

Inhaltsverzeichnis

Lernfelder – Projekte

1	Projekt Rollbrett	1	3	Projekt Tablett	25
1.1	Auftragsbeschreibung	1	3.1	Auftragsbeschreibung	25
1.2	Auftragserfassung	1	3.2	Auftragserfassung	25
1.3	Planung	1	3.3	Planung	25
1.3.1	Entwurf	1	3.3.1	Teambildung und Kommunikation	25
1.3.2	Maßgebung	3	3.3.2	Entwurf	25
1.3.3	Holzauswahl	3	3.3.3	Maße des Tablett	26
1.3.4	Konstruktion	3	3.3.4	Eckverbindungen	26
1.3.5	Zeichnungen für die Fertigung	6	3.3.5	Griffe	27
1.3.6	Materialbedarf	6	3.3.6	Konstruktion	29
1.4	Fertigung	6	3.3.7	Werkstoffauswahl	29
1.4.1	Fertigungsablauf	6	3.3.8	Vorkalkulation	31
1.4.2	Überprüfung der Holzfeuchte	7	3.4	Fertigung	32
1.4.3	Formate und Profile	7	3.4.1	Fertigung an stationären Maschinen	32
1.4.4	Fertigung der Gratverbindung mit Handwerkzeugen	8	3.4.2	Fertigen der Eckverbindungen	36
1.4.5	Fertigung der Gratverbindung und Profile mit Handmaschinen	9	3.4.3	Fertigen der Nutverbindung	37
1.4.6	Sicherheit im Umgang mit der Handoberfräse	10	3.4.4	Fertigen der Griffmulde	38
1.4.7	Oberflächenbehandlung	10	3.4.5	Beschichten des Bodens	39
1.4.8	Endmontage	10	3.4.6	Bearbeitung der Oberflächen, Montage	40
1.5	Bewertung und Präsentation	11	3.5	Bewertung, Präsentation und Verkauf	41
2	Projekt Satztische	13	4	Projekt Flurbank	43
2.1	Auftragsbeschreibung	13	4.1	Auftragsbeschreibung	43
2.2	Auftragserfassung	13	4.2	Auftragserfassung	43
2.3	Planung	15	4.3	Planung	43
2.3.1	Konstruktion	15	4.3.1	Gestaltung der Vorderansicht	43
2.3.2	Maßgebung und Zeichnungen für die Fertigung	15	4.3.2	Auswahl der Holzwerkstoffe	45
2.3.3	Teilobjekte	15	4.3.3	Konstruktion	47
2.3.4	Holzauswahl	17	4.3.4	Materialbedarf und Materialkosten	48
2.4	Fertigung	18	4.4	Fertigung	49
2.4.1	Fertigung mit Handwerkzeugen	18	4.4.1	Fertigungsablauf	49
2.4.2	Fertigung mit der Bandsäge	20	4.4.2	Fertigung an der Formatkreissäge	49
2.4.3	Sicherheit an der Tischbandsägemaschine	20	4.4.3	Bearbeitungen mit Handmaschinen	50
2.4.4	Profilieren mit der Handoberfräse	20	4.4.4	Montage und Oberflächenbehandlung	50
2.4.5	Maßkontrolle und Verkleben	21	4.5	Bewertung	52
2.4.6	Dübelverbindungen	22	5	Projekt Waschtisch	53
2.4.7	Montage	23	5.1	Auftragsbeschreibung	53
2.4.8	Oberflächenbehandlung	23	5.2	Auftragserfassung	53
2.5	Bewertung und Präsentation	23	5.3	Planung	53
			5.3.1	Anforderungen	53
			5.3.2	Maßermittlung	54
			5.3.3	Entwurf	54

5.3.4	Werkstoffauswahl	57	7.3.3	Konstruktionsentscheidungen	89
5.3.5	Verbindungselemente	59	7.3.4	Fertigungszeichnungen	92
5.3.6	Überlegungen zur Montage	60	7.3.5	Oberflächenbeschichtung	92
5.3.7	Stückliste	63	7.3.6	Arbeitsablaufplan	92
5.3.8	Kalkulation der Materialkosten	63	7.3.7	Qualitätskontrolle	93
5.4	Fertigung	65	7.3.8	Kalkulation der Kosten	93
5.4.1	Fertigungsablauf	65	7.4	Fertigung	94
5.4.2	Oberflächenbehandlung	68	7.4.1	Vorbereitung des Vollholzes	94
5.4.3	Montage	69	7.4.2	Fertigen der Böden und Seiten	95
5.5	Abnahme und Präsentation	69	7.4.3	Fertigen der Eckverbindungen	95
6	Projekt Holzwerkstoffe beschichten	71	7.4.4	Nuten der Seiten und Böden	98
6.1	Auftragsbeschreibung	71	7.4.5	Fasen der Keilleisten	100
6.2	Auftragserfassung	71	7.4.6	Profilieren des Einlegebodens	100
6.3	Planung	74	7.4.7	Verbindung der Keilleiste	101
6.3.1	Werkstücke mit Kunststoffbeschichtungen	74	7.4.8	Furnieren der Rückwand	101
6.3.2	Werkstücke mit Furnierbeschichtung	77	7.4.9	Oberflächenbehandlung	102
6.3.3	Planung des Zuschnitts	80	7.4.10	Verleimen des Korpus	103
6.4	Fertigung	81	7.4.11	Vorbereitung der Montage	103
6.4.1	Plattenzuschnitt	81	7.5	Bewertung, Abnahme und Präsentation	104
6.4.2	Beschichten der Schmalflächen	82	8	Projekt Ausziehtisch	106
6.4.3	Beschichten der Breitflächen	83	8.1	Auftragsbeschreibung	106
6.4.4	Bohren	84	8.2	Auftragserfassung	106
6.4.5	Schleifen der Flächen und Kanten	84	8.3	Planung	107
6.4.6	Oberflächenbehandlung	84	8.3.1	Teambildung	107
6.5	Bewertung und Präsentation	84	8.3.2	Formgebung	107
6.6	Montage	85	8.3.3	Maßgebung	107
7	Projekt Bücherregal	86	8.3.4	Werkstoffauswahl	108
7.1	Auftragsbeschreibung	86	8.3.5	Konstruktionen	110
7.2	Auftragserfassung	86	8.3.6	Materialbedarf	112
7.3	Planung	87	8.4	Fertigung	115
7.3.1	Entwurf	87	8.4.1	Fertigungsablauf	115
7.3.2	Werkstoffauswahl	88	8.4.2	Bearbeitungen an stationären Maschinen	115
			8.4.3	Fertigung der furnierten Flächen	117
			8.4.4	Oberflächenbehandlung	118
			8.4.5	Montage	118
			8.5	Präsentation und Bewertung	118

Sachinformationen

1	Ausbildung in Holzberufen	120	1.1.3	Berufsanforderungen	121
1.1	Berufsbild Tischler/Tischlerin	120	1.1.4	Berufsausbildung	121
1.1.1	Berufsbezeichnung und Entwicklung	120	1.2	Berufsbild	
1.1.2	Tätigkeitsfelder und Produkte	120		Holzmechaniker/Holzmechanikerin	122
			1.2.1	Tätigkeitsfelder und Produkte	122
			1.2.2	Berufsausbildung	123

2	Arbeitsplatz, Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	124	4.5	Bestimmung der Holzarten	146
2.1	Arbeitsplatzarten	124	4.5.1	Bestimmungsverfahren	146
2.1.1	Arbeitsplätze		4.5.2	Merkmale zur Holzbestimmung	146
	nach Tätigkeitsfeldern	124	4.5.3	Bestimmungsmerkmale bei Nadelhölzern	146
2.1.2	Fertigungsformen	126	4.5.4	Bestimmungsmerkmale bei Laubhölzern	147
2.1.3	Anordnung der Arbeitsplätze	126	4.6	Holzarten – Erscheinungsbild und Verwendung	148
2.2	Arbeitssicherheit/Gesundheitsschutz	127	4.7	Bambus	152
2.2.1	Gefahren und Unfallprävention	127	4.8	Holzfeuchte	153
2.2.2	Verbände und Behörden für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	130	4.8.1	Fasersättigung und Darrzustand	153
2.2.3	Richtlinien zur Unfallprävention	131	4.8.2	Schwindung und Quellung	153
2.2.4	Beschäftigungsbeschränkung	131	4.8.3	Schwindmaßberechnung	154
3	Arbeitsorganisation	132	4.8.4	Messen der Holzfeuchte	155
3.1	Arbeitsvorbereitung	132	4.8.5	Formänderungen am geschnittenen Holz	156
3.1.1	Kompetenzen	132	4.8.6	Formänderungen und Konstruktionen	157
3.1.2	Beschaffen von Informationen	132	4.9	Holztrocknung	157
3.1.3	Planen der Arbeit	132	4.9.1	Holzlagerung	157
3.1.4	Teamarbeit	132	4.9.2	Gebrauchsfeuchte	158
3.2	Kommunikation in Gruppen/Teams	133	4.9.3	Trocknungsvorgang	158
3.2.1	Kommunikationsmodelle	133	4.9.4	Gleichgewichtsfeuchte	159
3.2.2	Kommunikationsregeln für das Teamgespräch	134	4.9.5	Technische Holztrocknung	160
3.3	Kreativitätsmethoden	135	4.9.6	Steuerung der Trocknungskammer	161
3.4	Präsentation	136	4.9.7	Trocknungsschäden	162
3.4.1	Visualisieren	136	4.10	Hitzebehandlung gegen Schädlinge	163
3.4.2	Vortrag und Kompetenzvermittlung	137	4.11	Thermisch modifiziertes Holz	163
3.4.3	Verkaufsgespräch	137	4.12	Physikalisch-technische Eigenschaften der Hölzer	163
3.5	Qualitätsmanagement	137	4.12.1	Rohdichte	164
4	Vollholz und holzähnliche Rohstoffe	139	4.12.2	Härte	164
4.1	Der Baum	139	4.12.3	Festigkeit	164
4.1.1	Lebensfunktionen	139	4.12.4	Elastizität und Plastizität	166
4.1.2	Holzbildung	139	4.12.5	Wärmeleitfähigkeit	167
4.1.3	Dickenwachstum	140	4.12.6	Dauerhaftigkeit	167
4.1.4	Längenwachstum	141	4.13	Brandverhalten von Werkstoffen aus Holz	167
4.2	Makroskopischer Aufbau des Holzes	141	4.13.1	Klassifizierung	167
4.2.1	Schnittebenen	141	4.13.2	Brandschutz	168
4.2.2	Kern- und Splintholz	142	4.14	Holzschädlinge	169
4.3	Baumgruppen	142	4.14.1	Holzerstörende Insekten	169
4.3.1	Nadelholz	142	4.14.2	Holzerstörende Pilze	173
4.3.2	Laubholz	143	4.14.3	Holzschutz	175
4.4	Mikroskopischer Aufbau des Holzes	143	4.15	Merkmale	177
4.4.1	Zellen im Querschnitt	143	4.16	Schnittholz	179
4.4.2	Zellen im Längsschnitt	144	4.16.1	Holzeinschnitt	179
4.4.3	Zellwände	145	4.16.2	Schnittsortierung von Bauholz	180
			4.16.3	Bretter und Bohlen	181

4.17	Holz in Tischlerarbeiten	182	6.7.3	Stäbchensperrhölzer	205
4.17.1	Holzmerkmale und Klasse	182	6.7.4	Tischlerplatten neben DIN EN 636+A1 CE, DIN EN 13986+A1 (CE)	206
4.17.2	Halbzeuge	183	6.7.5	Furniersperrhölzer DIN EN 636+A1 (CE)	206
4.18	Holzwirtschaft in Deutschland	183	6.7.6	Furniersperrhölzer neben DIN EN 636+A1 CE, DIN EN 13986+A1 (CE)	206
4.19	Der Wald	184	6.7.7	Kennzeichnung der Eigenschaften der Sperrhölzer nach DIN EN 636+A1 . . .	207
4.19.1	Waldbestand der Erde	184	6.8	Grobspanplatten OSB DIN EN 300 (CE)	208
4.19.2	Waldbestand in Europa	185	6.9	Spanplatten	209
4.19.3	Waldbestand Deutschlands	185	6.9.1	Flachpressspanplatten P1 bis P7 DIN EN 312 (CE)	210
4.19.4	Waldzerstörung und Waldschutz	186	6.9.2	Beschichtete Flachpressspanplatten .	212
5	Furniere und Furniertechniken .	189	6.9.3	Strangpressspanplatten (CE)	214
5.1	Furnierarten	189	6.10	Faserplatten (CE)	215
5.2	Sägefurnier	189	6.10.1	Faserplatten nach dem Trocken- verfahren MDF DIN EN 13986+A1 (CE), DIN EN 622-5	215
5.3	Messer- und Schälverfahren	189	6.10.2	Spezielle MDF-Platten neben DIN EN 622-5	216
5.3.1	Messerfurnier	190	6.10.3	Leichte Faserplatten nach dem Trockenverfahren DIN EN 13986+A1 (CE), DIN EN 622-5 . . .	217
5.3.2	Schäl-furnier	191	6.10.4	Faserplatten nach dem Nassverfahren.	218
5.4	Lagerung und Abmessungen	192	6.10.5	Harte Faserplatten HB DIN EN 13986+A1 (CE), DIN EN 622-2. . . .	218
5.4.1	Trocknung und Lagerung	192	6.10.6	Mittelharte Faserplatten MB DIN EN 13986+A1 (CE), DIN EN 622-3. . . .	219
5.4.2	Abmessungen und Kennzeichnung . .	193	6.10.7	Poröse Faserplatten SB DIN EN 13986+A1 (CE), DIN EN 622-4 . . .	220
5.5	Furniertechnik	193	6.11	Sandwich-Leichtbauplatten	221
5.5.1	Furnieren von Breitflächen	193	6.11.1	Sandwichplatten mit PUR-Mittellage.	221
5.5.2	Furnieren gewölbter Flächen	196	6.11.2	Wabenplatten	221
5.5.3	Furnieren von Schmalflächen – Kanten	197	6.12	Dekorative Hochdruck- Schichtpressstoffplatten HPL	223
5.5.4	Fehler beim Furnieren	198	6.13	Mineralkunststoffplatten	225
5.6	Furnieren als Gestaltungsmittel	198	6.14	Gipskartonplatten	226
6	Holz- und andere Plattenwerkstoffe	200	7	Handwerkzeuge	227
6.1	Hightech aus Holz	200	7.1	Mess- und Reißzeuge	227
6.2	Bestandteile und Eigenschaften von Holzwerkstoffen	200	7.1.1	Messprüfungen und Messzeuge	227
6.3	Anforderungen an Holzwerkstoffe . . .	200	7.1.2	Messzeuge zur Längenmessung	227
6.4	Kennzeichnung von Holzwerkstoffen .	201	7.1.3	Messzeuge zur Winkelmessung	228
6.4.1	Emissionsklassen	201	7.1.4	Messzeuge zum Ausrichten	229
6.4.2	CE-Kennzeichnung der Holzwerkstoffe (DIN EN 13986+A1).	201	7.1.5	Lehren	230
6.4.3	Kurzzeichen an Holzwerkstoffen	202	7.1.6	Reißzeuge	230
6.5	Plattengruppen	203	7.2	Handwerkzeuge zum Spanen	231
6.6	Vollholzplatten SWP DIN EN 13353 (CE)	203	7.2.1	Schneidkeil	231
6.6.1	Einschichtplatten	203	7.2.2	Werkzeugschneidkeil	232
6.6.2	Mehrschichtplatten	203			
6.6.3	SWP-Platten neben der Rahmennorm	204			
6.7	Sperrhölzer DIN EN 636+A1 (CE) . . .	204			
6.7.1	Tischlerplatten DIN EN 636+A1 (CE) .	205			
6.7.2	Stabsperrhölzer	205			

7.2.3	Geometrisch bestimmte und unbestimmte Schneiden	233
7.2.4	Handwerkzeuge zum Sägen	233
7.2.5	Handwerkzeuge zum Stemmen	237
7.2.6	Handwerkzeuge zum Hobeln	238
7.2.7	Ziehklingen.	243
7.2.8	Raspeln und Feilen	244
7.2.9	Handwerkzeuge zum Bohren	245
7.2.10	Schleifen und Schleifmittel	247
7.3	Montagewerkzeuge	248
7.3.1	Hilfswerkzeuge	248
7.3.2	Druck- und Spannzeuge.	249

8	Maschinen zur Holzbearbeitung	252
8.1	Maschinelle Bearbeitung	252
8.1.1	Entwicklung	252
8.1.2	Unfallsicheres Arbeiten	252
8.1.3	Arten der Maschinen	253
8.2	Maschinelle Spannung	254
8.2.1	Schneidengeometrie an Schneidteilen.	254
8.2.2	Spanungsgeometrie.	256
8.3	Maschinenwerkzeuge	259
8.3.1	Messerbefestigungen	259
8.3.2	Werk- und Schneidstoffe für Maschinenwerkzeuge	260
8.4	Holzbearbeitungsmaschinen.	261
8.4.1	Antriebe von Maschinen.	261
8.4.2	Aufbau stationärer Standardmaschinen	263
8.4.3	Zuführen und Führen	263
8.5	Sägemaschinen.	263
8.5.1	Tisch-/Formatkreissägemaschinen	264
8.5.2	Kreissägeblätter	266
8.5.3	Bearbeitungen und Unfallschutz an Formatkreissägemaschinen	268
8.5.4	Kappkreissägemaschinen	270
8.5.5	Plattenaufteil-Kreissägemaschinen	271
8.5.6	Furnier-Fügekreissägemaschinen	271
8.5.7	Handkreissägemaschinen.	272
8.5.8	Tischbandsägemaschinen.	272
8.5.9	Bandsägeblätter	273
8.5.10	Bearbeitungen und Unfallschutz an Tischbandsägemaschinen	274
8.5.11	Stichsägemaschinen	275
8.6	Hobelmaschinen	275
8.6.1	Abrichthobelmaschinen	275
8.6.2	Messerwellen	276
8.6.3	Dickenhobelmaschinen	278
8.6.4	Handhobelmaschinen	279

8.7	Fräsmaschinen	280
8.7.1	Tischfräsmaschinen	280
8.7.2	Werkzeuge für Tischfräsmaschinen	283
8.7.3	Standardbearbeitungen und Unfallschutz an Tischfräsmaschinen	285
8.7.4	Handoberfräsmaschinen	286
8.7.5	Handkantenfräsmaschinen.	287
8.7.6	Handnutfräsmaschinen	288
8.8	Bohr- und Bohrfräsmaschinen	288
8.8.1	Ständerbohrmaschinen	288
8.8.2	Langlochbohrmaschinen	288
8.8.3	Lochreihenbohrmaschinen	289
8.8.4	Handbohrmaschinen	290
8.8.5	Bohrwerkzeuge für Maschinen	290
8.9	Schleifmaschinen für die Holzbearbeitung	292
8.9.1	Langbandschleifmaschinen	292
8.9.2	Breitbandschleifmaschinen	292
8.9.3	Kantenschleifmaschinen	293
8.9.4	Handbandschleifmaschinen	293
8.9.5	Schwingschleifmaschinen	293
8.9.6	Schleifmittel für Schleifmaschinen	294
9	Elektrotechnik	296
9.1	Elektrizität	296
9.2	Elektrischer Stromkreis	296
9.3	Spannung und Strom.	297
9.3.1	Spannungsquellen.	297
9.3.2	Elektrischer Strom.	298
9.4	Ohmsches Gesetz	298
9.5	Schaltungen	299
9.6	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	300
9.7	Elektrische Motoren.	302
9.7.1	Motorprinzip.	302
9.7.2	Universalmotor	302
9.7.3	Drehstrommotor	302
9.7.4	Drehzahlsteuerung.	303
9.7.5	Einphasen-Wechselstrommotor	303
9.7.6	Bremsen von Motoren	303
9.8	Gefährdung durch elektrischen Strom	304
9.8.1	Gefahren	304
9.8.2	Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Organismus	304
9.9	Sicherungen	304
9.10	Schutzmaßnahmen	305
9.10.1	Schutzmaßnahmen ohne Schutzleiter	305
9.10.2	Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter	306
9.10.3	Fehlerstromschutzschalter	306

10	Hydraulik und Pneumatik	307	13	Kunststoffe	330
10.1	Druck	307	13.1	Chemische Grundlagen	330
10.2	Hydraulische Anlagen	307	13.1.1	Atommodelle	330
10.2.1	Grundprinzip der Hydraulik	307	13.1.2	Periodensystem der Elemente	332
10.2.2	Aufbau hydraulischer Anlagen	307	13.1.3	Chemische Bindungen	332
10.2.3	Anwendungen	308	13.2	Kunststoffe als Werkstoffe	335
10.3	Pneumatische Anlagen	309	13.2.1	Chemische Bildung der Kunststoffe	335
10.3.1	Kompression	309	13.2.2	Aufbau und Arten der Kunststoffe	336
10.3.2	Kompressoren	309	13.2.3	Plastomere (Thermoplaste)	336
10.3.3	Druckluftaufbereitung	310	13.2.4	Duromere (Duroplaste)	338
10.3.4	Zylinder und Ventile	310	13.2.5	Elastomere	339
10.3.5	Anwendungen	311	13.2.6	Eigenschaften der Kunststoffe	340
10.3.6	Arbeitsicherheit und Gesundheits- schutz	311	13.2.7	Anwendungen der Kunststoffe	342
11	Verbindungstechniken	312	14	Oberflächenbehandlung	345
11.1	Verbindungsarten	312	14.1	Vorbehandlungen	345
11.2	Verbindungen aus Vollholz	312	14.1.1	Wässern	345
11.2.1	Breitenverbindungen	312	14.1.2	Entharzen	345
11.2.2	Längenverbindungen	313	14.1.3	Feinschleifen	345
11.2.3	L-förmige Korpuseckverbindungen	314	14.2	Beschichtungswerkstoffe	345
11.2.4	T-förmige Mittelverbindungen	316	14.2.1	Aufbau des Lackfilms	345
11.2.5	Rahmeneckverbindungen	317	14.2.2	Lösemittellacke	346
11.2.6	Rahmen und Füllungen	318	14.2.3	Reaktionsharzlacke	347
11.2.7	Gestellverbindungen	319	14.2.4	Löse- und Verdünnungsmittel	348
11.2.8	Sprossen	320	14.3	Lackauftrag	348
11.3	Verbindungen für Holzwerkstoffe	320	14.3.1	Lackauftragsverfahren	348
11.4	Verbindungsmittel	321	14.3.2	Lackauftrag im Spritzvorgang	350
11.4.1	Nägeln und Klammern	321	14.3.3	Arbeitsicherheit und Gesundheitsschutz	351
11.4.2	Schrauben	322	15	Metalle	352
11.4.3	Dübel, Federn und Zapfen	322	15.1	Eigenschaften metallischer Werkstoffe	352
11.4.4	Verbindungsbeschläge	323	15.2	Stähle	352
12	Kleben und Klebstoffe	324	15.2.1	Legierungen von Stählen	352
12.1	Klebverbindungen	324	15.2.2	Benennung und Einteilung von Stählen	353
12.1.1	Klebvorgang	324	15.3	Hartmetalle	354
12.1.2	Abbinden und Aushärten des Klebstoffs	325	15.4	Aluminium und Aluminiumlegierungen	355
12.2	Klebstoffarten	325	15.4.1	Physikalische Eigenschaften	355
12.2.1	Natürliche Klebstoffe	326	15.4.2	Eloxieren	356
12.2.2	Synthetische Klebstoffe	326	15.5	Nichteisenmetalle (NE-Metalle)	356
12.2.3	Anwendungen	326	15.6	Korrosion	357
12.2.4	Beanspruchungsgruppen	326	15.6.1	Chemische Korrosion	357
12.3	Verarbeitung von Klebstoffen	326	15.6.2	Elektrochemische Korrosion	358
12.3.1	Fachbegriffe	326	15.6.3	Korrosionsschutz	359
12.3.2	pH-Werte von Klebstoffen	328	15.7	Fügen	360
12.3.3	Klebstoffauftrag	328			
12.3.4	Druck- und Spannzeuge für Klebungen	329			
12.3.5	Arbeitsicherheit und Gesundheitsschutz	329			

15.7.1	Lösbare Verbindungen	360
15.7.2	Unlösbare Verbindungen	363
15.8	Zerteilen und Spanen	365
15.8.1	Scherschneiden	365
15.8.2	Meißeln	366
15.8.3	Sägen	367
15.8.4	Feilen	368
15.8.5	Bohren	369
15.8.6	Gewindeschneiden	370
15.9	Schleifen und Schärfe	371
15.9.1	Schleifscheiben	371
15.9.2	Schärfe	372
15.10	Biegen	373
16	Glas	375
16.1	Grundlagen	375
16.1.1	Eigenschaften	375
16.1.2	Glasarten	375

16.2	Herstellung und Formgebung von Glas	375
16.2.1	Mundblasen	376
16.2.2	Gießen und Walzen	376
16.2.3	Floaten	376
16.3	Arten von Flachglas	377
16.3.1	Ornamentglas	377
16.3.2	Floatglas	377
16.3.3	Sicherheitsglas	377
16.3.4	Mehrscheiben-Isolierglas	378
16.3.5	Spezielle Glasarten	378
16.3.6	Eigenschaften von Glas	379
16.4	Verarbeitung von Glas	379
16.4.1	Schneiden	379
16.4.2	Bohren	379
16.4.3	Schleifen	380
16.4.4	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	380

Mathematische Grundlagen und Anwendungen

1	Mathematische Grundlagen	381
1.1	Einsatz von Taschenrechnern	381
1.2	Symbole, Größen und Einheiten	381
1.2.1	Symbole und Zeichen	381
1.2.2	Einheiten	381
1.2.3	Größen	382
1.3	Terme	382
1.4	Rechenoperationen	382
1.4.1	Addition und Subtraktion	383
1.4.2	Multiplikation und Division	384
1.4.3	Potenzieren und Radizieren	385
1.4.4	Brüche	386
1.5	Dreisatz	388
1.5.1	Einfacher Dreisatz	388
1.5.2	Zusammengesetzter Dreisatz	388
1.6	Gleichungen	388
1.6.1	Bestimmungsgleichungen und Formeln	388
1.6.2	Umformen von Gleichungen	389
1.6.3	Formeln	390
1.6.4	Einheitengleichungen	390

2	Mathematische Anwendungen	391
2.1	Prozent	391
2.1.1	Prozentrechnen	391
2.1.2	Verschnittberechnung	392
2.1.3	Holzfeuchteberechnung	393
2.1.4	Schwind- und Quellmaßberechnung	394
2.2	Proportionen	395
2.2.1	Verhältnisgleichungen	395
2.2.2	Mischungsverhältnisse	395
2.2.3	Maßstabsverhältnisse	395
2.2.4	Seitenverhältnisse	396
2.3	Längen	397
2.3.1	Längen von Strecken an Vierecken	397
2.3.2	Längen an Dreiecken	397
2.3.3	Längen bogenförmiger Linien	398
2.3.4	Winkelgrößen und Bogenmaße	398
2.4	Flächen	400
2.4.1	Geradlinig begrenzte Flächen	401
2.4.2	Bogenförmig begrenzte Flächen	401
2.5	Körper, Volumen	403
2.5.1	Prismen und Zylinder	403
2.5.2	Pyramiden, Kegel	404

2.6	Druck	405	2.7	Maschinenrechnen	406
2.6.1	Mechanischer Druck	405	2.7.1	Übersetzung in Getrieben.	406
2.6.2	Hydraulischer Druck	405	2.7.2	Vorschub	406
2.6.3	Pneumatischer Druck	406	2.7.3	Schnittgeschwindigkeit	407

Technisches Zeichnen und Konstruieren

1	Grundlagen des technischen Zeichnens	408	4	Technische Zeichnungen	425
1.1	Darstellungen	408	4.1	Fertigungszeichnungen	425
1.1.1	Entwurfszeichnungen.	408	4.1.1	Zeichenblätter.	425
1.1.2	CAD-Modelle.	408	4.1.2	Schriftfelder	425
1.2	Projektionsmethoden	409	4.1.3	Stücklisten.	426
1.2.1	Rechtwinklige Projektionen	409	4.1.4	Beschriftungen	426
1.2.2	Räumliche Parallelprojektionen	411	4.1.5	Leserichtung in Zeichenblättern	427
1.2.3	Zentralprojektionen	412	4.1.6	Kennzeichnung der Oberflächen	427
2	Technisches Zeichnen von Hand	416	4.1.7	Linien und Schraffuren	427
2.1	Zeichengeräte	416	4.1.8	Maßstäbe	429
2.2	Geometrische Grundkonstruktionen .	416	4.1.9	Maßeintragungen	429
3	CAD/CAM-Technik	422	4.2	Einzelteilzeichnungen	431
3.1	Zeichnen mit CAD	422	4.3	Schnittzeichnungen	431
3.1.1	CAD-Anwendungen	422	4.3.1	Schnittebenen	431
3.1.2	CAD-Programme	422	4.3.2	Schnittarten	432
3.1.3	Qualifikation in der CAD-Technologie. .	423	4.4	Teilschnitte in der Anwendung	433
3.1.4	Erstellen einer 2-D-CAD-Zeichnung .	423	4.4.1	Schnittebenen im Vollholz	433
3.2	CAD/CAM-Technologie	424	4.4.2	Schnittebenen in Holzwerkstoffen. . .	434
			4.4.3	Verbindungen in Teilschnitten.	435
			Englisch-deutsche Vokabelliste	439	
			Sachwortverzeichnis	454	
			Holzarten – Abbildungen	469	