

Inhaltsverzeichnis

1 Ziel der Trocknung	11	4.2.2 Rundholz	51
2 Luft als Trocknungsmedium	12	4.3 Vortrocknung	52
2.1 Physikalische Grundlagen	12	4.4 Beeinflussung der Trocknungseigenschaften	53
2.1.1 Druck	12	4.4.1 Mechanische Hilfen	53
2.1.2 Wasserdampf	12	4.4.2 Anstrichmittel	57
2.1.3 Temperatur	13	5 Verdunstungstrocknung mittels Frischluft und Abluft	58
2.1.4 h,x -Diagramm für feuchte Luft	13	5.1 Steuerung und Regelung von Holzart und Holzfeuchte	59
2.1.5 Bilanzierung	16	5.1.1 Messtechnik	59
2.2 Messmethoden	17	5.1.2 Steuer- und Regelanlage	60
2.2.1 Luftfeuchte	17	5.1.3 Stellglieder	62
2.2.2 Temperatur	19	5.2 Phasen einer Frischluft-Abluft-trocknung	63
3 Holzeigenschaften und Trocknung	20	5.2.1 Aufheizphase	63
3.1 Aufbau des Holzes	20	5.2.2 Durchwärmphase	64
3.2 Rohdichte	22	5.2.3 Trocknungsphase	64
3.3 Holzfeuchte	23	5.2.4 Konditionierphase	65
3.3.1 Definitionen	23	5.2.5 Abkühlphase	65
3.3.2 Gleichgewichtsfeuchte	24	5.3 Regelungsdaten	65
3.3.3 Holzfeuchte und Klima	26	5.3.1 Vorgaben	65
3.3.4 Holzfeuchte im Bauwesen ..	26	5.3.2 Ausblick	67
3.3.5 Holzfeuchte und Fasersättigung	29	5.4 Trocknungspläne	70
3.3.6 Holzfeuchte in der technischen Trocknung	31	5.4.1 Trocknungsplan abhängig von Regelungsfeuchte	70
3.3.7 Ermittlung der Holzfeuchte	34	5.4.2 Trocknungsplan abhängig von Trocknungszeit	72
3.3.7.1 Direkte Messverfahren	34	5.4.3 Trocknungspläne für schwierige Hölzer	73
3.3.7.2 Indirekte Messverfahren	35	5.5 Trockenzeit	76
3.4 Wasserbewegung im Holz	39	5.6 Trockenprotokolle	79
3.5 Schwindung und Quellung	40	5.7 Arbeitsplan für die Kammertrocknung	88
4 Vorbereitung zur technischen Trocknung und Vortrocknung	42	6 Vakuumtrocknung	90
4.1 Stapelung	42	6.1 Grundlagen	90
4.1.1 Der Stapelplatz	42	6.2 Anlagentechnik	91
4.1.2 Stapelarten	42	6.3 Verfahren	92
4.1.3 Stapellatten	45		
4.2 Freilufttrocknung	47		
4.2.1 Schnittholz	47		

6.3.1	Diskontinuierliches Vakuum	92	9.2.2	Gemauerte Anlagen	135
6.3.2	Andauernder Unterdruck mit Restluft	93	9.2.3	Stahlkessel, Stahlkammern	136
6.3.3	Andauerndes Vakuum in einer Dampfatosphäre	94	9.3	Klimatechnische Ausstattung	136
6.3.4	Andauerndes Vakuum mit Kontakterwärmung	99	9.3.1	Wärmeenergie	136
6.4	Wirtschaftlichkeit	100	9.3.1.1	Zuführung der Wärme	136
7	Andere Trocknungstechniken	101	9.3.1.2	Wärmeleistung der Trocknungsanlage beim Aufheizen	138
7.1	Solartrocknung	101	9.3.1.3	Heizfläche	139
7.2	Kondensationstrocknung	102	9.3.1.4	Wärmeleistung der Trocknungsanlage beim eigentlichen Trocknen	139
7.3	Hochtemperaturtrocknung	104	9.3.1.5	Installierte Heizleistung	139
7.4	Trocknung in Kälte	106	9.3.1.6	Gesamte Heizleistung	140
7.5	Trocknung in Lösemitteln und organischen Dämpfen	107	9.3.1.7	Wärmebedarf	141
7.6	Trocknung mit Chemikalien	107	9.3.1.8	Wärmeeinsparung	142
7.7	Hochfrequenz- Mikrowellentrocknung	108	9.3.2	Sprühen	144
7.8	Elektrische Widerstandstrocknung ..	109	9.3.3	Luftströmung	147
7.9	Presstrocknung	109	9.4	Abnahme und Wartung	156
7.10	I/D-Trocknung	110	9.4.1	Abnahme	156
7.11	Sonstige Verfahren	110	9.4.2	Wartung	157
8	Trocknungsqualität	111	10	Planung von Holz- trocknungsanlagen	159
8.1	Qualitätsbegriffe	111	10.1	Bestimmungsgrößen für die Wirtschaftlichkeit	159
8.1.1	Holzfeuchte als Qualitätsmerkmal	111	10.1.1	Trockengut	159
8.1.2	Trocknungsspannungen, Verschalung	115	10.1.2	Platzverhältnisse (Infrastruktur)	160
8.1.3	Zellkollaps, Zellschwund	119	10.1.3	Betriebsweise	160
8.1.4	Oberflächenrisse	119	10.1.4	Energie	160
8.1.5	Innenrisse	120	10.2	Auswahl des Trocknungsverfahrens	160
8.1.6	Hirnrisse	120	10.2.1	Vortrocknung	160
8.1.7	Verfärbungen	120	10.2.2	Frischluf- Ablufttrocknung (FA-Verfahren)	160
8.1.8	Verformungen, Verwerfungen	123	10.2.3	Vakuumtrocknung	160
8.2	Qualitätsklassen	124	10.2.4	Kondensationstrocknung	161
8.3	Qualitätskontrolle	125	10.2.5	Andere Verfahren	161
9	Trocknungsanlagen	127	10.2.6	Transportmittel	161
9.1	Layout, innerbetrieblicher Transport	130	10.2.7	Wahl der Trocknungstechnologie	161
9.2	Konstruktion	133			
9.2.1	Ganzmetallkammern	133			

10.3	Schätzung von Anzahl und Größe der Anlagen	162	13 Holzvergütung in Trockenkammern	178
10.3.1	Ermittlung der gesamten Trocknungszeit je Charge ...	162	14 Dämpfen von Schnittholz.....	180
10.3.2	Ermittlung der Trocknungsstunden der Anlage pro Jahr	162	14.1 Zweck des Dämpfens.....	180
10.3.3	Errechnung der Chargen pro Jahr	163	14.2 Dämpfverfahren	181
10.3.4	Ermittlung der Kapazität in m ³ Holz je Charge.....	163	14.3 Dämpfanlagen	182
10.3.5	Errechnung des benötigten Nutzraums	163	14.3.1 Dämpfkammern.....	182
10.3.6	Anzahl Stapel in einer Trockenkammer	164	14.3.2 Dämpfkessel.....	183
10.4	Automatisierungsgrad.....	165	14.3.3 Dämpfglocken, Dämpfkästen	183
10.5	Einholung von Angeboten, Ermittlung der Investitionskosten ..	165	14.3.4 Dämpfgruben	184
10.6	Entscheidung über die Beschaffung.....	165	14.3.5 Wasserbottiche	184
10.7	Prüfliste für Angebote	165	14.3.6 Kombinierte Dämpf- und Trockenanlagen	184
11 Kosten der Holz Trocknung	167	14.3.7 Anlagen zum Druckdämpfen	185	
11.1	Fixkosten.....	167	14.4 Energieversorgung	185
11.2	Variable Kosten	168	15 Emissionen	186
11.3	Fallspezifische Kalkulation	169	15.1 Abgase	186
12 Holzschutzbehandlung in Trockenkammern	174	16 Quellen und weiterführende Literatur ..	189	
12.1	Vorbeugende Behandlung.....	174	17 Formelzeichen und Maßeinheiten.....	196
12.2	Bekämpfende Behandlung	175	18 Sachwortverzeichnis.....	198