



Leseprobe

Wilfried Sihm, Alexander Sunk, Tanja Nemeth, Peter Kuhlant, Kurt Matyas

Produktion und Qualität

Organisation, Management, Prozesse

ISBN (Buch): 978-3-446-44735-6

ISBN (E-Book): 978-3-446-44991-6

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-44735-6>

sowie im Buchhandel.

Inhalt

Vorwort	1
1 Grundlagen des Produktions- und Qualitätsmanagements	3
1.1 Historische Entwicklungen	3
1.2 Überblick über die Organisation eines Unternehmens	7
1.2.1 Leitungssysteme	8
1.2.1.1 Einliniensystem	9
1.2.1.2 Mehrliniensystem	10
1.2.1.3 Stabliniensystem	10
1.2.2 Organisationsformen	11
1.2.2.1 Funktionale Organisation	11
1.2.2.2 Divisionale Organisation	13
1.2.2.3 Matrixorganisation	15
1.2.2.4 Prozessorientierte Organisation	16
1.2.3 Unternehmensführung	18
1.2.4 Vision, Mission, Werte und Strategie eines Unternehmens	18
1.2.5 Zieldefinition und -problematik	20
1.3 Der Wertschöpfungsprozess	23
1.4 Weitere Begriffsbestimmungen	25
1.4.1 Produktentstehungsprozess (PEP)	25
1.4.2 Arbeitssysteme	25
1.4.3 Industrial Engineering	26
2 Grundlagen der Fertigungsorganisation	27
2.1 Arbeitsteilung	27
2.1.1 Geschichte der Arbeitsteilung	28
2.1.2 Art- und Mengenteilung	30
2.1.2.1 Mengenteilung	30
2.1.2.2 Artteilung	30
2.1.3 Arbeitsstrukturierung	31

2.2	Fertigungstypen	33
2.2.1	Einzelfertigung	34
2.2.2	Serienfertigung	35
2.2.2.1	Reine Serienfertigung	35
2.2.2.2	Variantenreiche Serienfertigung	35
2.2.2.3	Sortenfertigung	36
2.2.2.4	Chargenfertigung	36
2.2.3	Massenfertigung	36
2.2.4	Kontinuierliche Fertigung oder Prozessfertigung	36
2.3	Fertigungsprinzipien	37
2.3.1	Verrichtungsprinzip	37
2.3.1.1	Werkstattfertigung	37
2.3.1.2	Werkbankfertigung	39
2.3.2	Flussprinzip	40
2.3.2.1	Reihenfertigung	40
2.3.2.2	Fließfertigung	41
2.3.2.3	Wanderfertigung	43
2.3.3	Platzprinzip – Baustellenfertigung	43
2.3.4	Gruppenprinzip – Zentrenfertigung	45
2.3.4.1	Bearbeitungszentren	45
2.3.4.2	Flexible Fertigungszelle	45
2.3.4.3	Flexibles Fertigungssystem	45
2.3.4.4	Fertigungsinseln	46
3	Arbeitsplanung	49
3.1	Aufgaben der Arbeitsplanung	50
3.1.1	Erzeugnisgliederung – Stücklistenenerstellung	52
3.1.1.1	Aufgaben und Aufbau einer Stückliste	52
3.1.1.2	Grundformen von Stücklisten	53
3.1.1.3	Stücklistenauflösung	58
3.1.2	Arbeitsplanerstellung	59
3.1.2.1	Arbeitsplandaten	60
3.1.2.2	Anwendungsfelder des Arbeitsplans	62
3.1.2.3	Arbeitsablaufplanung	63
3.1.2.4	Arbeitszeitplanung	63
3.1.3	Arbeitsmittelplanung	63
3.1.4	Arbeitsstättenplanung	64
3.1.5	Bedarfsplanung je Einheit	65
3.1.5.1	Arbeitsmittel	65
3.1.5.2	Arbeitskraft	65
3.1.5.3	Material	65

3.1.6	Arbeitskostenplanung	66
3.1.7	Investitionsplanung als langfristige Planungsaufgabe	66
3.2	Taktabstimmung: Planung einer Fließproduktion	66
3.2.1	Maximal zulässige Taktzeit	67
3.2.2	Minimale Anzahl der Stationen (Personen)	67
3.2.3	Optimale bzw. Soll-Taktzeit	67
3.2.4	Vorranggraf und Vorrangmatrix	67
3.2.5	Zuteilung von Arbeitsvorgängen zu Arbeitsstationen	69
3.2.6	Heuristische Regeln zur Bandabgleichung	70
3.2.7	Beispiel zur Rangwert-Methode	71
3.2.8	Bandwirkungsgrad	72
4	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)	73
4.1	Grundproblematik der PPS	73
4.1.1	Zielverschiebung	74
4.1.2	Zielkonflikte in der Produktionsplanung und -steuerung	75
4.2	Überblick über die Aufgaben der PPS	77
4.3	Planungsaufgaben der PPS	79
4.3.1	Produktionsprogrammplanung	79
4.3.1.1	Dimensionen des Produktionsprogramms	80
4.3.1.2	Änderung des Produktionsprogramms	81
4.3.1.3	Absatzplanung	82
4.3.1.4	Bestandsplanung	84
4.3.2	Mengenplanung	84
4.3.2.1	Primärbedarfsplanung	85
4.3.2.2	Sekundärbedarfsermittlung	86
4.3.2.3	Bedarfsermittlungsmethoden	87
4.3.3	Termin- und Kapazitätsplanung	87
4.3.3.1	Durchlaufzeit eines Arbeitsvorgangs	89
4.3.3.2	Durchlaufterminierung	93
4.3.3.3	Kapazitätsterminierung	94
4.3.3.4	Kapazitätsabstimmung	95
4.3.3.5	Kann Kapazität bevorratet werden?	97
4.3.3.6	Dilemma der Termin- und Kapazitätsplanung	98
4.4	Allgemeine Steuerungsaufgaben der PPS	98
4.4.1	Auftragsveranlassung	98
4.4.1.1	Auftragsfreigabe	98
4.4.1.2	Verfügbarkeitsprüfung	99
4.4.1.3	Arbeitsverteilanweisung	99
4.4.1.4	Materialtransportsteuerung	100

4.4.2	Auftragsüberwachung	100
4.4.2.1	Arbeitsfortschrittsüberwachung	100
4.4.2.2	Ressourcenüberwachung	100
4.4.2.3	Produktionsüberwachung	101
4.4.2.4	Kundenauftragsüberwachung	101
4.4.2.5	Kundenauftragsbezug	101
4.4.3	Entscheidung über Eigen- oder Fremdfertigung	102
4.4.4	Datenverwaltung	102
4.5	Aachener PPS/ERP-Modell	103
4.6	Modell zur Fertigungssteuerung	105
4.6.1	Aufgaben	106
4.6.2	Stellgrößen	109
4.6.3	Regelgrößen	109
4.6.4	Logistische Zielgrößen	110
4.7	Steuerungskonzepte in der PPS	110
4.7.1	Grundlegende Steuerungsprinzipien	111
4.7.1.1	Push-Prinzip	111
4.7.1.2	Pull-Prinzip	111
4.7.2	Just-In-Time (JIT)	112
4.7.3	Just-In-Sequence (JIS)	113
4.7.4	KANBAN	114
4.7.5	Fortschrittzahlen	117
4.7.6	Belastungsorientierte Auftragsfreigabe (BOA)	119
4.7.7	Constant Work in Process-Steuerung (Conwip)	122
4.7.8	Engpass-Steuerung	125
5	Produktionskennlinien	129
5.1	Überbegriff „Logistische Kennlinien“	129
5.2	Trichtermodell	132
5.2.1	Kennzahlen für Produktionskennlinien	133
5.2.1.1	Auftragszeit je Arbeitsvorgang	133
5.2.1.2	Durchführungszeit je Arbeitsvorgang	134
5.2.1.3	Maximal mögliche Leistung	135
5.2.1.4	Durchlaufzeit	136
5.2.1.5	Terminabweichung	138
5.2.2	Trichtermodell und Durchlaufdiagramm	139
5.2.2.1	Leistung und Bestand	141
5.2.2.2	Trichterformel	142
5.3	Ideale Produktionskennlinien	143
5.3.1	Idealer Mindestbestand	144

5.3.2	Maximal mögliche Leistung	147
5.3.3	Konstruktion idealer Kennlinien	147
5.4	Approximierte Produktionskennlinien	149
5.4.1	Approximierte Leistungskennlinien	151
5.4.2	Approximierte Kennlinien für Zeitgrößen	153
5.4.3	Anwendungsvoraussetzungen und Parameter	155
5.5	Einsatzmöglichkeiten von Produktionskennlinien	156
5.5.1	Logistische Positionierung	158
5.5.2	Produktionscontrolling	161
5.5.3	Anwendung in der PPS	162
5.5.4	Auswahl von Planungs- und Steuerungsstrategien	162
5.5.5	Auswahl der Produktionsstruktur	162
6	Lean Management	163
6.1	Von Lean Production zu Lean Management	163
6.2	Vermeidung von Verschwendung	166
6.3	Produktionssysteme	170
6.3.1	Definition Produktionssystem	170
6.3.2	Das Wesen und die Bestandteile von Produktionssystemen	171
6.3.3	Das Toyota Produktionssystem (TPS)	171
6.3.4	Fraunhofer Produktionssystem	172
6.3.5	GPS der Deutschen MTM-Vereinigung	173
6.4	Methoden der Lean Production	174
6.4.1	Wertstromdesign („Value Stream Mapping“)	175
6.4.1.1	Überblick	175
6.4.1.2	Auswahl einer Produktfamilie	177
6.4.1.3	Wertstromanalyse (Ist-Zustand Erfassung)	178
6.4.1.4	Wertstromdesign (Gestaltung eines Soll-Zustands)	183
6.4.1.5	Umsetzung des Soll-Zustands	191
6.4.2	Single Minute Exchange of Die (SMED)	192
6.4.2.1	Vorgangsweise beim Rüsten	194
6.4.2.2	Einführung von SMED	194
6.4.3	Poka Yoke	198
7	Grundlagen der Logistik	199
7.1	Begriffsabgrenzung	199
7.2	Ziele der Logistik	200
7.3	Logistische Systeme	201
7.4	Funktionsbereiche der Logistik	202

7.5	Kernbausteine der Logistik	204
7.5.1	Kernbaustein „Lagern“	205
7.5.1.1	Funktionen der Lagerhaltung	205
7.5.1.2	Merkmale von Lagersystemen	205
7.5.1.3	Lagertypen bzw. -mittel	207
7.5.2	Kernbaustein „Kommissionieren“	210
7.5.2.1	Grundprinzipien von Kommissioniersystemen	210
7.5.2.2	Manuelle und automatische Kommissioniersysteme ...	211
7.5.3	Kernbaustein „Fördern“	212
7.5.3.1	Anforderungen an Fördersysteme	212
7.5.4	Kernbaustein „Transportieren“	212
7.5.4.1	Straßenverkehr	213
7.5.4.2	Schienenverkehr	214
7.5.4.3	Schiffsverkehr	214
7.5.4.4	Luftverkehr	216
7.5.4.5	Rohrleitungsverkehr	216
7.5.5	Kernbaustein „Umschlagen“	216
7.6	Distributionslogistik	217
7.6.1	Kenngrößen der Distributionslogistik	217
7.6.2	Distributionskette	219
7.6.2.1	Horizontale Distributionsstruktur	220
7.6.2.2	Vertikale Distributionsstruktur	221
7.7	Materialwirtschaft	222
7.7.1	Ziele und Objekte der Materialwirtschaft	222
7.7.2	Analyseinstrumente der Materialstrukturierung	223
7.7.2.1	Die ABC-Analyse	223
7.7.2.2	Die XYZ-Analyse	225
7.7.2.3	Die GMK-Analyse	226
7.8	Beschaffungslogistik	226
7.8.1	Strategische Gestaltungsfelder der Beschaffung	227
7.8.2	Operative Gestaltungsfelder der Beschaffung	228
8	Ganzheitliches Qualitätsverständnis	231
8.1	Qualitätsmanagement nach DIN ISO 9000	231
8.1.1	Der Qualitätsbegriff	232
8.1.2	Begriffsabgrenzungen im Qualitätsmanagement	233
8.1.2.1	Qualitätsmanagement (QM) und Qualitätsmanagementsystem (QMS)	233
8.1.2.2	Qualitätsplanung	234
8.1.2.3	Qualitätssicherung (QS)	234
8.1.2.4	Qualitätslenkung	235

8.1.2.5	Qualitätsverbesserung	235
8.1.2.6	Qualitätspolitik	235
8.1.2.7	Prozess	235
8.1.2.8	Prozessmodell	235
8.1.3	Normenüberblick zum Thema Qualitätsmanagement	235
8.1.4	8 Grundsätze des Qualitätsmanagements – DIN EN ISO 9000	236
8.2	KANO-Modell der Kundenzufriedenheit	237
8.3	Kontinuierliche Verbesserung	239
8.3.1	KAIZEN	241
8.3.1.1	Methoden und Werkzeuge	241
8.3.1.2	Der KAIZEN-Schirm	241
8.3.1.3	KAIZEN und Innovation	242
8.3.1.4	Standards im klassischen Sinne und als Zielzustand	243
8.3.2	Betriebliches Vorschlagswesen (BVW)	244
8.3.3	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)	244
8.3.4	Verbesserungsarbeit in Gruppen	244
8.3.4.1	Qualitätszirkel	244
8.3.4.2	KVP-Workshop	245
8.3.4.3	Q-Verbesserungsteam	245
8.3.5	Corporate Capability Management (CCM)	246
8.3.5.1	Die drei Sektoren des CCM-Ansatzes	247
8.3.5.2	Verwertungssektoren (Sammeln, Bewerten und Umsetzen)	248
8.4	Qualitätsbezogene Kosten	248
8.4.1	Kostenkategorien des Qualitätsmanagements	248
8.4.2	Qualitätsbezogene Kostenarten	249
8.4.2.1	Prüfkosten	249
8.4.2.2	Fehlerverhütungskosten	249
8.4.2.3	Fehlerkosten	250
8.4.2.4	Fehlerfolgekosten	250
8.4.3	Modelle der qualitätsbezogenen Kosten	251
8.4.3.1	Das tätigkeitsorientierte Modell	252
8.4.3.2	Das wirkungsorientierte Modell	253
8.4.3.3	Die Verlustkostenfunktion	254
8.4.4	Nutzen des Qualitätsmanagements	255
8.4.5	Qualitätsbezogene Leistungsarten	256
8.4.5.1	Nutzleistung	256
8.4.5.2	Stützleistung	257
8.4.5.3	Blindleistung	257
8.4.5.4	Fehlleistungen	257
8.4.5.5	Wirkungsbereich der Prozessleistungsarten in der traditionellen Kostengliederung	257

9	Werkzeuge und Methoden des Qualitätsmanagements	259
9.1	Grundlegende Werkzeuge des Qualitätsmanagements	259
9.1.1	Die sieben Qualitätswerkzeuge (Q7)	260
9.1.1.1	Fehlersammelliste oder Datensammelblatt	260
9.1.1.2	Histogramm	260
9.1.1.3	Pareto-/ABC-Analyse	261
9.1.1.4	Brainstorming	261
9.1.1.5	Ishikawa- oder Ursache/Wirkungs-Diagramm	261
9.1.1.6	Korrelationsdiagramm	261
9.1.1.7	Qualitätsregelkarte	261
9.1.2	Die sieben neuen Managementwerkzeuge (M7)	262
9.1.2.1	(Inter-)Relationendiagramm	262
9.1.2.2	Affinitätsdiagramm	263
9.1.2.3	Matrixdiagramm	263
9.1.2.4	Baumdiagramm	263
9.1.2.5	Portfolio	263
9.1.2.6	Entscheidungsbaum	263
9.1.2.7	Netzplan	263
9.1.3	Die 6W-Hinterfragetechnik	264
9.1.4	5S-Programm	265
9.2	Einführung in fortschrittliche Methoden des Qualitätsmanagements	267
9.2.1	Methodengliederung in Folge des Produktentstehungsprozesses	267
9.2.2	Integrierte Produktentwicklung	268
9.2.2.1	Quality Gates	268
9.2.2.2	Simultaneous Engineering	269
9.2.3	Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse (FMEA)	269
9.2.3.1	Arten der FMEA	270
9.2.3.2	Durchführung einer FMEA	271
9.2.4	Quality Function Deployment (QFD)	273
9.2.5	Null-Fehler-/Six Sigma-Management	275
9.2.5.1	Verbesserungsprojekte zur Optimierung von Prozessen	275
9.2.5.2	Die Six Sigma-Roadmap	276
9.2.5.3	Erfolgsfaktoren für Six Sigma	278
10	Qualitätsmanagementsysteme	281
10.1	Mit Konzepten und Modellen ein spezifisches QMS entwickeln	281
10.2	Total Quality Management als Konzept für ein QMS	283
10.2.1	Historische Entwicklung von TQM	283
10.2.2	Begriffsbestimmung	285
10.2.3	Einführung von TQM	286

10.3	Excellence als Konzept für ein QMS	287
10.4	Der prozessorientierte Ansatz der ISO 9001 als Modell für ein QMS	288
10.4.1	Begriffsbestimmungen	288
10.4.2	Die Einbeziehung des prozessorientierten Ansatzes	289
10.5	Das EFQM-Modell für Excellence als Modell eines QMS	291
10.5.1	Modellbeschreibung	292
10.5.1.1	Haupt- und Teilkriterien des EFQM-Modells	293
10.5.2	RADAR-Logik	297
10.5.3	Der unternehmerische Regelkreis	298
10.5.4	Schlüsselprozesse	300
10.5.5	Gegenüberstellung der ISO 9000 und EFQM-Modell	301
10.5.5.1	Einsatzgebiete der ISO und des EFQM-Modells	304
10.5.5.2	Vergleichender Überblick ISO-EFQM	305
10.5.6	Levels of Excellence	306
10.5.6.1	Committed to Excellence (Verpflichtung zu Excellence)	307
10.5.6.2	Recognised for Excellence (Anerkennung für Excellence)	308
10.5.6.3	European Quality Award (Teilnahme an einem Qualitätspreis)	308
10.5.7	Selbstbewertung	308
10.6	Qualitätspreise als Modelle für ein QMS	309
10.6.1	Nutzen von Qualitätspreisen	310
10.6.2	Kritische Reflexion von Qualitätspreisen	311
10.7	Aufbau und Einführung eines QMS	312
10.7.1	Systemverständnis bezüglich QMS	312
10.7.2	Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems	313
10.7.2.1	Dokumentation des Qualitätsmanagementsystems	314
10.7.2.2	Qualitätsmanagement-Handbuch	315
10.7.2.3	QM-Prozessbeschreibungen	316
10.7.3	Einführung eines Qualitätsmanagementsystems	318
10.7.3.1	Entscheidung der obersten Leitung	319
10.7.3.2	Festlegung der Qualitätspolitik und der Qualitätsziele	320
10.7.3.3	Schulung der Mitarbeiter	321
10.7.3.4	Analyse des IST-Zustandes	322
10.7.3.5	Erstellung der Dokumentation:	323
10.7.4	Audit	324
10.7.4.1	Bedeutung des Audits	324
10.7.4.2	Auditarten	324
10.7.4.3	Interne Audits	325
10.7.5	Zertifizierung	326
10.7.5.1	Ablauf der Zertifizierung	326
10.7.5.2	Nutzen einer Zertifizierung	328

10.7.6	Management Review	328
10.7.6.1	Vorbereitung des Management-Reviews	329
10.7.6.2	Durchführung des Management-Reviews	330
10.7.6.3	Ergebnisse des Management-Reviews	331
11	Integrierte Managementsysteme	333
11.1	Geschichtliche Entwicklung	333
11.1.1	Diversifizierung	334
11.1.2	Integration	334
11.2	Integrationskomponenten eines IMS	335
11.2.1	Arbeitsschutz- und Sicherheitsmanagementsystem (AMS)	335
11.2.1.1	ASchG	335
11.2.1.2	Arbeitsschutzmanagementsysteme (OHSAS 18001:2007)	337
11.2.1.3	Safety Certificate Contractors (SCC)	338
11.2.2	Umweltmanagementsystem (UMS)	339
11.2.2.1	Ziele eines Umweltmanagementsystems (UMS)	339
11.2.2.2	Vorteile für das Unternehmen	340
11.2.2.3	ISO 14000 für Umweltmanagementsysteme	340
11.2.2.4	Die Ökobilanz	341
11.2.2.5	EG-Öko-Audit- oder EMAS-Verordnung	342
11.2.3	Risikomanagementsystem (RMS)	343
11.2.4	Energiemanagementsystem (EnMS)	343
12	Produktionsinstandhaltung	345
12.1	Instandhaltung im Wandel	346
12.1.1	Erste Generation	347
12.1.2	Zweite Generation	347
12.1.3	Dritte Generation	347
12.1.4	Heute: Vierte Generation	348
12.2	Maßnahmen der Instandhaltung	349
12.2.1	Begriffe	349
12.2.2	Inspektion	352
12.2.3	Wartung	354
12.2.4	Instandsetzung	355
12.2.5	Verbesserung	356
12.3	Kostenbetrachtung	357
12.4	Ausfallrate	358
12.5	Instandhaltungsstrategien	360
12.6	Total Productive Management (TPM)	362

13	Zeitstudium	365
13.1	Begriffsdefinition von Zeitstudium	365
13.2	Weitere Begriffsbestimmungen	367
13.3	Gliederung der Auftragszeit und der Belegungszeit	368
13.3.1	Die Auftragszeit	368
13.3.2	Die Belegungszeit	372
13.4	Einteilung und Beschreibung ausgewählter Zeitermittlungsmethoden	372
13.4.1	Selbstaufschreibung	373
13.4.2	Multimomentaufnahme	375
13.4.2.1	Multimoment-Zeitmessverfahren (MMZ)	376
13.4.2.2	Multimoment-Häufigkeitsverfahren (MMH)	376
13.4.3	Befragen	376
13.4.4	Zeitmessung	377
13.4.5	Zeitaufnahme	377
13.4.5.1	Fortschrittszeitmessung	378
13.4.5.2	Einzelzeitmessung	378
13.4.5.3	Leistungsgrad	379
13.4.6	Schätzen/Vergleichen	380
13.4.7	Berechnen	381
13.4.8	Prozessbausteinsysteme (Systeme vorbestimmter Zeiten)	382
13.4.8.1	MTM-Verfahren	382
13.4.8.2	Work-Factor	385
13.4.9	Planzeiten	386
14	Kennzahlen und Kennzahlensysteme	387
14.1	Kennzahlen – Definitionen	387
14.2	Funktion von Kennzahlen	388
14.3	Risiken von Kennzahlen	388
14.4	Kennzahlkategorien	389
14.5	Kennzahlarten	390
14.6	Darstellung von Kennzahlen	391
14.7	Praxisrelevante Kennzahlen	393
14.7.1	Kennzahlen im Produktionsmanagement	393
14.7.2	Kennzahlen im Qualitätsmanagement	395
14.8	Kennzahlensysteme – Definition	396
14.9	Traditionelle Kennzahlensysteme	397
14.10	Anforderungen an ein Kennzahlensystem	398
14.11	Praxisrelevante traditionelle Kennzahlensysteme	399

14.11.1	DU-PONT-Kennzahlenmodell	399
14.11.2	Return-on-Quality	400
14.12	Performance Measurement	403
14.13	Balanced Scorecard	404
14.13.1	Die Perspektiven der Balanced Scorecard	405
14.13.2	Finanzperspektive	406
14.13.3	Kundenperspektive	407
14.13.4	Interne Prozessperspektive	408
14.13.5	Lern- und Entwicklungsperspektive (Wissensperspektive)	409
14.13.6	Ausschnitt einer Balanced Scorecard	410
14.13.7	Ursachen-Wirkungskette	410
14.13.8	Grundregeln für die Einführung der Balanced Scorecard	412
15	Technologie- und Variantenmanagement	413
15.1	Grundlagen des Technologiemanagements	413
15.1.1	Begriffe und Definitionen	413
15.1.2	Elemente des Technologiemanagements	415
15.1.2.1	Technologiefrüherkennung	416
15.1.2.2	Technologiebewertung	419
15.1.2.3	Technologieplanung	420
15.1.2.4	Technologiestrategie	421
15.2	Grundlagen des Variantenmanagements	422
15.2.1	Begriffe und Definitionen	422
15.2.2	Variantenmanagement	425
15.2.3	Komplexitätskosten	429
15.2.4	Komplexitätstreiber	430
15.2.5	Methoden des Variantenmanagements	431
16	Literaturverzeichnis	437
17	Abbildungsverzeichnis	443
18	Tabellenverzeichnis	451
19	Formelverzeichnis	453
20	Abkürzungsverzeichnis	457
Index	459

Vorwort

Produktion und Qualität sowie deren operatives und strategisches Management sind seit jeher eng miteinander verbunden. Weiterentwicklungen in einer Disziplin wurden in die jeweils andere übernommen und an deren spezielle Gegebenheiten angepasst. Auch haben Denkweisen, Methoden und Werkzeuge beider Disziplinen in anderen betrieblichen Anwendungsbereichen Einzug gefunden und werden noch immer erfolgreich angewandt. Trotzdem – oder gerade deswegen – sind diese beiden Disziplinen sowohl in der Literatur und auch in universitären Lehrplänen getrennt voneinander aufzufinden. Das vorliegende Buch „Produktion und Qualität – Organisation, Management, Prozesse“ bietet einen grundlegenden Einblick in das strategische und operative Managen von produzierenden Unternehmen und deren Prozessen. Es zeigt zudem Entwicklungen im Rahmen von „Industrie 4.0“ als auch neue Ansätze der Ideengewinnung im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) auf.

Dieses Buch richtet sich sowohl an Praktiker, die ihr Fachwissen vertiefen und aktualisieren wollen, als auch an Studierende techno-ökonomischer Studienrichtungen an Universitäten und Fachhochschulen. Dieses Buch vermittelt umfangreiches Grundlagenwissen vermitteln, um sich ein Bild über betriebliche Gegebenheiten und Problemstellungen verschaffen zu können – und um diese verstehen zu können. Besonderes Augenmerk wird auf die Vermittlung von System- und Methodenkompetenz gelegt, damit Leserinnen und Leser durch die erworbene Expertise für das Lösen praktischer Aufgabenstellungen gerüstet werden.

Das vorliegende Buch ist das Resultat eines langjährigen Entstehungsprozesses und wurde am Institut für Managementwissenschaften (IMW), Bereich für Betriebs-technik und Systemplanung an der TU Wien verfasst. Ein großes Dankeschön möchten wir an dieser Stelle Herrn Univ.-Doz. Dr. Franz J. Brunner aussprechen, dessen unaufhörliche Begeisterung für das Thema sowie sein Tatendrang uns dazu ermutigt haben dieses Buch zu veröffentlichen. Darüber hinaus haben uns sowohl sein „Taschenbuch Qualitätsmanagement – Leitfaden für Studium und Praxis“ als auch die gesamte „Praxisreihe Qualitätswissen“ inspiriert und wertvolle Inhalte und Anregungen geliefert.

Ein besonderer Dank gilt Klaudia Kovacs, die uns in den letzten Wochen und Monaten mit sehr viel Engagement und Gewissenhaftigkeit bei der finalen Aufbereitung der Grafiken und Überarbeitung der Texte unterstützt hat.

Viel Freude beim Lesen!

Wien, April 2016

Wilfried Sihn, Alexander Sunk, Tanja Nemeth,

Peter Kuhlant, Kurt Matyas

1

Grundlagen des Produktions- und Qualitätsmanagements

Dieses Kapitel beschreibt einerseits die historischen Entwicklungen im Produktions- und Qualitätsmanagement bis hin zum heutigen State-of-the-art. Andererseits werden grundlegende Begriffe definiert und voneinander abgegrenzt, auf denen in den unterschiedlichen Kapiteln immer wieder Bezug genommen wird.

■ 1.1 Historische Entwicklungen¹

Produktionsmanagement per se ist kein neues Konzept. In der Praxis war schon beim Bau der ägyptischen Pyramiden Produktions- und auch Projektmanagement unabdingbar, um ein solches Projekt erfolgreich beenden zu können. Vorläufer von Unternehmen nach heutigem Verständnis gab es bereits im römischen Reich zur Herstellung von Rüstungen und Tonwaren. Nichtsdestotrotz herrscht in der Literatur weitgehende Einigkeit darüber, dass das moderne Management mit der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert entstanden ist. Der Grundstein für die erste industrielle Revolution bildete die Entwicklung der Dampfmaschine 1784. Aber auch neue ökonomische Ideen wie „The Wealth of Nations“ (1776) von Adam SMITH spielten eine tragende Rolle. Mit der Elektrifizierung der Produktion erfolgte die zweite industrielle Revolution. Es wurden Fließbänder mit elektrischem Antrieb entwickelt und in verschiedenen Bereichen eingesetzt. Als Initialzündung wird heute die Einführung einer Fließbandproduktion in einem Schlachthof 1870 in den USA verstanden. Die dritte industrielle Revolution begann mit der Integration von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) in die Produktion, als SPS-Steuerungen betriebliche Abläufe automatisieren konnten.

Aktuell befinden wir uns in der vierten industriellen Revolution mit dem Titel „Industrie 4.0“. Ausgehend vom deutschsprachigen Raum werden damit Innovationen in Produkten, Produktionstechnologien und Prozessen vorangetrieben, um

¹ vgl. Steven, 2007, S. 8f

damit zum Nutzen für den Kunden neuartige Services und Produkte anbieten zu können. Moderne IKT – Stichwort „Cloud Computing“ – soll dabei die vollständige Vernetzung von der realen Produktion mit einer virtuellen Planungsumgebung in Echtzeit ermöglichen. Im Rahmen von zahlreichen Forschungsprojekten wird derzeit an Lösungen für Unternehmen und Kunden gearbeitet. Abgesehen vom Produktions- und Qualitätsmanagement werden Themen wie Datensicherheit, Übertragungsstandards, Datenqualität und damit die vollständige Integration von bestehenden, oft isolierten Insellösungen behandelt. Im amerikanischen Raum wird diese Revolution ähnlich gesehen und unter dem Namen „Advanced Manufacturing“ geführt.

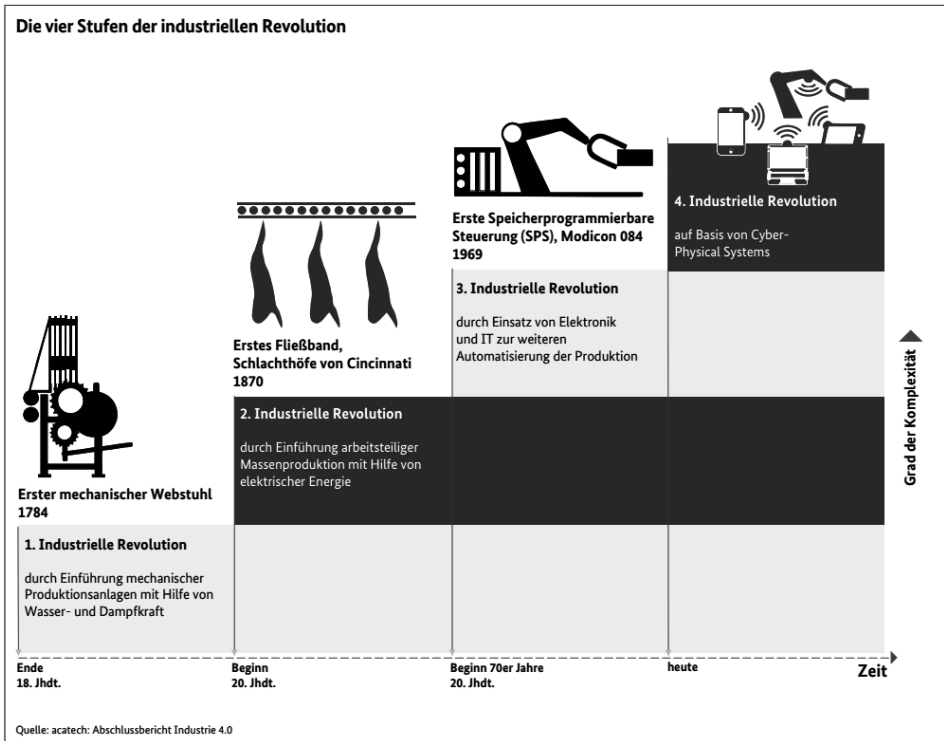


Bild 1.1 Die vier Stufen der industriellen Revolution²

Für viele Neuerungen und Entwicklungen in der Managementwissenschaft spielt die Automobilindustrie eine tragende Rolle. Analog zu den vier Stufen der industriellen Revolution gibt es auch Revolutionen in diesem nach Innovationen strebendem Sektor, die im Nachhinein als solche definiert wurden.

² acatech, Abschlussbericht Industrie 4.0, 2015

Henry FORD führte bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts systematische Verbesserungen bei den Fertigungsverfahren und der Arbeitsorganisation ein. Er orientierte sich dabei an der „wissenschaftlichen Betriebsführung“ von Frederic Winslow TAYLOR. Mit dem Funktionsmeistersystem (erste Mehrliniensysteme), der Standardisierung von Bauteilen und Portionierung der Arbeit in einfache, überschaubare und leicht kontrollierbare Tätigkeiten wurden damals überwältigende Produktivitätssteigerungen erreicht.

Nach dem 2. Weltkrieg erfolgte ein Wandel der Märkte von Verkäufermärkten zu Käufermärkten. Kunden verlangten Produkte, die stärker auf ihre individuellen Bedürfnisse abgestimmt waren. Mit den herkömmlichen Methoden der Massenfertigung ließ sich dies jedoch nicht erreichen. Ausgehend von der japanischen Automobilindustrie, kam es daher zu der so genannten zweiten Revolution in der Automobilindustrie, die in den 1990er Jahren auch unter der Bezeichnung Lean Production bekannt wurde. In den letzten 30 Jahren wurde aufgrund des raschen technologischen Fortschritts eine Vielzahl von neuen Produktionssystemen entwickelt (siehe Bild 1.2).

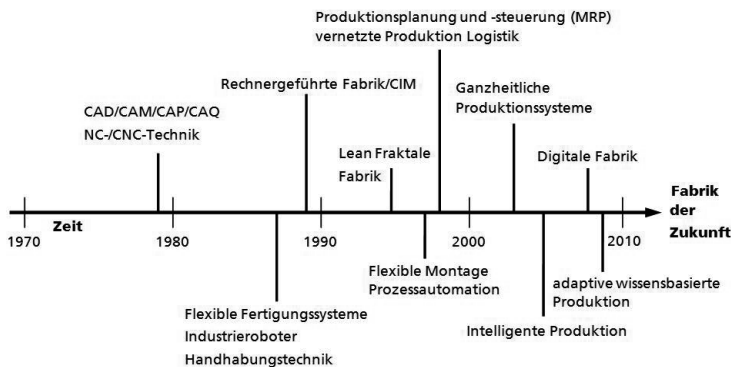


Bild 1.2 Entwicklung der Produktion³

Auch das Qualitätsmanagement kann auf eine Historie bis ins alte Ägypten zurück blicken, als Zeichnungen vom Pyramidenbau und Längenmessungen von qualifizierten Messkräften durchgeführt wurden. Die Wurzeln des heutigen Qualitätsmanagements gehen jedoch auf die USA der 1920er und 1930er Jahre zurück. Der Taylorismus hatte einen schädlichen Einfluss auf die Produktqualität. Die strikte Arbeitsteilung und somit Trennung der Bestimmungsgrößen Zeit, Kosten, Menge und Qualität hatte zur Folge, dass es z. B. in der Fertigung nicht mehr darauf ankam, fehlerfreie Produkte zu erstellen, sondern nur „einfach durch die Qualitätskontrolle zu kommen“. Um diesem Problem entgegen zu wirken, wurden statisti-

³ Fraunhofer IPA/IFF Universität Stuttgart, 2012, F.2

sche Prüfungen („Economic Control of Quality“⁴) und Stichprobenpläne und -tests (Shewhart-Regelkarten: „Statistical Process Control“) eingeführt. In den 1950er und 1960er Jahren drang die Philosophie des Vorbeugens und der kontinuierlichen Verbesserung aus Japan durch, welches auch unter dem Begriff Kaizen⁵ bekannt wurde. Qualität war hier nicht mehr nur für die Abteilung Qualitätskontrolle beschränkt, sondern auch Mitarbeiter wurden mit in die Verantwortung genommen und qualitätsorientiert motiviert. Die Industrialisierung des Handels und die Globalisierung führten in den 1980er Jahren zu einem radikalen Wandel. Die Prüfung der Produktqualität reichte nicht mehr aus, die Beherrschung der gesamten Prozesskette vom Zulieferer bis zum Kunden wurde zur Managementaufgabe. Die Unternehmen mussten sich ganzheitlich auf Qualitätsmanagement konzentrieren. Dies führte zu einer Fülle von Qualitätssicherungssystemen. In den 1990er Jahren wurde zwecks der Vereinheitlichung die bis heute gültige ISO-9000-Reihe und das ISO-Zertifizierungssystem entwickelt. So wird das kundenorientierte Qualitätsmanagement als ganzheitliche Aufgabe gesehen, in der alle Prozesse eines Unternehmens im Zusammenhang mit der Kundenzufriedenheit stehen (siehe Bild 1.3).⁶

⁴ In dem 1934 erschienen Buch „Economic Control of Quality of Manufactured Product“ beschreibt Walter Andrew Shewart seine Idee, die erforderlichen Prozesslenkungen auf der Basis von Stichprobenergebnissen regelmäßig entnommener und geprüfter Stichproben durchzuführen.

⁵ Japanisches Management-Konzept, welches in den 50er Jahren vom Japaner Taiichi Ohno erfunden wurde.

⁶ vgl. Bartel, 2010, S. 3 f

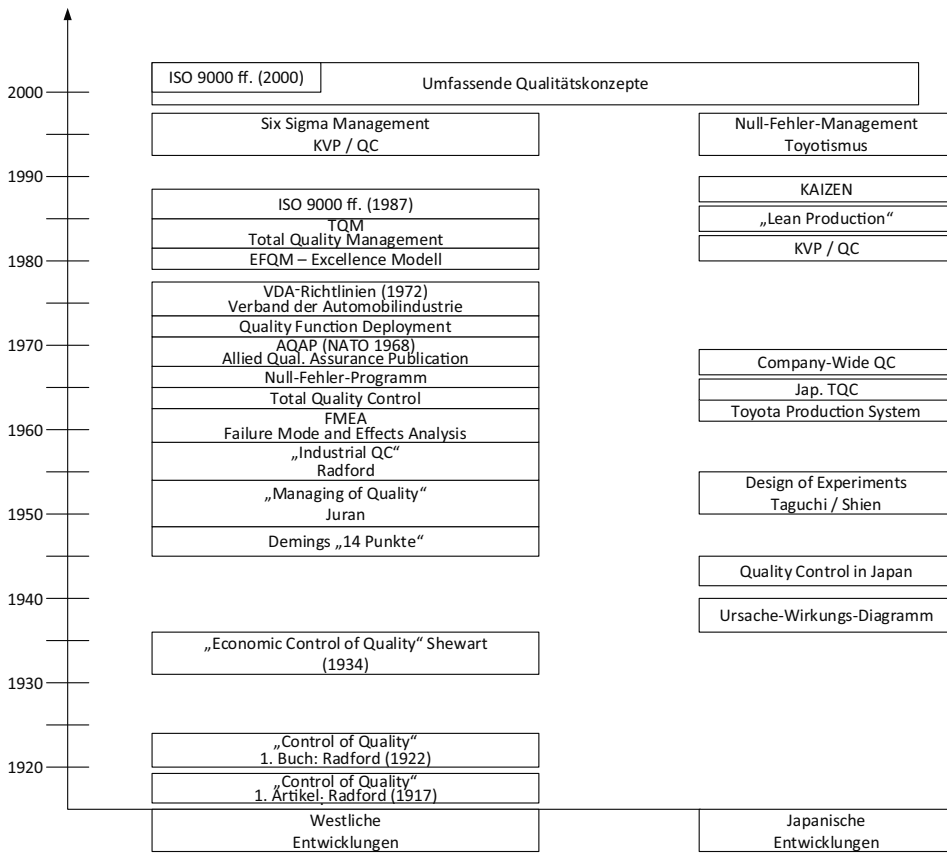


Bild 1.3 Entwicklungen und Meilensteine im Qualitätswesen

■ 1.2 Überblick über die Organisation eines Unternehmens

Im Hinblick auf die bestmögliche Erfüllung der betrieblichen Ziele ist es erforderlich, dafür zu sorgen, dass die verschiedenen Teilaufgaben nicht isoliert und unkoordiniert erreichen werden. Dies geschieht im weitesten Sinne durch die Schaffung einer Organisation. In dieser Organisation werden Anordnungs- und Kontrollbeziehungen sowie Kommunikationsbeziehungen verschiedener Art erfasst.⁷

Eine Organisation ist definiert, als die „auf Dauer angelegte, planvolle und methodische Zuordnung von Mensch und Sachmittel, um für deren bestmögliches Zusammen-

⁷ vgl. Nagel, 1991, S. 115

*wirken zum Zwecke der dauerhaften Erreichung vorgegebener Ziele, die günstigsten Bedingungen zu schaffen.*⁸

Organisation muss immer mit Blick auf das Unternehmen als Ganzes gesehen werden. Entsprechend den beiden zentralen Aufgabenbereichen der Organisation, Betriebsaufbau und Arbeitsablauf im Betrieb unterscheidet man Aufbauorganisation und Ablauforganisation.

Die **Aufbauorganisation** gliedert das Unternehmen in organisatorische Teileinheiten (Abteilungen, Stellen, Gremien), ordnet ihnen Aufgaben und Kompetenzen zu und sorgt für die Koordination der einzelnen Teileinheiten.⁹

Gegenstand der **Ablauforganisation** ist der Ablauf des betrieblichen Geschehens und die Ausübung der betrieblichen Funktionen innerhalb der Teileinheiten. Im Mittelpunkt steht hierbei die Arbeit als zielbezogene menschliche Handlung, aber auch die Ausstattung der Teileinheiten mit den zur Aufgabenerfüllung notwendigen Informationen und Sachmittel.¹⁰

Während durch die Aufbauorganisation eine klare Verteilung und Abgrenzung der betrieblichen Aufgaben herbeigeführt und damit eine bestimmte Ordnung der Zuständigkeit und Verantwortung erreicht werden soll, versteht man unter Ablauforganisation die Ordnung der Arbeitsabläufe in zeitlicher und räumlicher Hinsicht.

1.2.1 Leitungssysteme¹¹

Jede Stelle mit Leitungsbefugnis, das heißt mit Anordnungsgewalt über andere Stellen, wird als Instanz bezeichnet. Der Instanzenaufbau ist dokumentiert durch die hierarchische Rangordnung der einzelnen Stellen. Die Anzahl der Rangstufen, auch als Instanzentiefe bezeichnet, hängt in der Regel von der Unternehmensgröße ab. Die Lenkungs- oder Leitungsspanne gibt an, wie groß die Zahl der Stellen sein soll, die einer gemeinsamen Leitungsinstanz unterstellt werden sollen. Die Leitungsspanne ist von der Aufgabenstellung der einzelnen Stellen sowie von den Kommunikations- und Kontrollmöglichkeiten abhängig. Sie wird überdies auf höheren Rangstufen geringer sein als auf unteren.

Durch das Leitungssystem in dem Unternehmen werden dessen Befehlswege (der Instanzenzug) und in bestimmter Form das Verhalten derjenigen festgelegt, die an die im Instanzenzug übermittelten Anordnungen gebunden sind. Typische Leitungssysteme sind in der Folge kurz erläutert:

⁸ Richter, 1999, S. 52

⁹ vgl. Schulte-Zurhausen, 2010, S. 14

¹⁰ vgl. Schulte-Zurhausen, 2010, S. 14

¹¹ vgl. Lechner; Egger; Schauer, 2008, S. 115

1.2.1.1 Einliniensystem¹²

Das Einliniensystem (siehe Bild 1.4) ist die straffste Organisationsform. Bei diesem System liegt ein durchgehender Befehlsweg („Linie“) von der obersten unternehmerischen Leitungsstelle bis zum Verrichtungsträger auf der untersten Ebene vor. Man nennt dieses System deshalb auch: „Prinzip der Einheit der Auftragserteilung“.

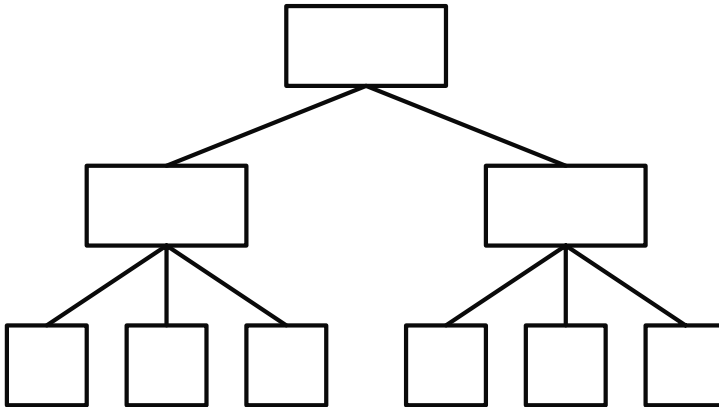


Bild 1.4 Einliniensystem¹³

Vorteile des Einliniensystems:

- Relativ einfacher organisatorischer Aufbau
- Eindeutige Unterstellungsverhältnisse
- Klare Abgrenzung der Kompetenz- und Verantwortungsbereiche
- Hohe Transparenz bezüglich der Aufgabenverteilung
- Genauer Instanzenweg

Nachteile:

- Fehlende Dynamik
- Lange Instanzenwege
- Starke Beanspruchung der jeweiligen Vorgesetzten
- Probleme bei der Informationsfilterung
- Unflexible Entscheidungsfindungen

¹² vgl. Bühner, 2004, S. 152 f; Kiener, 2009, S. 46

¹³ Lechner; Egger; Schauer, 2008, S. 116

1.2.1.2 Mehrliniensystem¹⁴

Im Gegensatz zum Einliniensystem erhält beim Mehrliniensystem (siehe Bild 1.5) jede Organisationseinheit Weisungen von mehreren übergeordneten Stellen. Das Mehrliniensystem bezeichnet man auch als „Prinzip des kürzesten Weges“.

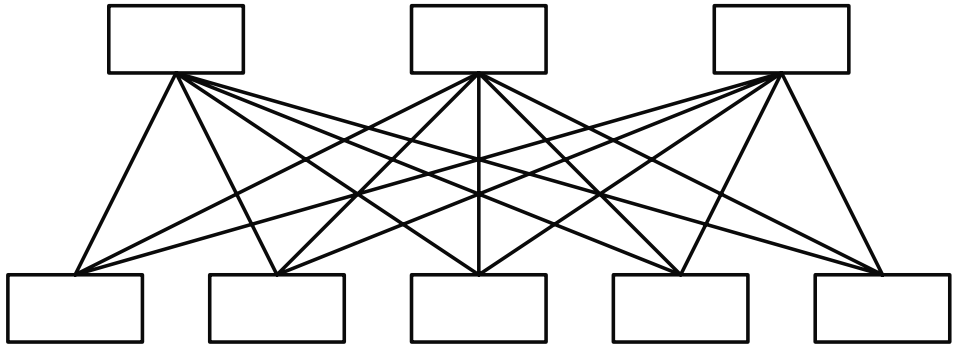


Bild 1.5 Mehrliniensystem¹⁵

Vorteile des Mehrliniensystems:

- Spezialisierung durch Aufteilung der einzelnen Funktionen auf mehrere Vorgesetzte
- Kurze Weisungs- und Informationswege
- Große Beweglichkeit der Führungskräfte

Nachteile:

- Gefahr der Aufgabenüberschneidung
- Gefahr der Überschneidung, wenn Kompetenzen der Führungskräfte nicht klar getrennt sind
- Mehrere Vorgesetzte können leistungshemmend auf einen Mitarbeiter wirken

1.2.1.3 Stabliniensystem¹⁶

Das Stabliniensystem (Bild 1.6) beruht im Grundsätzlichen auf der Konstruktion des Einliniensystems, das um Stabstellen (grünes Dreieck) ergänzt wird. Stabstellen haben lediglich beratende Funktionen und in der Regel keine Weisungsbefugnis. Die Stäbe sind für grundlegende Probleme zuständig und sollen die Instanzen entlasten, indem sie die anstehenden Entscheidungen vorbereiten.

¹⁴ vgl. Bühner, 2004, S. 152f; Kiener, 2009, S. 46f

¹⁵ Lechner; Egger; Schauer, 2008, S. 117

¹⁶ vgl. Bühner, 2004, S. 153f; Kiener, 2009, S. 47f

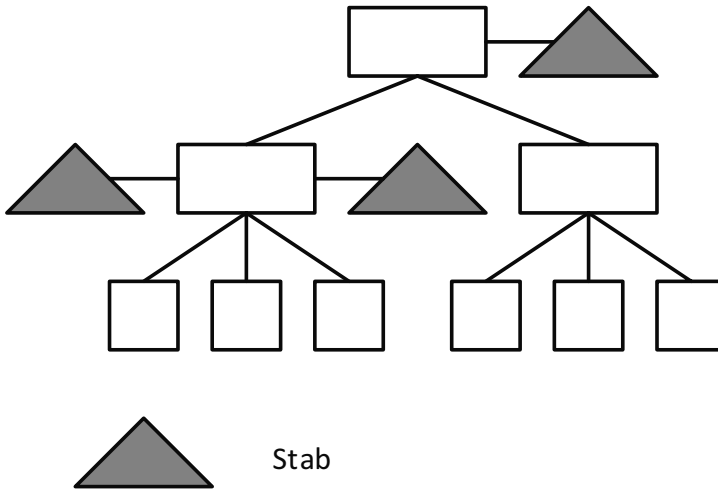


Bild 1.6 Stabliniensystem¹⁷

Vorteile des Stabliniensystems:

- Einheitlicher Instanzenweg
- Einschaltung von Spezialisten
- Klare Zuständigkeitsverhältnisse

Nachteile:

- Konfliktgefahr durch unterschiedlichen Zeithorizont und Sachverstand zwischen Stab und Linie
- Linie setzt Ideen der Stabsstellen evtl. nicht um
- Keine wirksame Einflussnahme auf die Linie durch fehlende Entscheidungsbezugnis des Stabes

1.2.2 Organisationsformen

1.2.2.1 Funktionale Organisation¹⁸

Bei der funktionalen Organisation (siehe Bild 1.7) werden die Bereiche, die unmittelbar der Unternehmensführung unterstellt sind, nach den wichtigsten Funktionen untergliedert (Beschaffung, Konstruktion, Produktion, Verkauf usw.). Die Grundlage bildet dabei ein Einlinien- oder Stabliniensystem.

¹⁷ Lechner; Egger; Schauer, 2008, S. 118

¹⁸ vgl. Bühner, 2004, S. 127 ff

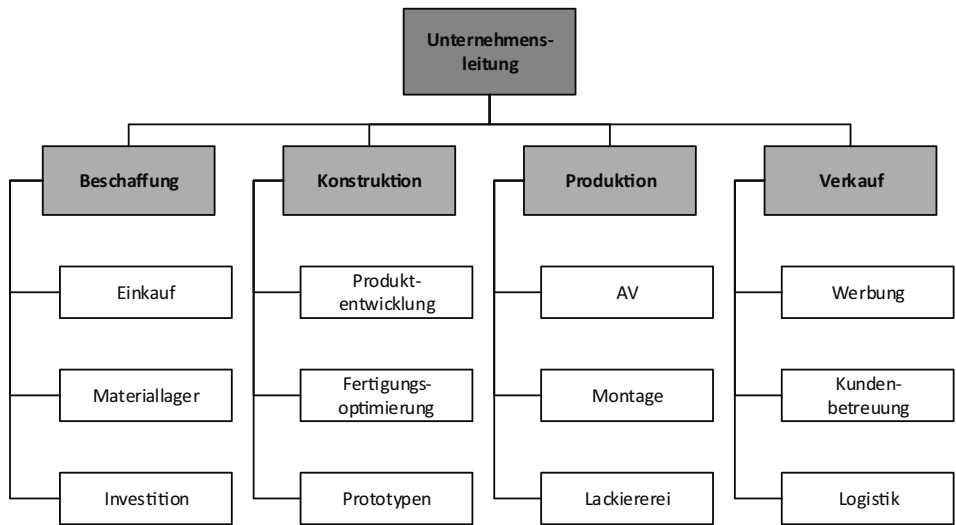


Bild 1.7 Klassische funktionale Organisation¹⁹

Vorteile der funktionalen Organisation:

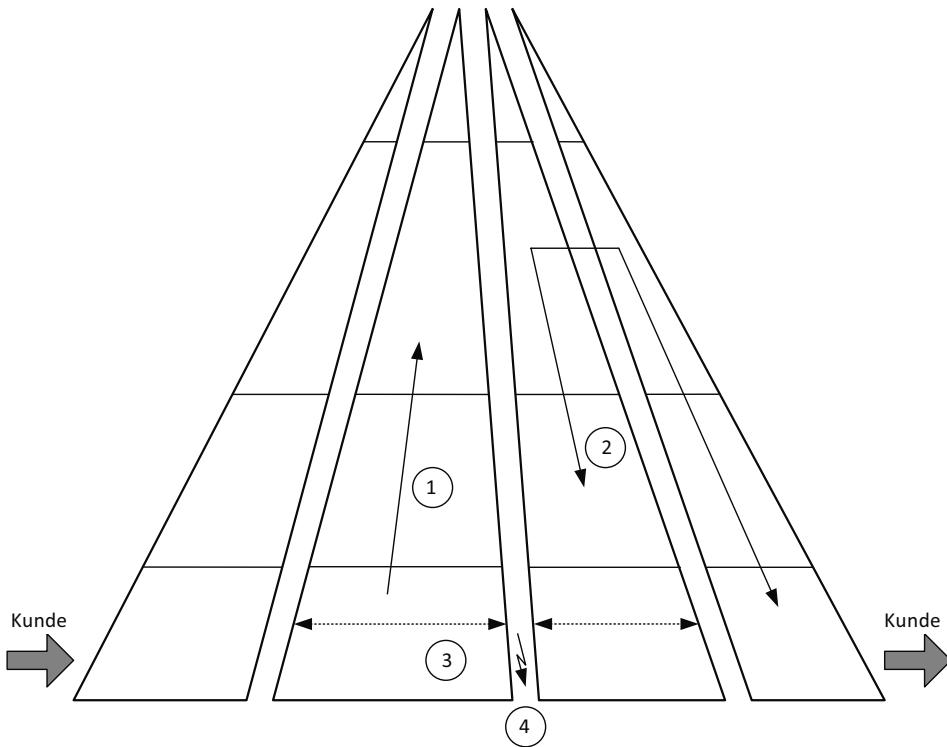
- Spezialisierung durch Zusammenfassen ähnlicher Tätigkeiten
- Größenvorteile (so kann z. B. der Einkauf für alle Produkte erfolgen)
- Begrenzter Bedarf an fachlich spezialisierten Führungskräften
- Einfache Strukturen mit klar abgegrenzten, gut kontrollierbaren Aufgabenbereichen

Nachteile:

- Hoher Koordinationsbedarf wegen den vielen Schnittstellen
- Einzelne Funktionsbereiche sind stark abhängig von den Leistungen der anderen Bereiche
- Bereichsegoismen/Silo-Effekt (es wird nur auf die eigene Abteilung Rücksicht genommen – der Blick auf das Gesamte geht verloren, siehe Bild 1.7)
- Bei Pannen → gegenseitige Schuldzuweisungen

Die Bild 1.8 zeigt die negativen Eigenschaften einer funktionalen Organisationsgliederung.

¹⁹ vgl. Lechner; Egger; Schauer, 2008, S. 120



- ① Zielvorgabe, Zielerfüllung, Berichtspflicht in vertikaler Richtung
- ② Kommunikation erfolgt über die oberste Führungsebene statt direkt
- ③ Missachtung der Richtung der Wertschöpfung
- ④ Mauerdenken zwischen den Abteilungen

Bild 1.8 Negative Eigenschaften funktionaler Organisationsgliederungen

1.2.2.2 Divisionale Organisation²⁰

Bei divisionalen Organisationen (Regionalorganisation) wird das Gesamtunternehmen in einzelne Sparten bzw. Divisionen durch Anwendung des Objektprinzips unterteilt. Diese Sparten können gebildet werden durch gleichartige Produkte oder Produktgruppen, Kundengruppen oder geographische Regionen. Funktionen wie beispielsweise Finanzwesen und Personalwesen werden zentral in den Zentralabteilungen geführt (siehe Bild 1.9).

²⁰ vgl. Bühner, 2004, S. 141 ff; Bergmann; Garrecht, 2008, S. 69 f

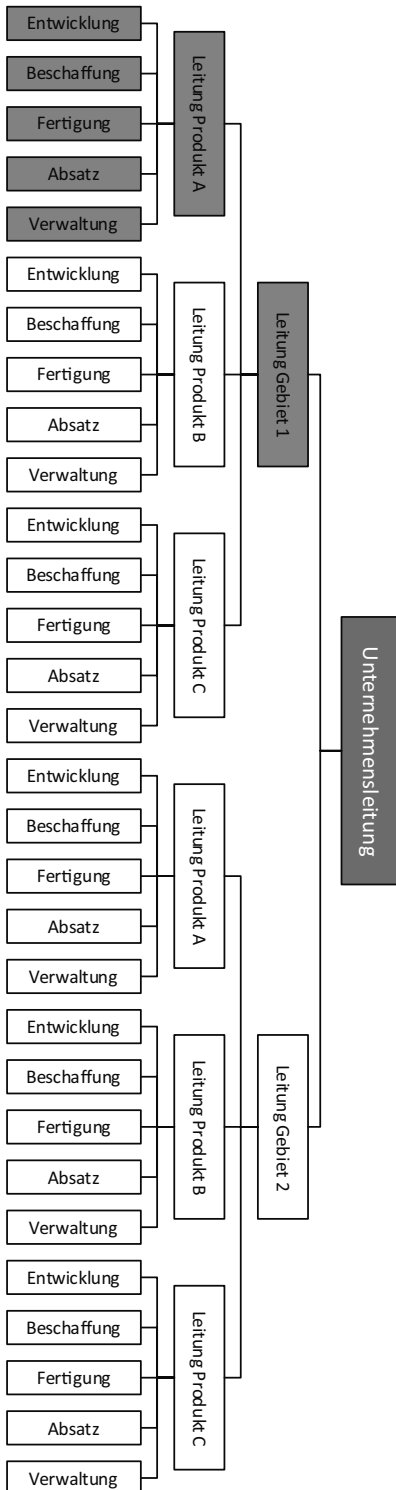


Bild 1.9 („Multi“-)divisionale Organisationsform²¹

²¹ vgl. Lechner; Egger; Schauer, 2008, S. 121

Vorteile der divisionalen Organisation:

- Ungeteilte Konzentration auf Produkte, Kunden oder Regionen
- Sehr gute Kenntnisse der Produkte, Kunden oder Regionen
- Leichte Steuerung

Nachteile:

- Gefahr von Doppelgleisigkeiten (mehrfach benötigte Funktionen, Verlust von Größenvorteilen)
- Mögliches Konkurrenzdenken zwischen den Sparten
- Erschwerte Kapazitätsauslastung
- Erschwerte Integration neuer Produkte, Kunden oder Märkte

1.2.2.3 Matrixorganisation²²

Eine Matrixorganisation (siehe Bild 1.10) ist eine Form der Mehrlinienorganisation, bei der auf derselben hierarchischen Ebene zwei unterschiedliche Gliederungsprinzipien kombiniert werden. Die Verrichtungsgliederung (Gliederung nach Funktionsbereichen wie z. B. Verkauf, Produktion oder Marketing) bildet die vertikale Dimension (die Linieninstanz). Im Gegensatz dazu bildet die Objektgliederung (Gliederung nach Märkten, Produkten oder Regionen) die horizontale Dimension (die Matrixinstanz). Die in den Schnittpunkten angesiedelten Matrixstellen müssen sowohl Aufgaben für die Matrixinstanz als auch für die Linieninstanz erfüllen.

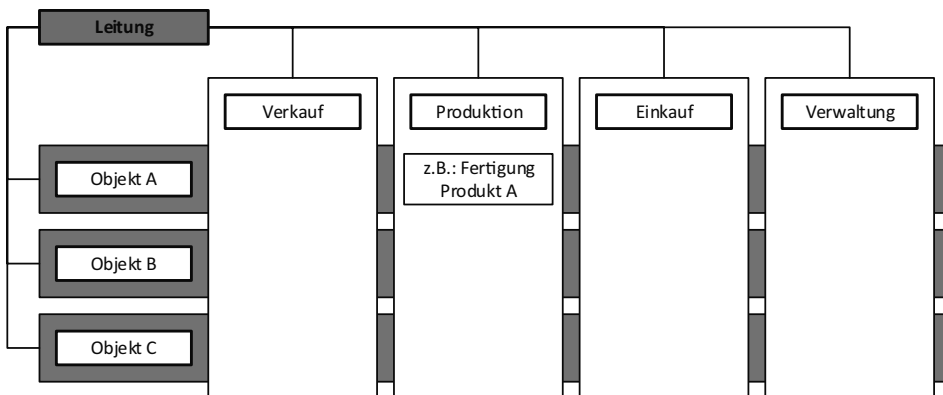


Bild 1.10 Matrixorganisation²³

²² vgl. Junge, 2010, S. 93; Bergmann; Garrecht, 2008, S. 71 f

²³ vgl. Lechner; Egger; Schauer, 2008, S. 121

Vorteile der Matrixorganisation:

- Innovative Problemlösungen unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Standpunkten
- Kurze Kommunikationswege
- Flexible Anpassung der Organisation an die Markt- und Wettbewerbserfordernisse
- Vorrang der Sachkompetenz vor der hierarchischen Stellung

Nachteile:

- Gefahr von Kompetenzkonflikten und Machtkämpfen
- Hoher Kommunikationsbedarf
- Schwerfällige, lange dauernde Entscheidungsfindungen
- Gefahr zu vieler Kompromisse
- Großer Bedarf an qualifizierten Führungskräften
- Zurechnungsprobleme für Erfolg und Misserfolg

1.2.2.4 Prozessorientierte Organisation ²⁴

Die prozessorientierte Organisation (siehe Bild 1.11) verlangt eine konsequente Ausrichtung der Organisation auf die Geschäftsprozesse. Konsequente Prozessausrichtung beinhaltet, dass die Gesamtverantwortung für die Prozesse bei einem Prozessverantwortlichen liegt und dieser zu entscheiden hat, wie die Prozesse umgesetzt werden. Die funktionale Gliederung des Unternehmens wird dabei de facto aufgehoben. Funktionen sind nur noch als Stabstellen zu verstehen, die bestimmte Teilprozesse bearbeiten und Spezialaufgaben übernehmen. Dies können fachliche Aufgaben oder bestimmte übergreifende Aufgaben sein. Der Wechsel von der vertikalen Organisation zur horizontalen Organisation wird vollzogen.

Die Prozessverantwortlichen (Process-Owners) spielen in der prozessorientierten Organisation eine zentrale Rolle. Er ist für die Steuerung und Optimierung des Prozesses verantwortlich. Zu seinen wichtigsten Aufgaben gehören:

- Kontinuierliche Prozessverbesserung initiieren und verfolgen
- Tägliche Steuerung und Optimierung des Prozesses
- Berichterstattung zur Prozesszielerreichung
- Einschulung neuer Mitarbeiter hinsichtlich des Prozesses und seiner Vorgaben
- Ernennung und Führung von Teilprozessverantwortlichen
- Koordination mit anderen Prozessnahtstellen
- Einberufung von regelmäßigen Prozessteammeetings

²⁴ vgl. Wagner; Käfer, 2008, S. 11 ff

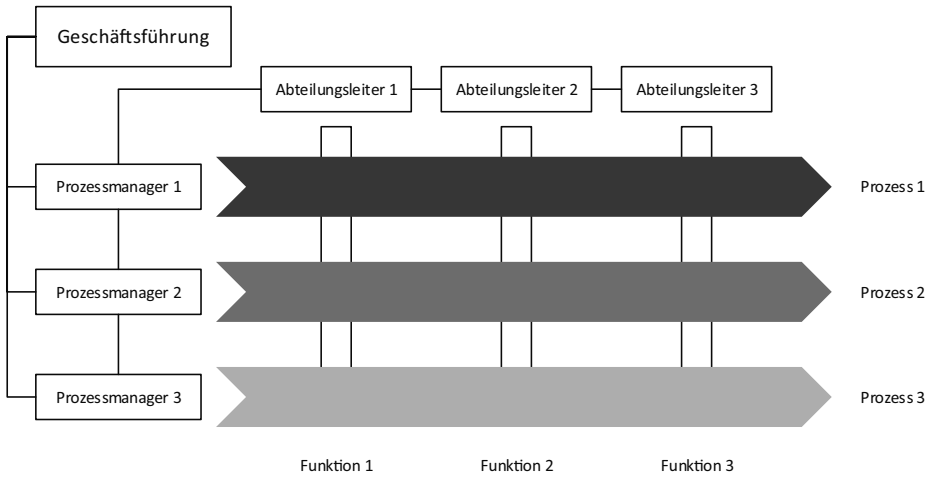


Bild 1.11 Prozessorientierte Organisation²⁵

Wie in der nachfolgenden Bild 1.12 schematisiert, verantwortet der Prozessverantwortliche die interfunktionale Abdeckung sämtlicher, vorzugsweise operativer, Unternehmensbereiche, die mit dem betrachteten Prozess in Verbindung stehen.

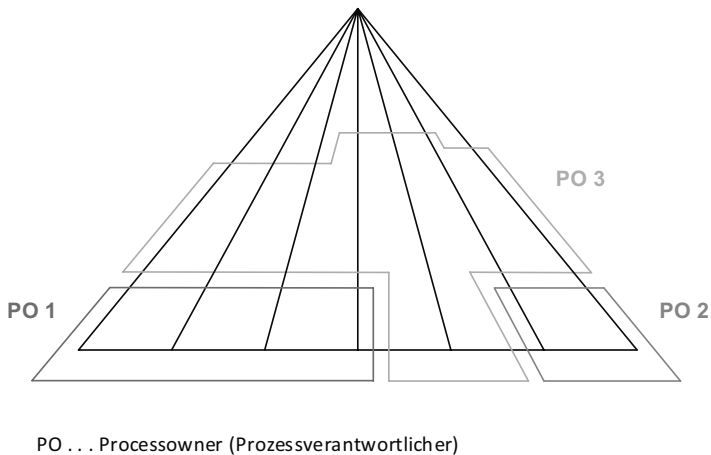


Bild 1.12 Zuständigkeit des Prozessverantwortlichen

²⁵ Wagner; Käfer, 2008, S. 12

1.2.3 Unternehmensführung

Die beschriebenen Organisationsformen können als Rahmen betrachtet werden, in dem der Vorgang der Unternehmensführung, der ja nichts anderes als ein Entscheidungs- und Problemlösungsprozess ist, abläuft. Unter Führung wird eine personenbezogene Handlung verstanden, bei der eine oder mehrere Personen auf andere Personen einwirken, um bestimmte Ziele zu erreichen. Vor jeder Einwirkung (Anweisung) ist aber die Art der Einwirkung zu entscheiden. War es früher möglich sich bei Entscheidungen allein auf die Intuition zu verlassen, erfordern heute komplexe Vorgänge eine Vorbereitung, in der Informationen aus Unternehmen und Umwelt zunächst gewonnen und anschließend in einem Willensbildungsprozess (Problemlösungsprozess) entscheidungsreif verarbeitet werden.

Der Vorgang der Unternehmensführung lässt sich daher als Folge von

- Informationsgewinnung,
 - Willensbildung (Problemlösung),
 - Entscheidung,
 - Willensdurchsetzung (Anweisung) in
 - Richtung bestimmter Ziele
- auffassen.

1.2.4 Vision, Mission, Werte und Strategie eines Unternehmens²⁶

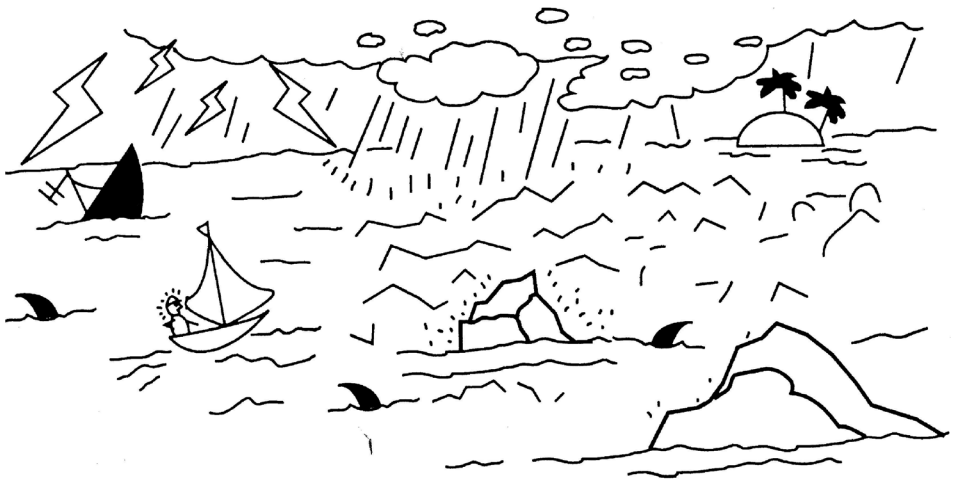


Bild 1.13 Werte, Vision, Mission

²⁶ Wagner; Käfer, 2008, S. 26 ff

Grundsätzlich müssen Unternehmen und somit auch deren Mitarbeiter folgenden Punkten auseinandersetzen:

- **Werte:** „Was sind unsere grundsätzlichen Einstellungen?“
- **Vision:** „Wo wollen wir hin?“
- **Mission:** „Wozu sind wir als Organisation da?“

Eine **Vision** drückt kurz und prägnant die Vorstellung aus, wie das Unternehmen in einer erfolgreichen Zukunft aussehen soll. Um die Erwartungen, Bedürfnisse und Ansprüche des Kunden in die Prozesse der Produkt- und Dienstleistungserstellung integrieren zu können, ist es unerlässlich, sie bereits in das „große Bild“ von der Zukunft einfließen zu lassen. Die Frage, die jeder Vision zugrunde liegen soll, muss sich demnach von „Wie sehen wir unser Unternehmen in der Zukunft (in 5 Jahren)?“ zu „Wie sehen unsere Kunden unser Unternehmen in fünf Jahren?“ ändern.

Zeichnet eine Vision ein Bild vom zukünftigen Zustand eines Unternehmens, so ist es die Aufgabe der **Mission**, den Zweck und Grund für dessen Existenz darzulegen. Nach innen transportiert die Mission eine klare Aussage über den Sinn des Handelns im Rahmen der täglichen Arbeit der Mitarbeiter, nach außen erzeugt sie gezielt Erwartungen über Art und Qualität der Leistungserstellung beim Kunden.

Zusammen mit den gemeinsamen **Wertvorstellungen** der im Unternehmen tätigen Menschen sind Vision und Mission die Träger der normativen Ebene. Sie drücken die Richtung, Absichten und Prinzipien des Unternehmens aus und bilden die ideologische Basis, aus der sich sämtliche Unternehmensziele ableiten lassen.

Ausgehend von der generellen Sicht der Vision und Mission ist es Aufgabe der Unternehmensführung, daraus **konkrete Zielvorstellungen** abzuleiten, die in letzter Konsequenz in Maßnahmen münden, die von den Mitarbeitern umgesetzt werden können. **Strategien** und **strategische Ziele** bilden dabei das Bindeglied zwischen normativer und operativer Ebene. Ihre eindeutige Messbarkeit lässt den jeweiligen Grad der Zielerreichung erkennen, wodurch erst ein systematisches Steuern möglich gemacht wird.

Strategien erklären, was das Unternehmen langfristig erreichen will, indem sie die wesentlichen Absichten und die Prinzipien ihrer Erreichung definieren. Strategien geben Antwort auf die Fragen:

- Was will das Unternehmen langfristig erreichen?
- Wie will es das erreichen?

Dabei muss besonders auf die unternehmensweite Gültigkeit, die Freiheit von Widersprüchen und die eindeutige Verbindung zu Vision und Mission geachtet werden. Eine Strategie zu haben bedeutet noch nicht, dass sie auch die richtige ist.

Aus jeder Strategie muss sich zumindest ein strategisches Ziel ableiten lassen. Meistens besitzen Strategien Bündel von strategischen Zielen, deren Aufgabe es ist

zu spezifizieren, was mit welchen Mitteln innerhalb welchen Zeitraums erreicht werden soll. **Strategische Ziele** müssen folgenden Ansprüchen gerecht werden:

- Sie müssen eindeutig sein.
- Sie müssen Zustände oder Resultate beschreiben, nicht Tätigkeiten oder Verhalten.
- Sie müssen messbar sein (quantifizierbar).
- Sie müssen einen Erfüllungszeitraum oder -zeitpunkt aufweisen.
- Sie müssen erreichbar sein.

Die Qualität strategischer Ziele definiert sich über ihre Klarheit, Genauigkeit und Messbarkeit. Spätestens zu diesem Zeitpunkt erkennen Unternehmen, ob ihre Strategien in konkrete Handlungen umsetzbar sind und damit in der Realität bestehen können. Genau an dieser Stelle ist die Nahtstelle der normativen zur operativen Ebene einer Organisation – also im Besonderen zum Prozessmanagement.

1.2.5 Zieldefinition und -problematik²⁷

Grundsätzlich ist ein Unternehmen, z. B. in der produzierenden Industrie, bestrebt, Gewinne zu erwirtschaften. Unternehmensziele bilden eine Zielhierarchie an deren Spitze das Globalziel steht. Beim Globalziel (Leitbild) handelt es sich um ein verhältnismäßig abstrakt formuliertes Ziel der Unternehmenspolitik (z. B. langfristige Existenzsicherung durch Erhalt oder Steigerung des Unternehmenswertes, oder Schaffung von nachhaltig wirtschaftenden Produktionen). Ausgehend vom Globalziel lassen sich weitere Unternehmensziele ableiten, die sich wiederum in drei verschiedene Ebenen zuordnen lassen:

- Strategische Ziele: Planungshorizont > 5 Jahre; betrifft Unternehmen
- Taktische Ziele: Planungshorizont 3–5 Jahre; betrifft Unternehmensbereiche
- Operative Ziele: Planungshorizont 1–2 Jahre; betrifft Mitarbeiter

Strategische Ziele sollen bei Entscheidungen über viele Jahre hinweg eine Orientierung bieten. Sie lassen sich im Allgemeinen nicht unmittelbar erreichen. Daher müssen aus den strategischen Zielen taktische und operative Ziele abgeleitet werden. Im Gegensatz zu den strategischen Zielen, die nur durch das gesamte Unternehmen erreicht werden können, sollen taktische und operative Ziele so gewählt werden, dass sie von einzelnen Bereichen bzw. Personen umgesetzt werden können (siehe Bild 1.14).

²⁷ vgl. Pfeifer, 2010, S. 78 ff

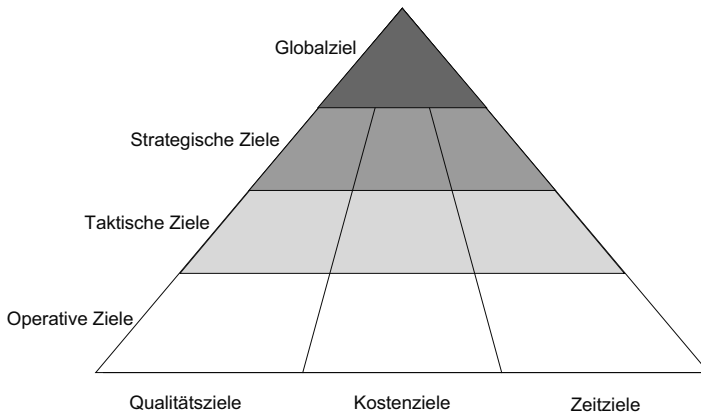


Bild 1.14 Prinzipielle Struktur eines Zielsystems²⁸

Zusätzlich unterscheidet man auf jeder Ebene des Zielsystems drei Zielarten: Qualitätsziel, Kostenziel und Zeitziel. Diese können nicht gleichzeitig ein Optimum erreichen und müssen daher je nach Situation sorgfältig ausbalanciert werden. In diesem Zusammenhang spricht man auch vom „magischen Dreieck“ (siehe Bild 1.15).

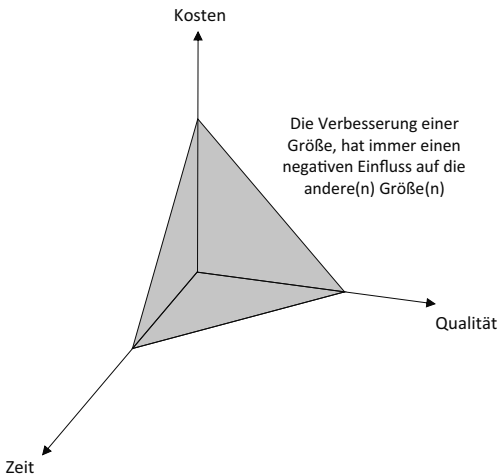


Bild 1.15
Magisches Dreieck²⁹

Wie bereits in Abschnitt 1.2.5 erwähnt, müssen in einem Unternehmen meist mehrere Ziele gleichzeitig erreicht werden, d. h. es entstehen unterschiedliche Beziehungen zwischen den einzelnen Zielen:

²⁸ Pfeifer, 2010, S. 78

²⁹ Pfeifer, 2010, S. 79

■ Konkurrierende Ziele

Diese Zielbeziehung wird auch Zielkonflikt genannt, da die Zielerreichung von Ziel A negative Auswirkung auf das Erreichen von Ziel B hat, d. h. eine gleichzeitige Erfüllung des einen Ziels ist ohne Wirkungseinbußen des anderen Ziels nicht möglich. Wenn bspw. der Verkauf ein breites Sortiment möchte, die Fertigung jedoch hohe Stückzahlen, so handelt es sich um konkurrierende Ziele (siehe Bild 1.16a).

■ Komplementäre Ziele

Bei dieser Zielbeziehung unterstützt die Erfüllung von Ziel A gleichzeitig das Erreichen von Ziel B. So ist z. B. eine Umsatzerhöhung meist mit einer Liquiditätsverbesserung verbunden (siehe Bild 16b).

■ Neutrale (indifferente) Ziele

Ziele sind neutral, wenn die Erfüllung von Ziel A das Erreichen von Ziel B nicht beeinflusst. Beide Ziele sind voneinander unabhängig, wie z. B. das Anstreben kurzer Durchlaufzeiten hat nichts mit Personalfluktuations zu tun (siehe Bild 1.16c).

■ Ziele stehen im Verhältnis

Zielbeziehungen dieser Art sind entsprechend der Aufbauorganisation des Unternehmens zu sehen (Oberziel – Unterziel bzw. Gesamtziel – Teilziel). Analog zur Pyramide der Stellen gibt es auch eine solche der Ziele. Sind Rentabilität bzw. Liquidität für die Unternehmensführung relevante Oberziele, dann sind für den Leiter der Fertigung Kapazitätsnutzung, Kostenminimierung, Qualitäts- und Termineinhaltung die Teilziele. Für den Lagerleiter sind die Verfügbarkeit der Teile und die Lagerkostenminimierung (konkurrierende) Teilziele (siehe Bild 1.16d).

■ Ziel A ist wichtiger als Ziel B

Beispiel: Die Liquidität kann kurzfristig wichtiger sein als Rentabilität. Die Insolvenzstatistik zeigt, dass die häufigste Insolvenzursache Illiquidität ist.

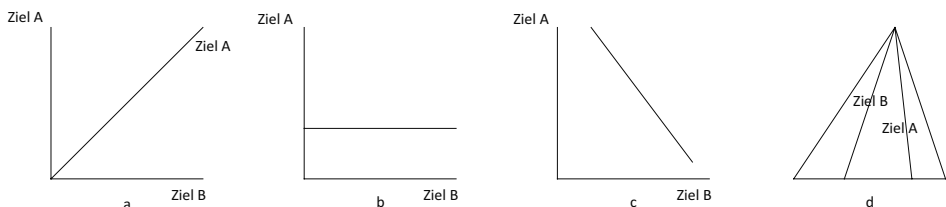


Bild 1.16 Zielbeziehungen³⁰

³⁰ vgl. Jung, 2009, S. 34

■ 1.3 Der Wertschöpfungsprozess

Produktion ist die Kombination von Gütern (Produktionsfaktoren) und Dienstleistungen zum Erzeugen eines anderen Gutes (Produkt). Produktionsfaktoren sind Werkstoffe, menschliche Arbeitskraft, Energie, Informationen und Betriebsmittel.

Werden die Produktionsfaktoren als Input und das Produkt als Output betrachtet, steht dazwischen die sogenannte Aktivität, also die Produktion mit den ihr zugrunde liegenden Technologien. Diese Umwandlung von Gütern erfolgt mit der Zielsetzung, dem Input einen zusätzlichen Wert hinzuzufügen. Es wird auch von „added value“ gesprochen. Der Prozess selbst wird als Wertschöpfung bezeichnet (siehe Bild 1.17).³¹

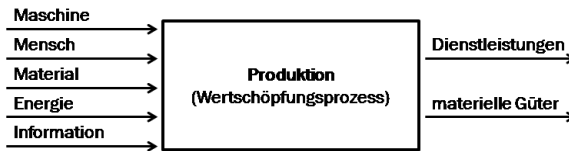


Bild 1.17 Produktion als Prozess zur Transformation von Faktoren in Produkte³²

■ Grundlegende Kennzahlen zur Bewertung der Wertschöpfung

„Die Wirtschaftlichkeit ist das Verhältnis eines Ergebnisses (Output) in Wertgrößen (Erlöse, Erträge...) zum Mitteleinsatz (Input) in Wertgrößen (Kosten, Aufwendungen...).“ Basierend auf dem ökonomischen Prinzip geht es im Rahmen der Leistungserstellung darum, so zu handeln, dass der angestrebte Output mit einem Minimum an Input (**Minimalprinzip**) erreicht wird bzw. dass der Output bei gegebenem Input möglichst groß ausfällt (**Maximalprinzip**). Je höher die Wirtschaftlichkeit der Leistungserstellung, desto höher ist die Wertschöpfung bezogen auf den Wert des Inputs. Die Wirtschaftlichkeit drückt die monetär bewertete Ergiebigkeit einer wirtschaftlichen Tätigkeit aus.³³

$$\text{Wirtschaftlichkeit} = \frac{\text{Zielerreichung (Ausbringung, Leistung) [€]}}{\text{Kosten des Mitteleinsatzes [€]}} \quad (1.1)$$

Der Erfolg dieser Faktorkombination, also die Relation von Output zu Input, kennzeichnet die Ergiebigkeit eines Prozesses. Die Produktivität und die Rentabilität

³¹ vgl. Kistner; Steven, 2009, S. 55

³² vgl. Kistner; Steven, 2009, S. 55

³³ vgl. Kuhlmann, 2010, S. 5

bilität sind (neben der Wirtschaftlichkeit) die zentralen Relationen zur Bestimmung der **Ergiebigkeit**³⁴.

$$\text{Ergiebigkeit} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (1.2)$$

„Bei der Ermittlung der **Produktivität** gehen in den Zähler des Quotienten Leistungen und in den Nenner des Quotienten der Faktoreinsatz ein. Die Produktivität repräsentiert somit eine leistungsorientierte Ergiebigkeit eines Prozesses.³⁵“

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Leistung}}{\text{Faktoreinsatz}} \quad (1.3)$$

„Bei der Ermittlung der **Rentabilität** gehen in den Zähler des Quotienten das Finanzergebnis und in den Nenner des Quotienten der Kapitaleinsatz ein. Die Rentabilität repräsentiert somit eine finanzorientierte Ergiebigkeit eines Prozesses.³⁶“

$$\text{Rentabilität} = \frac{\text{Finanzergebnis}}{\text{Kapitaleinsatz}} \quad (1.4)$$

Oder:

$$\text{Rentabilität} = \frac{\text{Gewinn}}{\text{Kapital}} \cdot 100\% = \text{Umsatzrentabilität} \cdot \text{Kapitaldrehung} \quad (1.5)$$

$$\text{Umsatzrentabilität} = \frac{\text{Gewinn}}{\text{Umsatz}} \cdot 100\% \quad (1.6)$$

$$\text{Kapitaldrehung} = \frac{\text{Umsatz}}{\text{Kapital}} \quad (1.7)$$

Die Beeinflussungsmöglichkeiten der Rentabilität in Form der bekannten DU-PONT-Pyramide dargestellt (siehe entsprechendes Kapitel).

Effizienz ist ein Kriterium, um den Wert einer Produktion zu generieren und Verschwendung zu vermeiden. Diese ist gegeben, wenn nur durch eine Erhöhung des Aufwands der reale Ertrag erhöht werden kann bzw. eine Minderung des Aufwands eine Reduktion des Ertrags impliziert.³⁷ Den Zusammenhang zwischen effizienten Kombinationen von eingesetzten Faktoren zur Produktion bezeichnet man als **Produktionsfunktion**.

³⁴ vgl. Kuhlang, 2010, S. 5

³⁵ Kuhlang, 2010, S. 6

³⁶ Kuhlang, 2010, S. 6

³⁷ vgl. Dyckhoff, 2006, S. 142

$$x_j = \phi(r_1, r_2, \dots, r_n) \quad (1.8)$$

Wobei r_i ($i = 1, \dots, n$) die Faktoreinsatzmenge und x_j die Ausbringungsmenge darstellt. Die Produktionsfunktion gibt Aufschluss über:

- eine Änderung der Ausbringungsmenge bei Variation einer oder mehrerer Produktionsfaktoren;
- die erforderliche Kombination von Faktoreinsatzmengen um eine bestimmte Ausbringung x zu erreichen.

Bekannte Produktionsfunktionen sind:

- Leontief-Produktionsfunktion (limitationale Produktionsfunktion)
- Gutenberg-Produktionsfunktion (limitationale Produktionsfunktion)
- Cobb-Douglas-Produktionsfunktionen (substitutionale Produktionsfunktion)

■ 1.4 Weitere Begriffsbestimmungen

1.4.1 Produktentstehungsprozess (PEP)³⁸

Der PEP besteht in seiner ursprünglichen Form aus den Phasen „Produktentwicklung“, „Prozessentwicklung“ sowie „Betrieb und Verbesserung“ und beschreibt somit einen Ordnungsrahmen für das vorliegende Buch. In den unterschiedlichen Phasen werden Ansätze, Methoden und Werkzeuge aus dem Produktions- und/oder Qualitätsmanagement angewandt, um gesetzte Ziele erreichen zu können.

1.4.2 Arbeitssysteme³⁹

Mit Hilfe von Arbeitssystemen sind beliebig komplexe Arbeitsprozesse beschreibbar, die an einem oder mehreren Arbeitsplätzen vollzogen werden. Sie ordnen sich im Unternehmen als Subsysteme eines Produktionssystems ein, mit deren Hilfe der Produktionsprozess und die daran beteiligten Ressourcen veranschaulicht werden können.

Die Bestimmungsgrößen eines Arbeitssystems sind:

- Aufgabe: Zweck des Arbeitssystems.
- Input: Arbeitsvoraussetzungen in Form von Arbeitsobjekten (z.B. Rohstoffen), Informationen, Energie.

³⁸ vgl. Kuhlant, 2015

³⁹ vgl. Bokranz, 2012

- Mensch: Jene Ressource, die Aktionen in Form von Arbeitshandlungen vollzieht.
- Arbeits- oder Sachmittel: Jene Ressource, die Aktionen in Form technischer Operationen vollzieht („Betriebsmittel“).
- Ablauf: Das zeitlich-logische Zusammenwirken von Mensch und Arbeits-/Sachmittel bei der Transformation des Inputs in einen Output.
- Output: Arbeitsergebnisse in Form von Arbeitsprojekten, Informationen, Energie, Abfällen.
- Umwelt: Physikalische, chemische, biologische, aber auch organisatorische und soziale Wirkungsgrößen, die das Systemverhalten und die Eigenschaften der Bestimmungsgrößen, insbesondere der Ressourcen, beeinflussen.

1.4.3 Industrial Engineering

Der Begriff Industrial Engineering ist in der Literatur sehr vielfältig beschrieben und umfasst im angelsächsischen Sprachraum unterschiedliche Aspekte des Produktions- und auch Qualitätsmanagements als in der deutschsprachigen Literatur.⁴⁰

Im MTM-Handbuch definieren BOKRANZ und LANDAU Industrial Engineering „für die Planung und Durchführung komplexer Rationalisierungsvorhaben, bei denen typischerweise technische, arbeitswirtschaftliche, organisatorische, betriebswirtschaftliche und juristische Probleme zu lösen sind, mit der Absicht, die Produktivität, Wirtschaftlichkeit oder Rentabilität eines Unternehmens oder seiner Bereiche zu verbessern“. Sie erweitern diese interdisziplinäre Sicht um psychologische, pädagogische und informationswissenschaftliche Fragestellungen und weisen auf die hohe Bedeutung der Betrachtung des gesamten Produktentstehungsprozesses im Industrial Engineering hin.⁴¹

Diese Sichtweise liegt auch dem vorliegenden Buch zugrunde.

⁴⁰ vgl. Kuhlang, 2012b

⁴¹ vgl. Bokranz, 2012

2

Grundlagen der Fertigungsorganisation

Die industrielle Entwicklung hat mit zunehmenden Stückzahlen und mit wachsender Vielfalt der Produkte eine große Anzahl von Organisationsformen der Fertigung/Produktion entstehen lassen. Stückzahlen, Vielfalt und Art der Arbeitsteilung sind beispielsweise wichtige Einflussgrößen der Fertigung.

■ 2.1 Arbeitsteilung

BÜCHER definierte 1946 in seinem Werk „*Arbeitsteilung und soziale Klassenbildung*“ vier Formen der Arbeitsteilung¹:

- *Berufsbildung*: Ausgehend von der Arbeitsteilung zwischen Mann und Frau kommt es zur Ausgliederung einzelner Funktionen aus dem Haushalt, die verselbstständigt werden.
- *Berufsspaltung*: Die in sich komplexen Berufe werden nochmals gespalten, z. B. Schmied in Hufschmied, Nagelschmied etc. (Spezialisierung).
- *Arbeitszerlegung*: Zerlegung eines Produktionsprozesses in mehrere, jeweils auf eine Person oder Personengruppe entfallende Teilprozesse. Die Arbeitszerlegung führt evtl. zur Zerlegung eines Betriebes in mehrere Teilbetriebe (Produktionsteilung).
- *Territoriale Arbeitsteilung*: Jedes Gebiet (als Einheit) spezialisiert sich auf die standortmäßig günstigste Produktion.

Im Produktionsmanagement ist hauptsächlich die Form der *Arbeitszerlegung* relevant und wird im Folgenden synonym zum Begriff Arbeitsteilung verwendet.

¹ vgl. Bücher, 1946

2.1.1 Geschichte der Arbeitsteilung

Die Geschichte des Studiums der menschlichen Arbeit zeigt eindrucksvoll, welche Bedeutung der Arbeitsteilung für die dauernden Produktivitätserhöhungen zukommt. Drei markante Beispiele seien zitiert:

- **AUGUSTINUS** (4. Jh.) beschreibt die Tätigkeiten in einer Silberschmiede:

„Ein kleines Gefäß geht, um fertig zu werden, durch die Hände vieler Arbeiter, obwohl es von einem, der seine Kunst vollkommen versteht, hergestellt werden könnte. Aber man glaubt, der Menge der Arbeiter sei am besten gedient, wenn jeder einzelne einen besonderen Teil der Fabrikation schnell und leicht erlerne, damit nicht alle genötigt würden, sich in langer Zeit und mit viel Mühe im ganzen Gebiet des betreffenden Handwerks auszubilden.“

- **ADAM SMITH** (1723–1790), der Klassiker der Nationalökonomie, schildert in seinem berühmten Buch „An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations“ die Vorteile der Arbeitsteilung anhand des berühmten Beispiels der Stecknadelfertigung:

„Ein Arbeiter, der noch niemals Stecknadeln gemacht hat und auch nicht dazu angelernt ist (erst die Arbeitsteilung hat daraus ein selbständiges Gewerbe gemacht), so dass er auch mit den dazu eingesetzten Maschinen nicht vertraut ist (auch zu deren Erfindung hat die Arbeitsteilung vermutlich Anlass gegeben), könnte, selbst wenn er sehr fleißig ist, täglich höchstens eine, sicherlich aber keine zwanzig Nadeln herstellen. Aber so, wie die Herstellung von Stecknadeln heute betrieben wird, ist sie nicht nur als Ganzes ein Gewerbe. Sie zerfällt vielmehr in eine Reihe getrennter Arbeitsgänge, die zumeist zur fachlichen Spezialisierung geführt haben. Der eine Arbeiter zieht den Draht, der andere streckt ihn, ein dritter schneidet ihn, ein vierter spitzt ihn zu, ein fünfter schleift das obere Ende, damit der Kopf aufgesetzt werden kann. Auch die Herstellung des Kopfes erfordert zwei oder drei Arbeitsgänge. Das Ansetzen des Kopfes ist eine eigene Tätigkeit, ebenso das Weißglühen der Nadel, ja, selbst das Verpacken der Nadeln ist eine Arbeit für sich. Um eine Stecknadel anzufertigen, sind somit etwa 19 verschiedene Arbeitsgänge notwendig, die in einigen Fabriken jeweils verschiedene Arbeiter besorgen, während in anderen ein einzelner zwei oder drei davon ausführt. Ich selbst habe eine kleine Manufaktur dieser Art gesehen, in der nur 10 Leute beschäftigt waren, so dass einige von ihnen zwei oder drei solcher Arbeiten übernehmen mussten. Obwohl sie nun sehr arm und nur recht und schlecht mit dem nötigen Werkzeug ausgerüstet waren, konnten sie zusammen am Tage doch etwa 12 Pfund Stecknadeln anfertigen, wenn sie sich einigermaßen anstrebten. Rechnet man für ein Pfund über 4000 Stecknadeln mittlerer Größe, so waren 10 Arbeiter imstande, täglich etwa 48 000 Nadeln herzustellen, jede Person also ungefähr 4800 Stück. Hätten sie indes alle einzeln und unabhängig voneinander gearbeitet, noch dazu ohne besondere Ausbildung, so hätte der einzelne gewiss nicht einmal 20, vielleicht sogar keine einzige Nadel am Tag zustande gebracht. Mit

anderen Worten, sie hätten mit Sicherheit nicht den zweihundertvierzigsten, vielleicht nicht einmal den vierhundertachtzigsten Teil von dem produziert, was sie nunmehr infolge einer sinnvollen Teilung und Verknüpfung der einzelnen Arbeitsgänge zu erzeugen imstande waren.“

Adam SMITH führt die enorme Steigerung der Arbeitsmenge, die die gleiche Anzahl von Menschen infolge der Arbeitsteilung zu leisten vermag, auf drei verschiedene Faktoren zurück:

1. *„Die größere Geschicklichkeit jedes einzelnen Arbeiters“* (gemeint ist hier der Einübungseffekt bei hoher Spezialisierung)
2. *„Die Ersparnis an Zeit, die gewöhnlich beim Wechsel von einer Tätigkeit zur anderen verloren geht“* (Übergangszeit im heutigen Sprachgebrauch)
3. *„Die Erfindung einer Reihe von Maschinen, welche die Arbeit erleichtern, die Arbeitszeit verkürzen und den Einzelnen in den Stand setzen, die Arbeit vieler zu leisten“.*

■ **HENRY FORD** (1863–1947) setzte mit der ersten Fließfertigung einen Meilenstein in der industriellen Entwicklung. Der Erfolg wurde im Wesentlichen durch das – damals neuartige – Bestreben erzielt „die Arbeit zu den Arbeitern hinzuschaffen, statt umgekehrt“. Dabei wurden durch Ford's Grundregeln

1. *„Ordne Werkzeuge wie Arbeiter in der Reihenfolge der bevorstehenden Verrichtungen, so dass jeder Teil während des Prozesses der Zusammensetzung einen möglichst geringen Weg zurück-zulegen hat.“*
2. *„Bediene dich der Gleitbahnen oder anderer Transportmittel, damit der Arbeiter nach vollendeter Verrichtung den Teil, an dem er gearbeitet hat, stets an dem gleichen Fleck – der sich selbstverständlich an der handlichsten Stelle befinden muss – fallen lassen kann. Wenn möglich, nutze die Schwerkraft aus, um den betreffenden Teil dem nächsten Arbeiter zuzuführen.“*
3. *„Bediene dich der Montagebahnen, um die zusammensetzenden Teile in handlichen Zwischenräumen an- und abfahren zu lassen.“*

eine *„Verminderung der Ansprüche an die Denktätigkeit des Arbeitenden und eine Reduzierung seiner Bewegungen auf das Mindestmaß“* erreicht.

Diese Zerlegung der Arbeit in kleinste Elemente („*Der Mann, der den Bolzen einreibt, setzt nicht gleichzeitig die Schraubenmutter auf; wer die Mutter anbringt, schraubt sie nicht fest.*“) erforderte nur kurze Anlernzeiten und kam der damaligen Struktur der Arbeitnehmer entgegen, denn zu Beginn des 20. Jahrhunderts war die Schulbildung gering, der Anteil der Einwanderer groß und viele der Beschäftigten waren bäuerlicher Herkunft.

2.1.2 Art- und Mengenteilung²

Unter Art- bzw. Mengenteilung versteht man die Verteilung eines Arbeitsauftrages nach Art bzw. Menge auf mehrere Menschen.

2.1.2.1 Mengenteilung

Mengenteilung ist die Verteilung eines Arbeitsauftrages auf mehrere Menschen derart, dass jeder den gesamten Ablauf an einer Teilmenge ausführt (siehe Bild 2.1).

Beispiel: Herstellung von Schränken. Bei Mengenteilung fertigt jeder Arbeiter an einem Arbeitsplatz einen Schrank, wobei an jedem Arbeitsplatz alle Arbeitsgänge ausgeführt werden.

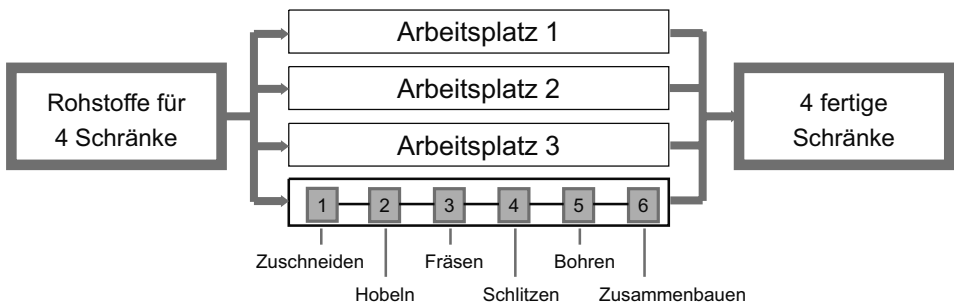


Bild 2.1 Mengenteilung

2.1.2.2 Arnteilung³

Arnteilung ist die Verteilung eines Arbeitsauftrages auf mehrere Menschen derart, dass jeder einen Teil des Gesamtlaufes eines Auftrages an der Gesamtmenge ausführt (siehe Bild 2.2).

Beispiel: Bei der Arnteilung fertigen ebenfalls vier Arbeiter vier Schränke. Die Aufteilung in Zuschneiden, Hobeln, Fräsen, Schlitzen, Bohren, Zusammenbauen erfolgt jedoch so, dass jeder eine andere Art Arbeit an der Gesamtmenge ausführt. Ziel der Arnteilung ist es, durch Spezialisierung die Mengenleistung zu erhöhen.

² vgl. Göldner, 1964, S. 162

³ vgl. Göldner, 1964, S. 163

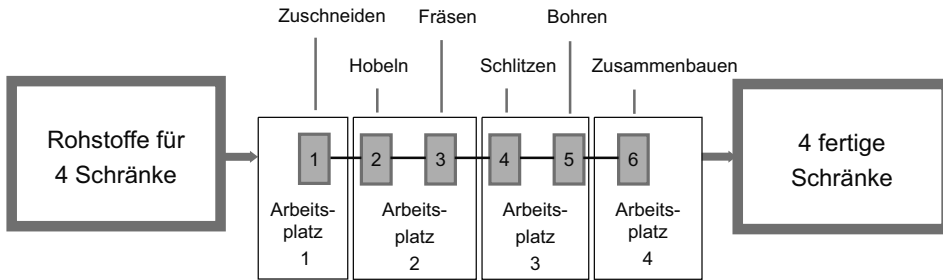


Bild 2.2 Artteilung

2.1.3 Arbeitsstrukturierung⁴

Da die fortschreitende Zerlegung des Produktionsprozesses den einzelnen Arbeitnehmern immer geringere Möglichkeiten zur persönlichen Entfaltung ließ, ist eine Gegenbewegung gegen diesen **Taylorismus** bzw. **Fordismus** entstanden, deren Oberbegriff Arbeitsstrukturierung lautet.

Unter Arbeitsstrukturierung wird Humanisierung mit dem Ziel verstanden, dass „bei Erhalt oder Steigerung der Leistung die Arbeitsinhalte möglichst mit den Fähigkeiten und Zielen des einzelnen Mitarbeiters übereinstimmen“.

Verschiedene Maßnahmen der Arbeitsstrukturierung werden anhand möglicher Umorganisationen einer Fließfertigung in den folgenden Abbildungen gezeigt. Gemeinsames Kennzeichen der Maßnahmen ist das Rückgängigmachen extremer Arbeitsteilung (im REFA-Sprachgebrauch durch Übergang von Artteilung auf Mengenteilung).



Bild 2.3 „Konventionelle“ Fließfertigung

Ausgehend von einer „konventionellen Fließfertigung“ bestehend aus 6 Stationen mit weitest gehender Arbeitsteilung, wird durch Einrichtung von 2 parallelen Linien mit je 3 Arbeitsplätzen eine Arbeitserweiterung (**job enlargement**) vorgenommen (siehe Bild 2.4). Hierbei haben sich gegenüber der konventionellen Fließ-

⁴ vgl. Schlick, 2010, S. 506 ff

fertigung die Taktzeit und die Zahl der Tätigkeiten je Person verdoppelt und die je Person bearbeitete Menge halbiert.

„Job enlargement“

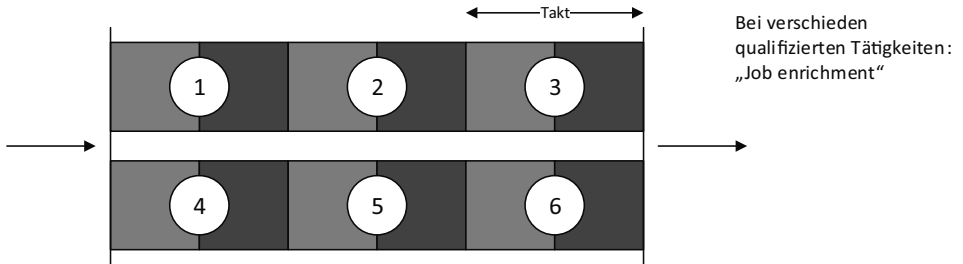


Bild 2.4 Job enlargement

Ist diese Arbeitserweiterung durch Zusammenfassung verschieden qualifizierter Tätigkeiten zustande gekommen, kann gleichzeitig von Arbeitsbereicherung (**job enrichment**) gesprochen werden.

Ein zusätzlicher regelmäßiger Arbeitsplatzwechsel (**job rotation**) bewirkt eine Ausdehnung des Tätigkeitsspielraumes gegenüber der konventionellen Fließfertigung auf das 6-fache (siehe Bild 2.5).

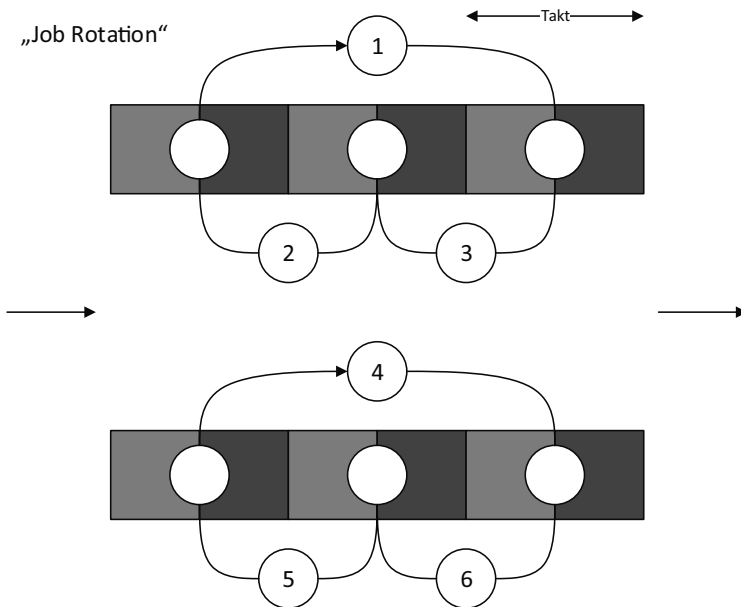


Bild 2.5 Job rotation

Sind der Wechsel und überhaupt die Art der Zusammenarbeit nicht reglementiert, wird von einer **autonomen Arbeitsgruppe**, der Organisationsform mit maximalem Handlungsspielraum gesprochen (siehe Bild 2.6).

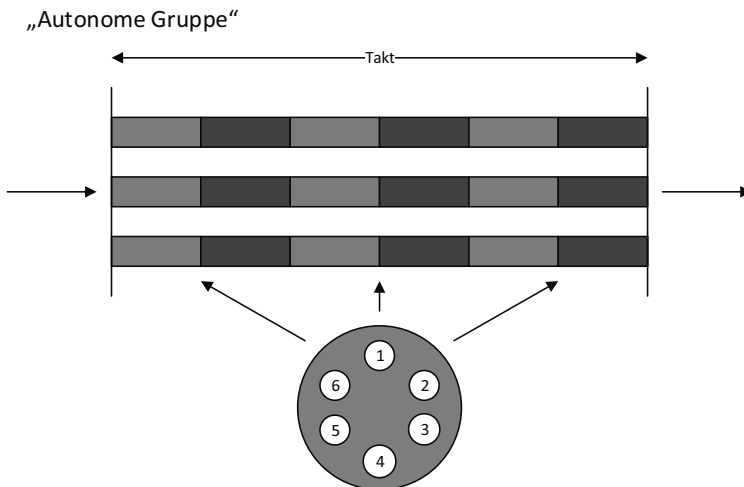


Bild 2.6 Autonome Gruppe

■ 2.2 Fertigungstypen⁵

Das Merkmal Fertigungstyp, oft auch Prozesstyp oder Fertigungsart genannt, charakterisiert die Häufigkeit der Leistungswiederholung im Produktionsprozess. Als maßgebende Kriterien zur Differenzierung des Merkmals dienen die durchschnittliche Auflagenhöhe der Erzeugnisse (Losgröße) und die durchschnittliche Wiederholhäufigkeit der Erzeugnisse pro Jahr (Auflagefrequenz). Folgende grundlegende Fertigungstypen werden unterschieden:

- Einzelfertigung (Prozesstyp 3)
- Serienfertigung (Prozesstyp 2)
- Massenfertigung (Prozesstyp 1)

Der Fertigungstyp hat einen wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung der gesamten Produktion, so zum Beispiel auf die Anordnung der Arbeitsplätze, ihre Verkettung, den Materialfluss, die Möglichkeit zur Mechanisierung und Automatisierung und vielem mehr. Die folgende Bild 2.7 stellt einen Vergleich der wichtigsten Fertigungstypen hinsichtlich verschiedener Kriterien dar.

⁵ vgl. Luger; Geisbüsch; Neumann, 1999, S. 121 ff

Fertigungstyp \ Merkmale	Einzelfertigung	Serienfertigung	Massenfertigung
Stückzahl	keine Wiederholung	begrenzte Wiederholung	unbegrenzt Wiederholung
Stückkosten	hoch	niedrig durch Kostendegression	minimal durch hohe Kostendegression
Mitarbeiterqualifikation	vorwiegend Facharbeiter	Facharbeiter und angelernte Arbeiter	vorwiegend angelernte und ungelernete Arbeiter
Maschinen	Universalmaschinen	Universal- und Spezialmaschinen	vorwiegend Spezialmaschinen
Automatisierungsgrad	sehr niedrig	mittel	sehr hoch
Flexibilität	sehr hoch	begrenzt	sehr gering
Produktvorgabe	auftragsorientiert	programm- und auftragsorientiert	programmorientiert
Produktionsstandardisierung	keine	möglich	hoch
Aufwand für PPS	hoch	mittel	gering
Anwendungsgebiete	Großmaschinenbau, Schiffsbau	PKW-Produktion	Normteile, Tabakindustrie

Bild 2.7 Vergleich der wichtigsten Fertigungstypen

In Unternehmen herrscht oftmals die Meinung, dass die Organisation der Fertigung/Produktion in allen Bereichen an den Kriterien der Einzelfertigung orientiert werden muss, weil sich die produzierten Endprodukte in verschiedenen Details unterscheiden und somit den Charakteristika der Einzelfertigung entsprechen.

Betrachtet man die Aufträge im Detail, so wird häufig deutlich, dass viele Aufträge nur marginale Unterschiede aufweisen. Viele, oftmals wichtige Baugruppen sind in jedem oder in vielen Aufträgen identisch vorhanden. Für die Produktion solcher Baugruppen kann so nicht von Einzelfertigung gesprochen werden. In solchen Fällen ließen sich alternative Fertigungstechniken mit höherem Automatisierungsgrad einsetzen, wodurch Herstellungskosten gesenkt werden können.

An diesem Beispiel wird deutlich, dass die Entscheidung, welcher Fertigungstyp vorliegt, nicht pauschal auf Fertigprodukt-Ebene getroffen werden kann, wenn die Produktionsbereiche neu gestaltet werden sollen. Aus dieser Erkenntnis lassen sich in vielen Fällen erhebliche Rationalisierungspotenziale ableiten.

2.2.1 Einzelfertigung

Die Einzelfertigung zeichnet sich dadurch aus, dass die Produkte nur einmal oder in nur sehr geringer Auflagenhöhe produziert werden. Eine Wiederholung der Leistungserstellung gleicher oder fast gleicher Erzeugnisse findet nicht statt. Zwar kann später dasselbe Produkt noch einmal produziert werden, doch liegt hier

eigentlich keine Wiederholung des Produktionsprozesses vor, da die Wiederholung des Prozesses nicht planbar ist und der Prozess neu geplant werden muss.

2.2.2 Serienfertigung

Die Serienfertigung kennzeichnet sich durch die wiederholte Produktion ein und desselben Produkts. Der Produktionsprozess ist aber im Gegensatz zu der Massenfertigung durch die zu produzierende Stückzahl begrenzt. Abhängig von der Größe der Serie (Klein- oder Großserie) erfolgt von Zeit zu Zeit eine Umstellung der Produktionsanlage auf neue Produkte oder Produktvarianten.

Für die Definition der Serienfertigung ist insbesondere die Bestimmung der Seriengröße problematisch. Es hat sich herausgestellt, dass firmenspezifisch unterschiedliche Vorstellungen herrschen, was unter einer Klein- oder einer Großserie zu verstehen ist. Für einen Kfz-Hersteller sind beispielsweise 1000 Fahrzeuge eine Kleinserie. Hingegen können in der Baumaschinenbranche 1000 verkaufte Einheiten bereits eine Großserie darstellen.

2.2.2.1 Reine Serienfertigung

Von reiner Serienfertigung spricht man, wenn Produkte, zwischen denen eine partielle Übereinstimmung im Produktionsprozess besteht, zu großen Stückzahlen zusammengefasst werden, um die Fertigung zu vereinheitlichen (z. B. Produktion von PKW vor 30 Jahren).

2.2.2.2 Variantenreiche Serienfertigung

Aufgrund steigender Kundenanforderungen ist die heutige Produktionslandschaft von variantenreicher Serienfertigung sehr stark geprägt. Sämtliche kundenspezifischen Anforderungen müssen heutzutage mit flexiblen und wandlungsfähigen Ressourcen gefertigt werden können. Früher hat Henry Ford sein „Modell T“ in Massenproduktion (siehe unten) auf einer darauf 100% abgestimmten Produktionslinie fertigen lassen. Heutzutage existieren real mehrere Millionen Möglichkeiten an Konfigurationen des kundenindividuellen Automobils, das auf ein und derselben Linie gefertigt werden muss. Dementsprechend steigen die Anforderungen an Organisation, Personal und Abläufe, um trotzdem qualitativ hochwertige Erzeugnisse produzieren zu können.

Diese Entwicklung, die auch kleinere Losgrößen je Variante mit sich bringt, kann auf sämtliche Branchen und Geschäftsmodelle übertragen werden. Unternehmen müssen in der Lage sein, mit den auftretenden Schwierigkeiten umgehen zu können und diese erfolgreich meistern. Ansonsten ist ein Scheitern vorprogrammiert.

2.2.2.3 Sortenfertigung

Im Gegensatz zur reinen Serienfertigung werden bei der Sortenfertigung gleiche Rohmaterialien zugrunde gelegt. Die verschiedenen Sorten können auf denselben Produktionsanlagen mit minimalen produktionstechnischen Umstellungen produziert werden (z. B. Produktion von Schuhen).

2.2.2.4 Chargenfertigung

Kennzeichen der Chargenfertigung sind sich ständig ändernde Ausgangsbedingungen, die das Produktionsergebnis von Charge zu Charge unterschiedlich ausfallen lassen. Als Charge wird jene Menge bezeichnet, die in einem Produktionsvorgang hergestellt wird. Während die Produktqualität innerhalb der Charge konstant ist, ergeben sich Abweichungen im Vergleich mit anderen Chargen (z. B. Einfärben von Textilien, Weinproduktion).

2.2.3 Massenfertigung

Eine Massenfertigung liegt vor, wenn die Erzeugnisse in sehr hohen Stückzahlen ununterbrochen auf den gleichen Betriebsmitteln und immer in derselben Reihenfolge der Arbeitsschritte produziert werden. Der Unterschied zur Serienfertigung liegt in der Absicht, ein Erzeugnis zeitlich und mengenmäßig „unbegrenzt“ herzustellen (z. B. Normteile).

2.2.4 Kontinuierliche Fertigung oder Prozessfertigung

Kennzeichnend für diesen Fertigungstyp ist, dass das fertige Erzeugnis nicht in Stück abzählbar ist. Dies gilt sowohl für feste, flüssige als auch gasförmige Medien, z. B. Papierindustrie, Erdölindustrie. Der Output kann demzufolge in [kg], [m³], [m²] usw. je Zeiteinheit gemessen und angegeben werden.

■ 2.3 Fertigungsprinzipien⁶

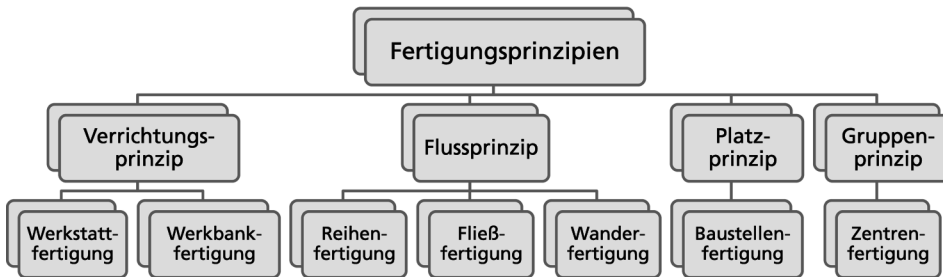


Bild 2.8 Einteilung der Fertigungsprinzipien

Unter dem Begriff **Fertigungsprinzip** (in der Literatur werden auch die Begriffe „Produktionsprinzipien“ und „Produktionsform“ verwendet) versteht man die räumliche Anordnung und die zeitliche Bindung der Produktionsmittel zueinander, die Einbindung des Menschen und die Art des Durchlaufs der Werkstücke durch die Produktion. Die Festlegung des Fertigungsprinzips hat entscheidenden Einfluss auf die Materialdurchlaufzeiten sowie den Koordinationsaufwand für die Sicherstellung eines optimalen Produktionsablaufs.

Es gilt eine Produktionsform zu wählen, die folgende Faktoren im Unternehmen optimiert:

- Hohe Kapazitätsauslastung
- Minimierung der Lagerbestände
- Verringerung der Durchlaufzeiten
- Hohe Termintreue
- Kundenorientierte Problemlösung

2.3.1 Verrichtungsprinzip

2.3.1.1 Werkstattfertigung

Die Werkstattfertigung funktioniert nach dem Verrichtungsprinzip. Arbeitssysteme mit gleichen oder gleichartigen Tätigkeiten werden in den Betrieben räumlich zusammengefasst (siehe Bild 2.9). Dabei handelt es sich im Grunde ebenfalls um Einzelplatzarbeit, mit dem Unterschied, dass die Werkstattfertigung durch das Vorherrschen der Maschine bestimmt wird (wird auch als **maschinelle Werkbankfertigung** bezeichnet). Zwischen den verschiedenen Werkstätten wandert

⁶ vgl. Bühner, 2004, S. 237 ff; Lödging, 2008, S. 95 ff

das Material ohne einheitlichen Fluss hin und her. Da die Bearbeitungszeiten meist sehr stark variieren können, kommt es zu Stauungen vor den Maschinen.

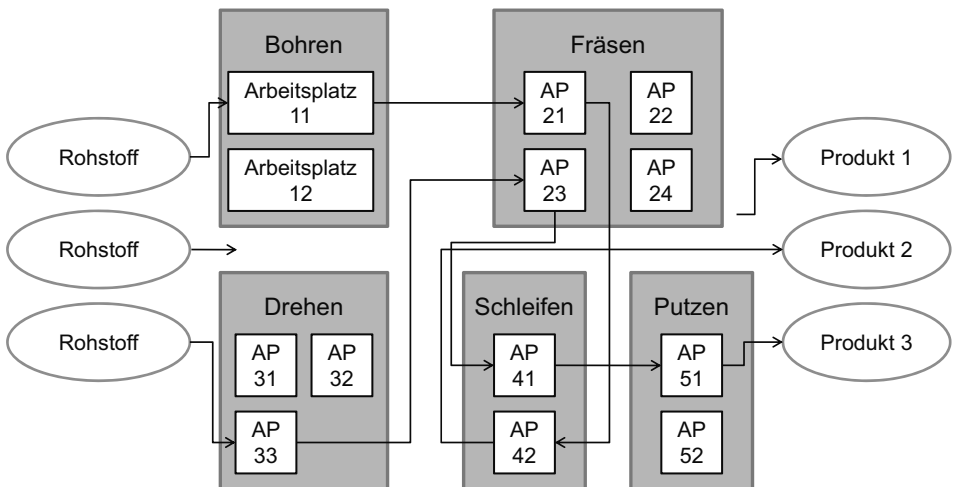


Bild 2.9 Schema einer Werkstattfertigung

Aufgrund der oben genannten Probleme wird die Werkstattfertigung vorwiegend zur Produktion leicht zu fördernder und lagernder Einzelteile und zur Produktion von Kleinserien eingesetzt.

Vorteile:

- Hohe Anpassungsfähigkeit bei Absatzschwankungen
- Hohe Flexibilität bezüglich Änderung der Art und Menge des Produktionsprogramms
- Hohe Flexibilität bezüglich Änderung der Produktionsabläufe
- Hohe Produktivität an den einzelnen Arbeitsplätzen durch Spezialisierung
- Motivationsgrundlage für Arbeiter durch interessante und abwechslungsreiche Tätigkeiten
- Geringe Störanfälligkeit bei Betriebsmittel- oder Personalausfall, da auf andere Maschinen ausgewichen werden kann
- Geringe Störanfälligkeit bei Materialzufuhrproblemen, da jedes Arbeitssystem bei Lieferschwierigkeiten mit der Ausführung anderer Aufträge betraut werden kann
- Geringerer Kapitalbedarf im Vergleich zum Flussprinzip
- Möglichkeit der Selbstbestimmung des Arbeitstempos durch den Arbeiter nach momentaner Leistungsfähigkeit, Motivation und Disposition
- Möglichkeit der Einzel- und Serienfertigung

Nachteile:

- Zeitlich lückenlose Abstimmung der Arbeitsgänge und Arbeitsgangfolgen für mehrere Erzeugnisse gleichzeitig ist nicht möglich, weil dadurch auf der einen Seite Engpässe und auf der anderen Seite Überkapazitäten entstehen würden
- Häufiges Umrüsten der Maschinen erforderlich und dadurch bedingte schlechte Betriebsmittelauslastung
- Lange Lagerzeiten, hoher Lagerraumbedarf und daraus resultierende hohe Lagerkosten bzw. hohe Kapitalbindung
- Lange Durchlaufzeiten (betragen in der Regel ein Vielfaches der Bearbeitungszeit) und meistens mangelnde Liefertreue
- Unübersichtliche Materialflüsse und allgemein schlechte Transparenz
- Lange Transportwege und daraus resultierend hohe Transportkosten
- Hoher Steuerungsaufwand (sowohl in der Produktion als auch beim Transport) durch unübersichtlichen Produktionsablauf
- Hohe Qualifikation der Mitarbeiter notwendig
- Meistens hohe Qualifikation der Mitarbeiter notwendig

2.3.1.2 Werkbankfertigung

Das Kennzeichen der Werkbankfertigung ist die Einzelplatzarbeit mit isolierten Arbeitsplätzen (siehe Bild 2.10). Es wird mit Handwerkzeugen, Kleinmaschinen und Vorrichtungen gearbeitet. Alle erforderlichen Betriebsmittel müssen im Griffbereich des Arbeiters angeordnet sein.

Die Werkbankfertigung wird vorwiegend im Handwerksbereich ohne großen Maschinenaufwand zur Herstellung von Einzelstücken angewandt. In der Industrie wird die Werkbankfertigung hauptsächlich in Reparaturabteilungen und Hilfsbetrieben wie Werkzeugbau und Modelltischlerei angewandt.

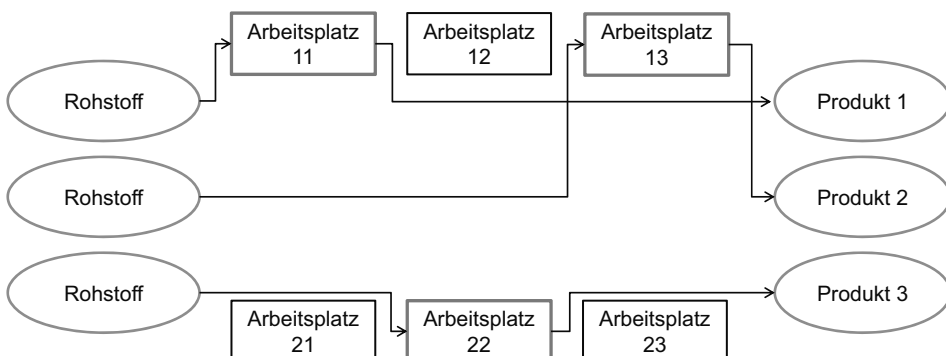


Bild 2.10 Schema der Werkbankfertigung

2.3.2 Flussprinzip

2.3.2.1 Reihenfertigung

Die Reihenfertigung funktioniert nach dem **Flussprinzip**. Die Arbeitsplätze sind nach der geplanten Reihenfolge des Arbeitsablaufes angeordnet, allerdings gibt es keine exakte zeitliche Abstimmung der einzelnen Arbeitsplätze, sondern nur eine gewisse Harmonisierung des Arbeitsablaufes in Form einer groben Leistungsabstimmung. Die Weitergabe der Werkstücke zum nachfolgenden Arbeitsplatz erfolgt nicht in einem bestimmten Rhythmus. Zwischen den einzelnen Arbeitsplätzen sind unregelmäßig große Vorratspuffer eingerichtet (siehe Bild 2.11).

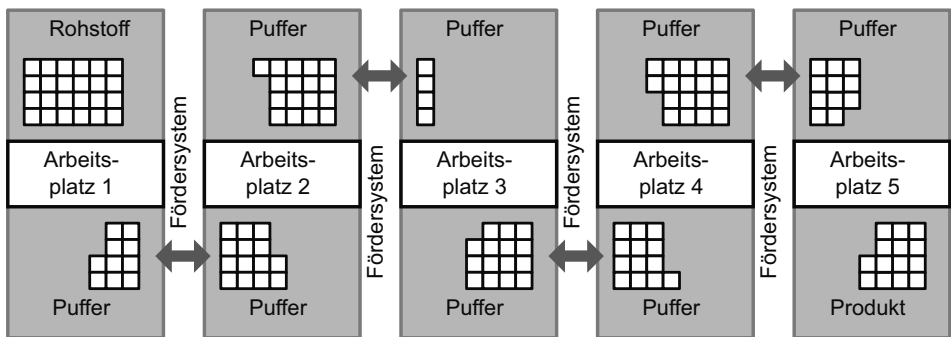


Bild 2.11 Schema der Reihenfertigung

Die Reihenfertigung wird angewandt, wenn Fließfertigung zwar erwünscht, aber wegen der Unmöglichkeit einer genauen zeitlichen Abstimmung nicht realisiert werden kann (z. B. bei häufigem Typenwechsel). Die Haupteinsatzgebiete des Flussprinzips sind die Vorfertigung und Montage in der Serien- und Massenfertigung.

Vorteile:

- Transparenter Materialfluss
- Kürzere Förderwege
- Gute Betriebsmittelauslastung
- Größere Flexibilität als die Fließfertigung bei eventuellen Umstellungen der Erzeugnisse
- Kostenvorteile durch Spezialisierung der Arbeitsplätze auf bestimmte Zwecke
- Einfache Kontrolle der Produktion

Nachteile:

- Verlangt große Mengen und eine gewisse Gleichmäßigkeit der Produkte
- Störanfälligkeit des Gesamtarbeitssystems nimmt zu
- Betriebsmittel müssen stationiert werden
- Nur für große Stückzahlen geeignet

2.3.2.2 Fließfertigung

Sie ist eine zeitlich und räumlich streng taktgebundene Folge von Arbeitsgängen mit genauer Leistungsabstimmung, ohne Zwischenstapel und nur begrenzten Puffermöglichkeiten. Im Idealfall ist ein glatter Materialdurchlauf mit ständiger – höchstens durch eventuelle kurze Förderzeiten unterbrochener – Bearbeitung möglich (siehe Bild 2.12). Folgende zwei Arten der Fließfertigung werden unterschieden:

- **Fließband:** Linie, an der die Bearbeitung der Werkstücke durch Arbeiter erfolgt.
- **Fließstraße:** Linie, an der starr verkettete Maschinen die Werkstücke bearbeiten.

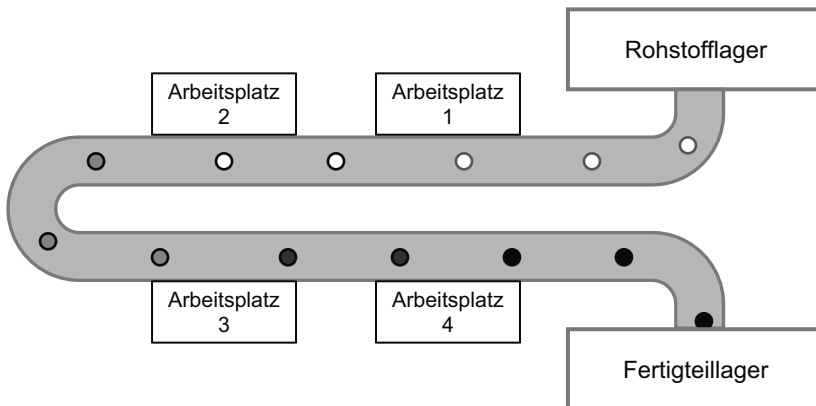


Bild 2.12 Schema der Fließfertigung

Nach der Verknüpfung von Arbeits- und Transportabschnitten werden drei Typen der Fließfertigung unterschieden:

- **Kontinuierliche Fließfertigung:** Die Bearbeitung der Arbeitsgegenstände erfolgt während des Durchlaufes, also am bewegten Objekt.
- **Taktmäßige Fließfertigung:** Bei dieser Anordnung wird am stehenden Objekt gearbeitet. Nach Ablauf der Taktzeit werden die Arbeitsgegenstände zum nächsten Arbeitsplatz transportiert oder weitergegeben.
- **Fließfertigung mit feststehenden Arbeitsplätzen:** Der Arbeitsgegenstand wird bei jeder Station vom Fördermittel an den Arbeitsplatz gebracht, und nach Beendigung der Bearbeitungen vom Arbeiter, von einem Handhabungsgerät oder von der Bearbeitungsmaschine wieder auf das Transportmittel (z. B. Förderband) gelegt. Die Materialzuführung kann durch Schieber und Abweiser selbsttätig erfolgen. Dadurch ist es möglich, an jedem Arbeitsplatz einen kleinen Zwischenpuffer zu schaffen. Durch diese Puffer wird die Fließarbeit elastischer und einige der Nachteile der Fließfertigung fallen weg (siehe Bild 2.13).

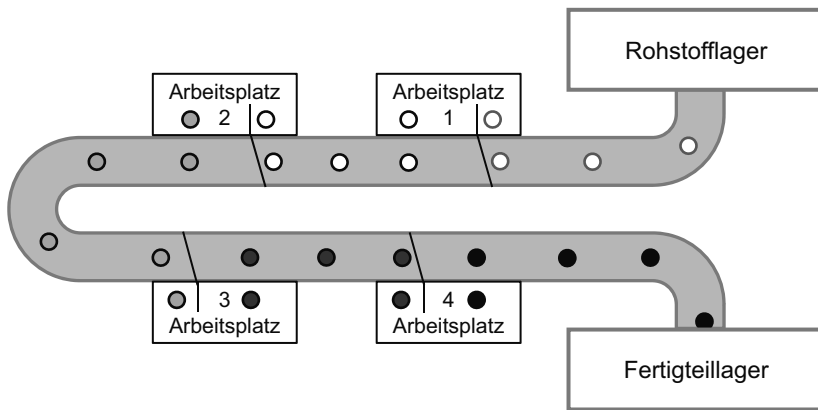


Bild 2.13 Schema der Fließfertigung mit feststehenden Arbeitsplätzen

Zur Anwendung kommt die Fließfertigung am häufigsten in der kundenanonymen Großserienfertigung bzw. Massenfertigung von konstruktiv ausgereiften, standardisierten Produkten. Insbesondere die vollautomatische Verkettung einzelner Arbeitsstationen setzt voraus, dass das Produkt vollständig automatisch handhabbar ist.

Vorteile:

- Hohe Transparenz der Produktion und übersichtlicher Materialfluss
- Kurze Durchlaufzeiten
- Geringe Bestände (geringe Kapitalbindungskosten, geringer Lagerplatzbedarf)
- Geringe Transportkosten
- Hohe Kapazitätsauslastung
- Hohe Raumnutzung
- Geringe Personalkosten
- Störungen sind sofort sichtbar
- Geringer Produktionsplanungs- und -steuerungsaufwand
- Einfache Kontrolle

Nachteile:

- Mangelnde Flexibilität gegenüber Nachfrageschwankungen
- Mangelnde Flexibilität gegenüber Änderungen des Produktionsablaufs
- Hohe Störanfälligkeit und -empfindlichkeit
- Bei einem Maschinenausfall steht die gesamte Produktion still
- Hoher Planungsaufwand
- Hoher Investitionsaufwand
- Hohe Auslastung erforderlich

- Maschinen müssen stationiert werden
- Nur für große Stückzahlen geeignet
- Monotonie am Arbeitsplatz (Beanspruchung, Motivation, Aufmerksamkeit)

2.3.2.3 Wanderfertigung

Die Wanderfertigung wird zum Beispiel im Straßenbau, Gleisbau, Rohrleitungsbau angewandt. Dabei handelt es sich um einen Sonderfall des Flussprinzips, wobei das Werkstück fest ist und die Stationen sich entlang des Werkstücks bewegen (Bild 2.14).

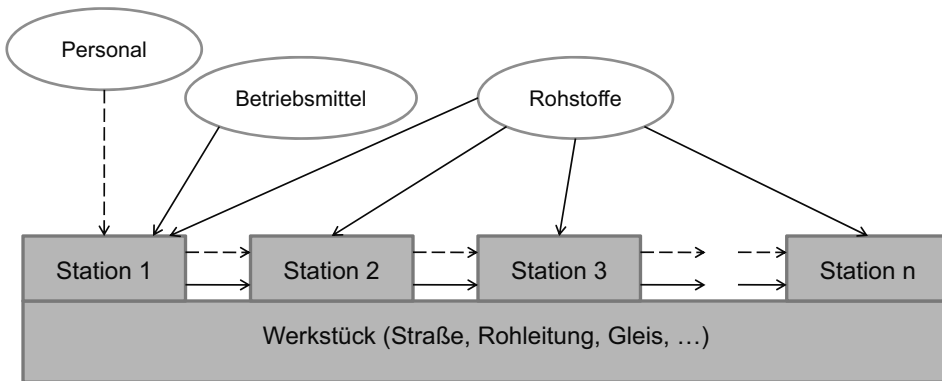


Bild 2.14 Schema der Wanderfertigung

2.3.3 Platzprinzip – Baustellenfertigung

Die Baustellenfertigung weist einen wesentlich anderen Charakter auf als die übrigen Fertigungsprinzipien, da der Arbeitsgegenstand ortsgebunden ist. Dadurch müssen die Menschen und Betriebsmittel sowie die Rohstoffe und Werkstoffe zum Platz des herzustellenden Arbeitsgegenstandes gebracht werden (siehe Bild 2.15).

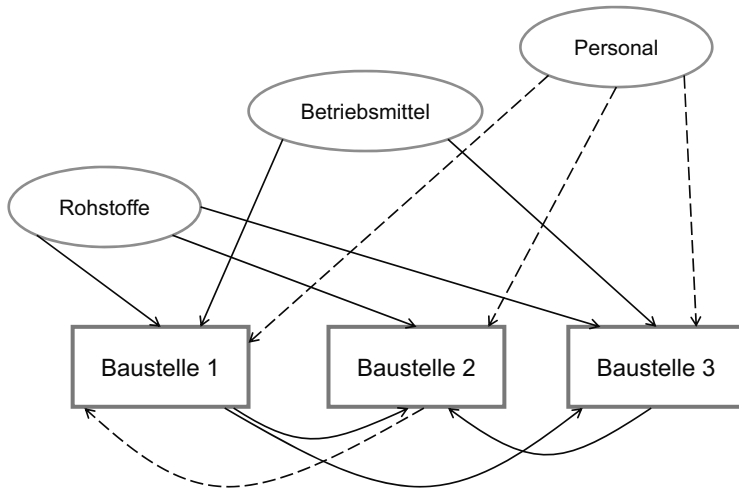


Bild 2.15 Schema der Baustellenfertigung

Die Baustellenfertigung wird vorwiegend in der Baubranche, im Großmaschinenbau, im Anlagenbau, bei Instandhaltungsarbeiten und bei ähnlichen Arbeiten, bei denen das fertige Erzeugnis nicht transportiert werden kann oder soll, angewandt.

Vorteile:

- Produkt muss nicht transportiert werden (wenn es am Einbauort produziert wird)
- Keine Beschädigung des Produkts durch Transport (wenn es am Einbauort produziert wird)
- Gute Anpassungsfähigkeit bei Störungen und Änderungen
- Reihenfolge der Arbeitsgänge in der Regel leicht änderbar
- Hohe Verwendungsvielfalt der Betriebsmittel bei Universalität des Maschinenparks

Nachteile:

- Hoher Transportaufwand, da alle Produktionsmittel auf die Baustelle transportiert werden müssen
- Hoher Transportaufwand für das Fertigprodukt (wenn es transportiert werden muss)
- Hoher Steuerungsaufwand
- Schlechte Betriebsmittelauslastung