
Inhaltsverzeichnis

- 1 EINLEITUNG 1
 - 1.1 MOTIVATION UND ZIELSTELLUNG 1
 - 1.2 AUFBAU DER ARBEIT..... 3
 - 1.3 ABGRENZUNGEN 3
- 2 STAND DES WISSENS, DER FORSCHUNG UND DER TECHNIK..... 5
 - 2.1 STRUKTURELLER AUFBAU VON HOLZ 5
 - 2.1.1 Makroskopischer Aufbau..... 6
 - 2.1.2 Mikroskopischer Aufbau..... 8
 - 2.1.3 Submikroskopischer Aufbau..... 11
 - 2.2 ALLGEMEINE PHYSIKALISCHE WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN VON HOLZ 12
 - 2.2.1 Dichte..... 12
 - 2.2.2 Porenanteil 13
 - 2.2.3 Feuchtegehalt 14
 - 2.2.4 Hygroskopie von Holz 15
 - 2.2.5 Quell- und Schwindverhalten 19
 - 2.3 FEUCHTETRANSPORT IN HOLZ 22
 - 2.3.1 Kapillarer Stofftransport 23
 - 2.3.2 Gekoppelter Stofftransport (kapillar & gasförmig) 24
 - 2.3.3 Stofftransport auf Basis der Fick’schen Diffusionsgesetze 26
 - 2.3.4 Experimentelle Charakterisierung des Feuchtetransportes in Holz..... 29
 - 2.4 MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN – WERKSTOFFVERHALTEN VON HOLZ 36
 - 2.4.1 Elasto-plastisches Materialverhalten von Holz 36
 - 2.4.2 Werkstoffmodellierung im Rahmen der Festkörper-Kontinuumsmechanik 39
 - 2.4.3 Grundlagen der Elastizitätstheorie 40
 - 2.4.4 Grundlagen der Plastizitätstheorie 43
 - 2.5 FURNIER ALS HOLZWERKSTOFF 44
 - 2.5.1 Herstellungsverfahren 44
 - 2.5.2 Veränderungen der Holzstruktur bei der Herstellung von Furnieren 45

3 EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN	49
3.1 EINFÜHRUNG	49
3.2 VERSUCHSPLANUNG	49
3.3 UNTERSUCHUNGEN IM ÜBERBLICK.....	52
3.4 VERSUCHSVORBEREITUNG	55
3.4.1 Fertigung der Rohfurniere.....	55
3.4.2 Herstellung der Furnierproben	56
3.4.3 Lackbasierte Vorbehandlung (Messreihen 1–3 / 5–7).....	58
3.4.4 Mikroskopische Untersuchungen (Messreihen 8–11).....	59
3.4.5 Bestimmung von Probenausgangsmassen sowie -abmessungen	61
3.5 VERSUCHSDURCHFÜHRUNG	61
3.5.1 Experimentelle Randbedingungen.....	61
3.5.2 Vorgehensweise Versuchsdurchführung.....	65
3.6 AUSWERTUNG UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE	68
3.6.1 Feuchteaufnahme LT-Ebene (Stofftransport radial)	69
3.6.2 Feuchteaufnahme RT-Ebene (Stofftransport longitudinal)	83
3.6.3 Allseitige Feuchteaufnahme von Furnier.....	87
3.6.4 Bestimmung der Wasseraufnahmekoeffizienten nach DIN EN ISO 15148.....	91
3.7 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE (EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN).....	93
4 MODELLIERUNG DER FEUCHTEBEWEGUNG IN FURNIER.....	99
4.1 ZIELSTELLUNGEN.....	99
4.2 ANALYTISCHE BESCHREIBUNG DES FEUCHTETRANSPORTES	100
4.2.1 Beidseitige Feuchteaufnahme, konstante Anfangs- sowie Randfeuchte	100
4.2.2 Einseitige Feuchteaufnahme, Berücksichtigung verschiedener Grenzfälle.....	104
4.2.3 Vergleichsrechnungen – Schlussfolgerungen bzgl. analytischer Lösungen	108
4.3 NUMERISCHE BEWERTUNG DES FEUCHTETRANSPORTES	110
4.3.1 Modellbildung auf Basis der Finite-Elemente-Methode.....	110
4.3.2 Diffusionsmodelle	110
4.3.3 Gekoppelte Modelle (Strukturmechanik – Diffusion)	112
4.4 MODELLGESTÜTZTE KENNWERTERMITTLUNG	114
4.4.1 Vorgehen zur Bestimmung der Kennwertverläufe $D(\omega)$	114
4.4.2 Einseitige Feuchteaufnahme (radialer Stofftransport)	118
4.4.3 Beidseitige Feuchteaufnahme (radialer Stofftransport).....	127
4.4.4 Einseitige Feuchteaufnahme (longitudinaler Stofftransport).....	132
4.5 ZUSAMMENFASSUNG (MODELLIERUNG DER FEUCHTEBEWEGUNG IN FURNIER).....	138
5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	143
6 LITERATUR	151

7 ANHANG..... 161

7.1 VERSUCHE 161

7.1.1 Befeuchtungsintervalle Messreihen 1–7 161

7.1.2 Handlingszeiten Versuchsreihen 1–7..... 162

7.1.3 Ergebnisdaten Versuchsreihe Feuchteaufnahme [VR: FA]..... 163

7.1.4 Ergebnisdaten Versuchsreihe Verformungsentwicklung [VR: VFE] 170

7.2 MODELLIERUNG..... 177

7.2.1 Elastische Kennwerte Rotbuche..... 177

7.2.2 Ergebnisse Kennlinienverläufe Transportkoeffizienten 178

7.2.3 Relative Abweichung zwischen Simulations- und Experimentalwerten 180