
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 KENNWERTERMITTUNG	114
4.4.1 Vorgehen zur Bestimmung der Kennwertverläufe D(ω).....	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 Handlungszeiten 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