

Untersuchungen zur Freibewitterung von Holzwerkstoffen

H.-J. Deppe und K. Schmidt

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin-Dahlem

Die Freibewitterungsprüfung wird als grundlegendes Beurteilungsverfahren für die Beständigkeit von Werkstoffen als Baustoff angesehen. Neben grundsätzlichen Nachteilen (Prüfdauer, Reproduzierbarkeit) ist vor allem die fehlende Standardisierung als Mangel zu bezeichnen. Zur Erfassung des Einflusses verschiedener Parameter (Probenform, Exposition, Beschichtung) wurden Holzspanplatten mit Homogen(PF)-, Mischharz(MUPF)- und Kombinationsverleimung (PF/Ic=MDI) in einem zehnjährigen Freibewitterungsversuch untersucht. Der Einfluß der verschiedenen Prüfparameter wird diskutiert. Grundsätzlich wird eine Standardisierung des Prüfverfahrens im Wege der CEN-Normung empfohlen.

Outdoor exposure tests of wood-based materials

The outdoor exposure is a basic test method for testing durability of panel products as a building material. Besides basic lacks (time of testing, reproducibility) the absence of a standard test methods is a main disadvantage. To obtain information about the influence of different parameters (dimension of test material, exposition, laminating) research work was done with particleboard glued with homogenous resin (PF)-, mixed resin (MUPF) – combined resin (PF/MDI) is an exposure test for 10 years. The influence of different parameters is discussed. The standardisation of the exposure test is recommended.

1 Allgemeines

Der Freibewitterungsversuch wird seit längerem als grundlegende Eignungsprüfung bei Holzwerkstoffen für den Baubereich angesehen (Gressel 1968, 1969; Sell 1978; Neusser 1969; Neusser et al. 1971; Raknes 1971; Rodwell 1986; Meierhofer, Sell 1983).

Diese Prüfmethode verfügt namentlich in den USA über eine lange Tradition, wobei zunächst Untersuchungen an Massivholz- und Sperrholzprodukten erfolgten (Anonymus 1944). Bei Spanplatten begannen schon bald nach Aufnahme der großtechnischen Fertigung entsprechende Untersuchungen (Oberlein 1965).

Obwohl der Freibewitterungsversuch einerseits als grundlegende Eignungsprüfung außer Zweifel steht, da seine Resultate eine realistische Beurteilungsbasis für Baustoffe vermitteln, bestehen doch andererseits einige Vorbehalte bei diesem Prüfverfahren (Deppe, Schmidt 1982). Ungeachtet dieser Vorbehalte bleibt für eine geeignete Baustoffprüfung bei Holzwerkstoffen die Freibewitterungsprüfung immer die Ausgangsbasis. Schwierigkeiten ergeben sich indessen bei einer Schematisierung der Bewitterungsparameter zu Prüfprogrammen hinsichtlich einer Umsetzung für Kurzzeitbewitterungsverfahren (Deppe, Schmidt 1979, 1983; Greubel 1986; Mehlhorn 1987).

2 Probleme

Die Probleme der Freibewitterung liegen auf folgenden Ebenen:

Fehlende Standardisierung
Langfristigkeit zur Erreichung verlässlicher Differenzierungen

Nicht ausreichende Kenntnisse hinsichtlich der Reproduzierbarkeit von Ergebnissen. Die Anwendung des „ceteris paribus“-Prinzips, d. h. Alterung unter sonst gleichen Bedingungen, ist im Freibewitterungsversuch nicht anwendbar (Jörg, Klinke 1988).

Auswirkungen von makro- und mikroklimatischen Unterschieden. (Diese können gegenwärtig nicht abgeschätzt werden.)

Die fehlende Standardisierung des Freibewitterungsverfahrens ist ein erheblicher Mangel. Da die Freibewitterung als Basisprüfverfahren anzusehen und auch innerhalb der EG-Mitgliedsländer relativ weit verbreitet ist, muß das Fehlen einer entsprechenden Norm und damit der Mangel an Transparenz als besonders nachteilig angesehen werden. Vorschläge für eine Festlegung von Prüfparametern wurden bereits mehrfach unterbreitet (Neusser 1969; Sell 1978, u. a.). Wichtig wären Festlegungen zu

Aufstellung des Standes (Dach, Hang, Wald etc.)
Probenanordnung (Höhe der Proben über dem Erdboden, Beschaffenheit des Bodens, z. B. Kies- oder Grasfläche)

Probenform (Abmessungen, Versiegelung der Schmalflächen) (Purslow, Williams 1978).

Neigung (30°, 45°, 90°), Expositionsrichtung (S, SW, SO) (Neusser 1969; Sell 1978; Lehmann 1977)

Bei Beschichtung: Art der Beschichtung, Farbe, Auftragsmenge, Auftragsverfahren, Dicke, u. a. m. (Boxall 1984).

Versuchsdauer, Umfang und Art der Kontrollen (Neusser et al. 1971).

Im Gegensatz zu früheren Annahmen scheinen Standortunterschiede hinsichtlich klimatischer Belastung in Europa von untergeordneter Bedeutung zu sein (Roux et al. 1988; Sell 1978). Festlegungen bei den vorstehend aufgeführten Parametern im Rahmen einer CEN-Norm würden sicherlich die Vergleichbarkeit der einzelnen Versuchsergebnisse erhöhen, wenngleich der wichtigste Nachteil des Freibewitterungsversuches hiermit nicht zu beseitigen ist, nämlich die erforderliche lange Prüfdauer. Nach den bislang vorliegenden Erfahrungen sind Zeiträume von weniger als 5 Jahren nicht geeignet. Alle Ergebnisse aus Freibewitterungsuntersuchungen mit kürzeren Fristen müssen in der Regel mit gewis-

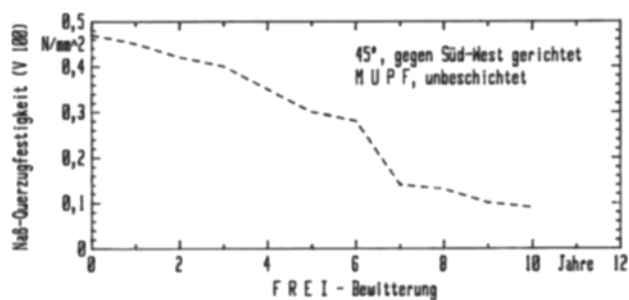


Bild 1. Verlauf der Naß-Querzugfestigkeit (V 100) von Spanplatten mit Aminoplastmischharzverleimung (MUPF) in Abhängigkeit von der Freibewitterungsprüfdauer
Fig. 1. IB (V 100) of particleboard with carbamid gluing (MUPF) in dependance on exposure time

sen Vorbehalten betrachtet werden. Es ist mehrfach festgestellt worden (Gressel 1980; Deppe, Schmidt 1982, 1983), daß oft erst nach Ablauf von mindestens 5 Jahren Freibewitterung eindeutige Differenzierungen erkennbar waren, wie es am Beispiel in Bild 1 dargestellt ist.

Die lange Prüfdauer schränkt Wiederholungsprüfungen zwangsläufig stark ein, wodurch der Einsatz entsprechend abgeleiteter Kurzzeitbewitterungsverfahren unumgänglich wird (Feist, Mraz 1978; Sell 1979; Deppe, Schmidt 1983, u. a.). Aus diesem Umstand folgt jedoch auch, daß nach wie vor Anstrengungen erforderlich sind, um den Freibewitterungsversuch im Wege einer möglichst weitgehenden Normung auf eine einheitliche Grundlage zu stellen. Dies dürfte besonders auch im Hinblick auf die Schaffung des gemeinsamen EG-Marktes notwendig sein.

3 Versuchsmaterial und Versuchsdurchführung

Für vergleichende Freibewitterungsuntersuchungen wurden Holzspanplatten mit verschiedenen Verleimungen gewählt. Die technischen Eigenschaften dieses Plattenmaterials sind in Tabelle 1 zusammenfassend wiedergegeben. Ausgewählt wurden drei Verleimungsarten, die im Wege des Zulassungsverfahrens für neue Baustoffe und Bauarten für den Anwendungsbereich 100/100 G gemäß DIN 68 800 Teil 2 für geeignet befunden waren. Die PF-Verleimung gilt seit geraumer Zeit als ausreichend witterungsbeständig und wurde daher schon frühzeitig in die seinerzeit geltende bauaufsichtlich eingeführte Spanplattengütenorm DIN 68 763, Ausg. Juli 1980, übernommen. Dies gilt ebenso für die Neufassung (Entwurf 1988). Der mitgeprüften Spanplatte mit Aminoplastmischharzverleimung (MUPF) wurde im Wege des Zulassungsverfahrens über die Erteilung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung diese Eigenschaft zuerkannt. Das gleiche gilt für die Spanplatte mit Kombinationsverleimung (PF/Ic = MDI).

Die Platten weichen in ihren Eigenschaften in unterschiedlicher Weise von den gegenwärtig verbindlichen Vorgaben ab, wie sie vom zuständigen Sachverständigenausschuß (SVA) beim Institut für Bautechnik (IfBt) festgelegt worden sind. Die PF-verleimte Spanplatte entspricht annähernd den entsprechenden Festlegungen, wonach Plattenroh-dichte und Naßquerzugfestigkeitswerte (Ausgangswerte) größenordnungsmäßig die Norm- bzw. Sollgrenzwerte um nicht mehr als 20% übersteigen sollen. Bei der MUPF-verleimten Spanplatte lagen infolge hoher Leimfaktoren überhöhte Naßquerzugfestigkeitswerte vor. Die Spanplatten mit PF/Ic-Kombinationsverleimung wiesen infolge zu niedriger

Tabelle 1. Angaben zum Untersuchungsmaterial (Industrie-Holzspanplatten)

Verleimung ^a	Beleimungs-faktor De/Mi %	Platteneigenschaften				
		Dicke mm	Roh-dichte kg/m ³	Biege-festigkeit V 20 N/mm ²	Querzug-festigkeit V 20 N/mm ²	Querzug-festigkeit V 100 N/mm ²
PF	12/8	18,9	685	20,4	0,62	0,17
MUPF	16/14	18,6	677	25,7	0,95	0,47
PF/Ic	12/7	18,9	651	23,7	0,70	0,15

^a PF = Phenol-Formaldehydharz-Verleimung
 MUPF = Melamin-Harnstoff-Phenol-Formaldehydharz-Verleimung
 PF/Ic = Isocyanat-Phenol-Formaldehyd-Kombinationsverleimung (Ic = MDI)

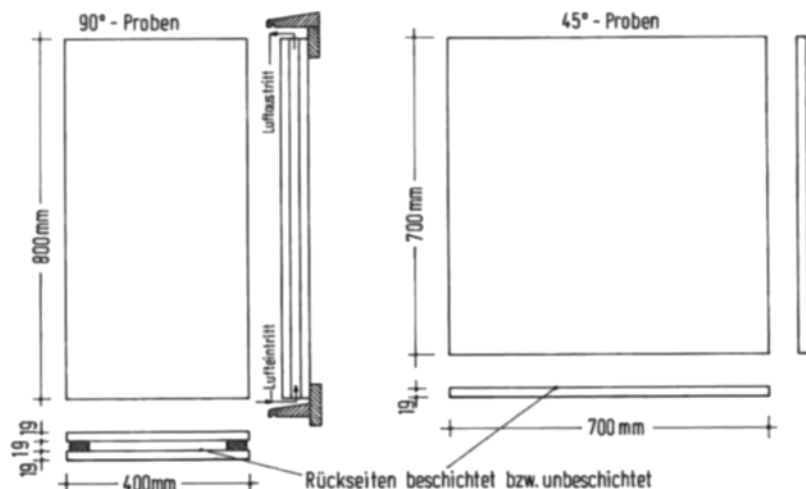


Bild 2. Probenabmessungen für Freibewitterungsprüfkörper
Fig. 2. Dimensions of test samples

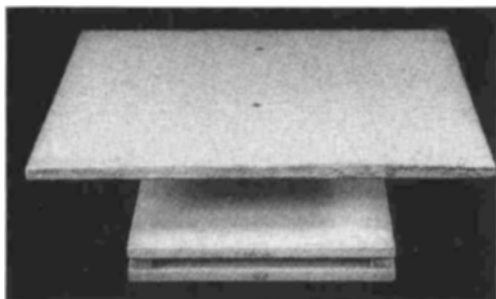


Bild 3. Freibewitterungsprüfkörper
Fig. 3. Test samples

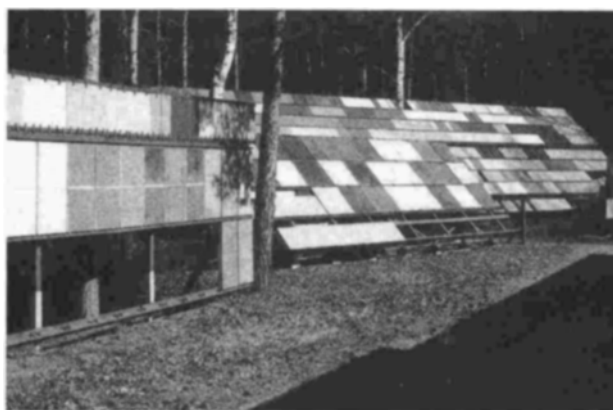


Bild 4. Freibewitterungsprüfstand der BAM
Fig. 4. Site of exposure

Deckschichtbeharzung an der Übergangzone zwischen Deck- und Mittellage eine Schwachstelle auf, so daß der Naßzugfestigkeitswert zu niedrig ausfiel. Obwohl diese Spanplatten teilweise dem gegenwärtigen technischen Stand nicht mehr voll entsprechen, erscheinen die Meßwerte aufgrund der mittlerweile vorliegenden Langfristigkeit der Untersuchungen von besonderem Interesse.

Bei den Platten handelte es sich um großflächig hergestellte Industrieprodukte. Diesen Platten wurden Abschnitte mit verschiedenen Abmessungen (Bild 2) entnommen. Die Platten wurden sowohl unbeschichtet, vorderseitig (mit Schmalflächen) als auch allseitig beschichtet dem Freibewitterungsversuch unterworfen. Bei einem Teil der Platten wurden bei den senkrecht angeordneten Abschnitten Vorsatz-

schalen simuliert (Bild 3). Bei allen Abschnitten erfolgte auf einem Freibewitterungsstand (Bild 4) eine Anordnung sowohl in senkrechter Position (90° mit oberseitiger Abdeckung) als auch in Schräglage (45°) mit Ausrichtung nach Südwesten. Der Bewitterungsstand befindet sich in einem Waldareal (Berlin-Grünwald) über Sandboden (Höhe der Proben über Grund mindestens 500 mm).

Für die Beschichtung der Abschnitte wurden vier Lacksysteme ausgewählt (Tabelle 2). Es handelt sich um Lacke, bei denen aufgrund von Erfahrungen eine gute Witterungsbeständigkeit vorausgesetzt werden konnte. Besonders der PU-Lack Nr. 1 weist eine geringe Wasserdampfdurchlässigkeit auf. Alle Systeme besitzen eine gewisse Zähelastizität und neigen damit relativ wenig zur Rißanfälligkeit. Verwendet wurden nur Lacksysteme mit heller Pigmentierung (weiß, hellgelb). Alle Plattenabschnitte wurden über einen Zeitraum von 10 Jahren alljährlich auf Veränderungen kontrolliert.

4 Versuchsergebnisse

Zur Beurteilung der Festigkeit der Platten wurden sowohl die Biege- als auch die Naßzugfestigkeit (V 100) herangezogen. Dies geschah aus folgenden Erwägungen:

Die Biegefestigkeitsprüfung erfaßt besonders die abgewitterten obersten Randzonen mit, die bei der Bestimmung der Querszugfestigkeit zur Jochverleimung abgeschliffen werden müssen.

Die Naßzugzugfestigkeit erfaßt hingegen besonders die erwartete Schädigung der Verleimung in der Mittellage bzw. an der Übergangzone von Deck- zur Mittellage.

In Bild 5 sind die Ergebnisse der Freibewitterung an unbeschichteten Platten bei senkrechter und schräger Anordnung in Abhängigkeit von der Prüfdauer (bei Querszugfestigkeitsermittlung) wiedergegeben. Aus den Ergebnissen ist folgendes ableitbar:

Die Schräglage (45°) erbringt gegenüber der senkrechten Anordnung praktisch eine Verdoppelung der Belastung. Am deutlichsten zeigt sich bei der aminoplastverleimten Spanplatte die Schädigung der Verleimung.

Bei der Kombinationsverleimung wird in erster Linie durch die Schräglage die Schwäche dieser speziellen Platten deutlich.

Die PF-Verleimung erwies sich als außerordentlich stabile Verleimung.

Bei langfristig intakten Beschichtungen kann die eventuelle Schädigung der Verleimung durch Freibewitterung ent-

Tabelle 2. Angaben zum Beschichtungsmaterial

Lfd.-Nr.	Beschichtungssysteme	Beschichtungskennwerte		
		Auftragsmenge	Schichtdicke	Wasserdampfdurchlässigkeit (Wddu, DIN 52122)
1	Polyurethanlack (PU-Lack), pigmentiert	3 Aufträge à 200 g/m ²	0,30...0,32 mm (ausgehärtet)	0,4...0,9 g/m ² × 1 d
2	Polyurethanlack (PU-Lack), transparent	3 Aufträge à 150 g/m ²	0,29...0,32 mm (ausgehärtet)	3,5...4,5 g/m ² × 1 d
3	Alkydharzlack, pigmentiert	Grundlack 250 g/m ² Ventilationsgr. 350 g/m ² Hauptlack 200 g/m ²	0,22...0,24 mm Gesamtdicke (trocken)	3,0...3,8 g/m ² × 1 d
4	Ölmodifizierter Alkydharzlack, Leinöl, Standöl, schwach pigmentiert	5 Aufträge à 100 g/m ²	0,15...0,20 mm (trocken)	4,5 × 5,5 g/m ² × 1 d

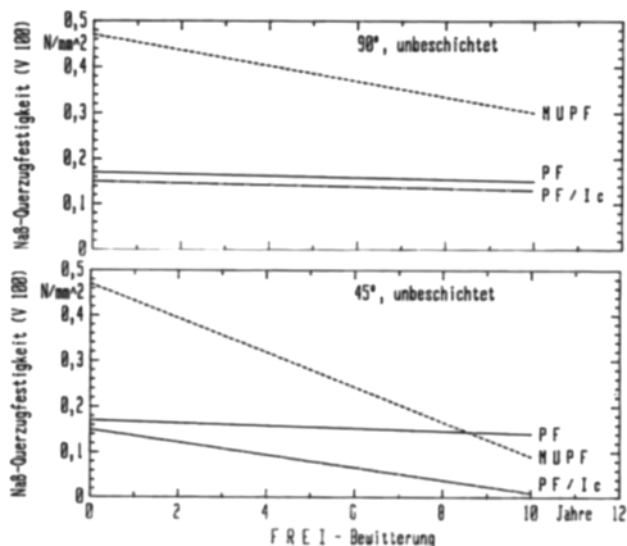


Bild 5. Verlauf der NaB-Querzugfestigkeit (V 100) bei unbeschichteten Holzspanplatten verschiedener Verleimungen in Abhängigkeit von der Probenexposition

Fig. 5. IB (V 100) of unlaminated particleboard with different gluing in dependence on the type of position

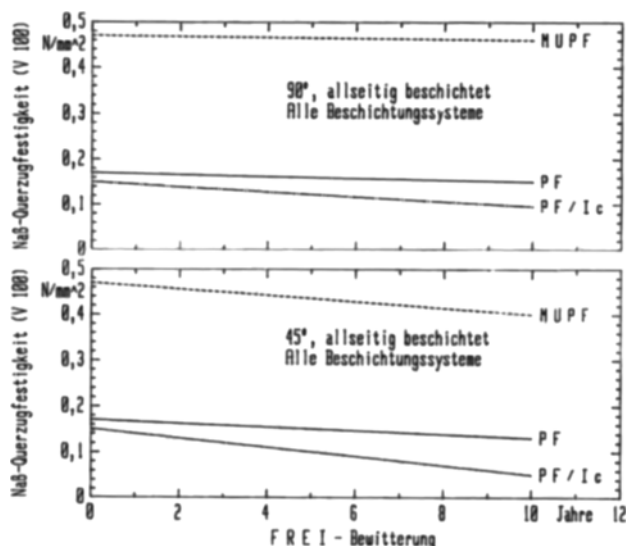


Bild 6. Verlauf der NaB-Querzugfestigkeit (V 100) bei beschichteten Holzspanplatten verschiedener Verleimungen in Abhängigkeit von der Probenexposition (allseitig beschichtet)

Fig. 6. IB (V 100) of laminated particleboard with different gluing in dependence of the of position (laminated on all sides)

scheidend gemindert werden (Bild 6). Bei vorderseitiger Beschichtung erbringt nur die Schräganordnung eine deutliche Differenzierung (Bild 7). Im Gegensatz zur Querzugfestigkeitsprüfung weist der Verlauf der Biegefestigkeit sowohl bei senkrechter als auch bei schräger Anordnung infolge Abwitterung der Decklage (Abbau des Holzes) einen analogen Verlauf bei allen Verleimungsarten auf (Bild 8), wobei wie-

derum die drastische Verschärfung durch die Schräglage deutlich wird. Bei allseitiger Beschichtung ist erkennbar, daß es auch bei intakten Beschichtungen bei Schräglage im Verlauf der Zeit bei schwächeren Verleimungen zu Festigkeitsverlusten kommt, während die PF-Verleimung praktisch konstant im Festigkeitsniveau bleibt (Bild 9). Bei ausschließlich vorderseitiger Beschichtung ergibt sich bei Schräglage

Tabelle 3. Gegenüberstellung der NaBquerzugfestigkeit (V 100) unbeschichteter und beschichteter Holzspanplatten nach 10 Jahren Freibewitterung in Abhängigkeit von der Exposition (allseitig beschichtet bzw. Rückseiten unbeschichtet)

Lfd.-Nr. Beschichtungstyp	Platten- typ	NaB-Querzugfestigkeit (V 100) in N/mm ²							
		Allseitige Beschichtung Exponatlage				Rückseiten ohne Beschichtung Exponatlage			
		90°		45°		90°		45°	
		\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$
Ausgangswerte	PF	0,17	0,02	0,17	0,02	0,17	0,02	0,17	0,02
	MUPF	0,47	0,05	0,47	0,05	0,47	0,05	0,47	0,05
	PF/Ic	0,15	0,02	0,15	0,02	0,15	0,02	0,15	0,02
Unbeschichtet	PF	0,15	0,02	0,14	0,03	0,15	0,02	0,14	0,03
	MUPF	0,30	0,07	0,09	0,05	0,30	0,07	0,09	0,05
	PF/Ic	0,13	0,02	0,04	0,01	0,13	0,02	0,04	0,01
1 PU, pigmentiert	PF	0,13	0,03	0,13	0,07	0,15	0,03	0,07	0,03
	MUPF	0,50	0,06	0,53	0,17	0,52	0,12	0,18	0,06
	PF/Ic	0,10	0,02	0,01	0,01	0,11	0,02	0,02	0,02
2 PU, transparent	PF	0,14	0,03	0,12	0,03	0,15	0,03	0,12	0,02
	MUPF	0,45	0,06	0,39	0,11	0,46	0,05	0,12	0,05
	PF/Ic	0,09	0,02	0,06	0,02	0,12	0,02	0,03	0,01
3 AC-Lack, pigmentiert	PF	0,15	0,02	0,14	0,04	0,15	0,05	0,14	0,03
	MUPF	0,47	0,09	0,39	0,16	0,48	0,09	0,15	0,07
	PF/Ic	0,10	0,02	0,04	0,02	0,11	0,02	0,03	0,01
4 Ölmodif. AC-Lack	PF	0,18	0,02	0,13	0,03	0,17	0,03	0,13	0,02
	MUPF	0,42	0,05	0,30	0,11	0,42	0,05	0,14	0,05
	PF/Ic	0,09	0,02	0,09	0,04	0,09	0,02	0,06	0,02
Gesamt Lfd.-Nr. 1-4	PF	0,15	0,02	0,13	0,01	0,16	0,01	0,12	0,03
	MUPF	0,46	0,03	0,40	0,10	0,47	0,05	0,15	0,03
	PF/Ic	0,10	0,01	0,05	0,03	0,11	0,01	0,04	0,02

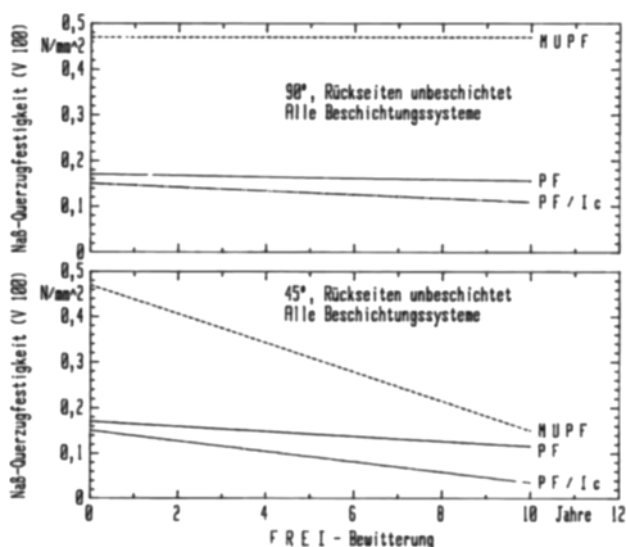


Bild 7. Verlauf der Naß-Querzugfestigkeit (V 100) bei beschichteten Holzspanplatten verschiedener Verleimungen in Abhängigkeit von der Probenexposition (Rückseiten unbeschichtet)

Fig. 7. IB (V 100) of particleboard with different gluing in dependence on the type of position (unlaminated on the back)

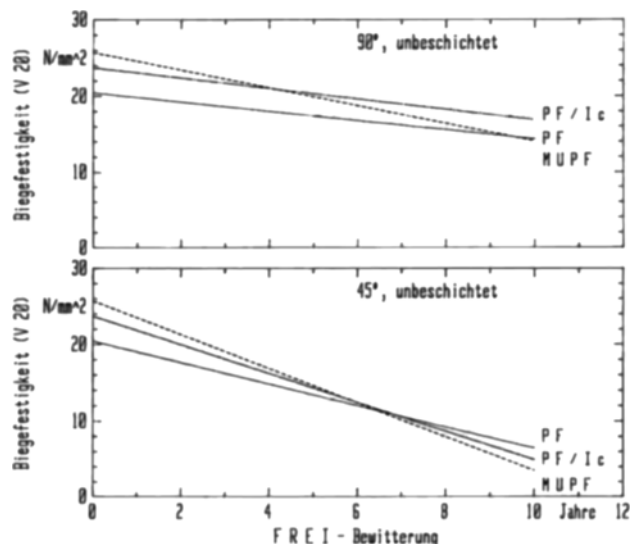


Bild 8. Verlauf der Trocken-Biegefestigkeit (V 20) bei unbeschichteten Holzspanplatten verschiedener Verleimungen in Abhängigkeit von der Probenexposition

Fig. 8. Bending strength (V 20) on unlaminated particleboard with different gluing (in relation to position)

ein ähnlich hoher Abfall wie bei unbeschichteten Platten (Bild 10).

In Bild 11 sind Proben von unbeschichteten Plattenabschnitten nach 10 Jahren Freibewitterung bei senkrechter und schräger Anordnung dargestellt. Deutlich ist erkennbar, wie durch die Schräganordnung (45°) die Belastung des Materials verschärft wurde. Ein ähnlicher Eindruck ergibt sich

bei beschichteten Plattenabschnitten (Bild 12). Die Veränderungen bei den einzelnen Beschichtungen sind in den Tabellen 3 und 4 wiedergegeben. Aus den Ergebnissen hinsichtlich Querzugfestigkeit (Tabelle 3) ist erkennbar, daß bei intakt gebliebenen Beschichtungen mit hohen Diffusionswiderstandsfaktoren (Lacksystem Nr. 1) bei allseitiger Beschichtung sowohl bei senkrechter als auch bei schräger Exposition

Tabelle 4. Gegenüberstellung der Biegefestigkeit (V 20) unbeschichteter und beschichteter Holzspanplatten nach 10 Jahren Freibewitterung in Abhängigkeit von der Exposition (allseitig beschichtet bzw. Rückseiten unbeschichtet)

Lfd.-Nr. Beschichtungstyp	Platten- typ	Trocken-Biegefestigkeit (V 20) in N/mm ²							
		Allseitige Beschichtung Exponatlage				Rückseiten ohne Beschichtung Exponatlage			
		90°		45°		90°		45°	
		\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$
Ausgangswerte	PF	20,4	0,8	20,4	0,8	20,4	0,8	20,4	0,8
	MUPF	25,7	1,2	25,7	1,2	25,7	1,2	25,7	1,2
	PF/Ic	23,7	0,9	23,7	0,9	23,7	0,9	23,7	0,9
Unbeschichtet	PF	14,3	0,8	6,5	0,4	14,3	0,8	6,5	0,4
	MUPF	14,0	3,1	3,5	0,7	14,0	3,1	3,5	0,7
	PF/Ic	16,8	2,0	4,9	3,1	16,8	2,0	4,9	3,1
1 PU, pigmentiert	PF	20,3	1,1	13,6	4,1	18,6	1,0	9,2	3,0
	MUPF	23,8	2,5	18,4	6,3	21,0	4,2	5,3	1,6
	PF/Ic	27,7	1,4	1,9	0,7	23,1	1,7	2,3	0,8
2 PU, transparent	PF	21,9	1,2	13,1	0,7	19,6	1,6	9,4	1,8
	MUPF	23,2	1,5	12,5	2,8	22,4	4,0	7,0	1,3
	PF/Ic	25,1	1,3	3,3	2,2	24,3	1,2	2,2	1,3
3 AC-Lack pigmentiert	PF	18,1	0,8	19,6	1,0	18,4	1,2	15,5	0,7
	MUPF	19,8	1,1	13,9	3,2	20,7	2,8	5,7	0,6
	PF/Ic	24,1	2,2	4,5	2,6	23,0	2,3	3,8	1,9
4 Ölmodif. AC-Lack	PF	17,7	1,1	12,5	1,4	18,0	0,9	8,4	0,6
	MUPF	19,6	2,0	10,0	4,9	19,6	2,4	5,6	0,8
	PF/Ic	24,7	1,8	11,1	2,6	20,3	1,5	12,0	1,2
Gesamt Lfd.-Nr. 1-4	PF	19,5	2,0	14,7	3,3	18,7	0,7	10,6	3,3
	MUPF	21,6	2,2	13,7	3,5	20,9	1,2	5,9	0,8
	PF/Ic	25,4	1,6	5,5	4,1	22,7	1,7	5,1	4,7

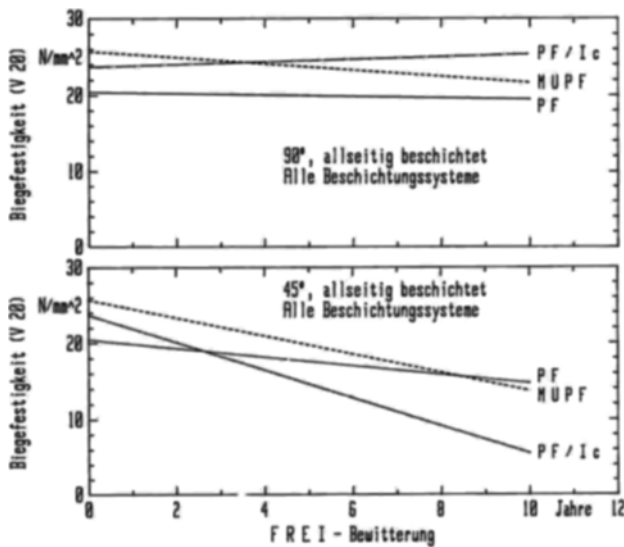


Bild 9. Verlauf der Trocken-Biegefestigkeit (V 20) bei beschichteten Holzspanplatten verschiedener Verleimungen in Abhängigkeit von der Probenexposition (allseitig beschichtet)
Fig. 9. Bending strength (V 20) of laminated particleboard with different gluing in relation to position (laminated on all sides)

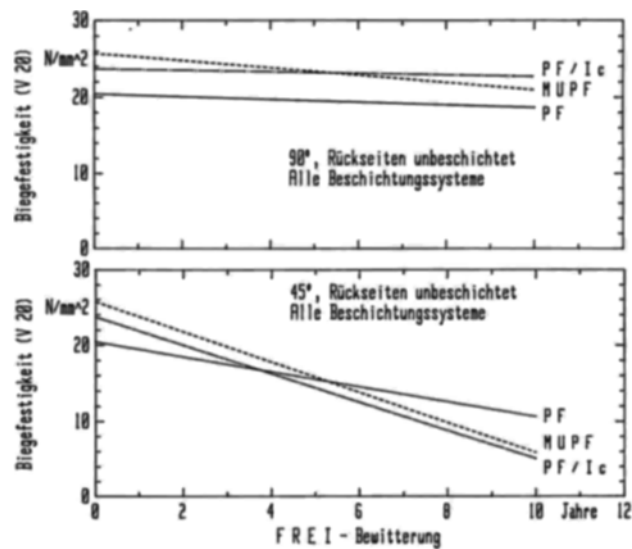


Bild 10. Verlauf der Trocken-Biegefestigkeit (V 20) bei beschichteten Holzspanplatten verschiedener Verleimungen in Abhängigkeit von der Probenexposition (Rückseiten unbeschichtet)
Fig. 10. Bending strength (V 20) of laminated particleboard with different gluing in relation to position (unlaminated on the back)

die Verleimung praktisch nicht geschädigt wurde. Eine Ausnahme bildete die PF/Ic-Kombinationsverleimung. Mit abnehmendem Diffusionswiderstand bei den einzelnen Lacksystemen nahmen erwartungsgemäß die Verleimungsschädigungen deutlich zu. Bei nur einseitiger Beschichtung traten Verluste in Größenordnungen auf, wie sie bei unbeschichteten Platten zu verzeichnen waren.

Bei der Biegefestigkeit (Tabelle 4) waren Abnahmen zu verzeichnen, die teilweise deutlicher sind als bei der V 100-Querzugfestigkeit. Bei den Verleimungen PF und MUPF bewirkte die allseitige Beschichtung eine Minderung des Festigkeitsrückgangs. Ausgenommen war hiervon wiederum die PF/Ic-Kombinationsverleimung. Infolge von Feuchteinwirkung (Feuchtestau) besonders bei der Beschichtung mit hoher Diffusionsdichte kam es zu Ablösungen zwischen

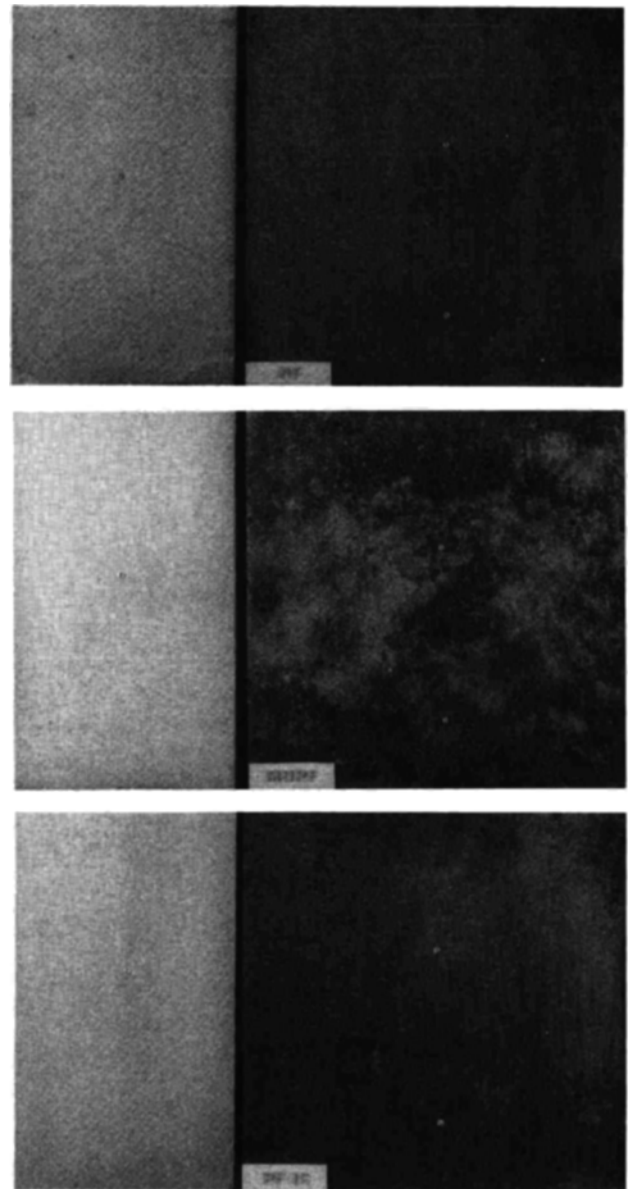


Bild 11. Unbeschichtete Freibewitterungsprüfkörper (links = 90°-Anordnung, rechts = 45°-Anordnung)
Fig. 11. Unexposed samples of outdoor testing (left: 90° positioning, right: 45° positioning)

Deck- und Mittelschicht, die bei Schräglage zu einem weitgehenden Festigkeitsverlust führten. Dies war insbesondere bei der allseitigen Beschichtung der Fall, wo die eingeschlossene Feuchte längere Zeit einwirken konnte. Bei Beschichtungen mit einiger Porosität (Lacksystem Nr. 4) war hingegen kein extremer Festigkeitsverlust zu verzeichnen. Insgesamt erwiesen sich auch bei der Biegefestigkeit die PF-verleimten Spanplatten als relativ stabil. Der bei der PF-Verleimung stärkere prozentuale Festigkeitsverlust bei der Biegefestigkeit im Vergleich zur Naßquerzugfestigkeit resultiert aus dem Umstand, daß bei der Bewitterung die Decklagen direkter und intensiver beansprucht werden als die Mittellagen. Der allgemeine Trend wird indessen durch die Querzugfestigkeit besser dargestellt, weil hier die unterschiedlichen Beanspruchbarkeiten besonders bei PF- und Aminoplastmischharzverleimungen

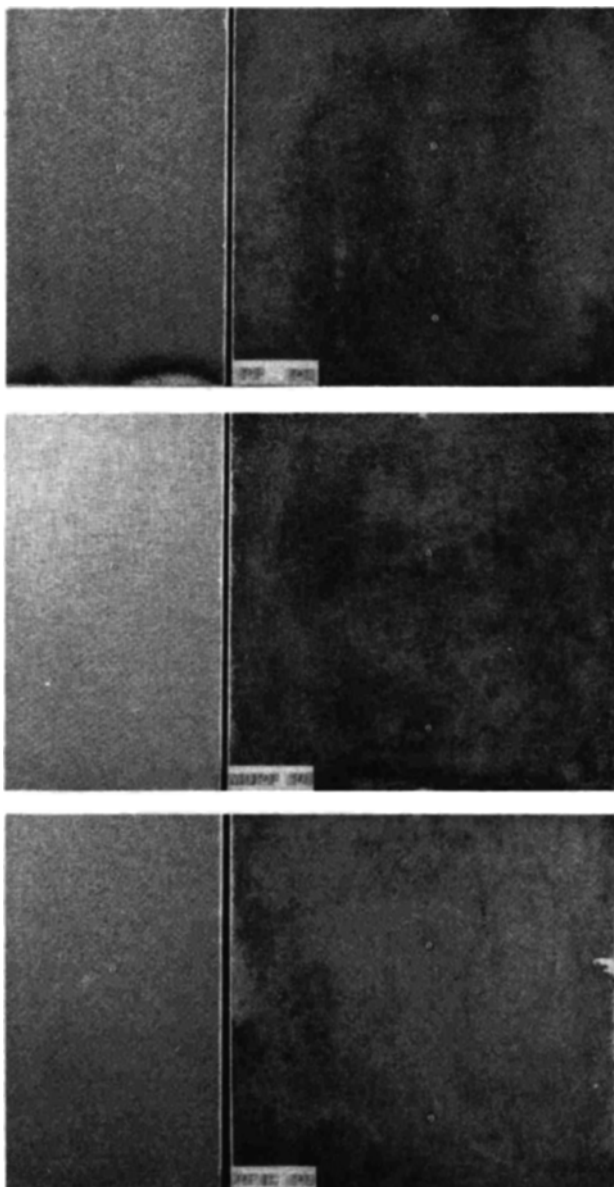


Bild 12. Beschichtete Freibewitterungsprüfkörper (links = 90°-Anordnung, rechts = 45°-Anordnung)

Fig. 12. Exposed samples of outdoor testing (left: 90° positioning, right: 45° positioning)

klarer zutage treten. Wengleich auch in diesen Fällen bei Lackierungen mit hohem Diffusionswiderstandsfaktor generell stärkere Festigkeitsabnahmen zu verzeichnen waren, so blieben andererseits die Unterschiede zwischen PF- und MUPF-Verleimung größenordnungsmäßig erhalten.

5 Schlußfolgerungen

Die vorstehend angeführten Untersuchungsergebnisse vermitteln folgende Erkenntnisse:

Das Ergebnis von Freibewitterungsversuchen ist in besonderer Weise abhängig von den Probenabmessungen, der Exposition (Vertikal- oder Schräganordnung), Art und Umfang der Beschichtung einschließlich Schmalflächenversiegelung sowie der Prüfverfahren (Festigkeitseigenschaften).

Für das Erreichen genügend gesicherter Differenzierungen sind Expositionszeiten von mindestens 5 Jahren vorzuse-

hen. Kürzere Prüfzeiten bergen ein erhebliches Beurteilungsrisko in sich.

Im Zuge der europäischen Harmonisierung sollte die Freibewitterungsprüfung im Wege der CEN-Normierung möglichst weitgehend standardisiert werden.

Die alkalisch härtende PF-Verleimung erwies sich bei allen bislang bekannt gewordenen Untersuchungen als die beständigste Verleimung, die somit nach wie vor als Beurteilungsmaßstab dienen sollte.

Kombinations- oder Mischharzverleimungen bergen zuweilen Risiken in sich, die mit Sicherheit nicht im Kurzprüfversuch (Normversuch) erfassbar sind, aber auch bei relativ kurzen Freibewitterungszeiträumen nicht sicher erkannt werden können. Um so wichtiger bleibt daher die Einbeziehung abgeleiteter Bewitterungsverfahren zur Abschätzung des zu erwartenden Langzeitverhaltens (Deppe, Schmidt 1982).

Beschichtungen mit hohen Dampfdiffusionswiderstandsfaktoren können die Belastungen der Verleimungen unter Umständen wesentlich verschärfen.

Nachdem in einer Reihe von EG-Mitgliedsländern (D, GB, F, I) und auch in anderen europäischen Ländern (CH, A, N, SF) umfangreiche Resultate zur Freibewitterungsprüfung vorliegen, erscheint der Zeitpunkt gegeben, eine Normung des Prüfverfahrens vorzunehmen. Auf diese Weise könnten wichtige Prüfparameter fixiert werden, die die Vergleichbarkeit der Resultate verbessern würden.

6 Literatur

- Anonymus (1944) Durability of water-resistant woodworking glues. USDA For. Prod. Lab., Madison, FPL-Res. Rep. Nr. 1530 (3. Edition 1963)
- Boxall, J. 1984: Exterior wood finishes: Performance testing by accelerated material weathering. *J. Oil Color Chem.* 67(2):40-44
- Deppe, H.-J.; Schmidt, K. 1979: Vergleichende Lang- und Kurzzeitbewitterungsprüfungen an Holzwerkstoffen. *Holz Roh-Werkstoff* 37:287-294
- Deppe, H.-J.; Schmidt, K. 1982: Zur Beurteilung von Holzwerkstoffen im Kurzzeitbewitterungsversuch. *Holz Roh-Werkstoff* 40:471-473
- Deppe, H.-J.; Schmidt, K. 1983: Zur Beurteilung von Holzwerkstoffen im Kurzzeitbewitterungsversuch. Teil 2: Beurteilungsmöglichkeiten und Schlußfolgerungen. *Holz Roh-Werkstoff* 41:15-19
- Feist, W.; Mraz, E. 1978: Comparison of outdoor and accelerated weathering of unprotected softwood. *For. Prod. J.* 28(3):38-43
- Gressel, P. 1968: Untersuchungen an freibewitterten Holzspanplatten. *Holz Roh-Werkstoff* 26:140-148; 27:366-371
- Gressel, P.: Prüfung und Beurteilung der Dauerhaftigkeit von Spanplattenverleimungen. *Holz Roh-Werkstoff* 38:17-35; 61-71; 109-113
- Greubel, D. 1986: Einsatz theoretischer Verfahren bei der zeitgerafften Simulation von Bewitterungsversuchen. *WKI-Kurzberichte* 1986
- Jörg, F.; Klinke, B. 1988: Aufbau und Betrieb einer Schadbegasungsanlage. ICI-Veröff., Symposium Esslingen Pap. 5.2-1
- Lehmann, W. 1977: Durability of composition board products. *Proc. Particleboard Symp. Wash. State Univ. Pullman* 11:351-368
- Mehlhorn, L. 1987: Die Wechselbeziehung von Bauteilverhalten und zeitgeraffter Wettersimulation. *Holz Roh-Werkstoff* 45:105-109
- Meierhofer, U.A.; Sell, J. 1983: Verhalten von Spanplattenabschnitten unterschiedlicher Verleimung und Oberflächenbeschichtung bei fünfjähriger Freibewitterung. Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) Berichts-Nr. 115/3
- Neusser, H. 1969: Freilandversuche mit Span- und Faserplatten. *Holzforsch. Holzverwert.* 21:3-8

- Neusser, H.; Krames, U.; Schall, W. 1971: Witterungsverhalten von ungeschütztem und oberflächenbehandeltem Sperrholz. *Holzforsch. Holzverwert.* 23:61–73
- Oberlein, A. 1965: Klebstofftypen und Eigenschaften von Spanplatten. *Holz-Zbl.* 91, No. 71/72, Beil. Mod. Holzverarb. 371–372
- Purslow, D.; Williams, N. 1978: Field trials on preserved timber out of ground contact. BRE Princes Risborough Res. Pap. 1978:78–88
- Raknes, E. 1971: Longterm durability of adhesives for wood-structures: Results after 6 years exposure. *Norsk Skogsind.* 25(11):325–335
- Rodwell, D. 1986: Accelerated aging of wood adhesives by dry heat. BRE, Dep. Env., Note CI/SfB 27.9/t. Princes Risborough
- Roux, M.-L.; Wozniak, E.; Miller, E.R.; Boxall, J.; Böttcher, P.; Kropf, F.; Sell, J. 1988: Natural weathering of various surface coatings on five species at four European sites. *Holz Roh-Werkstoff* 46:165–170
- Sell, J. 1978: Zur Frage der praxisgerechten Prüfung der Feuchte- und Wetterbeständigkeit von Spanplatten. *Holz Roh-Werkstoff* 36:193–198
- Sell, J. 1979: Untersuchungen physikalischer Vorgänge in Außenwandelementen mit Spanplatten: FESYP-Mitt., Gießen

Zeitschriftenreferate

Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e. V. (Hrsg.): Forschungstätigkeit – Nachrichten. Nr. 44 (1989):1–48.

Die DGfH-Nachrichten enthalten wieder neben dem Kassenbericht und einer Übersicht über das allgemeine Wirken dieser Einrichtung eine Fülle von zusammenfassenden Darstellungen der durchgeführten und noch laufenden Forschungsvorhaben. 61 Projekte konnten gefördert werden auf den Gebieten Forst, Waldschäden, Holzmarktforschung, Holzchemie, Holzschutz, Holzphysik, Holzbearbeitung, Holzstaub, Holzwerkstoffe, Holz im Bauwesen und Möbel. Hinzu kommen Berichte über Tagungen, Vorträge und Veröffentlichungen der DGfH. In den DGfH-Nachrichten ist auch der Bericht des Arbeitsausschusses „Entwicklungsgemeinschaft Holz“ (EGH) enthalten. Dieser Arbeitsausschuß fördert vor allem Forschungen und Entwicklungen auf dem Gebiet der Holzbe- und -verarbeitung. Dies wird eindrucksvoll belegt durch die über hundert Zusammenfassungen der Forschungsergebnisse aus den Bereichen Holzmarkt, Holzsortierung, Holzschutz, Brandverhalten, Holzbearbeitung, Holzverbindungen (mechanische und Leimverbindungen), allgemeiner Holzbau, Prüfungen an Holzklebern, Holzleimbau und Fertighausbau. Dazu gehört auch die Arbeit an Normen, Regeln und Empfehlungen sowie Veröffentlichungen, wie etwa die Fortsetzung der Serie „EGH-Informationsdienst“. Zusammenfassende Referate über abgeschlossene Forschungsarbeiten werden künftig in loser Folge innerhalb der Rubrik „Zeitschriftenreferate“ dem Leserkreis von „Holz als Roh- und Werkstoff“ vorgestellt werden. M. Stoll

Simatupang, M. H.: Grundlegende Untersuchungen über den Einfluß von Holzinhaltstoffen auf die Erhärtung des Bindemittels bei der Herstellung gipsgebundener Holzwerkstoffe. DGfH Nachrichten Nr. 44 (1989): 16.

Bei der Herstellung von Gipsspanplatten aus verschiedenen Holzarten werden Unterschiede in den technologischen Eigenschaften erhalten, die nicht nur durch die unterschiedlichen anatomischen und physikalischen Eigenschaften der Hölzer verursacht werden. Es wird vermutet, daß die polaren Inhaltsstoffe für die Hydratationsverzögerungen verantwortlich sind, während apolare Verbindungen die Haftung zwischen Holz und Gips beeinträchtigen können. Ziel der Untersuchung war die Ermittlung der Eignung verschiedener Holzarten zur Herstellung von Gipsspanplatten und die chemische Analyse der Inhaltsstoffe dieser Holzarten und Einfluß der Stoffe auf die Eignung der Hölzer. Die Platteneigenschaften verändern sich in Abhängigkeit der verwendeten Holzarten stark. Verzögernd wirken insbesondere die hydrolysierbaren und kondensierbaren Gerbstoffe. Der Einfluß der Säuren-Konzentration führt u. U. bis zur völligen Nichtaushärtung der Platten. Durch Lagerung der Späne wird der negative Einfluß der lipophilen Bestandteile auf die Haftfähigkeit von Holz/Gips reduziert. Durch die Zugabe von Lignosulfon werden die Platteneigenschaften verbessert. DGfH

Saljé, E.: Einsatz neuer Schneidstoffe beim Fräsen von Holzwerkstoffen. DGfH Nachrichten Nr. 44 (1989):12.

Hartmetall-Wendeschneidplatten werden bei der Metallbearbeitung zunehmend durch hartstoffbeschichtete oder vollständig aus Hartstoffen bestehende Schneideplatten verdrängt. Hartstoffe hierbei sind vorwiegend Polykristalliner Diamant (PKD), Keramik und Titankarbid (TiC). Diese führen zu wesentlich längeren Standzeiten und reduzieren somit im allgemeinen die Fertigungskosten. Mit Ausnahme sehr teurer Polykristalliner Diamantschneiden werden Fräswerkzeuge für die Holzbearbeitung heute noch nicht mit hartstoffbeschichteten Schneiden oder Keramikschnneiden angeboten. Forschungsziel war es, die Eignung, das Einsatzverhalten und die Wirtschaftlichkeit der Anwendung von „neuen“ hochharten Schneidstoffen wie hartstoffbeschichtetes Hartmetall, Mischkeramik und Polykristalliner Diamant (PKD) im Vergleich zu konventionellem Hartmetall K05 beim Fräsen der Schmalflächen von beschichteten Spanplatten zu ermitteln. Die geringsten Fertigungseinzelkosten verursachten PKD und ein neu entwickeltes Feinstkornhartmetall. Mögliche Kosteneinsparungen gegenüber konventionellem Hartmetall betragen für ein praxisnahes Berechnungsbeispiel bis zu 23%. TiN- und TiC-Beschichtungen auf Hartmetall sowie Mischkeramik erwiesen sich für das Fräsen von beschichteten Spanplatten als ungeeignet oder unwirtschaftlich. Die Erkenntnisse über Schneidenverschleiß und -ursachen konnten erweitert werden; ferner wurden bisher unbekannte Einflüsse wichtiger Schnittparameter auf Zerspanprozeß und Arbeitsergebnis ermittelt. DGfH

Baller, D.: Untersuchung, Entwicklung und Verbesserung von Holzverarbeitungsverfahren und Absauganlagen zur Begrenzung der Holzstaubemission. DGfH Nachrichten Nr. 44 (1989): 15.

Im Rahmen dieser Untersuchungen war der Stand der Technik, Defizite und Unterstützungsbedarf und die Bereitschaft zur Verbesserung und Konstruktionsänderung von Maschinen und Absauganlagen zu klären. Aus den Ergebnissen der durchgeführten Studie, bei der es sich im wesentlichen um eine Befragung von Herstellern von Holzbearbeitungsmaschinen, Absauganlagen und Werkzeugen handelte, lassen sich folgende, künftige Forschungsschwerpunkte ableiten:

- Verminderung der Staubentstehung am Werkzeug durch Verfahrens- oder Werkzeugänderungen;
- möglichst weitgehender Einsatz geschlossener Kapselungen;
- möglichst weitgehende Vereinheitlichung der Werkzeugdurchmesser und darauf abgestimmte optimierte Absaugelemente;
- vereinfachte Prüf- und Meßverfahren zur Feststellung der Staubentwicklung;
- Erstellung eines Konstruktionskataloges zur Entwicklung optimaler Erfassungselemente;
- Koordination von Gruppen- und Einzelabsaugungen. DGfH