



Marc Pauli (Autor)

## **Entwicklung von Spanplatten auf der Basis von geringwertigem Laubholz**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8611>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,  
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

# Inhalt

1	Einleitung .....	1
1.1	Vorwort .....	1
1.2	Ausgangssituation .....	1
1.3	Ziel der Arbeit .....	2
1.4	Holzwerkstoffe .....	3
1.5	Spanplatten .....	4
1.5.1	Anforderungen an Spanplatten .....	4
1.5.2	Technologie der Spanplattenherstellung.....	5
1.6	Grundlagen Holz.....	10
1.6.1	Aufbau des Holzes .....	10
1.6.2	Rohdichte des Holzes .....	12
1.6.3	Chemische Bestandteile der Zellwand .....	12
1.6.3.1	Cellulose.....	12
1.6.3.2	Hemicellulose .....	13
1.6.3.3	Lignin.....	14
1.6.3.4	Extraktstoffe .....	15
1.7	Klebstoffe.....	15
1.7.1	Einteilung der Klebstoffe .....	15
1.7.2	Wirkmechanismen chemisch abbindender Klebstoffe .....	17
1.7.2.1	Polyadditionsklebstoffe .....	17
1.7.2.2	Polykondensationsklebstoffe.....	18
1.7.3	Bestandteile der Leimflotte.....	19
1.8	Formaldehyd.....	20
1.8.1	Verwendung von Formaldehyd in Holzwerkstoffen.....	20
1.8.2	Formaldehydabgabe aus Holzwerkstoffen.....	20
1.8.3	Formaldehydemission durch formaldehydhaltige Harze .....	21
1.8.4	Formaldehydemission aus Holz .....	22
2	Material und Methoden.....	23
2.1	Material.....	23

2.1.1	Holzmaterial .....	23
2.1.1.1	Herstellung des Spanmaterials .....	24
2.1.1.2	Fraktionierung und weitere Zerkleinerung des Spanmaterials	24
2.1.1.3	Trocknung der Späne.....	24
2.1.2	Bindemittelsystem .....	25
2.1.3	Härtungsbeschleuniger .....	25
2.1.4	Hydrophobierungsmittel .....	25
2.2	Methoden (physikalische und chemische Analysen).....	25
2.2.1	Physikalische Analysen.....	26
2.2.1.1	Siebanalyse.....	26
2.2.1.2	Bestimmung der Schüttdichte gemäß EN 12580 .....	27
2.2.2	Chemische Analysen des Holzmaterials .....	27
2.2.2.1	Kaltwasserextraktion .....	27
2.2.2.2	Heißwasserextraktion.....	27
2.2.2.3	Bestimmung des Kalt- bzw. Heißwasserextraktstoffanteils ....	28
2.2.2.4	Bestimmung des pH-Wertes und der alkalischen Pufferkapazität .....	28
2.2.2.5	Berechnung der alkalischen Pufferkapazität bei der Kaltwasserextraktion .....	28
2.2.2.6	Berechnung der alkalischen Pufferkapazität bei der Heißwasserextraktion .....	29
2.2.2.7	Ligninbestimmung (nach Klason).....	29
2.2.2.8	Hemicellulosenanteil .....	30
2.2.2.9	Pentosanbestimmung .....	30
2.2.2.10	Asche gemäß EN 14775 und Silikatgehalt.....	31
2.3	Herstellungsparameter der dreischichtigen Spanplatten .....	32
2.3.1	Einteilung der Spanplattenvarianten nach dem verwendeten Bindemittelsystem .....	32
2.3.2	Herstellungsparameter der Spanplatten im Labormaßstab .....	33
2.3.3	Beleimung des Spanmaterials.....	34
2.3.4	Streuung und Verpressen .....	35
2.3.5	Heißpressen .....	36

2.3.6	Nachbearbeitung und Konditionierung.....	36
2.3.7	Herstellung der Prüfkörper .....	36
2.4	Werkstoffprüfungen .....	37
2.4.1	Bestimmung der Rohdichte (DIN EN 323) und Erstellung eines Rohdichteprofiles.....	37
2.4.2	Bestimmung der Querkzugfestigkeit gemäß EN 323.....	38
2.4.3	Bestimmung der Biegefestigkeit und des Biegeelastizitätsmoduls gemäß EN 310 .....	39
2.4.4	Bestimmung der Dickenquellung nach Wasserlagerung gemäß EN 317 .....	39
2.4.5	Bestimmung der Wasseraufnahme gemäß DIN 52351 .....	40
2.4.6	Bestimmung der Abhebefestigkeit gemäß EN 311 .....	40
2.4.7	Formaldehydemission .....	41
2.4.7.1	Bestimmung des Feuchtegehalts der Prüfkörper gemäß EN 322 .....	41
2.4.7.2	Photometrische Bestimmung des Formaldehydgehalts nach der Acetylaceton-Methode.....	41
2.4.8	Bestimmung des Formaldehydgehaltes nach der EN 120.....	42
2.4.9	Bestimmung der Formaldehydemission in Anlehnung DIN EN 717-2 .....	43
2.4.10	Bestimmung der Formaldehydabgabe in Anlehnung DIN EN 717-3. ....	45
3	Ergebnisse.....	47
3.1	Physikalische Analysen des Spanmaterials .....	47
3.1.1	Siebanalysen der Späne .....	47
3.1.1.1	Deckschichtspäne .....	47
3.1.1.2	Mittelschichtspäne.....	50
3.1.1.3	Schüttdichte der Späne.....	54
3.1.2	Rohdichteprofil .....	56
3.1.2.1	Rohdichteprofile der Variante IV (Blutalbumin).....	57
3.2	Chemische Analysen des Spanmaterials.....	58
3.2.1	Kalt- und Heißwasserextraktion .....	58

3.2.1.1	Kaltwasserextrakte.....	59
3.2.1.2	Heißwasserextrakte .....	60
3.2.1.3	pH-Werte der Extraktstoffe.....	60
3.2.1.4	Pufferkapazitäten der Extraktstoffe .....	61
3.2.2	Pentosan- und Hemicellulosenanteil.....	61
3.2.2.1	Ligninanteil .....	63
3.2.2.2	Asche- und Silikatgehalt.....	64
3.3	Ergebnisse und Bewertungen der hergestellten dreischichtigen Spanplatten .....	65
3.3.1	Variante I a (Beleimung mit KL 350, Rohdichte von 650 kg/m <sup>3</sup> ) ...	65
3.3.1.1	Ergebnisse der Biegefestigkeit (Variante I a).....	66
3.3.1.2	Ergebnisse des Biege-Elastizitätsmoduls (Variante I a) .....	68
3.3.1.3	Ergebnisse der Querkzugfestigkeit (Variante I a).....	69
3.3.1.4	Ergebnisse der Abhebefestigkeit (Variante I a).....	71
3.3.1.5	Ergebnisse der Dickenquellung (Variante I a).....	73
3.3.1.6	Ergebnisse der Wasseraufnahme (Variante I a).....	74
3.3.1.7	Ergebnisse der Formaldehydmessung (Variante I a) .....	75
3.3.2	Variante I b (Beleimung mit KL 350, Rohdichte von 550 kg/m <sup>3</sup> ) ...	79
3.3.2.1	Ergebnisse der Biegefestigkeit (Variante I b).....	79
3.3.2.2	Ergebnisse des Biege-Elastizitätsmoduls (Variante I b) .....	81
3.3.2.3	Ergebnisse der Querkzugfestigkeit (Variante I b).....	82
3.3.2.4	Ergebnisse der Abhebefestigkeit (Variante I b).....	83
3.3.2.5	Ergebnisse der Dickenquellung (Variante I b).....	85
3.3.2.6	Ergebnisse der Wasseraufnahme (Variante I b).....	85
3.3.2.7	Ergebnisse der Formaldehydmessung (Variante I b) .....	86
3.3.3	Variante II (MUF-Harz).....	88
3.3.3.1	Ergebnisse der Biegefestigkeit (Variante II).....	88
3.3.3.2	Ergebnisse des Biege-Elastizitätsmoduls (Variante II) .....	89
3.3.3.3	Ergebnisse der Querkzugfestigkeit (Variante II).....	90
3.3.3.4	Ergebnisse der Abhebefestigkeit (Variante II).....	92
3.3.3.5	Ergebnisse der Dickenquellung (Variante II).....	93

3.3.3.6	Ergebnisse der Wasseraufnahme (Variante II).....	94
3.3.3.7	Ergebnisse der Formaldehydmessung (Variante II).....	95
3.3.4	Ergebnisse der Variante III (pMDI).....	98
3.3.4.1	Ergebnisse der Biegefestigkeit (Variante III).....	98
3.3.4.2	Ergebnisse des Biege-Elastizitätsmoduls (Variante III) .....	99
3.3.4.3	Ergebnisse der Querkzugfestigkeit (Variante III) .....	100
3.3.4.4	Ergebnisse der Abhebefestigkeit (Variante III).....	102
3.3.4.5	Ergebnisse der Dickenquellung (Variante III).....	103
3.3.4.6	Ergebnisse der Wasseraufnahme (Variante III).....	104
3.3.4.7	Ergebnisse der Formaldehydmessung (Variante III).....	105
3.3.5	Ergebnisse Variante IV (Albumin).....	108
3.3.5.1	Ergebnisse der Biegefestigkeit (Variante IV) .....	108
3.3.5.2	Ergebnisse des Biege-Elastizitätsmoduls (Variante IV).....	109
3.3.5.3	Ergebnisse der Querkzugfestigkeit (Variante IV).....	110
3.3.5.4	Ergebnisse der Abhebefestigkeit (Variante IV) .....	111
3.3.5.5	Ergebnisse der Dickenquellung (Variante IV).....	112
3.3.5.6	Ergebnisse der Wasseraufnahme (Variante IV).....	113
3.3.5.7	Ergebnisse der Formaldehydmessung (Variante IV) .....	114
4	Zusammenfassung .....	117
5	Literaturverzeichnis .....	123