

## Lernfeld 5:

## Fertigen von Einzelteilen mit Maschinen

<b>1</b>	<b>Einflussgrößen beim maschinellen Zerspanen mit geometrisch bestimmter Schneide</b>	<b>2</b>			
1.1	Technologische Daten und deren Auswirkungen	2	2.5.4	Spannen zwischen den Spitzen	32
1.1.1	Bewegungen und Geschwindigkeiten	2	2.5.5	Spanndorn und Spannzange	32
1.1.2	Winkel an der Werkzeugschneide	3	2.5.6	Setzstock (Lünette)	33
1.1.3	Spanarten und Spanformen	3	2.6	Spezielle Drehverfahren	33
1.1.4	Schrupp- und Schlichtbearbeitung	5	2.6.1	Kegeldrehen	33
1.1.5	Schneidenradius	6	2.6.2	Gewindedrehen	34
1.1.6	Verschleiß, Standzeit, Aufbauschneide	6	<b>3</b>	<b>Fräsen</b>	<b>40</b>
1.2	Schneidstoffe und Wendeschneidplatten	7	3.1	Fräsvverfahren	40
1.2.1	Schnellarbeitsstahl (HSS)	8	3.2	Arbeitsauftrag	41
1.2.2	Hartmetalle	8	3.2.1	Analyse der Einzelteilzeichnung	41
1.2.3	Beschichtete Schneidstoffe	9	3.2.2	Arbeitsplanung	42
1.2.4	Schneidkeramik	9	3.3	Fräsmaschinen	43
1.2.5	Wendeschneidplatten	10	3.4	Fräsvverfahren im Vergleich	43
1.3	Kühlschmierstoffe	11	3.4.1	Stirn-Planfräsen und Umfangs-Planfräsen	43
1.3.1	Aufgaben der Kühlschmierstoffe	11	3.4.2	Gleichlauf- und Gegenlaufräsen	44
1.3.2	Kühlschmierstoffarten	12	3.5	Werkzeugauswahl und Werkzeugeinsatz	46
1.3.3	Umgang mit Kühlschmierstoffen	12	3.5.1	Planfräsen	46
1.3.4	Alternativen zur konventionellen Kühlschmierung	13	3.5.1.1	Fräserauswahl	46
<b>2</b>	<b>Drehen</b>	<b>14</b>	3.5.1.2	Festlegen der Prozessparameter	48
2.1	Drehverfahren	14	3.5.2	Stirn-Umfräsen	50
2.2	Arbeitsauftrag	15	3.5.3	Nutenfräsen	51
2.2.1	Analyse der Einzelteilzeichnung	16	3.5.4	Teilen	52
2.2.2	Arbeitsplanung	22	3.5.4.1	Direktes Teilen	52
2.3	Drehmaschinen	23	3.5.4.2	Indirektes Teilen	52
2.3.1	Stütz- und Trageinheit (Maschinenbett)	23	3.5.5	Hochgeschwindigkeitsfräsen	54
2.3.2	Spindelstock mit Hauptgetriebe und Arbeitsspindel	23	3.6	Spannen von Werkzeug und Werkstück	54
2.3.3	Vorschubgetriebe mit Leit- und Zugspindel	23	3.6.1	Spannen der Werkzeuge	54
2.3.4	Werkzeugschlitten	25	3.6.2	Spannen der Werkstücke	55
2.3.5	Reitstock	25	<b>4</b>	<b>Räumen</b>	<b>58</b>
2.4	Drehwerkzeuge und deren Auswahl	25	<b>5</b>	<b>Schleifen</b>	<b>60</b>
2.4.1	Ecken-, Einstell- und Neigungswinkel	25	5.1	Schleifkörper	60
2.4.2	Werkzeugauswahl und technologische Daten	27	5.2	Abrichten	63
2.5	Spannmittel	28	5.3	Auswuchten	64
2.5.1	Kräfte an Werkzeug und Werkstück	28	5.4	Sicherheit und Unfallverhütung	64
2.5.2	Leistungsbedarf	29	5.5	Schleifverfahren und Schleifmaschinen	65
2.5.3	Backenfutter	30	<b>6</b>	<b>Feinbearbeitung</b>	<b>68</b>
			<b>7</b>	<b>Kosten im Betrieb</b>	<b>70</b>
			7.1	Kostenarten und Zeiten in der Fertigung	70
			7.2	Betriebsmittelhauptnutzungszeit	70
			7.3	Kostenberechnung	74
			7.3.1	Lohnkosten	74

7.3.2	Materialkosten	74	10.2.4	Anlassen	119
7.3.3	Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten	75	10.2.5	Vergüten	119
7.3.4	Zuschlagskalkulation	75	10.2.6	Härten der Randzone/Oberflächenhärten	119
7.3.5	Maschinenstundensatz	76	10.3	Working Materials	122
<b>8</b>	<b>Operating Instructions for Double Bench Grinders</b>	78	10.3.1	Cast Iron	122
	Work With Words	80	10.3.2	Steels	122
<b>9</b>	<b>Prüftechnik</b>	81	10.4	Heat Treatment Processes	122
9.1	Messsysteme	81	10.4.1	Hardening	122
9.2	Prüfen von Bauteilen	81	10.4.2	Annealing	122
9.2.1	Zeitpunkt des Prüfens und Prüfumfang	81	10.4.3	Quenching and Tempering	122
9.2.2	Prüfen am Fertigteil	82	10.4.4	Tempering	122
9.3	Prüfen von Längen	83	10.5	Work With Words	123
9.3.1	Mechanische Längenmessung	83			
9.3.2	Elektronische Längenmessung	84	<b>Lernfeld 6: Installieren und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Maschinen</b>	<b>124</b>	
9.4	Prüfen von Gewinden	85	<b>1</b>	<b>Pneumatik</b>	<b>125</b>
9.5	Prüfen von Kegeln	87	1.1	Führungs-/Haltegliedsteuerungen	125
9.6	Prüfen von Oberflächen	88	1.2	Zeitgeführte Ablaufsteuerungen	125
9.6.1	Oberflächen	88	1.3	Prozessabhängige Ablaufsteuerungen	126
9.6.2	Oberflächenqualität	88	1.3.1	Lageplan	127
9.6.3	Gestaltabweichungen	89	1.3.2	Weg-Schritt-Diagramm	127
9.6.3.1	Kenngrößen für Gestaltabweichungen	90	1.3.3	Zustandsdiagramm	128
9.6.4	Herstellen von Oberflächen	91	1.3.4	Verriegelung von Signalen	130
9.6.5	Prüfen von Oberflächen	93	1.3.5	Betriebsarten	131
9.6.5.1	Subjektives Prüfen	93	1.3.6	Stopp-Funktionen	132
9.6.5.2	Objektives Prüfen	93	1.3.7	Signalüberschneidung/Signalabschaltung	134
9.6.6	Zusammenhang zwischen Maßtoleranz und Oberflächenbeschaffenheit	96	1.3.8	Signalabschaltung durch Rolltaster mit Leerrückhub	137
9.7	Prüfen von Form- und Lagetoleranzen	97	1.3.9	Signalabschaltung durch Verzögerungsventile	138
9.7.1	Formtoleranzen	97	1.3.10	Signalabschaltung durch ein Umschaltventil	139
9.7.2	Lagetoleranzen	98	1.4	Druckluftleitungen/Nomogramme	141
9.7.3	Messen von Form- und Lagetoleranzen	101	1.4.1	Druckluftverteilung	141
9.8	Accessories for Micrometers	106	1.4.2	Auswahl der Leitungen	141
	Work With Words	108	1.4.3	Verlegung des Rohrnetzes	143
<b>10</b>	<b>Werkstofftechnik</b>	109	1.4.4	Leitungsmaterial	143
10.1	Eisenwerkstoffe	109	1.5	Installation und Inbetriebnahme	144
10.1.1	Stahlsorten	109	1.6	Luftverbrauch	144
10.1.2	Gusseisenwerkstoffe	112	<b>2</b>	<b>Elektropneumatik</b>	<b>149</b>
10.2	Eigenschaftsändern von Stählen	113	2.1	Bauteile zur Signaleingabe – Sensoren	149
10.2.1	Eisen-Kohlenstoff-Diagramm	114	2.1.1	Berührungslose Sensoren im Überblick	150
10.2.2	Glühen	116	2.1.2	Einbau, Anschluss und Inbetriebnahme der Sensoren	152
10.2.3	Härten	118			

2.2	Wegeventile	152	3.6.3	Sperrventile	181
2.2.1	Funktionsweise pneumatischer Magnetventile	152	3.6.3.1	Rückschlagventil	181
2.2.2	Vorgesteuerte pneumatische Magnetventile	152	3.6.3.2	Entsperrbare Rückschlagventile	182
2.3	Relaissteuerungen	153	3.6.4	Druckventile	182
2.3.1	Speichern von Signalen – Selbsthaltung	153	3.6.4.1	Druckminderventile	182
2.4	Planung, Installation und Inbetriebnahme einer prozessabhängigen Ablaufsteuerung	154	3.6.4.2	Zuschaltventile	182
2.4.1	Aufgabenbeschreibung mit Randbedingungen und Lageplan	154	3.7	Planung einer hydraulischen Steuerung	184
2.4.2	Darstellung eines Funktionsablaufs mit Grafcet	154	3.8	Leitungen und Verbindungen	185
2.4.3	Geräteliste	156	3.8.1	Rohrleitungen	186
2.4.4	Klemmenanschlussplan	158	3.8.2	Schlauchleitungen und Schläuche	189
<b>3</b>	<b>Hydraulik</b>	163	<b>4</b>	<b>Field-Assembly of Hoses with Fittings</b>	197
3.1	Einsatzgebiete der Hydraulik	163		Work With Words	199
3.2	Vergleich Pneumatik – Hydraulik	163			
3.3	Aufbau einer Hydraulikanlage – Energie- und Informationsfluss	164	<b>Lernfeld 7:</b>		
3.4	Energieversorgung	164	<b>Montieren von technischen Teilsystemen</b>	200	
3.4.1	Druck- und Volumenstrommessung im Hydrauliksystem	166	<b>1</b>	<b>Allgemeine Beanspruchungen und Belastungen von Bauteilen</b>	201
3.4.2	Hydraulikpumpen	167	1.1	Beanspruchung von Bauteilen	201
3.4.2.1	Zahnradpumpen	167	1.2	Belastung von Bauteilen	201
3.4.2.2	Flügelzellenpumpen	168	1.2.1	Statische Belastung	201
3.4.2.3	Kolbenpumpen	168	1.2.2	Dynamische Belastung	201
3.4.2.4	Auswahl von Hydraulikpumpen	169	1.3	Achsen, Bolzen, Wellen	202
3.4.2.5	Hydraulikmotoren	170	1.3.1	Achsen	202
3.5	Antriebseinheit – Hydraulikzylinder	170	1.3.2	Bolzen	202
3.5.1	Einfach wirkende Zylinder	170	1.3.3	Wellen	202
3.5.2	Doppelt wirkende Zylinder	171	1.4	Lagerkräfte	203
3.5.3	Kolbengeschwindigkeit	171	<b>2</b>	<b>Gleitlager</b>	205
3.5.4	Arbeit und Leistung	172	2.1	Einteilung der Lager	205
3.6	Ventile	173	2.2	Übersicht	205
3.6.1	Wegeventile	173	2.3	Lagerreibung	206
3.6.1.1	2/2- und 3/2-Wegeventile	175	2.3.1	Lager mit Trockenreibung (Trockenlager)	206
3.6.1.2	4/2-Wegeventile	175	2.3.2	Lager mit Mischreibung (Sinterlager)	207
3.6.1.3	4/3-Wegeventile	176	2.3.3	Lager mit Flüssigkeitsreibung	207
3.6.2	Stromventile	177	2.3.3.1	Hydrodynamische Lager	207
3.6.2.1	Blenden und Drosseln	177	2.3.3.2	Hydrostatische Lager	207
3.6.2.2	Drosselventile	177	2.4	Flächenpressung	208
3.6.2.3	Stromregelventile	179	2.5	Lagerspiel	209
3.6.2.4	Druckübersetzung	180	2.6	Passungen und Passungssysteme	209
3.6.2.5	Kraft- und Wegeübersetzung – Die hydraulische Presse	180	2.6.1	Passungen	209
			2.6.1.1	Spielpassung	209
			2.6.1.2	Übermaßpassung	209
			2.6.1.3	Übergangspassung	209





2.2.1	Ausfallverhalten technischer Systeme	345
2.2.2	Instandsetzungsvorschriften/ Instandsetzungsstrategien	346
<b>3</b>	<b>Gegenüberstellung unterschiedlicher Instandsetzungsstrategien</b>	348
<b>4</b>	<b>Verschleiß</b>	349
<b>5</b>	<b>Schmierstoffe</b>	352
5.1	Schmierstoffauswahl	352
5.1.1	Kennwerte von Schmierölen und Kühl-Schmierstoffen	354
5.1.2	Kennwerte von Schmierfetten	354
5.1.3	Festschmierstoffe	355
5.1.4	Schmierpasten	355
5.2	Beurteilung von Schmierstoffen	356
5.3	Lagerung, Entsorgung, Gesundheitsschutz	357
<b>6</b>	<b>Schmiervverfahren</b>	358
<b>7</b>	<b>Operating Manual – Change Driving Belt</b>	361
	Work With Words	364

#### **Lernfeld 10: Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen**

<b>1</b>	<b>Getriebe</b>	366
1.1	Aufgabengebiete von Getrieben	366
1.2	Zahnradgetriebe	367
1.2.1	Bestimmungsgrößen von Zahnradgetrieben	367
1.2.1.1	Übersetzungsverhältnisse	367
1.2.1.2	Drehmomentwandlung	368
1.2.1.3	Zahnradmaße	369
1.2.1.4	Schrägverzahnung	369
1.2.2	Zahnradgetriebearten	371
1.2.3	Zeichnerische Darstellung von Zahnrädern	371
1.2.4	Stirnradgetriebe	373
1.2.5	Hohlradgetriebe/Planetengetriebe	373
1.2.6	Harmonic-Drive-Getriebe (Gleitkeilgetriebe)	374
1.2.7	Zahnstangengetriebe	375
1.2.8	Kegelradgetriebe	375
1.2.9	Schneckengetriebe	375
1.2.10	Sinnbilder für Getriebeelemente	376
1.2.11	Getriebeplan	376
1.3	Zugmittelgetriebe	381

1.3.1	Riemengetriebe	381
1.3.1.1	Riemenarten	381
1.3.1.2	Riemenführungen	382
1.3.1.3	Montage von Riemengetrieben	382
1.3.2	Kettentriebe	386
<b>2</b>	<b>Wellenkupplungen</b>	392
2.1	Nicht schaltbare Kupplungen	392
2.1.1	Starre Kupplungen	392
2.1.2	Ausgleichende Kupplungen	393
2.1.2.1	Drehelastische Kupplungen	393
2.1.2.2	Drehstarre Kupplungen	395
2.2	Schaltbare Kupplungen	395
2.2.1	Formschlüssige Schaltkupplungen	395
2.2.2	Kraftschlüssige Schaltkupplungen	396
2.2.3	Sicherheitskupplungen	397
2.2.4	Fliehkraftkupplung	398
2.2.5	Freilaufkupplung	399
<b>3</b>	<b>Elektrische Antriebe</b>	402
3.1	Elektromagnetismus	402
3.1.1	Magnetfelder Strom durchflossener Leiter	402
3.1.2	Magnetfelder Strom durchflossener Spulen	403
3.1.3	Induktion	403
3.1.4	Elektromotorisches Prinzip	403
3.2	Wechselspannungen	404
3.2.1	Einphasen-Wechselspannung	404
3.2.2	Dreiphasen-Wechselspannung	405
3.3	Gleichspannungen	405
3.4	Elektromotoren	406
3.4.1	Gleichstrommotoren	406
3.4.2	Wechselstrommotoren	406
3.4.3	Schrittmotoren	407
3.4.4	Linearmotoren	407
3.5	Kenngrößen von elektrischen Maschinen	408
3.6	Betrieb von Elektromotoren	410
3.6.1	Motoranlauf	410
3.6.2	Frequenzumrichter	410
3.6.3	Motorschutz	411
3.6.4	Wartung	411
<b>4</b>	<b>Ausrichten eines Antriebsstrangs</b>	411
4.1	Einflussgrößen bei der Wellenausrichtung	412
4.2	Ausrichtgrößen	412
4.3	Folgen einer Fehlausrichtung von Wellen	412
4.4	Ausrichtmethoden im Vergleich	412

<b>5</b>	<b>Pumpen</b>	414
5.1	Pumpenbauarten	414
5.1.1	Verdrängerpumpen	414
5.1.2	Kreiselpumpen	414
5.1.2.1	Nassläuferpumpen	415
5.1.2.2	Trockenläuferpumpen	415
5.2	Pumpen- und Rohrnetzkenlinien	416
5.2.1	Pumpenkennlinie	416
5.2.2	Rohrnetzkenlinie	417
5.2.3	Betriebspunkt	417
<b>6</b>	<b>Hebezeuge</b>	419
6.1	Anschlagen von Lasten	421
6.2	Sicherheitseinrichtungen	423
<b>7</b>	<b>Schweißen</b>	424
7.1	Metall-Schutzgasschweißen	424
7.1.1	MAG-Schweißverfahren	424
7.1.2	MIG-Schweißverfahren	424
7.1.3	MIG/MAG-Schweißanlagen	424
7.2	Wolfram-Schutzgasschweißen	425
7.2.1	Wolfram-Inertgasschweißen	425
7.2.2	Plasmaschweißen	425
7.3	Widerstandspressschweißen	426
7.3.1	Widerstands-Punktschweißen	427
7.3.2	Rollennahtschweißen	427
7.4	Bolzenschweißen	427
7.4.1	Lichtbogenbolzenschweißen	427
7.4.1.1	Lichtbogenbolzenschweißen mit Hubzündung	427
7.4.1.2	Lichtbogenbolzenschweißen mit Spitzenzündung	428
7.4.2	Reibbolzenschweißen	428
7.5	Unfallverhütung	428
7.6	Schweißfehler	429
<b>8</b>	<b>Kleben</b>	430
<b>9</b>	<b>Bedienungsanleitung</b>	432
<b>10</b>	<b>Page in a Coupling Catalogue</b>	435
	<b>Work With Words</b>	436

<b>Lernfeld 11: Überwachen der Produkt- und Prozessqualität</b>		437
<b>1</b>	<b>Qualität</b>	438
1.1	Qualitätsmanagementsysteme	438
1.2	Was ist Qualität?	440
<b>2</b>	<b>Prüfmerkmale erfassen, darstellen und auswerten</b>	442
2.1	Prüfmerkmale	442
2.2	Prüfmerkmale festlegen	444
2.3	Messmittel bestimmen	444
<b>3</b>	<b>Messergebnisse darstellen und auswerten</b>	445
3.1	Histogramm	445
3.1.1	Histogramm konstruieren und auswerten	445
3.2	Gaußkurve	447
3.2.1	Vom Histogramm zur Gaußkurve	447
3.3	Vergleich zwischen Histogramm und Gaußkurve	449
<b>4</b>	<b>Grundlagen der Maschinen- und Prozessfähigkeit</b>	449
<b>5</b>	<b>Maschinenfähigkeit</b>	449
5.1	Bedingungen bei der Maschinenfähigkeitsuntersuchung	449
5.2	Rechnerische Grundlagen für die Ermittlung der Kennwerte	450
5.3	Berechnen der Maschinenfähigkeit	450
<b>6</b>	<b>Prozessfähigkeit</b>	453
6.1	Stufen der Prozessfähigkeit	454
6.2	Ziele der Prüfung	454
6.3	Urwertkarte	455
6.4	Qualitätsregelkarte	456
6.5	Fehlersammelkarte	458
<b>7</b>	<b>Statistische Qualitätsregelung</b>	459
<b>8</b>	<b>Prozessüberwachung</b>	459
8.1	Box Plot	459
8.2	Veränderung der Eingriffsgrenzen	560
8.3	100%-Kontrolle	460
<b>9</b>	<b>Quality Management</b>	464
9.1	Introduction	464
9.2	Information given in a quality management centre	464
	<b>Work With Words</b>	466

**Lernfeld 12: Instandhalten von technischen Systemen** 467

<b>1</b>	<b>Instandhaltungsstrategien</b>	468
<b>2</b>	<b>Kaufvertrag</b>	469
<b>3</b>	<b>Verbraucherrechte</b>	469
3.1	Mängelgewährleistung	469
3.2	Garantie	470
3.3	Produkthaftung	471
<b>4</b>	<b>Schadensanalyse</b>	472
4.1	Ziele der Schadensanalyse	472
4.2	Pareto-Analyse	473
<b>5</b>	<b>Werkstoffprüfverfahren</b>	474
5.1	Werkstattprüfverfahren	475
5.2	Technologische Prüfverfahren	475
5.2.1	Mechanische Prüfverfahren	475
5.2.1.1	Festigkeitsprüfungen	475
5.2.1.2	Kerbschlagbiegeversuch	480
5.2.1.3	Härteprüfungen	481
5.2.2	Fertigungstechnische Prüfverfahren	483
5.3	Metallografische Prüfverfahren	484
5.4	Zerstörungsfreie Prüfverfahren	486
5.5	Ermitteln von Schadensursachen durch Werkstoffprüfungen	487
<b>6</b>	<b>Wärmebehandlungsverfahren</b>	488
6.1	Wärmebehandlungsplan	489
6.2	Fehler bei der Wärmebehandlung	490
<b>7</b>	<b>Instandhaltungskosten</b>	490
<b>8</b>	<b>Arbeits- und Unfallschutz</b>	491
<b>9</b>	<b>Handbook – Charpy Impact Test</b>	494
	<b>Work With Words</b>	496

**Lernfeld 13: Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme** 497

<b>1</b>	<b>Automatisierte Systeme</b>	498
1.1	Kennzeichen automatisierter Systeme	498
1.2	Speicherprogrammierbare Steuerungen	500
1.2.1	Aufbau und Funktionsweise einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS)	500
1.2.2	Vorteile der SPS	501

1.2.3	Programmierung der SPS-Grundverknüpfungen	502
1.2.3.1	Anweisungsliste – AWL	502
1.2.3.2	Kontaktplan – KOP	503
1.2.3.3	Funktionsbausteinsprache – FBS	503
1.2.4	Vorgehensweise beim Erstellen des Programms für den Rollenförderer	505
1.2.4.1	Aufgabenanalyse	505
1.2.4.2	Programmierung	509
1.2.5	Inbetriebnahme einer SPS-gesteuerten Anlage – Prozessoptimierung	516
1.2.6	SPS und Sicherheit	516
1.3	Automatisierungssysteme	518
1.3.1	Sensor-/Aktorbus	518
1.3.2	Feldbus	518
1.3.3	Leitnetze	519
1.3.4	Prozessvisualisierung	519
1.3.5	Schnittstellen	519
1.3.5.1	Schnittstellen SPS – Anlage	520
1.3.5.2	MPI Schnittstelle	520
1.3.5.3	Serielle Schnittstelle	521
1.3.5.4	USB-Schnittstelle	521
<b>2</b>	<b>Handhabungstechnik</b>	523
2.1	Einteilung der Handhabungsgeräte	523
2.2	Industrieroboter	524
2.2.1	Grundachsen-Typen von Industrierobotern	525
2.2.2	Kenngrößen von Industrierobotern	525
2.2.3	Aufbau von Industrierobotern	527
2.2.4	Programmierung von Industrierobotern	531
2.2.5	Programmbeispiel	533
2.2.5.1	Koordinatensysteme	533
2.2.5.2	Programmaufbau und Programmierung	534
2.2.6	Industrieroboter und Sicherheit	537
2.2.6.1	Sicherheit während des Betriebs	537
2.2.6.2	Sicherheit während der Programmierung	538
<b>3</b>	<b>Regelungstechnik</b>	539
3.1	Grundprinzipien einer Regelung	539
3.1.1	Geschlossener Regelkreis	539
3.1.2	Stetige Regelung	540
3.1.3	Unstetige Regelung	540
3.1.4	Digitale Regelung	542
3.2	Gütekriterien für eine Regelung	543



<b>4</b>	<b>Steuern und Regeln in der Elektrohydraulik</b>	543
4.1	Steuern mit Proportional-Wegeventilen	543
4.2	Regeln mit Servo- und Regelventilen	545
<b>5</b>	<b>Industrial Robot for Arc Welding Work With Words</b>	548
		550

#### **Lernfeld 14: Planen und Realisieren technischer Systeme**

<b>1</b>	<b>Projektdefinition</b>	552
1.1	Lastenheft	552
1.2	Projektstart beim Auftragnehmer	552
1.3	Kundengespräch	555
1.4	Pflichtenheft	556
<b>2</b>	<b>Projektorganisation und -planung</b>	559
2.1	Personal- und Konfliktmanagement	559
2.1.1	Projektteam	559
2.1.2	Teamuhr	559
2.1.3	Konflikte und deren Bewältigung	560
2.2	Sachmittelmanagement	563
2.2.1	Projektstrukturplan	563
2.2.1.1	Arbeitspakete	564
2.2.1.2	Meilensteine	566
2.2.2	Projektablaufplan	566
2.2.3	Ressourcen- und Kostenplanung	568
<b>3</b>	<b>Projektdurchführung</b>	568
3.1	Übernahme und Erledigung der Arbeitspakete	568
3.2	Projektüberwachung und -steuerung	573
3.3	Qualitätsmanagement	574
<b>4</b>	<b>Projektabschluss</b>	577
4.1	Endabnahme	577
4.1.1	Abnahme durch den Hersteller	577
4.1.2	Abnahme durch den Kunden	577
4.1.3	Installation beim Kunden	578
4.1.4	Dokumentationen	579
4.2	Projektbewertung	580
4.2.1	Ergebnisbewertung	580
4.2.2	Prozessbewertung	582
<b>5</b>	<b>A Documentation Report Work With Words</b>	583
		586

#### **Lernfeld 15: Optimieren von technischen Systemen**

<b>1</b>	<b>Optimierung eines störungsfrei arbeitenden Systems</b>	588
1.1	Beschreibung des Systems	588
1.2	Ergonomische Gestaltung	590
1.3	Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz	590
1.4	Bestimmungen zum Schutz der Umwelt	590
1.5	Beurteilung der Wirtschaftlichkeit	591
<b>2</b>	<b>Planung einer Optimierung (Projekt)</b>	591
2.1	Ausgangssituation	591
2.2	Gesundheitliche Beobachtung	592
2.3	Ideenmanagement	593
2.3.1	Ideenmanager	593
2.3.2	Verbesserungsvorschlag	594
2.4	Wirtschaftliche Begründung	594
2.5	Veränderungen	595
2.6	Bearbeitung im Ideenmanagement	595
2.7	Amortisationsberechnung	595
2.8	Entscheidung	597
2.9	Dokumentation der Planungsphase	598
<b>3</b>	<b>Durchführung einer Optimierung (Projekt)</b>	599
3.1	Durchführung eines Probelaufs	599
3.1.1	Umgestaltung des Arbeitsplatzes	599
3.1.2	Untersuchung zur Ergonomie und Gesundheit	600
3.2	Vorarbeiten der Arbeitsvorbereitung	601
3.3	Übertragung auf das System	601
<b>4</b>	<b>Safety Regulations and Controls Work With Words</b>	602
		606

#### **Englisch-deutsche Vokabelliste**

#### **Sachwortverzeichnis**

#### **Abkürzungen**