



Bibliothek des technischen Wissens

Produktion – Technologie und Management

1. Auflage

Die beigelegte CD enthält die Bilder des Buches und ein Repetitorium.

Bearbeitet von Lehrern und Ingenieuren (s. Rückseite)

Lektorat: Prof. Dr.-Ing. Dietmar Schmid, Essingen

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL • Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG,
Düsselderger Straße 23 • 42781 Haan-Grutten

Europa-Nr.: 19127

Die Autoren des Buches:

Schmid, Dietmar, Dr.-Ing., Prof., Essingen,
Werkzeugmaschinen, Roboter, Arbeitsschutz, PLM sowie Einzelbeiträge in allen Kapiteln

Kirchner, Arndt, Dipl.-Ing. (FH), Oberlenningen,
Montagetaktung, Qualitäts- und Umweltmanagement

Pflug, Alexander, Dipl.-Ing. Studienrat, Schwäbisch-Gmünd,
CNC-Programmierung, Prozess-, Projekt-, Personalmanagement, Druckguss, Glas und Keramik mit Projekten

Koke, Thomas, Dipl.-Ing., Aalen,
Serienprodukte, Logistik, Fördertechnik

Kaufmann, Hans, Dipl.-Ing.(FH), Studiendirektor, Aalen,
Instandhaltung, Energie- und IT-Management, Automobilindustrie mit Projekt Motorenfertigung

Dambacher, Michael, Dipl.-Ing., Studiendirektor, Hüttlingen,
Fertigungsverfahren, Werkstoffe, Werkzeugindustrieprojekt

Konold, Peter, Dipl.-Ing., Prof., Geislingen,
Montagetechnik, Kunststoff-Verpackungsprojekt

Kümmerer, Rolf, Dr.-Ing., Prof., Aalen,
Konstruktionstechnik

Schlüter, Michael, Geschäftsführer, Schladen,
Messebauprojekt

Lohmann, Arnd, Textilbetriebswirt BTE, Nagold,
Jeansprojekt

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises: Prof. Dr.-Ing. Dietmar Schmid, Essingen

Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Wie in Lehrbüchern üblich werden etwa bestehende Patente, Gebrauchsmuster oder Warenzeichen nicht erwähnt. Das Fehlen eines solchen Hinweises bedeutet daher nicht, dass die dargestellten Produkte frei davon sind. Die Bilder sind von den Autoren entworfen oder entstammen aus deren Arbeitsumfeld. Soweit Bilder, insbesondere Fotos, einem Copyright Dritter unterliegen, sind diese mit dem ©-Symbol und dem Urhebernamen versehen.

1. Auflage 2013

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-1912-7

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

© 2013 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlaggestaltung: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar; Grafik & Sound, 50679 Köln

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Druck: B.O.S.S Druck und Medien GmbH, 47574 Goch

Vorwort

Die Produktion ist die zentrale Aufgabe in einer Industrienation. Sie sorgt für die Herstellung und die Verfügbarkeit der Güter in nahezu allen Lebensbereichen. In diesem Buch sind die Methoden und Technologien der industriellen Produktion mit Beispielen aus den wichtigsten Branchen dargestellt. Die Produktion von Gütern beginnt mit der Konzeptentwicklung für die Produkte und parallel dazu sind die zugehörigen Produktionsprozesse zu klären und zu managen. So verbinden sich das Technische eines Produkts und die zugehörige Produktionsprozesstechnik mit dem Organisatorischen der Produktionsplanung, der Arbeitsgestaltung und der Qualitätssicherung. Der Produktionsanlauf ist ein Meilenstein im Produktionsprozess. Der sichere und stabile Produktionsbetrieb ist ein Hauptziel. Die Lieferung und die Kundennachbetreuung schließt die Produktionskette ab.

Die Produktionsweisen und Produktionsbetriebe haben branchenabhängig sehr unterschiedliche Ausprägungen. So unterscheidet sich die Herstellung großer Sondermaschinen deutlich von der Massenproduktion serienidentischer Produkte. Auch gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Branchen, z. B. der Textilbranche und der Metallbranche. Gleichwohl gibt es auch viele Gemeinsamkeiten. So sind die Methoden der Produkt- und der Prozessentwicklung, der Produktionssteuerung, der Qualitätssicherung, des Projektmanagements sehr ähnlich und können sehr wohl in einem Lehrbuch zusammen betrachtet werden. In der Realität sind heutige Produkte ohnehin oft so komplex, dass viele Branchenleistungen zusammenfließen. So sind z. B. in der Automobilbranche praktisch alle Technologien gegenwärtig: Es werden sämtliche Metallbearbeitungsverfahren, Kunststofftechniken, Keramik- und Glastechnologien, textiles Weben (für Kohlefasern) und alle erdenklichen Prüftechnologien genutzt. Entsprechend der herausragenden Bedeutung der Metallindustrie und der Automobilindustrie sind die Technologien dieser Bereiche im Buch besonders ausgearbeitet.

Hier liegt ein Lehrbuch vor, das für den Beruf des Produktionstechnologen bzw. für den Techniker und auch für den Ingenieur die grundlegenden Kenntnisse und branchenspezifischen Erfahrungen vermittelt. Es zeigt, wie ein Produktionsbetrieb funktioniert. So ist das Buch für alle, die sich in „Produktionsbranchen mal genauer umsehen“ wollen, ein geeignetes Werk. Da es branchenübergreifend angelegt ist, ist das Buch auch eine Hilfe für die Berufsfindung.

Mit dem Kapitel „Branchen und Projekte“ können sich Lehrende, Schüler und Studierende in die jeweils eigene Welt einer Produkt- und Produktionsbranche vertiefen und dabei die übergeordneten Gemeinsamkeiten gut erkennen. Die reichliche Bebilderung im Buch vermittelt auch denjenigen einen lebendigen Eindruck, die nicht die Gelegenheit haben „quer Beet“ über die Branchen hinweg Prozesse „vor Ort“ kennen zu lernen.

Gegliedert ist das Buch in die Kapitel:

- **Einführung in die Produktionstechnologie,**
- **Produktentwicklung und Prozessplanung,**
- **In Serien produzieren,**
- **Metalltechnik,**
- **Logistik,**
- **Robuste Produktion,**
- **Managementsysteme,**
- **Branchen und Projekte.**

Beigefügt ist dem Buch eine CD mit allen Bildern des Buches, mit Wiederholungsfragen und Übungen zur Lernkontrolle (Repetitorium) sowie mit einigen Gesetzestexten die im Zusammenhang mit der Produktionstechnologie stehen. Damit können Lehrende, Schüler und Studierende das Wissens- und Erfahrungsmaterial mit Whiteboard oder Notebook gut präsentieren und in eigene Ausarbeitungen implementieren.

Hinweise und Verbesserungsvorschläge können dem Verlag und damit den Autoren unter der E-Mail Adresse lektorat@europa-lehrmittel.de gerne mitgeteilt werden.

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	9	2.5 Von der Konstruktion zur Fertigung	70
1.1 Produktionsfaktoren	10	2.5.1 Stücklisten und Erzeugnisgliederung	71
1.2 Ziel der Produktion	11	2.5.1.1 Stücklisten	71
1.3 Innovation	12	2.5.1.2 Erzeugnisstrukturierung	74
1.4 Produktionsarten	13	2.5.2 Teilverwendungsnachweis	75
1.4.1 Werkbankfertigung	13	2.5.3 Nummernsysteme	76
1.4.2 Baustellenfertigung	13	2.5.4 Sachmerkmale und Relationsmerkmale	77
1.4.3 Werkstattfertigung	14	2.6 Simulation und Virtuelle Realität	78
1.4.4 Fließfertigung	15	2.6.1 Übersicht	78
1.4.4.1 Lineare Produktlinien	16	2.6.2 Systemanalyse	80
1.4.4.2 Segmentierung der Fließproduktion	17	2.6.3 Lay-Out-Planung mit gegenständlichen Modellen	81
1.4.4.3 Topologie der Fließfertigung	18	2.6.4 Rapid Prototyping	82
1.4.4.4 Flexible Produktionslinien	19	2.6.5 Virtualisierung	87
1.4.5 Der Mensch im Produktionsprozess	21	2.6.5.1 Stereoskopische Betrachtung	87
1.4.6 Die Gliederung der Produktionsprozesse	22	2.6.5.2 Virtual Environments (VE)	87
1.5 Organisation	24	2.6.6 Planspiele	91
1.5.1 Allgemeine Gestaltungsprinzipien	24		
1.5.2 Lean Production	25	3 In Serie produzieren	92
1.5.2.1 Lean Production: Fertigung	25	3.1 Ziele und Ansprüche	92
1.5.2.2 Lean Production: Entwicklung	26	3.2 Montage von Serienerzeugnissen	93
1.5.2.3 Lean Production: Konstruktion	27	3.2.1 Einführung	93
1.5.2.4 Lean Production: Organisation	27	3.2.2 Serienfreundliches Produkt	95
1.5.3 Kanban	28	3.2.2.1 Automatisierungsfreundliche Produktgestaltung	95
1.5.4 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess	29	3.2.2.2 Serienfreundliche Konstruktion	98
1.5.5 Kaizen	31	3.2.2.3 Demontagefreundliche Konstruktion	103
1.5.6 Toyota-Produktions-System (TPS)	33	3.2.3 Montageplanung	104
1.5.7 Wertstromdesign	36	3.2.3.1 Aufgabenstellung (Planungsstufe 1)	104
		3.2.3.2 Grobplanung (Planungsstufe 2)	106
		3.2.3.3 Feinplanung (Planungsstufe 3)	115
		3.2.4 Grundformen der Arbeitsbewältigung	118
		3.2.4.1 Arbeitsteilung (Arteilung)	118
		3.2.4.2 Mengenteilung	119
		3.2.4.3 Baugruppenteilung und Variantenteilung	120
		3.2.4.4 Verkettung als Teil der Arbeiterleichterung	121
		3.2.5 Grundformen von Montagesystemen	123
		3.2.5.1 Manuelle Montagesysteme ohne automatisierten Werkstück-Umlauf	125
		3.2.5.2 Manuelle Montagesysteme mit automatisiertem Werkstück-Umlauf	126
		3.2.5.3 Automatische Montagesysteme	127
		3.2.6 Mensch-Maschine-Kooperation	129
2 Produktentwicklung und Prozessplanung	37	3.3 Komplexe Serienprodukte, Beispiel: Automobil	131
2.1 Portfolio-Management	37	3.3.1 Einführung und Allgemeines	131
2.2 Konstruktion	39	3.3.2 Serienanlauf	132
2.2.1 Analyse und Aufgabenstellung	40	3.3.2.1 Anlaufstrategie	134
2.2.1.1 Anforderungsliste	40	3.3.2.2 Anlaufprozessplanung	135
2.2.1.2 Problemerkern, Gesamtfunktion	42	3.3.3 Organisationsformen	136
2.2.1.3 Aufgliedern der Gesamtfunktion in Teilfunktionen	42	3.3.3.1 Primärorganisationen	136
2.2.1.4 Darstellung des Problemerkerns	42	3.3.3.2 Formen der Anlauforganisation	137
2.2.2 Systematische Lösungssuche	43	3.3.4 Lieferantenmanagement	139
2.2.2.1 Methoden der Ideenfindung	43	3.3.4.1 Aufgaben und Strukturierung	139
2.2.2.2 Einzelne Methoden	44	3.3.4.2 Der Prozess des Lieferantenmanagements	141
2.2.3 Bewertung und Auswahl	49	3.4 Beispiel: Motorenmontage planen und takten	144
2.2.3.1 Allgemeines zum Wertbegriff	49	3.4.1 Die Taktzeit	144
2.2.3.2 Bewertungskriterien	50	3.4.2 Planung der Montagelinie	145
2.2.3.3 Bewertungsverfahren	51	3.4.3 Anforderungen an die Automatikstationen	145
2.2.4 Entwerfen und Gestalten	56		
2.2.5 Orientierung an der Natur – Bionik	57		
2.3 Konstruktionswerkstoffe	60		
2.3.1 Allgemeines	60		
2.3.2 Einteilung der Werkstoffe	61		
2.3.3 Werkstoffe für den Leichtbau	62		
2.3.4 Praktische Werkstoffwahl	63		
2.4 Kostengerechte Konstruktion	64		
2.4.1 Allgemeines	64		
2.4.2 Kostenbegriffe	65		
2.4.3 Relativkosten	66		
2.4.4 Konstruktionskosten	68		
2.4.5 Materialkosten	68		
2.4.6 Fertigungskosten	69		

3.4.4	Handarbeitsplätze, Stand-by-Arbeitsplätze und Nacharbeitsplätze	146	4.4.2.2	Schmieden	182
3.4.5	Erste Ermittlung der Montagezeit	148	4.4.2.3	Fließpressen	183
3.4.6	Methods-Time Measurements (MTM)	148	4.4.2.4	Strangpressen	184
3.4.7	Das TiCon-Modul	149	4.4.2.5	Gewindeformen	184
3.4.8	Wertschöpfung und Verschwendung	151	4.4.3	Zugdruckumformen	184
3.4.9	Die Gesamtmontagezeit	151	4.4.3.1	Durchziehen	185
3.4.10	Erste Taktung	152	4.4.3.2	Tiefziehen	185
3.4.11	Takt-Testung	153	4.4.3.3	Drücken	186
3.4.12	Betriebsvereinbarung zur Taktzeitauslastung	153	4.4.4	Zugumformen	186
3.4.13	Das Springerkonzept	154	4.4.4.1	Innenhochdruckumformen (IHU)	186
3.4.14	Die Serientaktung	154	4.4.5	Biegeumformen	187
3.5	Reifegradabsicherung	155	4.5	Zerspantechnik	188
3.5.1	Einführung	155	4.5.1	Zerspanungsprozesse	188
3.5.2	Die Risiken	156	4.5.2	Bohren	189
3.5.2.1	Produkt- und Produktionsrisiken	156	4.5.3	Drehen	189
3.5.2.2	Terminrisiken	156	4.5.4	Fräsen	190
3.5.2.3	Lieferantenrisiken	156	4.5.5	Schleifen	191
3.5.3	Lastenheft und Pflichtenheft	157	4.5.6	Honen und Läppen	191
3.5.4	Die Reifegrade	158	4.5.7	Hartzerspanung	192
			4.5.8	Ultraschallzerspanung	192
			4.5.9	Trockenzerspanung	193
			4.5.10	Minimalmengenschmierung	193
			4.5.11	Hochgeschwindigkeitsbearbeitung	194
			4.6	Abtragende Verfahren	195
			4.6.1	Einteilung	195
			4.6.2	Thermisches Abtragen	195
			4.6.2.1	Autogenes Brennschneiden	195
			4.6.2.2	Plasmaschneiden	196
			4.6.2.3	Laserstrahlschneiden	197
			4.6.2.4	Funkenerosives Abtragen (EDM)	198
			4.6.3	Erosives Abtragen durch Flüssigkeit	199
			4.6.4	Chemisches Abtragen	199
			4.6.5	Elektrochemisches Abtragen (ECM)	199
			4.6.6	Verfahrensvergleich	200
			4.7	Blechbearbeitung	201
			4.7.1	Stanzen	201
			4.7.2	Scherschneiden	201
			4.7.3	Nibbeln	202
			4.7.4	Feinschneiden	202
			4.7.5	Folgeschneiden	202
			4.8	Thermisches Fügen	203
			4.8.1	Pressschweißen	203
			4.8.1.1	Elektrisches Widerstandsschweißen	203
			4.8.1.2	Pressschweißen durch Bewegungsenergie	205
			4.8.1.3	Pressschweißen durch elektrische Gasentladung	206
			4.8.2	Schmelz-Verbindungsschweißen	206
			4.8.2.1	Verbindungsschweißen durch Gas	207
			4.8.2.2	Verbindungsschweißen durch elektrische Gasentladung	207
			4.8.2.3	Verbindungsschweißen durch Strahl	209
			4.8.3	Lötverbindungen	209
			4.8.4	Verfahrensvergleich	210
			4.9	Beschichtungstechnik metallischer Oberflächen	211
			4.9.1	Hochgeschwindigkeitsflammspritzen	211
			4.9.2	Lichtbogenspritzen	211
			4.9.3	Flammspritzen	212
			4.9.4	Beschichten von Schneidplatten	212
			4.9.5	Auftragsschweißen	212
			4.9.6	Feuerverzinken	212
			4.9.7	Galvanisieren	212
4 Metalltechnik		159			
4.1	Fertigungsverfahren	159			
4.1.1	Gliederung der Fertigungsverfahren	159			
4.1.2	Die Auswahl eines Fertigungsverfahrens	159			
4.1.3	Die Optimierung von Fertigungsabläufen	162			
4.1.3.1	Spanende Fertigung und Feinguss	162			
4.1.3.2	Präzisions schmieden und Sintern	162			
4.1.3.3	Rundkneten und spanende Fertigung	163			
4.2	Urformen	164			
4.2.1	Urformen mit formgebendem Werkzeug aus dem flüssigen Zustand, Gießen	164			
4.2.2	Der prinzipielle Verfahrensablauf beim Gießen	165			
4.2.3	Erstarrungsvorgänge	165			
4.2.4	Gießverfahren	166			
4.2.4.1	Gießen in verlorenen Formen	166			
4.2.4.2	Gießen in verlorene Formen mit Dauermodellen	167			
4.2.4.3	Gießen mit Dauerformen und ohne Modell	169			
4.2.5	Urformen mit formgebendem Werkzeug aus dem breiigen Zustand	171			
4.2.5.1	Thixofforming	171			
4.2.6	Urformen mit formgebendem Werkzeug aus dem pulverförmigen Zustand	172			
4.2.6.1	Pulvermetallurgie	172			
4.2.6.2	Pulverschmieden	173			
4.2.6.3	Metallpulverspritzgießen	174			
4.3	Additive Fertigung	175			
4.3.1	Gliederung	175			
4.3.2	Rapid Prototyping-Verfahren	176			
4.3.2.1	Stereolithographie	176			
4.3.2.2	Solid Ground Curing	176			
4.3.2.3	Selective Laser Sintering (SLS)	177			
4.3.2.4	3D-Printing	177			
4.3.2.5	Fused Deposition Modeling	178			
4.3.2.6	Layer Object Manufacturing (LOM)	178			
4.3.3	Abformverfahren und Folgeprozesse	178			
4.4	Umformtechnik	179			
4.4.1	Umformverfahren	179			
4.4.2	Druckumformen	181			
4.4.2.1	Walzen	181			

7.2.5	Prozessoptimierung	344	7.6.2.1	Produktentstehung	435
7.2.6	Prozessetablrierung	346	7.6.2.2	Produktnutzung	439
7.3	Qualitätsmanagement (QM)	348	7.6.2.3	Produktentsorgung	439
7.3.1	Entwicklung des QM	348	7.7	Arbeitsschutz- und	
7.3.1.1	Qualität	348		Gesundheitsschutzmanagement	440
7.3.1.2	Ziele des QM	351	7.7.1	Der Mensch ist das Maß	440
7.3.2	Teilfunktionen des QM	354	7.7.1.1	Ergonomie	440
7.3.2.1	Qualitätsplanung	354	7.7.1.2	Sicherheit durch ergonomische Gestaltung	443
7.3.2.2	Qualitätsprüfung	355	7.7.1.3	Büroarbeitsplätze	444
7.3.2.3	Qualitätslenkung	359	7.7.2	Arbeitsbelastungen	445
7.3.2.4	Qualitätsförderung	360	7.7.2.1	Schwere der Arbeit	445
7.3.3	DIN EN ISO 9000 ff.	361	7.7.2.2	Psychische und mentale Belastungen	446
7.3.3.1	Gliederung von ISO 9001 bis 9004	362	7.7.2.3	Belastungen durch Schichtarbeit	447
7.3.3.2	Die Normenstruktur	363	7.7.3	Managementaufgaben	448
7.3.4	Zertifizierung eines Unternehmens	364	7.7.4	Gefährdungen und Schutzmaßnahmen	449
7.3.4.1	Vorbemerkung	364	7.7.4.1	Mechanische Gefährdungen	449
7.3.4.2	Das QM-Handbuch	365	7.7.4.2	Elektrische Gefährdungen	453
7.3.4.3	Auditierung	367	7.7.4.3	Gefahrstoffe	455
7.3.5	Total Quality Management (TQM)	376	7.7.4.4	Brand- und Explosionsgefährdungen	457
7.3.5.1	Einführung	376	7.7.4.5	Heiße und kalte Stoffe	458
7.3.5.2	TQM-Modell für Europa (EFQM)	377	7.7.4.6	Klima am Arbeitsplatz	459
7.3.5.3	TQM-Merkmale	380	7.7.4.7	Gefährdungen durch Lärm	460
7.3.5.4	Six Sigma	382	7.7.4.8	Gefährdungen durch Vibrationen	
7.3.5.5	Weitere Werkzeuge und Methoden	387		und Stöße	464
7.3.6	Statistische Prozesslenkung	396	7.7.4.9	Gefährdungen durch Strahlungen	465
7.3.6.1	Einführung	396	7.7.5	Persönliche Schutzausrüstungen (PSA)	468
7.3.6.2	Prüfdaten	397	7.7.6	EU-Maschinenrichtlinie	469
7.3.6.3	Normalverteilung	398	7.7.7	Europäische Sicherheitsnormen	470
7.3.6.4	Wahrscheinlichkeitsnetz	399	7.8	Umweltmanagement (UM)	472
7.3.6.5	Auswertung einer Stichprobe	399	7.8.1	Umweltschutz im Unternehmen	472
7.3.6.6	Qualitätsregelkarten	403	7.8.2	Umweltorientierung	473
7.3.7	Maschinenfähigkeit und Prozessfähigkeit	406	7.8.3	DIN EN 14001	474
7.4	Projektmanagement	407	7.8.3.1	Ziele	474
7.4.1	Einführung	407	7.8.3.2	Umsetzung der Norm	477
7.4.2	Der Projektmanagementprozess	407	7.8.4	Die Eingabe-/Ausgabe-Analyse	480
7.4.2.1	Projektstart	408	7.8.5	Auditierung	481
7.4.2.2	Projektende	410	7.9	Energiemanagement und Lastmanagement	484
7.4.3	Instrumente des Projektmanagements	411	7.9.1	Gesamtstruktur	484
7.4.3.1	Projektmanagement-Software	411	7.9.2	DIN EN 16001	484
7.4.3.2	Planungsinstrumente	412	7.9.3	Energiebilanz	485
7.4.4	Projektmanagementmethoden	416	7.9.4	Energiemanagement	485
7.4.4.1	Planungsmethoden	416	7.9.5	Lastmanagement	488
7.4.4.2	Organisationsmethoden	418	7.10	IT-Management	490
7.4.4.3	Steuerungsmethoden	420	7.10.1	IT-Risk- und Compliance-Management	491
7.4.5	Durchführung und Steuerung von Großprojekten	421	7.10.1.1	Einführung	491
7.5	Personalmanagement	422	7.10.1.2	Vorschriften und Gesetze	491
7.5.1	Einführung	422	7.10.1.3	Strukturierung	494
7.5.2	Personalplanung	423	7.10.2	Sichere Kommunikation	497
7.5.3	Personalbeschaffung	424	7.10.3	Gefährdung durch Missbräuche	498
7.5.4	Personalentwicklung	425	7.10.3.1	Serverraum	498
7.5.5	Mitarbeiterführung	427	7.10.3.2	Sabotage	498
7.5.6	Mitarbeiterbeurteilung	428	7.10.3.3	Diebstahl	499
7.5.7	Konfliktmanagement	429	7.10.3.4	Datensicherung	500
7.5.8	Entlohnung und Tarifierung	430	7.10.3.5	Verändern von Dateien	501
7.5.9	Mitarbeiterqualifizierung	432	7.10.3.6	Sicherheitsrisiken bei WLAN	502
7.5.9.1	Qualifizierungsplanung	432	7.10.3.7	Passwörter	503
7.5.9.2	Gestaltung der Qualifizierungsmaßnahmen	432	7.10.4	Gefährdungen durch technisches Versagen	504
7.5.9.3	Qualifizierungsbereiche	433	7.10.5	Schadsoftware	505
7.5.9.4	Beteiligungsqualifizierung	433	7.11	Notfallmanagement	507
7.6	Produktmanagement	434			
7.6.1	Übersicht: PLM, PDM, ERP	434			
7.6.2	Die PLM-Phasen	435			

8 Branchen und Projekte	509	8.5.6.4 Produktion der Grundplatte	582
8.1 Werkzeugmaschinen	509	8.5.3.5 Qualitätssicherung	586
8.1.1 Branchenportrait	509	8.6 Kunststofftechnik (Polymertechnik)	588
8.1.2 Projekt: Sondermaschine zur Bearbeitung von Druckguss-Motorblöcken	510	8.6.1 Einführung	588
8.1.2.1 Produktportfolio des Hersteller	510	8.6.2 Einteilung der Kunststoffe	588
8.1.2.2 Projektablauf	512	8.6.2.1 Thermoplaste	588
8.1.2.3 Kundenanfrage	512	8.6.2.2 Duroplaste	590
8.1.2.4 Anfragebearbeitung	514	8.6.2.3 Elastomere	591
8.1.2.5 Anlagen-Entwicklung	516	8.6.2.4 Composites	592
8.1.2.6 Beschaffung/Einkauf	520	8.6.3 Kunststoffverarbeitende Industrie	592
8.1.2.7 Produktion und Montage	521	8.6.4 Fertigungsverfahren	593
8.1.2.8 Probebetrieb und Abnahme	523	8.6.4.1 Kontinuierliche Verfahren	593
8.1.2.9 Abbau und Versand	523	8.6.4.2 Stückprozesse	594
8.2 Werkzeuge	524	8.6.6 Projekt: Tiefziehen von Menü-Schalen	595
8.2.1 Einführung	524	8.7 Keramik und Glas	601
8.2.2 Präzisionswerkzeuge, Branchenportrait	525	8.7.1 Keramik	601
8.2.3 Projekt: Herstellung eines Komplettbearbeitungswerkzeugs	526	8.7.1.1 Einführung und geschichtliche Entwicklung	601
8.2.3.1 Kundenauftrag	526	8.7.1.2 Branchenportrait	602
8.2.3.2 Projektierung	526	8.7.1.3 Werkstoffgruppen	603
8.2.3.3 Betriebliche Leistungsprozesse	527	8.7.1.4 Herstellung	604
8.3 Druckguss	532	8.7.1.5 Qualitätsmanagement	609
8.3.1 Die Branche	532	8.7.2 Glas	610
8.3.2 Druckgießverfahren	532	8.7.2.1 Einführung und geschichtliche Entwicklung	610
8.3.2.1 Warmkammerverfahren	533	8.7.2.2 Branchenportrait	611
8.3.2.2 Kaltkammerverfahren	533	8.7.2.3 Bestandteile von Glas	612
8.3.3 Der Druckgießprozess	533	8.7.2.4 Glasarten	613
8.3.4 Projekt: Serienidentische Teile, Änderungsauftrag	535	8.7.2.5 Herstellung von Glas und Glaserzeugnissen	614
8.3.4.1 Portfolio des Herstellers	535	8.7.3 Projekt: Brillenglasherstellung - Rezeptauftrag	620
8.3.4.2 Ausstattung	535	8.7.3.1 Die Bestellung beim Augenoptiker	620
8.3.4.3 Projektablauf	536	8.7.3.2 Fertigung der Brillengläser	620
8.4 Automobilindustrie	541	8.7.3.3 Herstellung der Rezeptfläche	621
8.4.1 Fahrzeuge und Produktionsdaten	541	8.7.3.4 Qualitätskontrolle und Versand	623
8.4.2 Branchenkonjunktur	543	8.8 Textiltechnik	624
8.4.3 Automobilzulieferer	543	8.8.1 Übersicht	624
8.4.4 Produktkonzepte und Produktionskonzepte	544	8.8.2 Textilerzeugung	626
8.4.5 Hauptbaugruppen	545	8.8.2.1 Liniengebilde	626
8.4.5.1 Getriebe und Radantrieb	545	8.8.2.2 Flächengebilde	627
8.4.5.2 Bremssysteme	546	8.8.3 Textilveredlung	629
8.4.5.3 Karosserien	546	8.8.4 Herstellung textiler Endprodukte	631
8.4.5.4 Assistenzsysteme	547	8.8.5 Branchenportrait	637
8.4.6 Energiesparen, Umweltschutz und Sicherheit	548	8.8.6 Projekt: Jeans	638
8.4.7 Automobilproduktion	549	8.8.6.1 Die Entwicklung der Jeans	638
8.4.8 Projekt: Motorenmontage	555	8.8.6.2 Von der Faser bis zum Denim	639
8.4.8.1 Logistik in der Montage	555	8.8.6.3 Die Produktionsprozesse der Jeans	643
8.4.8.2 Montage mit Schraubverbindungen	556	8.9 Messebau	647
8.4.8.3 Wareneingänge	559	8.9.1 Allgemeines zur Messebaubranche	647
8.4.8.4 Montage des Basismotors	560	8.9.2 Der Messe- und Ausstellungsbau	649
8.4.8.5 Montage der Komponenten	561	8.9.3 Projekt: Messestand	651
8.4.8.6 Abnahme fertiger Motoren	564	8.9.3.1 Hintergrund	651
8.4.8.7 Rückverfolgbarkeit	565	8.9.3.2 Projektablauf	651
8.5 Elektroindustrie	566	8.9.3.3 Entwurfsplanung	651
8.5.1 Die Historische Entwicklung	566	8.9.3.4 Ausschreibung und Anfrage	653
8.5.2 Branchenportrait	568	8.9.3.5 Angebotserstellung	654
8.5.3 Energietechnik	569	8.9.3.6 Auftragsvergabe	656
8.5.3.1 Stromerzeugung	569	8.9.3.7 Auftragsbearbeitung	656
8.5.3.2 Stromnetze und Energieverteilung	571	8.9.3.8 Montage	658
8.5.4 Produktionsbeispiel: Haushaltsgeräte	572	8.9.3.9 Abnahme	659
8.5.5 Chip-Produktion	573	8.9.3.10 Nachbesprechung	659
8.5.6 Projekt: Wattmeter	574	8.9.3.11 Abrechnung	659
8.5.6.1 Das Produkt Wattmeter	574	9 Sachwortverzeichnis	660
8.5.6.2 Produktionsprozess	580	Fachwörterbuch Deutsch – Englisch	660
8.5.6.3 Auftragnehmer und das Pflichtenheft	581	Professional Dictionary English – German, Index	682
		10 Quellenverzeichnis	703

1 Einführung

Unter *Produktion* versteht man das Erzeugen von Gütern und Dienstleistungen (**Bild 1**).

Das können Produkte fester Form sein, sogenannte Stückgüter, z. B. Fahrzeuge. Diese Produktion nennt man **Fertigung**. Ausgangsmaterialien für die Fertigung sind Werkstoffe, die meist als Halbzeuge, z. B. Bleche oder Barren, am Beginn einer Fertigung stehen. Ausgangsmaterialien hierfür sind wiederum die Rohstoffe, z. B. die Erze, aus welchen man durch Erschmelzen Eisen bzw. Stähle gewinnt.

Produkte können auch flüssig oder gasförmig sein, z. B. Kraftstoffe. Ferner gibt es landwirtschaftliche Produkte, also z. B. pflanzliche oder tierische Produkte. Produkte sind auch Energien, z. B. elektrischer Strom oder Wärme. Es gibt künstlerische Produkte, z. B. Bilder oder auch geistig philosophische Produkte, z. B. literarische Werke.

Auch Dienstleistungen, z. B. die Organisation von Reisen oder die Bereitstellung von Internetverbindungen der Service-Provider sind Produkte. Man unterscheidet zwischen personenbezogenen und sachbezogenen Dienstleistungen sowie den produkt- und produktionsbezogenen Dienstleistungen.

Das Maß für die Produktionsleistung eines Landes ist das *Bruttoinlandsprodukt* (BIP). Es schließt alle Wertschöpfungen eines Landes pro Jahr ein.

Bezieht man das BIP auf einen einzelnen Landesbewohner erhält man das BIP-Pro-Kopf. Dieses ist ein Maß für die Wirtschaftsleistung eines Landes. Es ist in den westlichen Industrieländern relativ hoch z. B. in Deutschland etwa 40000 \$ pro Kopf (**Bild 2**).

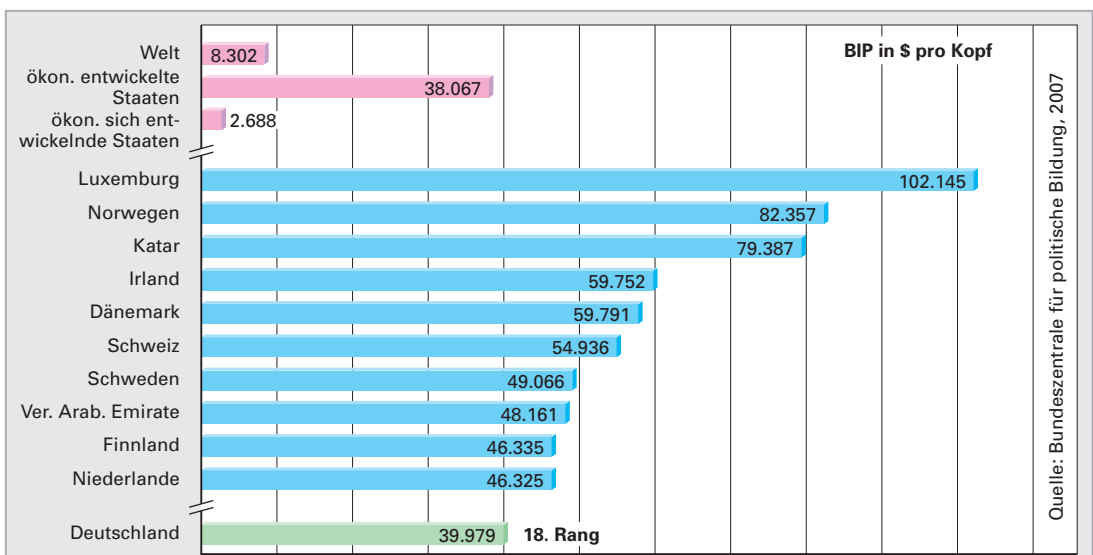
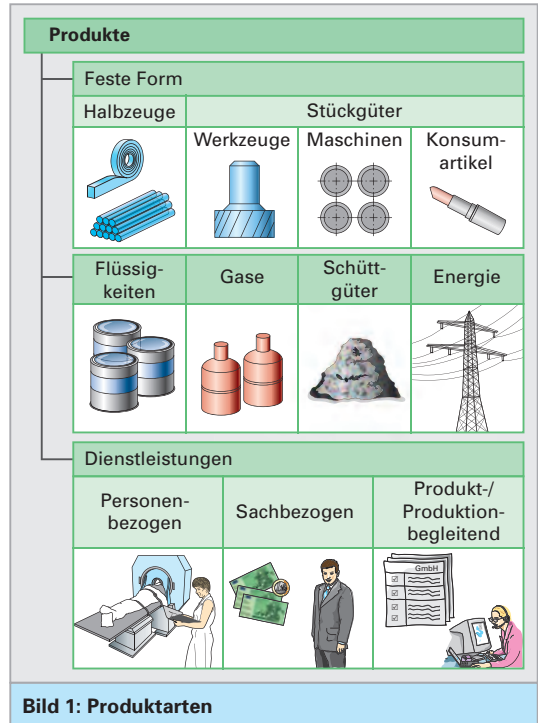


Bild 2: Bruttoinlandsprodukt ökonomisch entwickelter Staaten

1.1 Produktionsfaktoren

Produktion setzt voraus, dass

- Arbeitskräfte,
- Kapital und
- Boden, d. h. ein Ort zur Verfügung steht (**Bild 1**).

Wichtig ist dabei, dass ein solcher Ort in einer politisch stabilen, d. h. sicheren Region liegt. Niemand wird Investitionen in unsicheren Gebieten vornehmen.

Die technischen Voraussetzungen sind die Verfügbarkeiten von:

- Energie,
- Werkstoffen,
- Werkzeugen,
- Wissen,
- Kommunikationseinrichtungen und
- einer Transportinfrastruktur, d. h. Verkehrswege und Verkehrsmittel (**Bild 2**).

Globalisierung

Globalisierung bedeutet, dass Hersteller, Zulieferer, Kunden und Kapitalgeber global, d. h. über die ganze Welt hinweg verteilt sein können. Waren bis vor wenigen Jahrzehnten nur Europa, Nordamerika und Japan wirtschaftlich eng vernetzt, so stehen nun fast alle Länder der Erde

in einem wirtschaftlichen und technischen Austausch. Möglich machen dies offene Grenzen für Waren, Personen und Kapital. Die Herausforderungen sind immens, da nun eben auch der Wettbewerb global ist und bei politischer Stabilität der Standort weniger wichtig ist. So gibt es in Indien hochmoderne Stahlwerke und Software-Produzenten, in den arabischen Golfstaaten Aluminiumschmelzbetriebe und in China Hersteller für fast alle Konsumartikel.

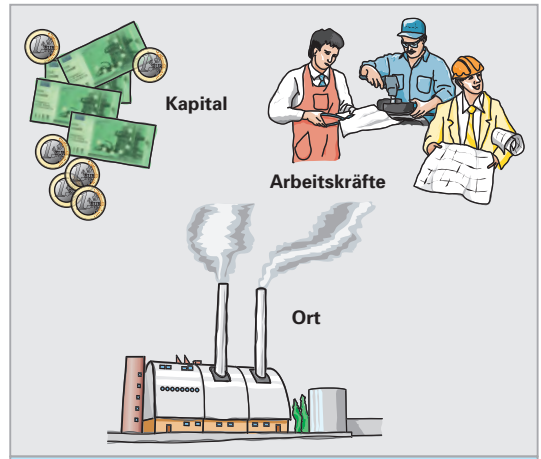


Bild 1: Produktionsfaktoren

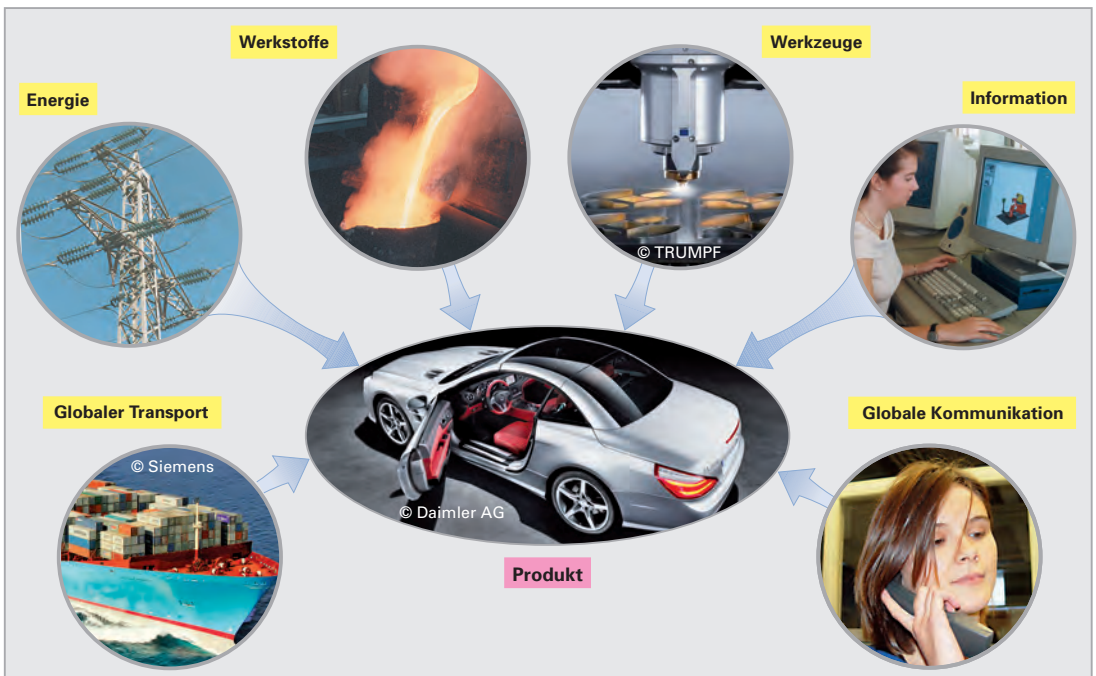


Bild 2: Technische Produktionsvoraussetzungen