

Renate Kühnen
Rudi Wagenführ

Werkstoffkunde Holz für Restauratoren

E. A. Seemann

INHALT

| | |
|--|----|
| Vorwort | 11 |
| 1 Holz als Rohstoff | 13 |
| 1.1 Der Baum und sein Wachstum | 13 |
| 1.2 Wuchsfehler des Baumes | 15 |
| 2 Holzanatomische Strukturanalyse | 18 |
| 2.1 Aufgaben der Angewandten Holzanatomie | 18 |
| 2.2 Entstehung und Feinbau des Holzes | 20 |
| 2.2.1 Holzbildung | 20 |
| 2.2.2 Zellwandstruktur | 21 |
| 2.3 Strukturmerkmale im makroskopischen Bereich | 25 |
| 2.3.1 Querschnittbetrachtung des Holzkörpers | 26 |
| 2.3.1.1 Splintholz | 27 |
| 2.3.1.2 Kernholz | 27 |
| 2.3.1.3 Jahrringe | 28 |
| 2.3.1.4 Porigkeit der Laubhölzer | 29 |
| 2.3.1.5 Holzstrahlen | 30 |
| 2.3.1.6 Längsparenchym | 30 |
| 2.3.1.7 Harzkanäle | 31 |
| 2.3.2 Längsschnittbetrachtung des Holzkörpers, die Holztextur | 31 |
| 2.3.3 Besonderheiten des Holzkörpers | 34 |
| 2.4 Strukturmerkmale im mikroskopischen Bereich | 34 |
| 2.4.1 Nadelholzstruktur | 34 |
| 2.4.1.1 Tracheiden | 34 |
| 2.4.1.2 Parenchymzellen | 36 |
| 2.4.2 Laubholzstruktur | 37 |
| 2.4.2.1 Gefäße | 38 |
| 2.4.2.2 Fasern | 38 |
| 2.4.2.3 Tracheiden | 39 |
| 2.4.2.4 Parenchymzellen | 39 |
| 2.4.3 Besonderheiten der Mikrostruktur | 39 |
| 2.5 Strukturveränderungen | 40 |
| 2.5.1 Reaktionsholz | 40 |
| 2.5.2 Wundholz | 41 |
| 2.5.3 Faserabweichungen | 42 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.5.4 | Fehlerhafte Kernholzbildungen und unregelmäßige Zuwachszonen | 42 |
| 2.5.5 | Farbfehler | 43 |
| 2.5.6 | Ästigkeit | 44 |
| 2.6 | Holzanatomische Strukturanalyse in der Kunsttechnologie und Konservierung | 44 |
| 3 | Wichtige chemische Eigenschaften des Holzes | 46 |
| 3.1 | Hauptbestandteile | 46 |
| 3.2 | Nebenbestandteile | 47 |
| 3.2.1 | Die wichtigsten primären Nebenbestandteile | 48 |
| 3.2.2 | Die wichtigsten sekundären Nebenbestandteile .. | 49 |
| 3.3 | Auswirkungen der chemischen Holzeigenschaften im Bereich der Konservierung und Restaurierung | 52 |
| 4 | Wichtige physikalische Eigenschaften des Holzes | 57 |
| 4.1 | Einfluss der Feuchte auf die Holzeigenschaften | 57 |
| 4.2 | Einfluss der Dichte auf die Holzeigenschaften | 63 |
| 4.3 | Weitere physikalische Eigenschaften | 64 |
| 4.4 | Bedeutung der physikalischen Eigenschaften in der Konservierung und Restaurierung | 66 |
| 5 | Wichtige Festigkeitseigenschaften des Holzes | 75 |
| 5.1 | Zugfestigkeit | 75 |
| 5.2 | Druckfestigkeit | 76 |
| 5.3 | Biegefestigkeit | 77 |
| 5.4 | Scherfestigkeit | 77 |
| 5.5 | Spaltfestigkeit | 77 |
| 5.6 | Torsionsfestigkeit | 78 |
| 5.7 | Schlagzähigkeit | 78 |
| 5.8 | Härte | 79 |
| 6 | Holzartennomenklatur | 80 |
| 6.1 | Standardisierung der Holzartennamen | 80 |
| 6.2 | Nomenklatureigenheiten | 81 |
| 7 | Holzartenbestimmung | 83 |
| 7.1 | Mikrotechnologische Grundlagen | 83 |
| 7.2 | Wichtige Bestimmungsmerkmale | 84 |
| 7.3 | Bestimmungsmöglichkeiten | 85 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 7.4 | Bestimmungsschlüssel für wichtige einheimische Nadel- und Laubhölzer | 86 |
| 7.4.1 | Makroskopischer Bestimmungsschlüssel | 86 |
| 7.4.2 | Mikroskopischer Bestimmungsschlüssel | 89 |
| 7.5 | Holzartenbestimmung in der Kunsttechnologie und Konservierung | 94 |
| 8 | Holzaltersbestimmung bei Kunstwerken | 97 |
| 8.1 | Holzaltersbestimmung mit Hilfe der Dendrochronologie . | 97 |
| 8.2 | Holzaltersbestimmung mit der ¹⁴ C- oder Radiocarbonmethode | 101 |
| 9 | Veränderung und Zerstörung des Holzes | 103 |
| 9.1 | Natürliche Dauerhaftigkeit des Holzes | 103 |
| 9.2 | Strukturschädigungen und -veränderungen durch biologische Holzschädlinge | 104 |
| 9.2.1 | Bakterienbefall | 104 |
| 9.2.2 | Befall durch holzverfärbende Pilze | 104 |
| 9.2.3 | Befall durch holzerstörende Pilze | 105 |
| 9.2.4 | Befall durch holzerstörende Insekten | 107 |
| 9.2.5 | Sonstige holzerstörende Insekten | 111 |
| 9.3 | Sonstige Strukturschädigungen | 111 |
| 10 | Schutz des Holzes | 113 |
| 10.1 | Holzschutzmaßnahmen und Holzschutzmittel | 113 |
| 10.1.1 | Holzschutzmaßnahmen | 113 |
| 10.1.2 | Holzschutzmittel | 114 |
| 10.1.3 | Biologischer Holzschutz | 114 |
| 10.2 | Methoden und Stoffe zur Bekämpfung biologischer Schädlinge bei der Konservierung von Kunstwerken | 114 |
| 10.2.1 | Historischer Überblick | 114 |
| 10.2.2 | Vorbeugende Maßnahmen | 115 |
| 10.2.3 | Feststellung von aktivem Befall | 116 |
| 10.2.4 | Bekämpfende Maßnahmen | 116 |
| 10.2.4.1 | Biologische Verfahren | 116 |
| 10.2.4.2 | Physikalische Verfahren | 117 |
| 10.2.4.3 | Chemische Verfahren | 118 |
| 10.3 | Methoden und Stoffe zur Festigkeitserhöhung degradierten Holzes in der Konservierung | 122 |
| 10.3.1 | Historischer Überblick | 122 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 10.3.2 | Feststellung und Beurteilung des Schadensumfangs | 122 |
| 10.3.3 | Auswahl des Festigungsmittels | 124 |
| 10.3.4 | Einbringverfahren | 126 |
| 10.3.5 | Trocknungsphase | 127 |
| 10.3.6 | Sondertechniken | 127 |
| 11 | Holzbearbeitung und -verarbeitung | 129 |
| 11.1 | Rohholz | 129 |
| 11.1.1 | Holzeinschlag, -lagerung und -transport | 129 |
| 11.1.2 | Holzqualität | 130 |
| 11.1.3 | Historische Aspekte | 130 |
| 11.2 | Schnittholz | 132 |
| 11.2.1 | Schnittholzerstellung | 132 |
| 11.2.2 | Historische Aspekte | 133 |
| 11.3 | Holztrocknung | 134 |
| 11.3.1 | Grundlagen und Methoden | 134 |
| 11.3.2 | Historische Aspekte | 134 |
| 11.4 | Furnierherstellung | 136 |
| 11.5 | Holzwerkstoffherstellung | 139 |
| 11.5.1 | Brettschichtholz | 140 |
| 11.5.2 | Lagenholz | 140 |
| 11.5.3 | Spanplatte | 141 |
| 11.5.4 | Faserplatte | 142 |
| 11.5.5 | Verbundplatte | 143 |
| 11.6 | Wichtige Werkzeuge bei der Holzbearbeitung | 144 |
| 11.6.1 | Axt und Beil | 144 |
| 11.6.2 | Sägewerkzeuge | 145 |
| 11.6.3 | Hobelwerkzeuge | 147 |
| 11.6.4 | Bohrwerkzeuge | 149 |
| 11.6.5 | Raspel und Feile | 150 |
| 11.6.6 | Stech- und Stemmeisen | 151 |
| 11.6.7 | Schleifmittel | 151 |
| 11.7 | Wichtige Holzverbindungen | 154 |
| 11.7.1 | Breitenverbindungen | 154 |
| 11.7.2 | Längsverbindungen | 155 |
| 11.7.3 | Rahmeneckverbindungen | 155 |
| 11.7.4 | Flächeneckverbindungen | 156 |
| 11.7.5 | Hilfsmittel bei der Holzverbindung | 157 |
| 11.8 | Holzstruktur und Bearbeitbarkeit | 160 |

| | |
|--|---------|
| 12 Die für Kunst- und Kulturgüter verwendeten Holzarten | 161 |
| 12.1 Kunsttechnologische Ergebnisse zu den verwendeten Holzarten | 161 |
| 12.2 Wichtige Holzartengruppen als Kurzmonografie | 167 |
| 12.2.1 Nadelhölzer | 167 |
| a) Fichtenhölzer | 167 |
| b) Kiefernholz | 167 |
| c) Lärchenholz | 168 |
| d) Tannenhölzer | 169 |
| 12.2.2 Laubhölzer | 170 |
| a) Ahornhölzer | 170 |
| b) Birkenhölzer | 171 |
| c) Birnbaumhölzer | 171 |
| d) Buchsbaumhölzer | 172 |
| e) Eichenhölzer | 173 |
| f) Erlenhölzer | 174 |
| g) Eschenhölzer | 175 |
| h) Kirschbaumhölzer | 176 |
| i) Lindenhölzer | 176 |
| j) Nussbaumhölzer | 177 |
| k) Pappelhölzer | 178 |
| l) Rotbuchenhölzer | 179 |
| m) Weidenhölzer | 180 |
| 12.2.3 Außereuropäische Nadel- und Laubhölzer | 180 |
| a) Ebenhölzer | 180 |
| b) Mahagonihölzer | 181 |
| c) Mahagoniähnliche Hölzer | 182 |
| d) Palisanderhölzer | 183 |
| e) Rosenhölzer | 184 |
| f) Zedernhölzer | 185 |
| Bildquellennachweis | 187 |
| Sachwortregister | 188 |
| Farbabbildungen | 193 |