

# Inhaltsverzeichnis

## TECHNOLOGIE

<b>1</b>	<b>Werkstofftechnik</b>	<b>1</b>	<b>2.4</b>	<b>Fügen</b>	<b>90</b>
<b>1.1</b>	<b>Einteilung, Kenngrößen und Einteilung von Werkstoffen</b>	<b>1</b>	2.4.1	Lösbare und unlösbare Verbindungen	90
1.1.1	Kenngrößen aus dem Zugversuch	2	2.4.2	Verschiedene Möglichkeiten der Kraftübertragung	91
1.1.2	Anforderungen bei der Fertigung	4	2.4.3	Schraubenverbindungen	92
1.1.3	Werkstoffe und Umwelt	5	2.4.3.1	Grundlagen	92
1.1.4	Einteilung von Werkstoffeigenschaften	7	2.4.3.2	Gewinde	94
1.1.5	Einteilung der Werkstoffe	9	2.4.3.3	Ausgewählte Schraubenverbindungen	95
<b>1.2</b>	<b>Aufbau und Gewinnung der Werkstoffe</b>	<b>9</b>	2.4.4	Stiftverbindungen	95
1.2.1	Metallische Werkstoffe	9	2.4.5	Verbindungen zwischen Welle und Nabe	96
1.2.1.1	Eisenmetalle	13	2.4.6	Klebverbindungen	97
1.2.1.2	Nichteisenmetalle	15	2.4.6.1	Klebstoffarten	97
1.2.2	Nichtmetalle	17	2.4.6.2	Herstellen einer Klebverbindung	97
1.2.2.1	Kunststoffe	18	2.4.6.3	Weitere Anwendungsbereiche und Merkmale des Klebens	99
1.2.2.2	Verbundwerkstoffe und Keramik	19	2.4.6.4	Unfallverhütung	99
1.2.3	Hilfsstoffe	19	2.4.7	Löten	100
<b>1.3</b>	<b>Werkstoff- und Halbzeugnormung von Metallen</b>	<b>20</b>	2.4.7.1	Herstellen einer Weichlötverbindung	100
1.3.1	Halbzeugnormung	21	2.4.7.2	Hartlöten	105
1.3.2	Normung von Eisenwerkstoffen	22	2.4.7.3	Vor- und Nachteile des Lötens	105
1.3.3	Normung von Nichteisenmetallen	27	2.4.7.4	Unfallverhütung und Brandschutz	105
<b>1.4</b>	<b>Änderung von Werkstoffeigenschaften</b>	<b>29</b>	2.4.8	Schweißen	106
1.4.1	Einfluss von Umformverfahren	29	2.4.8.1	Stoßarten und Nahtformen	106
1.4.2	Wärmebehandlungsverfahren	30	2.4.8.2	Gasschmelzschweißen	107
<b>2</b>	<b>Fertigungs- und Prüftechnik</b>	<b>33</b>	2.4.8.3	Lichtbogenhandschweißen	110
<b>2.1</b>	<b>Urformen</b>	<b>33</b>	<b>2.5</b>	<b>Prüftechnik</b>	<b>114</b>
2.1.1	Sandgießen	33	2.5.1	Toleranzen	116
2.1.2	Kokillengießen	36	2.5.2	Funktion und Auswahl von Messgeräten	118
2.1.3	Druckgießen	37	2.5.2.1	Strichmaßstäbe	118
2.1.4	Sintern	37	2.5.2.2	Messschieber	118
<b>2.2</b>	<b>Umformen</b>	<b>40</b>	2.5.3.3	Messfehler	122
2.2.1	Biegen	40	2.5.3.4	Maßbezugstemperatur	122
2.2.2	Handwerkliches Umformen von Feinblechen	44	2.5.3.5	Indirektes Messen mit dem Taster	123
2.2.3	Schmieden	50	2.5.2.6	Messschraube	123
<b>2.3</b>	<b>Trennen</b>	<b>57</b>	2.5.2.7	Messuhr	125
2.3.1	Spanen	57	2.5.2.8	Winkelmesser	125
2.3.1.1	Sägen	57	2.5.2.9	Schmiege	126
2.3.1.2	Feilen	62	2.5.3	Funktion und Auswahl von Lehren	127
2.3.1.3	Bohren, Senken und Reiben	64	2.5.3.1	Lehren im Einsatz	127
2.3.1.4	Gewindeschneiden	69	2.5.3.2	Grenzlehrdorne und Grenzrachenlehren	128
2.3.1.5	Drehen und Fräsen	70	2.5.4	Richtungsprüfgeräte	130
2.3.2	Zerteilen	78	2.5.4.1	Richt- und Schlauchwaagen	130
2.3.2.1	Scherschneiden	78	2.5.4.2	Nivelliergerät	132
2.3.2.2	Messer- und Beißschneiden	87	2.5.4.3	Lot	133
			2.5.4.4	Entfernungsmesser	133

<b>2.6</b>	<b>Planung einer Fertigungsaufgabe</b>	134	<b>4</b>	<b>Steuerungstechnik</b>	166
2.6.1	Grobplanung	134	<b>4.1</b>	<b>Steuern und Steuerkette</b>	166
2.6.2	Bereitstellen der Halbzeuge	136	<b>4.2</b>	<b>Eine verbindungsprogrammierte Steuerung wird untersucht</b>	168
2.6.3	Fertigen der Einzelteile	136	4.2.1	Pneumatische Steuerungen	168
2.6.3.1	Sägen	136	4.2.1.1	Druckluftversorgung und -aufbereitung	169
2.6.3.2	Entgraten und Anfasen	137	4.2.1.2	Eingabebauteile	170
2.6.3.3	Biegen	137	4.2.1.3	Verarbeitungsbauteile	172
2.6.3.4	Schweißen	138	4.2.1.4	Stellglieder und Ausgabebauteile	173
2.6.3.5	Bohren	138	4.2.1.5	Stromventile	175
2.6.3.6	Drehen	139	4.2.2	Pneumatischer Schaltplan	175
2.6.4	Zusammenbau	139	<b>4.3</b>	<b>Ein verbindungsprogrammierter Schaltplan entsteht</b>	176
<b>3</b>	<b>Informationsverarbeitung</b>	140	<b>4.4</b>	<b>Elektrische und elektropneumatische Steuerungen</b>	179
<b>3.1</b>	<b>Computer im Alltag und in der Berufswelt</b>	140	4.4.1	Eingabebauteile	179
<b>3.2</b>	<b>Hardware computergestützter Systeme</b>	142	4.4.2	Verarbeitungseinheit	181
3.2.1	Eingabeeinheiten	142	4.4.3	Ausgabebauteile (Aktoren)	185
3.2.2	Verarbeitungseinheiten	143	<b>4.5</b>	<b>Programmierte Steuerungen</b>	186
3.2.3	Ausabeeinheiten	145	4.5.1	Geräte und Programmierung	186
3.2.4	Kombinierte Ein- und Ausgabegeräte	146	4.5.2	Merkmale des SPS-Einsatzes	187
3.2.5	Kommunikationsgeräte	148	<b>4.6</b>	<b>Die Wirkungsweise von Ablaufsteuerungen</b>	188
<b>3.3</b>	<b>Software computergestützter Systeme</b>	148	4.6.1	Prozessabhängige Ablaufsteuerungen	188
3.3.1	Betriebssysteme	148	4.6.2	Zeitgeführte Ablaufsteuerungen	189
3.3.2	Anwenderprogramme	150	<b>4.7</b>	<b>Steuerungstechnische Ausführungsformen im Überblick</b>	190
<b>3.4</b>	<b>Programmieren von Verarbeitungseinheiten</b>	152	<b>4.8</b>	<b>Regeln und Regelkreis</b>	191
3.4.1	Algorithmus	152	<b>5</b>	<b>Elektrotechnik</b>	195
3.4.2	Beschreibungsformen und systematische Lösungsschritte	153	<b>5.1</b>	<b>Elektrizität als Energieform</b>	195
3.4.3	Graphische Darstellungen	154	<b>5.2</b>	<b>Grundzusammenhänge im elektrischen Stromkreis</b>	195
<b>3.5</b>	<b>Programmieren einer Tabellenkalkulation</b>	156	5.2.1	Aufbau und Darstellung des Stromkreises	195
3.5.1	Übersetzung in die Syntax einer Tabellenkalkulation	156	5.2.2	Elektrische Vorgänge in Werkstoffen	196
3.5.2	Programmtest	156	5.2.3	Elektrische Spannung	197
3.5.3	Allgemeine Vorgehensweisen beim Entwickeln von Programmen	157	5.2.4	Elektrischer Strom	199
<b>3.6</b>	<b>Möglichkeiten der weltweiten Datenkommunikation</b>	157	5.2.4.1	Strom und Stromrichtung	199
<b>3.7</b>	<b>Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechniken</b>	161	5.2.4.2	Stromarten	199
<b>3.8</b>	<b>Der Umgang mit Programmen und Daten</b>	163	5.2.4.3	Stromstärke	200
			5.2.4.4	Wirkungen des elektrischen Stromes	201
			5.2.5	Elektrischer Widerstand	203
			5.2.6	Die Abhängigkeit des Stromes von Spannung und Widerstand	204
			5.2.6.1	Das Ohmsche Gesetz	204
			5.2.6.2	Überlastung und Kurzschluss im Stromkreis	205

5.2.7	Mehrere Verbraucher im Stromkreis	206	<b>6.3</b>	<b>Stofffluss</b>	229
5.2.7.1	Parallelschaltung	207	6.3.1	Speichern von Stoffen	229
5.2.7.2	Reihenschaltung	207	6.3.2	Leiten von Stoffen	231
<b>5.3</b>	<b>Elektrische Leistung und Arbeit</b>	208	6.3.3	Führen/Leiten von Stoffen	232
5.3.1	Elektrische Leistung	208	6.3.4	Koppeln/Fügen	234
5.3.2	Wirkungsgrad	208	6.3.5	Steuern/Regeln des Stoffflusses	235
5.3.3	Elektrische Arbeit	211	6.3.6	Trennen von Stoffen	236
<b>5.4</b>	<b>Unfallgefahr durch elektrischen Strom</b>	211	6.3.7	Wandeln von Stoffen	237
5.4.1	Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag	211	<b>6.4</b>	<b>Informationsfluss</b>	238
5.4.2	Umgang mit Elektrogeräten - Unfallverhütung	213	6.4.1	Verbinden/Trennen	239
5.4.3	Sofortmaßnahmen bei Unfällen	214	6.4.2	Speichern von Informationen	240
<b>6</b>	<b>Maschinen- und Gerätetechnik</b>	216	6.4.3	Wandeln von Signalen	241
<b>6.1</b>	<b>Hauptgruppen und Betrachtungsebenen</b>	217	6.4.4	Anzeigen	243
<b>6.2</b>	<b>Energiefluss</b>	222	<b>6.5</b>	<b>Stützen/Tragen</b>	244
6.2.1	Übersetzen von Kräften	222			
6.2.2	Wandeln von Energie	224			
6.2.3	Speichern von Energie	225			
6.2.4	Wirkungsgrad	227			

# TECHNISCHE MATHEMATIK

<b>1</b>	<b>Grundlagen für technische Berechnungen</b>	247	<b>2.6</b>	<b>Bewegungen</b>	293
<b>1.1</b>	<b>Umformen von Bestimmungsgleichungen</b>	247	2.6.1	Geradlinige Bewegung	293
<b>1.2</b>	<b>Größenwert, Zahlenwert, Einheit</b>	249	2.6.2	Kreisförmige Bewegung	296
1.2.1	Umgang mit Zahlenwert, Einheit und Größenwert	249	2.6.3	Ungleichförmige Bewegung	299
1.2.2	Umrechnen von Einheiten	253	<b>2.7</b>	<b>Kräfte</b>	300
<b>1.3</b>	<b>Taschenrechner</b>	255	2.7.1	Beschleunigungs- und Gewichtskräfte	300
<b>1.4</b>	<b>Lösen von Textaufgaben</b>	256	2.7.2	Kräfte sind gerichtete Größen	302
<b>1.5</b>	<b>Dreisatz, Verhältnis</b>	258	2.7.3	Zusammensetzung von Kräften	303
1.5.1	Gleiche Verhältnisse	258	2.7.4	Kräftezerlegung	308
1.5.2	Umgekehrte Verhältnisse	260	<b>2.8</b>	<b>Berechnungen an einfachen Maschinen</b>	311
<b>1.6</b>	<b>Prozentrechnung</b>	262	2.8.1	Hebel	311
<b>1.7</b>	<b>Der Satz des Pythagoras</b>	263	2.8.2	Rolle und Flaschenzug	315
<b>1.8</b>	<b>Winkelfunktionen</b>	266	<b>2.9</b>	<b>Reibung und Reibkraft</b>	317
<b>1.9</b>	<b>Graphische Darstellungen</b>	269	<b>2.10</b>	<b>Arbeit</b>	320
1.9.1	Entwicklung einer graphischen Darstellung	269	<b>2.11</b>	<b>Leistung und Wirkungsgrad</b>	321
1.9.2	Lesen einer graphischen Darstellung	270	2.11.1	Leistung	321
1.9.3	Beispiele für graphische Darstellungen	271	2.11.2	Wirkungsgrad	322
<b>2</b>	<b>Berechnung fertigungs- und prüftechnischer Größen</b>	274	2.12	Druckwirkungen	324
<b>2.1</b>	<b>Längen</b>	274	2.12.1	Flächenpressung	324
2.1.1	Gestreckte Längen	274	2.12.2	Druck durch Gewichtskraft	325
2.1.2	Umfänge an Blechteilen	276	2.12.3	Hydraulik/Pneumatik	328
2.1.3	Rand-, Mitten- und Lochabstände	278	2.12.4	Kraftübersetzung	333
<b>2.2</b>	<b>Flächen</b>	282	2.12.5	Kolbengeschwindigkeit	335
<b>2.3</b>	<b>Volumen</b>	286	2.12.6	Luftverbrauch	336
<b>2.4</b>	<b>Masse</b>	289	<b>3</b>	<b>Berechnen elektrischer Größen</b>	339
<b>2.5</b>	<b>Höchstmaß, Mindestmaß, Toleranz</b>	292	<b>3.1</b>	<b>Der elektrische Stromkreis</b>	339
			3.1.1	Das Ohmsche Gesetz	339
			3.1.2	Mehrere Verbraucher im Stromkreis	340
			<b>3.2</b>	<b>Elektrische Leistung und Arbeit</b>	342
			3.2.1	Elektrische Leistung	342
			3.2.2	Elektrische Arbeit	343

# TECHNISCHE KOMMUNIKATION – ARBEITSPLANUNG

<b>1</b>	<b>Grundlagen der Technischen Kommunikation</b>	345	<b>4.3</b>	<b>Winkel- und Kreisteilungen</b>	376
<b>1.1</b>	<b>Technische Unterlagen (Überblick)</b>	345	<b>4.4</b>	<b>Kreisanschlüsse und Tangenten</b>	377
<b>1.2</b>	<b>Fotografische Darstellung</b>	345	<b>5</b>	<b>Besondere Angaben in Teilzeichnungen</b>	378
<b>1.3</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	345	<b>5.1</b>	<b>Toleranzangaben</b>	378
<b>1.4</b>	<b>Explosionsdarstellung - Montage und Demontage</b>	346	<b>5.2</b>	<b>Systeme der Maßeintragung</b>	381
<b>1.5</b>	<b>Gesamtzeichnung - Montage und Demontage</b>	347	<b>5.3</b>	<b>Maßketten, Hilfsmaße</b>	381
<b>1.6</b>	<b>Stückliste - Teileübersicht</b>	348	<b>5.4</b>	<b>Teilungen</b>	382
<b>1.7</b>	<b>Teilzeichnung - Fertigung</b>	349	<b>5.5</b>	<b>Bemaßung von Fasen und Senkungen</b>	382
<b>1.8</b>	<b>Schriftfeld</b>	349	<b>5.6</b>	<b>Eintragung von Oberflächenbeschaffenheiten</b>	383
<b>1.9</b>	<b>Linienarten und Linienbreiten</b>	350	<b>5.7</b>	<b>Eintragung von Schweißsymbolen</b>	384
<b>1.10</b>	<b>Normschrift</b>	350	<b>6</b>	<b>Perspektivische Darstellungen</b>	385
<b>1.11</b>	<b>Zeichengeräte und ihre Anwendung</b>	351	<b>6.1</b>	<b>Erstellen einer Perspektive</b>	385
<b>1.12</b>	<b>Maßstäbe</b>	351	<b>6.2</b>	<b>Unterschiedliche Perspektiven</b>	386
<b>1.13</b>	<b>Papierformate</b>	352	<b>7</b>	<b>Auswahl von Normteilen</b>	388
<b>2</b>	<b>Darstellung in Ansichten</b>	353	<b>8</b>	<b>Darstellung im Vollschnitt</b>	390
<b>2.1</b>	<b>Projektionsmethoden</b>	354	<b>8.1</b>	<b>Grundlegendes</b>	390
<b>2.1.1</b>	<b>Pfeilmethode</b>	354	<b>8.2</b>	<b>Darstellungsregeln</b>	390
<b>2.1.2</b>	<b>Projektionsmethoden 1 und 3</b>	355	<b>8.3</b>	<b>Werkstücke, die mit einer Schnittdarstellung eindeutig dargestellt sind</b>	395
<b>2.2</b>	<b>Entwicklung der Ansichten in der Projektionsmethode 1</b>	356	<b>8.4</b>	<b>Analyse von Schnittzeichnungen als Grundlage für Arbeitsplanungen</b>	397
<b>2.3</b>	<b>Zeichnen in Ansichten</b>	358	<b>9</b>	<b>Gewindedarstellungen und Senkungen</b>	399
<b>2.4</b>	<b>Übungen zur Raumvorstellung</b>	362	<b>9.1</b>	<b>Außen- und Innengewinde bzw. Bolzen- und Muttergewinde</b>	399
<b>2.5</b>	<b>Geometrische Grundkörper, Halbzeuge, Profile</b>	363	<b>9.2</b>	<b>Bemaßung von Gewinden</b>	401
<b>2.6</b>	<b>Prismatische Werkstücke</b>	364	<b>9.3</b>	<b>Verschraubungen und Senkungen</b>	402
<b>3</b>	<b>Maßeintragungen</b>	365	<b>10</b>	<b>Halbschnitt, Teilschnitt und besonderer Schnittverlauf</b>	407
<b>3.1</b>	<b>Grundlagen</b>	365	<b>10.1</b>	<b>Halbschnitt</b>	407
<b>3.2</b>	<b>Kennzeichen</b>	366	<b>10.2</b>	<b>Teilschnitt</b>	409
<b>3.3</b>	<b>Anordnung der Maße</b>	367	<b>10.3</b>	<b>Besonderer Schnittverlauf</b>	410
<b>3.4</b>	<b>Maßbezugsebenen und Maßbezugslinien</b>	369			
<b>3.5</b>	<b>Zylindrische Werkstücke</b>	371			
<b>3.6</b>	<b>Werkstücke mit schiefen Flächen und Rundungen</b>	373			
<b>4</b>	<b>Geometrische Grundkonstruktionen</b>	375			
<b>4.1</b>	<b>Streckenteilung</b>	375			
<b>4.2</b>	<b>Lot</b>	375			

<b>11</b>	<b>Skizzen</b>	413	12.2.1.1 Pneumatischer Schaltplan	420
<b>11.1</b>	<b>Werkstücke</b>	413	12.2.1.2 Elektrischer Schaltplan	423
<b>11.2</b>	<b>Unterstützende Erläuterung</b>	414	12.2.1.3 Funktionsplan	426
<b>11.3</b>	<b>Darstellungen und Berechnungen</b>	415	<b>12.3 Darstellungen von</b>	
<b>12</b>	<b>Grafische Darstellungen</b>	417	<b>Handlungsanweisungen</b>	429
<b>12.1</b>	<b>Diagramme</b>	417	12.3.1 Montageanleitung und Anwenderinformation	429
<b>12.2</b>	<b>Pläne</b>	420	12.3.2 Verstehen und Erläutern von technischer Anwenderinformation	430
12.2.1	Schalt- und Funktionsplan	420	Sachwort	435