehouse	184
4.9.3	Modellierung technischer Objekte	185
4.10	Literatur	186
5	Arbeitsplanung	189
5.1	Der Arbeitsplan	191
5.1.1	Auftragsunabhängige Arbeitsplandaten	191
5.1.2	Auftragsabhängige Arbeitsplandaten	193
5.2	Stücklistenverarbeitung	194
5.3	Arbeitsplanerstellung	194
5.3.1	Übersicht	195
5.3.2	Unterlagenprüfung	197
5.3.3	Rohmaterialbestimmung	199
5.3.4	Arbeitsvorgangsfolgermittlung	201
5.3.5	Fertigungsmittelzuordnung	202
5.3.6	Vorgabezeitermittlung	205
5.3.7	Dokumentation	209
5.4	NC-Programmierung	211
5.5	Fertigungshilfsmittelplanung	217

5.6	Rechnereinsatz in der Arbeitsplanung	218
5.7	Langfristige Aufgaben	222
5.7.1	Methodenentwicklung	222
5.7.2	Technologieplanung der Produktion	224
5.7.3	Fabrikplanung	225
5.7.3.1	Planungsfelder	225
5.7.3.2	Planungsgrundsätze	227
5.7.3.3	Planungsphasen	229
5.7.3.4	Arbeitsplatzgestaltung	235
5.8	Literatur	239
6	Logistische Produktionsmodellierung	243
6.1	Abgrenzung von Logistik, Materialwirtschaft und PPS	243
6.2	Logistisches Zielsystem	246
6.3	Auftragsabwicklung	248
6.3.1	Bevorratungsstrategie	249
6.3.2	Abwicklung Herstellaufträge	251
6.4	Logistische Wirkmodelle	252
6.4.1	Produktionsmodell	253
6.4.2	Fertigungsmodell	254
6.4.2.1	Trichtermodell und Durchlaufdiagramm	254
6.4.2.2	Bestand und Reichweite	255
6.4.2.3	Auslastung	256
6.4.2.4	Durchlaufzeit	257
6.4.2.5	Terminabweichung, Rückstand und Termintreue	260
6.4.3	Produktionskennlinien	262
6.4.4	Lagermodell	267
6.4.5	Montagemodell	270
6.5	Literatur	277
7	Produktionsplanung und -steuerung	279
7.1	Übersicht	279
7.2	Produktionsprogrammplanung	287
7.2.1	Programmplanung Vorratsaufträge	288
7.2.2	Programmplanung Kundenaufträge	290
7.3	Materialwirtschaft	294
7.3.1	Übersicht Materialbedarfsrechnung	294
7.3.2	Materialbedarfsermittlung	296

7.3.3	Bruttobedarfsermittlung	299
7.3.4	Nettobedarfsermittlung	304
7.3.5	Beschaffungsplanung und -durchführung	305
7.3.6	Lagerplanung und -führung	311
7.3.7	Entsorgungsplanung und -durchführung	314
7.3.8	Bestandsplanung	315
7.3.9	Bestandsermittlung	317
7.3.10	Auftragserzeugung	320
7.4	Termin- und Kapazitätsplanung	324
7.4.1	Übersicht Termin- und Kapazitätsplanung	324
7.4.2	Einzelfunktionen	327
7.4.3	Planungsansätze	331
7.5	Produktionssteuerung	333
7.5.1	Übersicht Produktionssteuerung	333
7.5.2	Auftragsveranlassung	336
7.5.3	Auftragsdurchsetzung	338
7.6	Steuerungsverfahren	340
7.6.1	Leitstand	341
7.6.2	Optimized Production Technology (OPT)	342
7.6.3	Belastungsorientierte Auftragsfreigabe (BOA)	344
7.6.4	Fortschrittszahlensteuerung	346
7.6.5	Kanban-Steuerung	349
7.7	Gestaltung der Fertigungssteuerung	351
7.8	Produktionscontrolling	352
7.8.1	PPS-Regelkreis	352
7.8.2	Operatives Controlling	353
7.8.3	Erfolgscontrolling	359
7.8.4	Logistisches Benchmarking	360
7.9	Literatur	361
8	Qualitätsmanagement	365
8.1	Einleitung	365
8.2	Grundbegriffe	367
8.2.1	Qualitätsmanagement	368
8.2.2	QM-System	369
8.2.3	QM-Elemente	371
8.3	Aufgaben des Qualitätsmanagements	372
8.3.1	Qualitätspolitik und -ziele	372
8.3.2	Qualitätsplanung	373

8.3.3	Qualitätssteuerung	376
8.3.4	Qualitätssicherung	377
8.3.5	Qualitätsverbesserung	380
8.4	Dokumentation und Audits	380
8.4.1	Dokumentierte Information	380
8.4.2	Qualitätsaudit	381
8.5	Werkzeuge des Qualitätsmanagements	383
8.6	Methoden des Qualitätsmanagements	384
8.6.1	Quality Function Deployment (QFD)	385
8.6.2	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)	388
8.6.3	Statistische Prozessregelung (SPC)	391
8.6.4	Six Sigma	400
8.7	Qualitätsbezogene Kosten	403
8.8	Erweiterte Aspekte des Qualitätsmanagements	405
8.8.1	Exzellenzmodelle	405
8.8.2	Kennzahlen	406
8.8.3	Produktverfolgung	406
8.9	Literatur	408
Index		411

- Der zweite Ansatz bildet die personelle Montage in der Weise nach, dass möglichst viele der für eine Objektmontage notwendigen Operationen räumlich an einem Arbeitsplatz zusammengefasst sind. Dabei steht im Mittelpunkt ein frei programmierbarer Bewegungsautomat (Industrieroboter). Er führt einerseits die notwendigen Handhabungsvorgänge durch, um die Teile mit speziellen Greifwerkzeugen von der Bereitstellungs- in die Fügeposition zu bringen und erledigt andererseits die Fügeoperationen selbst mit Hilfe auswechselbarer Werkzeuge oder durch Einlegen in Fügestationen.

Für die Montage zeichnet sich die Entwicklung hin zu adaptiven Systemen ab, diese kann eine verlangte Produktvariante mit der Stückzahl eins in kürzester Zeit bereitstellen [WGK04]. Je nach Stückzahlbereich und lokalen Lohnbedingungen wird dabei die wirtschaftlich günstigste Arbeitsteilung zwischen manuellen und automatischen Arbeitsvorgängen gewählt, was zu sogenannten hybriden Montagesystemen führt [LoWi12].

Eine neuere Entwicklung stellen sogenannte kollaborative Roboter dar, kurz Cobot genannt. Sie arbeiten ohne Schutzeinrichtungen direkt mit Menschen zusammen und verhindern durch eine entsprechende Sensorik Kollisionen. Erste Anwendungen finden sich in der Automobilindustrie.

Eine ausführliche Übersicht über Montagezellen und -systeme bietet [Fel14].

2.3.5 Mitarbeiterorientierung

Die bisher geschilderten Organisationsformen der Fertigung und Montage betonen in erster Linie die Sachbeziehungen zwischen Betriebsmittel, Material und Werker. Mit zunehmenden Ansprüchen des arbeitenden Menschen nicht nur im privaten, sondern auch im betrieblichen Bereich tritt ein weiterer wesentlicher Ordnungsgesichtspunkt hinzu, der den Menschen und die Art seiner Mitwirkung am Arbeitsprozess betrachtet.

So zeigten Untersuchungen, dass eine Hierarchie der allgemeinen menschlichen Bedürfnisse besteht (Motivationspyramide genannt), die von den physiologischen Grundansprüchen über das Sicherheitsbedürfnis und einen guten sozialen Kontakt bis zur Selbstachtung, Anerkennung durch andere und Selbstverwirklichung entsprechend den individuellen Fähigkeiten reicht, Bild 2.21 links [Mas54].

Mit zunehmender Befriedigung der Grundansprüche, eines längerfristig gesichert erscheinenden Arbeitsplatzes und Einkommens sowie der Verstärkung sozialer Kontakte im Arbeitsleben bei komplexer werdenden Aufgabenstellungen wuchs auch das Bedürfnis nach größerer Selbstständigkeit im eigenen Arbeitsbereich, Bild 2.21 rechts. Die von F. W. Taylor in den USA begründete Arbeitsteilung in der industriellen Fertigung weist jedem Mitarbeiter eine genau umschriebene Tätigkeit auf längere Dauer zu [Tay03]. Dies führt durch die immer stärkere Zerlegung der Arbeit zu Arbeitsplätzen mit geringem Arbeitsinhalt sowie zu Monotonie, einseitiger Belastung und Taktbindung. Nur ein Produktwechsel, eine Umstellung des Arbeitsprozesses oder ein Arbeitsplatzwechsel fordert für den Mitarbeiter Änderungen in seinem Arbeitsablauf. Diese Arbeitsform kann also die angesprochenen Bedürfnisse der Werker nach Selbstständigkeit und Selbstverwirklichung mit der Möglichkeit, sich auch mit dem Ergebnis ihrer Tätigkeit zu identifizieren, nicht verwirklichen.

Konzepte die diese Nachteile vermeiden, lassen sich unter dem Begriff *Gruppenarbeit* zusammenfassen [AHB03]. Darunter versteht man die Zusammenarbeit mehrerer Menschen unter einer gemeinsamen Zielsetzung. Die Gruppe übernimmt eigenverantwortlich eine ganzheitliche Aufgabe teilweise oder vollständig in einem räumlich zusammengefassten Arbeitssystem. Die Gruppenmitglieder verteilen die Teilaufgaben innerhalb des Arbeitssystems selbstständig. Eine individuelle Ablaufkontrolle durch Vorgesetzte entfällt; an ihre Stelle tritt die ergebnisorientierte Kontrolle des gesamten Arbeitssystems (siehe auch Abschnitt 2.3.2).

Man unterscheidet verschiedene Formen der Gruppenarbeit, die Bild 2.22 am Beispiel einer Montageaufgabe skizziert. Dabei bildet die klassische *Arbeitsteilung* mit strikter Funktionstrennung den Ausgangspunkt für drei Arbeitsformen mit zunehmendem Autonomiegrad.

Um auf Maschinen- oder Personalausfälle möglichst rasch reagieren zu können, bilden die Betriebe schon immer sogenannte Springer aus, die innerhalb eines überschaubaren Teilbereiches mehrere Arbeitsplätze ausfüllen können. Erhebt man diese Ausnahmen zur Regel, entsteht die als *Arbeitsplatzwechsel* (engl. job rotation) bezeichnete Arbeitsform. Der einzelne Arbeitsplatz bleibt dabei unverändert. Auch bestimmte Funktionen wie Einrichten der Maschinen, Kontrolle und Reparatur von beanstandeten Produkten sind hiervon ausgenommen. Es findet aber bereits ein Abbau der Monotonie statt.

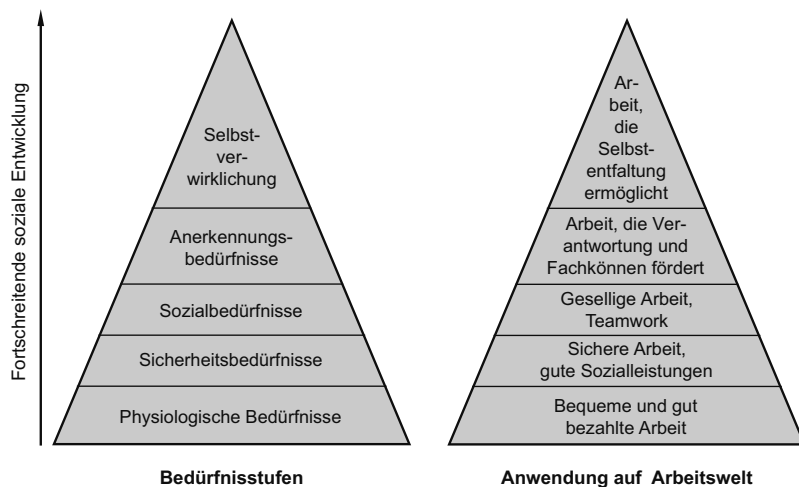


Bild 2.21 Motivationspyramide nach A. H. Maslow und ihre Anwendung auf die Arbeitswelt

Bei der *Arbeitserweiterung* (engl. job enlargement) versucht man demgegenüber, mehrere verschiedenartige Tätigkeiten zu einer neuen, inhaltlich erweiterten Aufgabe so zusammenzufassen, dass ein definiertes und prüfbares Arbeitsergebnis entsteht. Neben der Erhöhung der sogenannten Zykluszeit erweitern hierbei auch administrative und kontrollierende Tätigkeiten den Arbeitsablauf. Zusätzlich zur Verbesserung der Arbeitszufriedenheit erhofft man sich eine Identifizierung des Werkers mit „seinem“ Produkt. Voraussetzung hierfür ist eine angemessene Qualifikation des Arbeitnehmers.

Die *Arbeitsbereicherung* (engl. job enrichment) geht noch einen Schritt weiter in Richtung der sogenannten teilautonomen Arbeitsgruppe. Hierbei werden nicht nur die direkt produktiven Tätigkeiten, sondern auch alle übrigen indirekt produktiven Tätigkeiten, wie Qualitätsprüfung, Materialbeschaffung, Instandhaltung usw., einer Arbeitsgruppe übertragen. Damit kann diese Gruppe z. B. die komplette Montage eines Gerätes einschließlich Funktionsprüfung und Verpackung durchführen.

Diese Arbeitsform kommt den Bedürfnissen nach Selbstverwirklichung am nächsten. Sie stellt aber auch die höchsten fachlichen und menschlichen Anforderungen und ist bezüglich der Entlohnung nicht unproblematisch, weil die Einzelleistungen nicht immer eindeutig zu bewerten sind. Auch die Leistungsausbringung und Produktqualität erfüllt zunächst nicht immer die in diese Arbeitsform gesetzten Erwartungen. Die Gruppenarbeit findet speziell in der Bundesrepublik Deutschland eine breite Anwendung, insbesondere in Form von Fertigungs- und Montagesegmenten.

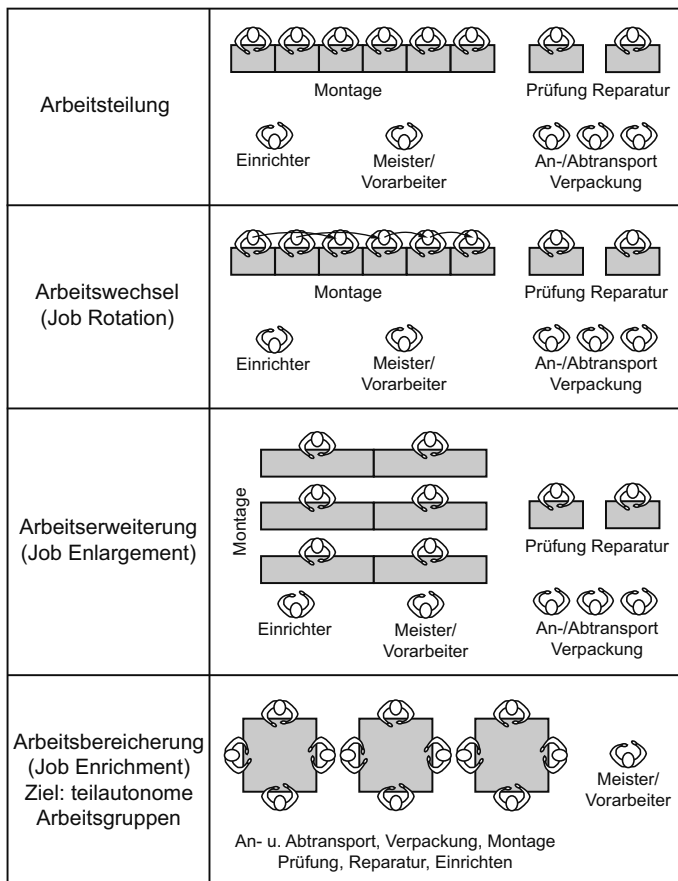


Bild 2.22 Formen von Arbeitsstrukturen (Bullinger)

2.3.6 Produktionssysteme

Der Beginn der Globalisierung in den 1980er-Jahren, ausgelöst durch den Containerverkehr und das Internet, verdeutlichte schnell, dass die funktionsorientierte Sicht auf die Produktion und die Begrenzung auf die eigene Fabrik nicht mehr passten. Es setzte sich die Erkenntnis durch, dass sich zum einen alle Aktivitäten kundenorientiert an dem Geschäftsprozess „Auftragserfüllung“ ausrichten müssen und zum anderen sämtliche nicht wertschöpfende Vorgänge zu vermeiden sind.

Der in diesem Zusammenhang häufig verwendete Begriff der schlanken Produktion (engl.: lean production) geht auf eine vergleichende Studie des MIT, Boston, über die Produktionskonzepte der japanischen, amerikanischen sowie europäischen Automobilindustrie zurück [WJ92]. Die schlanke Produktion ist kein geschlossenes, theoretisch begründetes Unternehmenskonzept, sondern die Quintessenz aus der Analyse erfolgreicher Unternehmen [WJ13]. Sie beruht im Wesentlichen auf dem im Folgenden erläuterten Toyota Produktionssystem (TPS).

Das Toyota Produktionssystem

Große Aufmerksamkeit erfuhr in diesem Zusammenhang das von der Toyota Motor Company kontinuierlich entwickelte Toyota-Produktionssystem TPS, das allerhöchste Produktqualität zu geringstmöglichen Kosten mit kürzesten und stabilen Lieferzeiten anstrebt. Die daraus abgeleiteten Ziele der Produktion sind:

- Produktivität durch Beseitigung jeglicher Art von Verschwendung;
- Qualität durch sichere Prozesse, die eine hohe Produktqualität ermöglichen;
- Flexibilität durch reaktionsfähige Arbeitsplätze und Mitarbeiter;
- Humanität durch maximale Einbeziehung des Mitarbeiterwissens.

Aus diesem Ansatz heraus haben sich fünf aufeinander bezogene Elemente des Toyota Produktionssystems entwickelt [Ohn86], die Bild 2.23 in Anlehnung an eine Darstellung von Oeltjensbruns [Oelt00] vereinfacht zusammenfasst, vgl. dazu ausführlich [Lik06, LH09].

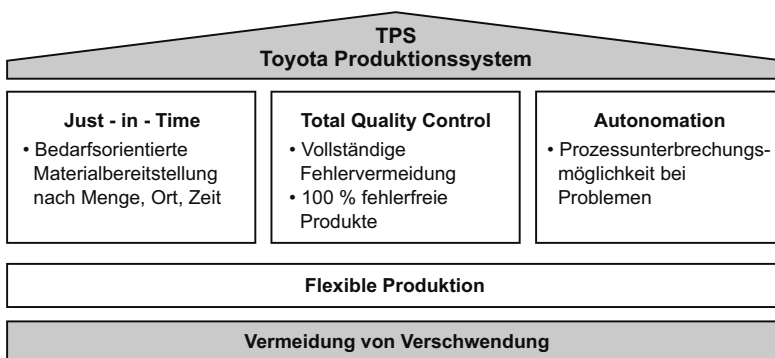


Bild 2.23 Elemente des Toyota Produktionssystems TPS (nach Oeltjensbruns)

Das Fundament von TPS bildet die Vermeidung jeglicher Verschwendung durch den minimalen Einsatz von Betriebsmitteln, Material, Teilen, Platz und Arbeitszeit. Der Prozess der kontinuierlichen Verbesserung (KVP) hat in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung. Ziel ist es, durch die von den Mitarbeitern vorgeschlagenen und umgesetzten ständigen kleinen Verbesserungen der Prozesse und Abläufe eine stetige Steigerung von Produktivität und Qualität zu erreichen.

Mit der Flexiblen Produktion als zweitem übergeordneten Ansatz reagiert das Unternehmen auf Änderungen der Produkte sowie ihrer Absatzmengen und Varianten. Dies geschieht durch eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Arbeit auf Basis einer ausgewogenen Folge von Produktvarianten mit großen und kleinen Arbeitsinhalten. Wichtig ist die rasche Reaktion auf Fehler mit dem Ziel ihrer dauerhaften Beseitigung durch breit qualifizierte Mitarbeiter, die je nach Bedarf einen oder mehrere Arbeitstakte beherrschen. Dies setzt die bereits beschriebene Gruppenarbeit voraus.

Mit seinem dritten Element Total Quality Control strebt das TPS eine vollständige Fehlervermeidung mit dem Ziel an, 100 % fehlerfreie Produkte im ausgepackten Zustand beim Kunden zu erreichen. Dies setzt eine durchgängige Betrachtung aller Geschäftsprozesse vom Marketing über die Produktentwicklung und den Vertrieb bis hin zur Auftragsabwicklung und dem Service voraus. Stabile, nach Regeln des Qualitätsmanagements gestaltete Prozesse, das interne Kunden-Lieferanten-Prinzip (nur 100 % Gutteile an den nächsten Arbeitsabschnitt) und kleine Regelkreise bewirken die frühestmögliche Entdeckung von Fehlern und ihre Beseitigung durch den Verursacher ohne Einschaltung einer zusätzlichen Qualitätsprüfung. Die Folgekontrolle durch den Ausführenden des nächsten Arbeitsschrittes vermeidet seltene Fehler.

Das vierte wesentliche Element des TPS-Systems zielt unter dem von Taiicho Ohno geprägten Begriff Just in Time (JIT) darauf ab, sämtliche zur Produktion notwendigen Faktoren „Gerade rechtzeitig“ bereit zu stellen [Ohn86]. Das unterstützt die Ziele niedrige Bestände, kurze Durchlaufzeiten und hohe Termintreue. Das JIT-Konzept betrachtet deshalb die gesamte Wertschöpfungskette vom Lieferanten über die eigene Produktion bis zur Auslieferung an den Kunden.

Das letzte Hauptelement des Toyota Produktionssystems bezeichnet das Kunstwort Automation. Es umschreibt die Eigenschaft eines automatischen Systems beim Auftreten von Problemen wie Maschinenstörungen, Qualitätsproblemen oder Montagefehlern entweder selbsttätig oder durch Eingriff der Werker sofort anzuhalten.

Mittlerweile haben praktisch alle Unternehmen der Automobilindustrie den Toyota-Ansatz aufgegriffen, z. B. in Form des Mercedes Produktionssystems MPS [Oelt00]. Einen systematischen Überblick mit Beispielen gibt Spath [Spa03]. Seit den 2000er-Jahren verbreitet sich der Ansatz zunehmend auch im Mittelstand.

Ganzheitliche Produktionssysteme

Die VDI-Richtlinie 2850 greift den TPS-Ansatz und firmenspezifische Produktionssysteme mittlerweile als allgemein anwendbares Konzept unter dem Begriff Ganzheitliches Produktionssystem GPS auf und beschreibt ihn wie folgt: „Ein GPS bildet ein unternehmensspezifisches, methodisches Regelwerk für die kontinuierliche Ausrichtung sämtlicher Unternehmensprozesse am Kunden, um die von der Unternehmensführung vorgegebenen Ziele zu erreichen“ [VDI12]. Bild 2.24 zeigt die wesentlichen Elemente eines GPS.

Zunächst sind die Ziele in einer Zielhierarchie zu definieren, um dann die betroffenen Unternehmensprozesse z. B. mithilfe der Wertstromanalyse zu analysieren und Schwachstellen aufzuzeigen. Der nächste wesentliche Schritt besteht in der Neugestaltung mit Hilfe einer oder mehrerer Gestaltungsprinzipien. Die Richtlinie weist schließlich auf bewährte Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der Umsetzung hin.

Methodisch erwähnenswert ist darüber hinaus die systematische Verknüpfung mit dem Business Exzellenz Modell EFQM (vgl. Abschnitt 8.8.1). Dies betont die Langfristperspektive zur nachhaltigen Verankerung in einer Organisation, vgl. dazu ausführlich [RS14].

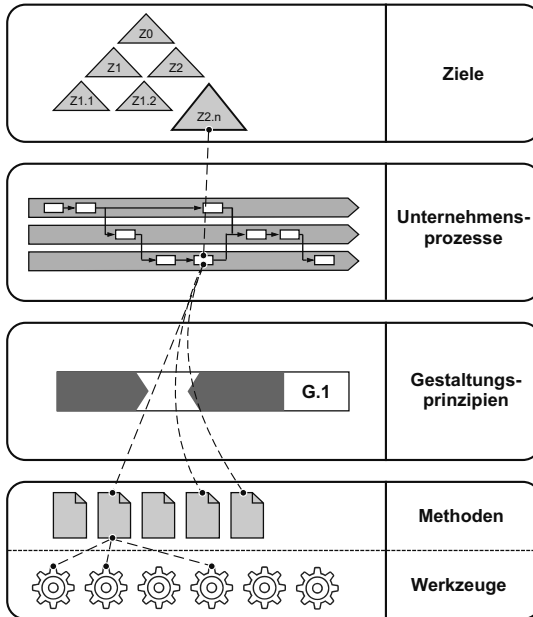


Bild 2.24 Aufbau und Struktur eines Ganzheitlichen Produktionssystems (VDI 2850)

2.3.7 Digitalisierung der Produktion

Mit der zunehmenden Verfügbarkeit von Rechner- und Speicherkapazitäten gewann die IT-gestützte Abwicklung, also die Digitalisierung der direkten und indirekten Produktionstätigkeiten, an Bedeutung. Hier sind mehrere Aspekte bzw. Entwicklungsschritte zu unterscheiden, die im Folgenden knapp erläutert werden.

Computer Integrated Manufacturing CIM

Mit der Verbreitung von rechnergestützten Systemen für die Konstruktion (CAD), zur Programmierung von NC-Maschinen, zur Produktionsplanung und -steuerung (PPS) sowie zur Qualitätssicherung (CAQ) entstand die Idee einer datentechnischen Verknüpfung entlang der Wertschöpfungskette. Seit Mitte der 1980er-Jahre wird unter dem Begriff CIM (Computer Integrated Manufacturing: rechnerintegrierte Produktion) ein Produktionskon-

zept verstanden, dessen Einrichtungen automatisiert und flexibel zugleich sind und das auf einer durchgängigen Verknüpfung des gesamten Material- und Informationsflusses beruht [Sch90]. Daraus sollte eine bessere Kundenorientierung und Reaktionsschnelligkeit bei niedrigeren Beständen resultieren [RSV92].

Die anfängliche Euphorie legte sich allerdings, da bei der Einführung von CIM Probleme verschiedenster Art auftraten. Die Gründe werden heute neben mangelnden technischen Standards vor allem in einer fehlenden ganzheitlichen Betrachtung von technischen, organisatorischen und personellen Aspekten gesehen. Erst die Reorganisation der Unternehmen nach Geschäftsprozessen [RSV92] hat eine neue Deutung von CIM ermöglicht [Schö16]. Auch hier gilt die Merkregel: Erst einen Prozess vereinfachen und verbessern und ihn dann automatisieren.

In der Bundesrepublik Deutschland erarbeitete der Ausschuss für wirtschaftliche Fertigung (AWF) eine betriebsübergreifende Empfehlung zur Definition des CIM-Begriffes [AWF85]. Tabelle 2.1 enthält die Definitionen, die gegenüber der AWF-Definition noch um die deutschen Begriffe für CIM, CAD, CAP, CAM und CAQ sowie den englischen Begriff für PPS ergänzt sind. Weiterhin wurde unter CAP noch die Aufgabe „Vorgabezeitermittlung“ eingefügt.

Die in Tabelle 2.1 definierten technischen Bereiche CAD, CAP, CAM und CAQ realisieren zunächst die technischen Funktionen eines Produktionsunternehmens, die von der Konstruktion (CAD) über die Arbeitsplanung (CAP) bis hin zur Fertigung und Montage (CAM) erforderlich sind, um ein Produkt herzustellen. EDV steht dabei für Elektronische Datenverarbeitung. Diese Aufgaben sind vorzugsweise geometrie- und funktionsorientiert und werden häufig unter dem Begriff CAD/CAM zusammengefasst. Die Produktionsplanung und -steuerung (PPS) befasst sich demgegenüber mit Aufträgen, Mengen, Terminen, Beständen und Durchlaufzeiten, ist also logistisch orientiert.

Es sind zahlreiche Darstellungen bekannt, die das Zusammenwirken dieser Teilfunktionen verdeutlichen, z. B. [AWF85, Sch90, RSV92].

Tabelle 2.1 Definition des CIM-Begriffes (erweitert nach AWF)

Computer Integrated Manufacturing (CIM)

Rechnerintegrierte Produktion beschreibt den integrierten EDV-Einsatz in allen mit der Produktion zusammenhängenden Betriebsbereichen. CIM umfasst das informationstechnologische Zusammenwirken zwischen CAD, CAP, CAM, CAQ und PPS. Hierbei soll die Integration der technischen und organisatorischen Funktionen zur Produkterstellung erreicht werden. Dies bedingt die gemeinsame, bereichsübergreifende Nutzung einer Datenbasis.

Computer Aided Design (CAD)

Rechnerunterstützte Konstruktion ist ein Sammelbegriff für alle Aktivitäten, bei denen die EDV direkt oder indirekt im Rahmen von Entwicklungs- und Konstruktionstätigkeiten eingesetzt wird. Dies bezieht sich im engeren Sinne auf die graphisch-interaktive Erzeugung und Manipulation einer digitalen Objektdarstellung, z. B. durch die zweidimensionale Zeichnungserstellung oder durch die dreidimensionale Modellbildung.

Computer Aided Planning (CAP)

Rechnerunterstützte Arbeitsplanung bezeichnet die EDV-Unterstützung bei der Arbeitsplanung. Hierbei handelt es sich um Planungsaufgaben, die auf Arbeitsergebnissen der Konstruktion aufbauen, um Daten für Teileanfertigungs- und Montageanweisungen zu erzeugen. Darunter werden verstanden: die rechnerunterstützte Planung der Arbeitsvorgänge und der Arbeitsvorgangfolgen, die

Tabelle 2.1 Fortsetzung

Auswahl von Verfahren und Betriebsmitteln zur Erzeugung der Objekte, die Vorgabezeitermittlung sowie die rechnerunterstützte Erstellung von Daten für die Steuerung der Betriebsmittel des CAM.

Computer Aided Manufacturing (CAM)

Rechnergesteuerte Fertigung bezeichnet die EDV-Unterstützung zur technischen Steuerung und Überwachung der Betriebsmittel bei der Herstellung der Objekte im Fertigungsprozess. Dies bezieht sich auf die direkte Steuerung von Arbeitsmaschinen, verfahrenstechnischen Anlagen, Handhabungsgeräten sowie Transport- und Lagersystemen.

Computer Aided Quality Assurance (CAQ)

Rechnerunterstützte Qualitätssicherung bezeichnet die EDV-unterstützte Planung und Durchführung der Qualitätssicherung. Hierunter wird einerseits die Erstellung von Prüfplänen, Prüfprogrammen und Kontrollwerten verstanden, andererseits die Durchführung rechnerunterstützter Mess- und Prüfverfahren. CAQ kann sich dabei der EDV-technischen Hilfsmittel des CAD, CAP und CAM bedienen.

Produktionsplanung und -steuerung (PPS)

(engl.: Production Planning and Control) bezeichnet den Einsatz rechnerunterstützter Systeme zur organisatorischen Planung, Steuerung und Überwachung der Produktionsabläufe von der Angebotsbearbeitung bis zum Versand unter Mengen-, Termin- und Kapazitätsaspekten.

Digitale Fabrik

Der CIM-Ansatz entwickelte sich trotz gewisser Rückschläge weiter zur Digitalen Fabrik. Bild 2.25 deutet die produkt- und auftragsbezogene Prozesskette an, die sich in der Fertigung und Montage trifft. Zur reibungslosen Verknüpfung dienen zum einen das Produktdatenmanagement (PDM), das alle produktrelevanten Daten in sich vereint (s. Abschnitt 3.5), und zum anderen das logistische Ablaufmodell, dessen Stammdaten und Bewegungsdaten die Basis für die Auftragsabwicklung mit Hilfe von PPS-Systemen bilden (s. Abschnitt 6.3 und Kapitel 7).

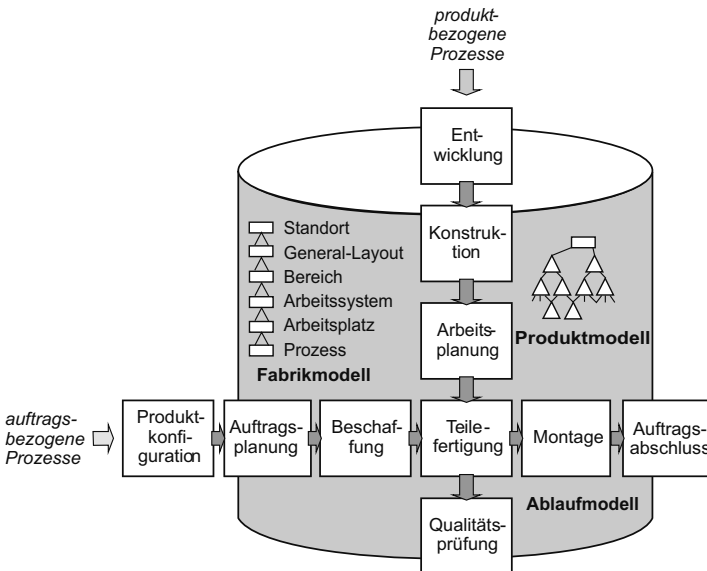


Bild 2.25 Funktionen und Teilmodelle der Digitalen Fabrik

Das Fabrikmodell diente zunächst nur der Kapazitätsbeschreibung der Fertigungsmittel. Durch die erheblichen Fortschritte in der Simulationstechnik, der 3D-Darstellung und der Virtuellen Realität hat sich seit Mitte der 1990er-Jahre das Konzept der Digitalen Fabrik entwickelt [Bra17]. Damit ist eine ablauffähige, im virtuellen Raum manipulierbare, geometrische Abbildung einer geplanten Fabrik mit ihren Prozessen, Betriebsmitteln, Menschen und Gebäuden möglich. Je nach Detaillierungsgrad werden Fertigungsvorgänge (z. B. in Umformpressen), kinematische Abläufe (z. B. von Robotern und Menschen), logistische Abläufe (z. B. in Transportsystemen) einschließlich ihrer Verknüpfungen modelliert, simuliert und sichtbar gemacht [Wes03, Kü06, Bra17]. Das soll Planungsfehler vermeiden, die Planungsdauer verkürzen sowie einen schnelleren Hochlauf der Fabrik ermöglichen. Als Vorreiter gilt die Automobilindustrie.

Industrie 4.0

Als nächster Entwicklungsschritt hat Mitte der 1990er-Jahre unter dem Begriff Industrie 4.0 die digitale Vernetzung industrieller Abläufe auf Basis sogenannter Cyber Physical Systems (CPS) in Echtzeit begonnen [ReiG17, VBH17]. Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution nach Einführung der Dampf- und Wasserkraft Ende des 18. Jahrhunderts, der arbeitsteiligen Massenproduktion mit elektrisch angetriebenen Maschinen seit Beginn des 20. Jahrhunderts und der Automatisierung auf Basis speicherprogrammierbarer Steuerungen ab den 1970er-Jahren.

Cyber Physical Systems sind definiert als intelligente Objekte, die aus der Fusion eines mechatronischen Systems mit eingebetteter Software, Sensorik und Kommunikationselementen entstehen [WGP17]. Bild 2.26 vermittelt einen Eindruck der Elemente eines CPS. Der als Beispiel gewählte Elektromotor besteht im Kern aus mechanischen und elektrischen Funktionselementen, verfügt aber darüber hinaus über integrierte Sensoren z. B. für Temperatur oder Schwingungen. Eine ebenfalls integrierte Logik in Form eines integrierten (auch als *embedded* = eingebettet bezeichnet) elektronischen Bausteins überwacht die Sensorsignale. Dieser erkennt unzulässige Abweichungen und löst über eine Kommunikationsschnittstelle ggf. eine Aktion aus, z. B. ein Alarmsignal oder auch die Abschaltung des Motors. Ein weiteres fundamentales Merkmal eines CPS ist eine dem Objekt untrennbar zugewiesene individuelle und einmalige IP-Adresse, mit der das Objekt über eine Schnittstelle über ein Computernetz adressierbar ist und ebenso als Absenderadresse dient.

Verknüpft man nun die CPS-Objekte einer Produktionseinheit über geeignete Datennetze und genormte Protokolle, entstehen *cyberphysische Produktionssysteme* CPPS. Bild 2.27 zeigt hierzu eine exemplarische Anordnung [WGP17]. Das intelligente Werkstück kennt den geplanten Ablauf mit Soll-Termin, die eigene Historie und den aktuellen (technischen und logistischen) Zustand. Das zugehörige Spannzeug erkennt das Werkstück und prüft ggf. seine korrekte Identität, Spannkraft und Position. Das Werkstück ruft das für die nächste Operation notwendige Werkzeug aus dem Speicher der Drehmaschine ab. Die *embedded* Software der Drehmaschine prüft während des Drehvorgangs z. B. Temperatur oder Verformungen des Werkzeugs. Das veranlasst die Drehmaschine, bei Grenzwertüberschreitungen z. B. die Drehzahl oder den Vorschub anzupassen oder das Werkzeug zu wechseln. Das Werkstück kommuniziert aber auch mit dem Transportbehälter, in dem ein Fahrerloses Transportsystem (FTS) das Werkstück zum nächsten Arbeitsplatz oder zur Qualitätsprüfung bringt. In einem internen oder externen übergeordneten Liefernetzwerk kann auch ein Informationsaustausch mit Kunden und Lieferanten erfolgen. Wesentlich ist auch die dezentrale Datenhaltung innerhalb des Systems.

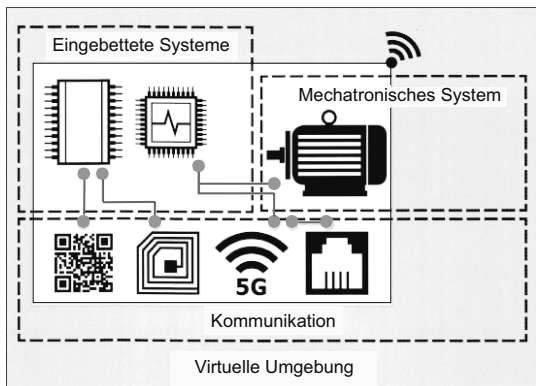


Bild 2.26 Elemente eines Cyber-physischen Systems (nach WGP)

CPS eröffnen durch Auswertung der echtzeitnah anfallenden Zustandsdaten vielfältige neue Möglichkeiten z.B. zur Selbststeuerung der Aufträge, der technologischen Prozessverbesserung, der vorbeugenden Instandhaltung von Maschinen durch Eigen- und Fern-diagnose sowie der logistischen Ablaufoptimierung.

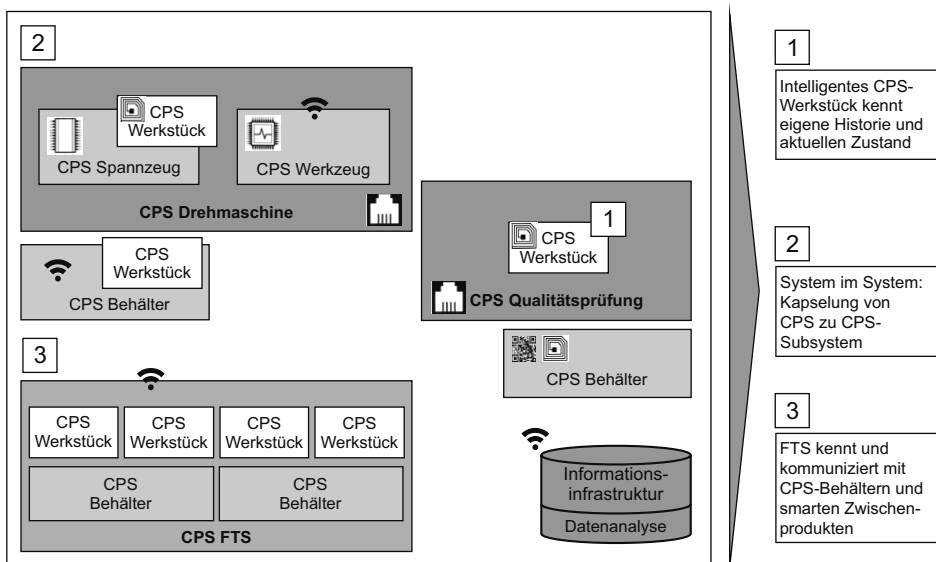


Bild 2.27 Cyber-physisches Produktionssystem (nach WGP)

In diesem Zusammenhang bildet der sogenannte Digitale Schatten die Basis der zugehörigen Methoden und Verfahren. Er ist definiert als „(..) hinreichend genaues Abbild der Prozesse in Produktion, Entwicklung und angrenzenden Bereichen mit dem Ziel, eine echtzeitfähige Auswertung aller relevanten Daten zu schaffen“. Der abgeleitete Digitale

Zwilling erstellt daraus mithilfe eines Prozessmodells und Simulation ein möglichst genaues digitales Abbild der Realität [WGP17].

Kritisch gesehen werden derzeit noch die flächendeckende Verfügbarkeit schneller Datenetze, die Entwicklung verbindlicher Normen und Übertragungsprotokolle, die Sicherheit gegen Systemausfälle und Cyber-Attacken, der Aufbau einer dezentralen Kommunikationsstruktur, die mangelnde Expertise vor allem im Mittelstand und nicht zuletzt die erforderlichen Investitionen.

■ 2.4 Unternehmensplanung

Schon immer haben erfolgreiche Unternehmen eine Unternehmensplanung durchgeführt, häufig jedoch ohne eine starke Formalisierung. Mit der zunehmenden Wandlung vom Verkäufermarkt zum Käufermarkt erkannte man ab den 1970er-Jahren, dass die Planung einzelner Bereiche, wie z. B. Produktion, Personal oder Finanzen, nicht mehr ausreicht. Vielmehr wurde eine integrierte Unternehmensplanung erforderlich, die alle Teilbereiche des Unternehmens in eine logische Beziehung zueinander setzt, um die Auswirkungen geplanter Maßnahmen auf übergeordnete Ziele (z. B. Umsatzrendite 10%) erkennen zu können.

Eine einheitliche Definition für Planung besteht bisher nicht. Charakteristische Aussagen sind:

- Treffen von Entscheidungen in der Gegenwart unter Berücksichtigung ihrer zukünftigen Auswirkungen;
- systematisches Durchdenken und Festlegen von Zielen, Verhaltensweisen und Maßnahmen für die Zukunft;
- Durchführung eines willensbildenden, informationsverarbeitenden und prinzipiell systematischen Entscheidungsprozesses mit dem Ziel, zukünftige Entscheidungs- oder Handlungsspielräume problemorientiert einzugrenzen und zu strukturieren.

Zusammenfassend ist die Planung durch drei Schritte charakterisiert: Ziele setzen, Annahmen festlegen, Maßnahmen bestimmen.

Planung ist systemindifferent und in allen Gesellschaftsformen anzutreffen. Kennzeichen der Planung zentral regierter Länder ist die normative Planung. Hier ist der Planungsträger auch Inhaber zentraler Kompetenzen und legt daher auch die Planungsannahmen fest. In demokratischen Ländern ist dagegen überwiegend eine dezentrale Planung ohne legislativen Charakter anzutreffen, bei der das einzelne Unternehmen von wahrscheinlichen Annahmen in einem Markt mit konkurrierenden Teilnehmern ausgeht. Es ist Aufgabe der Prognose, diese wahrscheinlichen Annahmen zu liefern.

Eine Übersicht zum prinzipiellen Aufbau der Unternehmensplanung leitet diesen Abschnitt ein. Darauf aufbauend erfolgt eine knappe Darlegung der wesentlichen Einzelaufgaben und Abläufe.

Index

A

- ABC-Analyse 86, 296 ff.
- Ablauforganisation 30
- Absatzlager 312
- Absatzplan 70f.
- Abweichungsfortpflanzung 376
- Akkreditierung 382
- Aktiengesellschaft 41
- analytische Zeitermittlung 206
- Änderungsmanagement *siehe auch Veränderungsmanagement* 86, 132
- Änderungswesen 132
- Andlersche Losgrößenformel 322
- Anforderungen 367
- Anforderungsliste 119
- Angebotsarten 290
- Angebotsplanung 288
- Angebotsterminplanung 290
- Anpassungskonstruktion 129
- Anpassungsplanung 194
- APS (Advanced Planning and Scheduling) 282, 287, 301, 327, 332
- Arbeitsbereicherung 57
- Arbeitserweiterung 56
- Arbeitsfortschrittserfassung 339
- Arbeitsgruppe
 - teilautonom 49
- Arbeitsplan 191
 - Netzarbeitsplan 221
- Arbeitsplanung 189
 - Ähnlichkeitplanung 219
 - Aufgaben 189
 - Neuplanung 220
 - Variantenplanung 219
- Arbeitsplanverwaltung 221
- Arbeitsplatzgestaltung 235
- Arbeitsplatzwechsel 56
- Arbeitsstättenverordnung 91
- Arbeitssystembewertung 238
- Arbeitsteilung 56
- Arbeitsverteilung 285, 339
- Arbeitsvorbereitung 189
- Arbeitsvorgang 201
- Arbeitswert 208
- Artikel 143f.
- Artikelstamm 165f.
- Artikelstammsatz 165
- Assemble-to-Order 250
- Audit 381f.
- Auditkriterien 381
- Aufbauorganisation 30f.
- Aufbauübersicht 270
- auftragsabhängige Nummern 168
- Auftragsabschluss 339f.
- Auftragsarbeitsplan 191
- Auftragsbereitstellung 337
- Auftragsbeschreibung 130
- auftragsbezogene Montage 250
- auftragsbezogene Produktion 250
- Auftragsdurchsetzung 285
- Auftragserzeugung 285, 296, 320, 334
- Auftragsfreigabe 285, 334, 337
- Auftragsleitstelle 293
- Auftragsliste 159
- auftragsneutrale Stückliste 158
- Auftragsspezifikation 130
- Auftragsterminplanung 288
- Auftragsüberwachung 286, 339
- auftragsunabhängige Nummern 169
- Auftragszeit 206f., 257
- Auftragszentrum 292
- Ausführungszeit 207
- Auslastung 256
- Austauschbarkeit 133

Auswahl-Stückliste 163
 automatische Arbeits-
 planung 219
 Automatisierungskonzepte
 der Fertigung 49
 Autonomation 59

B

Balanced Scorecard 406
 Baukastenbauweise 148
 Baukastenstrukturstückliste
 163
 Baukasten-Stückliste 162
 Baukastenverwendungs-
 nachweis 164
 Baureihen 129
 Baustellenfertigung 46
 Baustellenmontage 53
 BCG-Matrix 106
 BDE 286
 Bearbeitungszentrum 50
 Bedarf 295
 Bedarfsarten 294
 Bedarfsdecker 286, 295 f.,
 333
 Bedarfsermittlung 295 f.
 – deterministisch 296, 299
 – heuristisch 296
 – Regelwerk 298
 – stochastisch 296, 301
 bedarfsfallbezogene
 Beschaffung 298
 bedarfsnahe Beschaffung
 298
 Bedarfsprognose 288
 bedarfssynchrone
 Beschaffung 298
 Belastungsabgleich 330
 Belastungsanpassung 329
 Belastungsorientierte
 Auftragsfreigabe (BOA)
 344
 Belastungsprofil 289, 329
 Belastungsrechnung 328

Belastungsterminierung
 285, 324, 327
 Belegerstellung 337
 Belegungszeit 206
 Benchmarking 353, 384,
 406
 – logistisches 360
 Benummern 168
 Bereitstelldauer 273
 Bereitstelldiagramm 272,
 274
 Bereitstellkurve
 (in der Montage) 274
 Bereitstellung 313
 Bereitstellverzug 274
 Bereitstellvorlauf 274
 Beschaffung
 – auf Vorrat 298
 – bedarfsfallbezogen 298
 – bedarfsnah 298
 – bedarfssynchron 298
 Beschaffungsabschluss
 310
 Beschaffungsabwicklung
 310, 338 f.
 Beschaffungsanbahnung
 310
 Beschaffungsauslöse-
 bestand 316
 Beschaffungsmenge 308
 Beschaffungsplan 74
 Beschaffungsplanung 305
 Beschaffungszeit *siehe*
auch Wiederbeschaffungs-
zeit 316
 Bestand 255
 – gestört 274
 – komplettiert 274
 Bestandsermittlung 317
 Bestandskosten 264
 Bestandsplanung 315
 Bestandsverlauf 255
 Bestellabwicklung 338
 Bestellauftragsfreigabe
 338

Bestellauslösebestand 316
 Bestellfreigabe 285
 Bestellmengenverfahren
 310
 Bestellmenge, optimale
 321
 Bestellpunktverfahren 309
 Bestellrhythmusverfahren
 310
 Bestellzeitpunkt 316
 Betätigungsfeld 67
 Betriebsdatenerfassung
 286
 Betriebsmittelbau 217
 Betriebsmitteldatensatz 202
 Betriebspunkt (logistischer)
 265
 Betriebsrat 93
 Betriebsverfassungsgesetz
 93
 Bevorratungsstrategie 148,
 249, 287
 Bewegungsdaten 296, 317,
 319, 357
 Bewertung
 – wirtschaftlich 122
 Black-Box-Darstellung 24
 BOA 344
 Break-Even-Point 102
 Bruttobedarf 294
 Bruttobedarfsermittlung
 295
 Business Unit 66

C

CAD 61, 133
 CAD-Arbeitsplatz 137
 CAD/CAM 61
 CAE 133
 CAM 62
 CAP 61
 CAPP-Systeme 221
 CAQ 62
 Cash-Cow-Produkte 107

- Change Management 37, 86
 chaotische Lagerung 313
 CIM 61, 134
 Client-Server-Systeme 184
 Clusteranalyse 179
 Collaborative Engineering 125
 Computer Aided Design 133
 Computer Aided Engineering 133
 Computer Aided Manufacturing 134
 Computer Integrated Manufacturing 60
 Computer Supported Cooperative Work 138
 Concurrent Engineering 125, 136
 Constraint Modeling 134
 Controlling 81, 88
 Controlling der Kunden-aufträge 354
 Corporate Culture 81
 Corporate Design 81
 Corporate Identity 81
 Cost-Center 48
 Cyber Physical System 63
 cyberphysisches Produktionssystem (CPS) 63
- D**
- Data Warehouse 184, 358, 360
 Datenbank 180
 – objektorientiert 182
 – relational 181
 Datenbankmanagementsystem 180
 Datenbanksysteme 180
 Datenbankverwaltung 180
 Datensätze 181
 Datensegment 181
 Deming-Zyklus 87, 369
 Demontagezyklus 102
 Design-FMEA 389
 Design Thinking 127
 Detailplanung 233
 deterministische Bedarfsermittlung 296, 299
 Differenzialbauweise 148
 Differenzierungsprozess 225
 Digitale Fabrik 62f.
 Digitaler Schatten 64
 Digitaler Zwilling 65
 digitales Produkt 156
 Digitalisierung 19
 Dilemma der Ablaufplanung *siehe Zielkonflikt (in der Logistik)* 246
 Dilemma der Produktionssteuerung 246
 Direktbestellung 310, 338
 Direktvergabe 310
 Disposition 285, 320
 Dispositionsobjekt 294
 Dispositionsstufe 146, 300
 Dispositionsstufenverfahren 300
 Dispositive Varianten 149
 Dissatisfier 84
 Diversifikation 105
 DMAIC-Zyklus 401
 Dog-Produkte 107
 Dokumentierte Informationen 380
 Durchführungszeit 257f.
 Durchlaufdiagramm 252, 254
 – Fertigung 254
 – Lager 267
 – Montage 271
 Durchlaufelement 257
 – Fertigung 257f.
 – Lager 268
 – Montage 271
 durchlauforientierte Losgrößenformel 322
 Durchlaufterminierung 328
 Durchlaufzeit 257, 259
 Durchlaufzeitanalyse 45
 Durchlaufzeitkennlinie 263
 Durchlaufzeit (Terminierungsparameter) *siehe Terminierungsparameter* 326
 Durchlaufzeitverteilung 259
 dynamische Losgrößenformel 322
- E**
- Ecktermin 290
 EDV-unterstützte Programmierung 214
 EFQM-Modell 405
 Eigenfertigung 321
 Eigenfertigungsabwicklung 286
 Eigenfertigungsplanung und -steuerung 286
 Einmalfertigung 43
 Einzelbeschaffung 307, 311, 338
 Einzelblattsystem 152
 Einzelfertigung 43
 Einzelteilzeichnung 151
 elektronischer Leitstand 342
 embedded Software 63
 Energieeinsparung 224
 Engineering Data Management 138
 Engineer-to-Order 250
 Engpassanalyse
 – Arbeitssystem 355
 – Auftrag 354
 – Lagerartikel 357
 Entnahmeverzug 357
 Entsorgung 314

- Entsorgungsdurchführung 315
 Entsorgungsplanung 315
 Entwicklungsplan 71
 Ergebnisplan 76
 Erholungszeit 206
 ERP-System 280f.
 Erstparteien-Audit 381
 Erzeugnisprinzip 46
 Erzeugnis *siehe auch*
Material, Produkt 143, 145
 Erzeugnis 143, 145
 Erzeugnisstruktur 145
 exponentielle Glättung 302
 Exzellenzmodelle 405
- F**
- Fabrikplanung
 – synergetisch 230
 Failure Mode and Effects Analysis 388
 FCFS-Regel 335
 Feature Based Design 134
 Fehlbestände 269
 Fehlerkreis (der Fertigungssteuerung) 246
 Fehlerisikoanalyse 388
 Fehlersammelkarte 383
 Feinlayout 233
 Fertigung
 – Automatisierungskonzepte 49
 – Organisationstyp 43
 Fertigungsauftrag 191, 193
 Fertigungsauftragsbereitstellung 337
 Fertigungsinsel 47
 Fertigungslager 312
 Fertigungsmodell 254
 Fertigungsnetz 50
 Fertigungsorganisation
 – dezentral 47
 Fertigungsprinzip 43f.
 Fertigungssegment 48, 173
 Fertigungssteuerung
 – Funktionen 333
 – Gestaltung 351
 Fertigungsstufenverfahren 299
 Fertigungssystem
 – flexibel 50
 – Grundkonzepte 50
 Fertigungstypen 43
 Fertigungsverbundsystem 50
 Fertigungszeichnung 151
 Fertigungszelle 50
 Festangebot 290
 FIFO-Regel 335
 Finanzplan 78
 Flächenberechnung 232
 flexible Fertigungslinie 50
 flexibles Fertigungssystem 50
 Fließfertigung 46
 Fließmontage 53
 Fließprinzip 44
 Flussdiagramm 383
 Flussgrad 258
 FMEA 388
 Formenschlüssel 174
 Fortschrittsüberwachung 339
 Fortschrittszahlenprinzip 346
 FPE-Regel 335
 Fragezeichen-Produkte 107
 Freigabe
 – Bestellauftrag 285, 338
 – Fertigungsauftrag 285, 337
 Fremdbezug 320
 Fremdvergabe 43
 Fristenplan 270
 Führung 30
 Führungsethik 81
 Führungsgrundsätze 79
 Führungskonzept 30
 Führungskultur 80
 Führungsprozess 90
 Führungsstil 81f.
 Führungstechnik 84
 Führungsverantwortung 82
 Funktionsabschnitte 147
 Funktionsfläche 147
 Funktionskomplexe 147
- G**
- Ganzheitliches Produktionssystem 59
 Gebäudeausplanung 233
 Gebäudeplanung 227
 generative Arbeitsplanung 220
 Geschäftsbereich 66
 Geschäftseinheit
 – strategische 105
 Geschäftsfeld 67
 – strategisches 105
 Geschäftsplanung 282
 Geschäftsprozess 30
 Gestaltung
 – anthropometrisch 236
 – arbeitsphysiologisch 236
 – informationstechnisch 237
 Gleichteilleliste 164
 Gleichzeitigkeit (der Materialbereitstellung) 276
 Grenzwert 373
 Grobablauf der PPS 282
 Grobklassifikation (von Werkstücken) 172
 Grob-Layout 232
 Grobplanung 232
 Grundlagenermittlung 231
 Grundzeit 206
 Gruppenarbeit 56
 Gruppenmontage 53

Gruppentechnologie 173
 Gruppenzeichnung 151

H

Hauptzeit 207
 Herstellauftrag 251
 heuristische Bedarfs-
 ermittlung 296
 Hochlaufbetreuung
 (einer Fabrik) 235
 House of Quality 386
 hybride Montage 54

I

ideales Lagermodell 315
 Ideallösung (eines Layouts)
 229
 Ideallösung (eines Pro-
 duktes) 122
 Ideenfindung 112
 Identifizieren 168
 Identifizierungsnummer
 168
 Industrie 4.0 15, 63, 148
 Industrieroboter 55
 Innovation 103
 Instanz (einer Organisation)
 31
 Integralbauweise 148
 Integriertes Management
 86
 Interessengemeinschaft
 40
 Inventarnummer 168
 Investitionsplan 75
 Ishikawa-Diagramm 383

J

JIS 331
 JIS-Anlieferung 249f.
 JIT 331
 JIT-Anlieferung 249f.

job enlargement 56
 job enrichment 57
 job rotation 56
 Joint Venture 40

K

Kaizen 87
 Kanban-Karte 350
 Kanban-Steuerung 349
 Kann-Varianten 149
 Kapazitätsabstimmung
 329
 Kapazitätsbedarf 282
 Kapazitätsprofil 329
 Kapazitätssteuerung 286,
 334, 339
 Kapazitätsterminierung
 285, 324, 329
 Kapazität (Terminierungs-
 parameter) *siehe*
Terminierungsparameter
 326
 Kartell 40
 Katalogangebot 290
 Kennlinie (logistisch) 252,
 262, 265
 – *siehe auch Lagerkennlinie*
 – *siehe auch Produktions-*
kennlinie
 Kennzahlengrafik 360
 Kennzahlentabelle 360
 Kernaufgaben (eines Pro-
 duktionsunternehmens)
 244
 Kernkompetenz 111, 224
 Kernprozess 35
 Klassifikationsnummer 168
 Klassifikationsnummern-
 system 168
 Klassifikation von Arbeits-
 plätzen 177
 Klassifizieren 168
 Komplettierer (der
 Montage) 274, 276, 355

Komplettierungskurve (in
 der Montage) 274f.
 Komplex-Stückliste 163
 Konformitätskosten 404
 Konformitätsprüfung 378
 Konsignationslager 306
 Konstruktion
 – Ablaufschritte 129
 – logistikgerecht 125
 – parametrisch 134
 – Rechneinsatz 133
 Konstruktionsarten 128
 Konstruktionsmethodik 119
 Kontaktangebot 290
 Kontinuierlicher Verbes-
 serungsprozess 87
 Konzeptplanung 231
 Konzern 41
 Kooperation 40
 Korrelationsdiagramm
 383
 Kosten-Erfahrungskurve
 107
 Kostenkennlinie 264
 KOZ-Regel 335
 Kreislaufwirtschaftsgesetz
 103
 Krisenmanagement 35
 Kundenauftragsdiagramm
 354
 Kundenauftrags-Entkopp-
 lungspunkt 148, 249
 kundenspezifische Einmal-
 fertigung 250
 kurzfristige Planung 66
 KVP *siehe kontinuierliche*
Verbesserung 59

L

Lagerdaten 317
 Lagerdurchlaufdiagramm
 267
 Lager-Durchlaufelement
 268

- Lagerführung 311
 Lagerkennlinie 268
 Lagermodell 267
 Lagerorganisation 312
 Lagerplanung 311
 Lagerproduktion 249
 Lagerreichweite 268
 Langfristplanung 66
 Layout 232f.
 Lean Production 17, 58, 223
 Leerkosten 264
 Leistungsbeurteilung 89
 Leistungsgrad 206
 Leistungskennlinie 263
 Leitbild 66
 Leitsätze (zur Gestaltung der Fertigungssteuerung) 351
 Leitstand 282, 341
 Leitsystem 286
 Lenkungsausschuss 38
 Lieferverzug 268
 Life-Cycle Design 103
 Linienabteilung 31
 Linien- und Stabsfunktionen 31
 Logistik 243
 logistikbedingte Prozesskosten 246
 Logistikcontrolling
 – Artikelsicht 356
 – Auftragsicht 354
 – Datenqualität 357
 – Ressourcensicht 355
 Logistikdienstleister 245
 Logistikeffizienz 360
 Logistikkennzahl
 – Datenqualität 353, 357
 – Steuerung 353
 – Zielerreichung 353, 359
 Logistikkonzept 226
 Logistikkosten 246, 360
 Logistikleistung 246, 360
 logistische Kennlinien 252
 logistische Positionierung 265
 logistischer Betriebspunkt 265
 logistisches Benchmarking 360
 logistische Verbesserungsansätze 265, 269, 276
 logistische Wirkmodelle 252
 Lohngruppen 208
 Losgröße 42
 Losgröße (Terminierungsparameter) *siehe Terminierungsparameter* 358
 Losgröße, wirtschaftliche 322
 LOZ-Regel 335
- M**
- Make-or-Buy 43, 75, 125, 189, 306
 Make-to-Order 250
 Make-to-Stock 249
 Management by Exception 86
 Management by Objectives 86f.
 Management-Modelle 86
 Management *siehe auch Veränderungsmanagement* 86
 Managementwerkzeuge 383
 manuelle Fließmontage 54
 manuelle Plantafel 341
 manuelle Programmierung 212
 Manufacturing Execution System 281
 Manufacturing Resource Planning 280
 Marktanteils-Marktwachstums-Matrix 106
 Marktportfolio 106
 Maschinendatenerfassung 286
 Maschinenkarten 202
 Massenfertigung 43
 Masterplan (einer Fabrik) 227
 Match Code 186
 Materialarten 294
 Materialausgabe 314
 Materialbedarf 282
 Materialbedarfsplanung 284, 294
 Materialbereitstellung 276
 Materialdisposition 284f.
 Materialeinlagerung 314
 Materialplanung 284
 Material Requirements Planning 280
 Material *siehe auch Erzeugnis, Produkt* 143
 Materialstamm 165f.
 Materialverwaltung 313
 Materialwirtschaft 245, 284, 294
 Matrixorganisation 32
 MDE 286
 Mehrkörpersimulation 136
 Meldebestand 316
 Mengenplanung 284, 294
 Mengen-Stückliste 161
 Mengenverwendungsnachweis 164
 Merkmal *siehe Qualitätsmerkmal* 373
 MES (Manufacturing Execution System) 281, 286, 342
 Methode der kleinsten Quadrate 302
 Methode des gleitenden Mittelwertes 302
 Mitbestimmung 91, 93
 – betriebliche 93f.

- mittelfristige Planung 66
 Mitwirkung
 – betriebliche 94
 modulare Produkte 129
 Montagebereitstellungsdiagramm 272
 Montage-Durchlaufdiagramm 271
 Montage-Durchlaufelement 271
 Montagemodell 270
 Montageversorger 271
 morphologische Matrix 120
 Motivation 84
 Motivationsfaktoren 84
 Motivationspyramide 55
 MRP 193
 MRP-basierte Planungsansätze 327, 331
 MRP I 280
 MRP II 280, 282
 MRP-Lauf 286
 Muss-Varianten 149
- N**
- NC-Programm 212
 NC-Prozesskette 214
 Nebenzeit 207
 Nettobedarf 294
 Nettobedarfsermittlung 295
 Nettobedarfsrechnung 304
 Netzarbeitsplan 221
 Neukonstruktion 128
 Neuplanung 194
 Nichtkonformität 367
 Nichtkonformitätskosten 404
 Normalleistung 205 f.
 Normstrategie 106
 Nummernschema 169
 Nummernsystem 168
 Nutzwertanalyse 114
- O**
- Objektorientierte Datenbanksysteme 182
 Objektplanung nach HOAI 230
 One-Piece-Flow 48, 54
 One-Set-Flow 48
 Operationsplanung 195
 OPT-Ansatz 342
 optimale Bestellmenge 321
 optimale Losgröße 322
 order decoupling point 249
 Organisation
 – funktional 32
 – informell 38
 – Instanz 31
 – Matrix 32
 – Projekt 35
 – Prozess 34
 – unternehmensübergreifend 39
 Organisation (eines Unternehmens) 29
 Organisationsformen
 – Fertigung 42, 44
 – Montage 53 f.
 – Produktion 41
 Outsourcing 43
 Overall Equipment Efficiency 256
- P**
- Parallelnummernsystem 170, 172
 Parametric Design 134
 PDCA-Zyklus 369
 PDM *siehe auch Produktdatenmanagement* 132, 138, 144
 PDM-System 144, 155
 Periodenbedarf 294, 304
 Personalbedarf 232
 Personal- und Organisationsplanung 226
 Pflichtenheft 130
 Phasen einer Fabrikplanung 230
 Plan-Durchlaufzeit (Terminierungsparameter) *siehe Terminierungsparameter* 326
 Plan-Kapazität (Terminierungsparameter) *siehe Terminierungsparameter* 326
 Plantafel 341
 Planung 29
 – rollierend 66
 Planung der Lager 312
 Planungsansatz
 – APS-basiert 327, 332
 – MRP-basiert 327, 331
 Planungsvorbereitung 189
 Plattformkonzept 129, 223
 Plattformökonomie 107
 Plattformstrategie 149
 Platzkostennummer 202
 PLM (Produkt-Lifecycle-Management) 281
 Plus-Minus-Stücklisten 164
 Polylemma der Fertigungssteuerung *siehe Zielkonflikt (in der Logistik)* 265
 Portfolio-Technik 106
 Positionierung (logistische) 265
 Positionsnummer 159
 Positionszeilen 159
 PPS-Lauf 286
 PPS (Produktionsplanung und -steuerung) 61 f., 279
 PPS-System 280
 Primärbedarf 284, 294
 Primärdokumente 157
 Prioritätsregel 334, 339

- Problemlösungszyklus 87
 Product Data Management 144
 Product Data Management *siehe auch Produktdatenmanagement* 132, 138
 Product Data Managementsysteme 144, 155
 Product Life Cycle Managementsysteme 155
 Produkt 367
 – Gesamtfunktion 119
 – modular 129
 – *siehe auch* Material 145
 – Suchfeld 110
 – Teilfunktion 119
 Produkthanforderungen 119
 Produktbewertung 114
 Produktdatenmanagement 144, 165, 186
 Produktdefinition 117
 Produktentstehung 101
 Produktfindung 109, 112
 Produkt-FMEA 389
 Produktion
 – Digitalisierung 60
 – schlanke 266
 Produktion auf Lager 287
 Produktionsauftrag *siehe auch Fertigungsauftrag* 191
 Produktionscontrolling 352
 Produktionskennlinie 262
 – Durchlaufzeit 263
 – Kosten 264
 – Leistung 263
 – Termintreue 263
 Produktionsleitstand 341
 Produktionsplan 72
 Produktionsplanung und -steuerung 61f., 279
 Produktionsprogramm 280
 Produktionsprogrammplanung 282, 284, 287
 Produktionssteuerung 285
 Produktionsstrategie 72
 Produktionssystem, cyberphysisches 63
 Produktionssysteme 58
 Produktionsunternehmen
 – Betrachtungsaspekte 18
 – Randbedingungen 15
 – Zielfelder 17
 Produktionsunternehmen *siehe auch Unternehmen* 15 ff., 20, 23 f.
 Produktlebenszyklus 101 f.
 Produktmanagement 34
 Produktmanager 34
 Produkt-Markt-Matrix 105 f.
 Produktmerkmal 374
 Produktplanung 66, 103
 – operativ 109
 – strategisch 104
 Produktprogramm 71
 Produktprogrammplan 70 f.
 Produkt *siehe auch Erzeugnis* 145
 Produktstruktur 145
 Programmplanung *siehe Produktionsprogrammplanung* 284
 Projektbewertung 114
 Projektleiter
 – fachlich 37
 Projektmanagement 35, 227
 Projektorganisation 35
 Projektpate 37
 Projektteam 38
 Prozess 367
 – qualitätsfähiger 391
 Prozessbegleiter 37, 86
 Prozessfähigkeit 392, 396, 400
 Prozess-FMEA 389
 Prozessgestaltung 189
 Prozessmerkmal *siehe Qualitätsmerkmal* 374, 391
 Prozessorganisation 34 f.
 Prozessorientierung 34
 Prozessplanung 195
 Prozessüberwachung
 – statistische 391
 Prozess- und Einrichtungsplanung 226
 Prüfanweisungen 371
 Prüfen 377
 Prüfmethodik 377
 Prüfplan 378
 Prüfungsarten 377
 Puffer *siehe Sicherheitszeit* 275
 Pünktlichkeit (der Materialbereitstellung) 276
 Purchase-to-Order 250
- Q**
- QFD 385
 QM-Ablaufelemente 372
 QM-Aufbauelemente 372
 QM-Elemente 372
 QM-Grundbegriffe 367
 QM-Handbuch 371
 Qualität 367
 Qualitätsaudit 381
 qualitätsbezogene Kosten 404
 Qualitätsfähigkeit 380, 392
 Qualitätskontrolle 365
 Qualitätslenkung *siehe Qualitätsregelung* 391
 Qualitätsmanagement
 – Entwicklungsstufen 365
 – Methoden 384
 – *siehe auch* QM 365, 368
 – umfassendes 374
 – Werkzeuge 383

- Qualitätsmanagement-system
 – prozessorientiert 369
 Qualitätsmerkmal 373, 375, 377, 385, 392
 – besonderes 375, 397, 400
 – Merkmalsarten 373
 – Produktmerkmal 374
 – Prozessmerkmal 374, 391, 399
 Qualitätsplanung 373
 – Produkte 374
 – Tätigkeiten 374
 Qualitätspolitik 368 f., 371 f.
 Qualitätsprüfung 312, 377
 Qualitätsregelkarten 394
 Qualitätsregelung 392
 – produktbezogen 396
 – prozessbezogen 394
 Qualitätssicherung 365, 377
 Qualitätssteuerung
 – siehe auch Qualitätsregelung 365, 368, 372, 376, 391
 Qualitäts- und Prüfplanung 189
 Qualitätsverbesserung 380
 Qualitätswerkzeuge 383
 Quality Function
 Deployment 385
- R**
 Rahmenvertrag 310
 Rahmenverträge 288
 Realisierungsüberwachung (einer Fabrikplanung) 235
 Reallayout 233
 Rechtliche Randbedingungen 91
 Rechtzeitigkeit (der Materialbereitstellung) 276
 Reengineering 34
 Regelkarten 383
 Reichweite 256, 259, 317
 – Lager 268
 – Produktion 256
 Reihenfolgeabweichung 334, 358
 Reihenfolgebildung 286, 334 f., 339
 Reihenfolgedisziplin 334, 358
 Reihenfolgeplanung 285, 324, 330
 Reihenfolgeregel 330, 334
 – rüstoptymal 331
 – rüstzeitminimal 335
 Reihenfolgesteuerung 339
 Reihenmontage 53
 rekonfigurierbare Werkzeugmaschinen 51
 relationale Datenbanken 181
 Relativkostenkatalog 123
 rentability of capital employed 77
 Reservierung (eines Artikels) 318
 Richtangebot 290
 Risikomatrix 390
 Risikoprioritätszahl (RPZ) 390
 Rohteilzeichnung 151
 Rohwarenlager 312
 rollierende Planung 66
 Rückstand 260 f., 334
 Rückverfolgbarkeit 406
 Rüstkosten 321
 Rüstzeit 207
 rüstzeitminimale Reihenfolge 335
- S**
 Sachmerkmal-einste 178
 Sachnummerung 169
 Sammelblattsystem 152
 Sammelzeichnung 152
 Satisfier 84
 schlanke Produktion 58, 223, 266
 Schlupfzeit-Regel 335
 Schlüsselssystem 168
 SCOR-Model 244
 Scrum 126
 Sekundärbedarf 294
 Selbstverwirklichung 57, 82, 84
 Serienfertigung 43
 Seriennummer 168
 Servicegrad 268, 317
 Sicherheitsbestand 315
 Sicherheitstechnik 237
 Sicherheitszeit 275
 Simultaneous Engineering 125, 136
 Simultanplanung *siehe auch Planungsansatz* 287, 301, 324, 327, 332
 Situationsanalyse 68
 Six Sigma 401
 Six-Sigma-Prozessmodell 401
 Spartenorganisation 32
 SPC 391
 – Durchführung 394
 SQL 182, 184
 Stabsabteilung 32
 Stakeholder 22
 Stammarbeitsplan 191
 Stammdaten 169
 Stammdaten *siehe auch Terminierungsparameter* 287, 296, 317, 319, 325, 358
 Standard-Durchlaufzeit *siehe Terminierungsparameter* 325

- Standard-Kapazitäten *siehe Terminierungsparameter* 326
- Standardprozess 225
- Standardteilemanagement 306
- Standortplanung 226
- Star-Produkte 106
- Statistical Process Control (SPC) 391
- Stellenbeschreibung 30
- STEP 136 f., 156
- stochastische Bedarfsermittlung 296, 301
- Structured Query Language 182, 184
- Strukturdimensionierung 231
- Strukturentwicklung 231
- Struktur-Stückliste 161
- Strukturstufe (eines Produkts) 146
- Strukturverwendungsnachweis 164
- Stückliste 151, 157
- auftragsbezogen 159
 - auftragsneutral 158
 - Bedarfsermittlungsstückliste 194
 - Montagestückliste 194
- Stücklistenformen 159
- Stücklistensatz 157
- Stücklistenstruktur 159
- Stücklistenverarbeitung 194
- Stückzahlcharakter 43
- Suchfeld (für neue Produkte) 110 f.
- Sukzessivplanung *siehe auch Planungsansatz* 327, 331 f.
- Supply Chain Management 244 f.
- Supportprozess 35
- synchronisierte Produktionsprozesse 307
- Syndikat 41
- synergetische Fabrikplanung 230
- synthetische Zeitermittlung 205
- Systemlieferanten 311
- Systemtheorie 23
- Szenariotechnik 68
- T**
- Taktstraßenmontage 53
- Target Costing 124
- technische Angebotsplanung 290
- technische Wertigkeit 122
- technische Zeichnung 150
- Technologieattraktivität 224
- Technologiekompetenz 224
- Technologieplanung 224
- Technologieportfolio 224
- teilautonome Arbeitsgruppe 49, 57
- Teilefamilienfertigung 47
- Terminabweichung 260
- Terminbedarf 294, 304
- Terminformel 261
- Terminierungsparameter 325
- Bestand 348
 - Durchlaufzeit 283, 287, 300 f., 325 f., 345, 348, 352, 358
 - Kapazität 287, 326, 352, 358
 - Losgröße 358
- Terminkennlinie 263
- Terminkreis 325, 353 f.
- Termintoleranz 261
- Termintreue 260 f., 334
- Termintreuekennlinie 263
- Termin- und Kapazitätsplanung 284, 324
- Tertiärbedarf 294
- Teufelskreis des Variantenmanagements 107
- Theory of Constraints 344
- Total Quality Management 366
- Toyota-Produktionssystem 58 f.
- TQM 374
- Tracing 407
- Tracking 407
- Transferstraßen 51
- Trichterformel 256
- Trichtermodell 252, 254
- Trust 41
- Typen-Stückliste 163
- U**
- Übergangszeit 257 f.
- Umgebung des Arbeitsplatzes 238
- Umlaufbestand 255
- Umschlaghäufigkeit 317
- Umweltrecht 96
- Unfallverhütungsvorschriften 91
- Unikatfertigung 43
- Unternehmen, Funktionen 24 f.
- Unternehmensführung 79 f.
- Aufgabenbereiche 80
- Unternehmensgrundsätze 66
- Unternehmensidentität 81
- Unternehmen *siehe auch Produktionsunternehmen* 24
- Unternehmenskultur 79
- Unternehmensplanung 65
- mittelfristig 69
 - Regelkreis 66
- Unternehmenspotenzial 110

- Unternehmenszusammen-
 schlüsse
 – Formen 39
 Unternehmen, Umfeld 22
 Ursache-Wirkungs-
 Diagramm 383
- V**
- Variantenerzeugnisse 163
 Variantenfertigung 43
 Variantenkonstruktion 129
 Variantenliste 163
 Variantenmanagement
 108, 148
 – Teufelskreis 107
 Variantenplanung 195
 Varianten-Stückliste 163
 Veränderungsmanagement
 86
 Verbesserungsansätze
 (logistisch) 265, 269,
 276
 Verbrauchsstrukturen 302
 Verbundbauweise 148
 Verbund-Nummernsystem
 170
 Verbundnummernsysteme
 169
 Verfahrensanweisungen
 371
 Verfügbarkeitsprüfung 337
 Verhaltensbeurteilung 89
 Verkaufgruppen 149
 Verkettung
 – elastisch 46
 – starr 46
 Verrichtungsprinzip 44
 Verteilzeit 206
 Vertragslager 307
 Verweildauer 317
- Verwendungsnachweis
 160, 164
 vierte industrielle Revo-
 lution 63
 Virtuelles Unternehmen
 40
 Vordruckzeichnungen 152
 Vorgabezeit 205, 207, 257
 Vorgabezeittabellen 208
 Vorlaufverschiebung 300
 Vorlaufzeit 300 f., 316
 Vormontagegruppe 149
 Vorratsaufträge 287
 Vorratsbeschaffung 298,
 306
 Vorrichtungsplanung 217
- W**
- Wandlungsbefähiger 228
 Wandlungsfähigkeit 42,
 228
 Warenannahme 313
 Werkbankprinzip 46
 Werkstattfertigung 44
 Werkstattprogrammierung
 215
 Werkstattsteuerung 286
 Werkstattsteuerungssystem
 286
 Werkstücksystematik 173
 Wettbewerbsstrategie 104
 Wiederbeschaffungszeit
 270, 316
 Wiederholfertigung 43
 Wiederholkonstruktion 129
 Wiederholplanung 195
 Wirkmodell (logistisch)
 252
 wirtschaftliche Beschaf-
 fungsmenge 309
- wirtschaftliche Bestell-
 menge 317, 321
 wirtschaftliche Bewertung
 122
 wirtschaftliche Lebensdauer
 101
 wirtschaftliche Losgröße
 322
 Workflow 30, 139
 Workflow-System 139
- X**
- X-Artikel 298
 XYZ-Analyse 298
- Y**
- Y-Artikel 298
- Z**
- Z-Artikel 298
 Zeichnungsprüfung 189
 Zeichnungssatz 151
 Zeichnungssysteme 151 f.
 Zeitpuffer siehe Sicher-
 heitszeit 275
 Zertifizierung 382
 Zertifizierungsaudit 382
 Zielkonflikt (in der Logistik)
 246, 265
 Zielplanung 68
 Zielsystem 68
 Zugangskurve (in der
 Montage) 274
 Zusammenbauzeichnung
 131, 151, 197
 Zuverlässigkeit 260
 Zweitparteien-Audit 382