

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 Tablettts	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 Satzische	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
			7.4.4	Bearbeitungen an der Tischfräse	98
6	Projekt Holzwerkstoffe beschichten	71	7.4.5	Verbindung der Keilleiste	101
6.1	Auftragsbeschreibung	71	7.4.6	Furnieren der Rückwand	101
6.2	Auftragserfassung	71	7.4.7	Oberflächenbehandlung	102
6.3	Planung	74	7.4.8	Verleimen des Korpus	103
6.3.1	Werkstücke mit Kunststoffbeschichtungen	74	7.4.9	Vorbereitung der Montage	103
6.3.2	Werkstücke mit Furnierbeschichtung .	77	7.5	Bewertung, Abnahme und Präsentation	104
6.3.3	Planung des Zuschnitts	80			
6.4	Fertigung	81	8	Projekt Ausziehtisch	106
6.4.1	Plattenzuschnitt	81	8.1	Auftragsbeschreibung	106
6.4.2	Beschichten der Schmalflächen	82	8.2	Auftragserfassung	106
6.4.3	Beschichten der Breitflächen	83	8.3	Planung	107
6.4.4	Bohren	84	8.3.1	Teambildung	107
6.4.5	Schleifen der Flächen und Kanten . .	84	8.3.2	Formgebung	107
6.4.6	Oberflächenbehandlung	84	8.3.3	Maßgebung	107
6.5	Bewertung und Präsentation	84	8.3.4	Werkstoffauswahl	108
6.6	Montage	85	8.3.5	Konstruktionen	110
			8.3.6	Materialbedarf	112
7	Projekt Bücherregal	86	8.4	Fertigung	115
7.1	Auftragsbeschreibung	86	8.4.1	Fertigungsablauf	115
7.2	Auftragserfassung	86	8.4.2	Bearbeitungen an stationären Maschinen	115
7.3	Planung	87	8.4.3	Fertigung der furnierten Flächen	117
7.3.1	Entwurf	87	8.4.4	Oberflächenbehandlung	118
7.3.2	Werkstoffauswahl	88	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 Holzmechaniker/Holzmechanikerin . .	122
1.1.2	Tätigkeitsfelder und Produkte	120	1.2.1	Tätigkeitsfelder und Produkte	122
			1.2.2	Berufsausbildung	123

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

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

7.2.3	Geometrisch bestimmte und unbestimmte Schneiden	233	8.7	Fräsmaschinen	280
7.2.4	Handwerkzeuge zum Sägen	233	8.7.1	Tischfräsmaschinen	280
7.2.5	Handwerkzeuge zum Stemmen	237	8.7.2	Werkzeuge für Tischfräsmaschinen . .	283
7.2.6	Handwerkzeuge zum Hobeln	238	8.7.3	Standardbearbeitungen und Unfallschutz an Tischfräsmaschinen .	285
7.2.7	Ziehklingen.	243	8.7.4	Handoberfräsmaschinen	286
7.2.8	Raspeln und Feilen	244	8.7.5	Handkantenfräsmaschinen	287
7.2.9	Handwerkzeuge zum Bohren	245	8.7.6	Handnutfräsmaschinen	288
7.2.10	Schleifen und Schleifmittel	247	8.8	Bohr- und Bohrfräsmaschinen	288
7.3	Montagewerkzeuge	248	8.8.1	Ständerbohrmaschinen	288
7.3.1	Hilfswerkzeuge	248	8.8.2	Langlochbohrmaschinen	288
7.3.2	Druck- und Spannzeuge.	249	8.8.3	Lochreihenbohrmaschinen	289
			8.8.4	Handbohrmaschinen	290
			8.8.5	Bohrwerkzeuge für Maschinen	290
8	Maschinen zur Holzbearbeitung	252	8.9	Schleifmaschinen für die Holzbearbeitung	292
8.1	Maschinelle Bearbeitung	252	8.9.1	Langbandschleifmaschinen	292
8.1.1	Entwicklung	252	8.9.2	Breitbandschleifmaschinen	292
8.1.2	Unfallsicheres Arbeiten	252	8.9.3	Kantenschleifmaschinen	293
8.1.3	Arten der Maschinen	253	8.9.4	Handbandschleifmaschinen	293
8.2	Maschinelle Spannung	254	8.9.5	Schwingschleifmaschinen	293
8.2.1	Schneidengeometrie an Schneidteilen	254	8.9.6	Schleifmittel für Schleifmaschinen . .	294
8.2.2	Spannungsgeometrie	256	9	Elektrotechnik	296
8.3	Maschinenwerkzeuge	259	9.1	Elektrizität	296
8.3.1	Messerbefestigungen	259	9.2	Elektrischer Stromkreis	296
8.3.2	Werk- und Schneidstoffe für Maschinenwerkzeuge	260	9.3	Spannung und Strom	297
8.4	Holzbearbeitungsmaschinen	261	9.3.1	Spannungsquellen	297
8.4.1	Antriebe von Maschinen.	261	9.3.2	Elektrischer Strom.	298
8.4.2	Aufbau stationärer Standardmaschinen	263	9.4	Ohmsches Gesetz	298
8.4.3	Zuführen und Führen	263	9.5	Schaltungen	299
8.5	Sägemaschinen	263	9.6	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	300
8.5.1	Tisch-/Formatkreissägemaschinen . .	264	9.7	Elektrische Motoren	302
8.5.2	Kreissägeblätter	266	9.7.1	Motorprinzip	302
8.5.3	Bearbeitungen und Unfallschutz an Formatkreissägemaschinen	268	9.7.2	Universalmotor	302
8.5.4	Kappkreissägemaschinen	270	9.7.3	Drehstrommotor	302
8.5.5	Plattenaufteil-Kreissägemaschinen . .	271	9.7.4	Drehzahlsteuerung.	303
8.5.6	Furnier-Fügekreissägemaschinen . . .	271	9.7.5	Einphasen-Wechselstrommotor	303
8.5.7	Handkreissägemaschinen	272	9.7.6	Bremsen von Motoren	303
8.5.8	Tischbandsägemaschinen	272	9.8	Gefährdung durch elektrischen Strom	304
8.5.9	Bandsägeblätter	273	9.8.1	Gefahren	304
8.5.10	Bearbeitungen und Unfallschutz an Tischbandsägemaschinen	274	9.8.2	Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Organismus . .	304
8.5.11	Stichsägemaschinen	275	9.9	Sicherungen	304
8.6	Hobelmaschinen	275	9.10	Schutzmaßnahmen	305
8.6.1	Abrichthobelmaschinen	275	9.10.1	Schutzmaßnahmen ohne Schutzleiter	305
8.6.2	Messerwellen	276	9.10.2	Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter .	306
8.6.3	Dickenhobelmaschinen	278	9.10.3	Fehlerstromschutzschalter	306
8.6.4	Handhobelmaschinen	279			

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	Anwendungen der Kunststoffe	340
10.3.6	Arbeits- und Gesundheitsschutz	311	13.2.7	Eigenschaften 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	Arbeits- 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	Arbeits- und Gesundheitsschutz	329			

15.8	Lösbare Verbindungen	360
15.8.1	Schraubverbindungen	360
15.8.2	Stiftverbindungen	362
15.8.3	Klemmverbindungen	362
15.8.4	Steckverbindungen	362
15.9	Unlösbare Verbindungen	363
15.9.1	Nieten	363
15.9.2	Kleben	364
15.9.3	Löten	364
15.9.4	Schweißen	364
15.10	Zerteilen und Spanen	365
15.10.1	Scherschneiden	365
15.10.2	Meißeln	366
15.10.3	Sägen	367
15.10.4	Feilen	368
15.10.5	Bohren	369
15.10.6	Gewindeschneiden	370
15.11	Schleifen und Schärfen	371
15.11.1	Schleifscheiben	371
15.11.2	Schärfen	372
15.12	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	Arbeits- 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	Verhältnissgleichungen	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 rechtwinkligen 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	403

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
				Sachwortverzeichnis	439
				Holzarten – Abbildungen	453