



Inhaltsverzeichnis

Thomas Trübswetter

Holztrocknung

Verfahren zur Trocknung von Schnittholz - Planung von
Trocknungsanlagen

ISBN: 978-3-446-41877-6

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-41877-6>

sowie im Buchhandel.

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-Ablufttrocknung | 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 Trocknungs- anlage 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 Heiz- leistung | 139 |
| 7.4 | Trocknung in Kälte | 106 | 9.3.1.6 | Gesamte Heiz- leistung | 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- trocknung, 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 Qualitäts- merkmal | 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- trocknung (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 Trocknungs- technologie | 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 Dampfkessel..... | 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 | 15.2 Abwasser | 187 |
| 12.1 | Vorbeugende Behandlung..... | 174 | 15.3 Lärm | 187 |
| 12.2 | Bekämpfende Behandlung | 175 | 16 Quellen und weiterführende Literatur .. | 189 |
| | | | 17 Formelzeichen und Maßeinheiten..... | 196 |
| | | | 18 Sachwortverzeichnis..... | 198 |