Entwicklung formaldehydfreier Dispersions-klebstoffe auf Basis von Polyvinylacetat und Zuckerderivaten für die Holzwerkstoffherstellung

Claudia Schirp, Fraunhofer Institut für Holzforschung, WKI

18./19.09.2019, FNR Abschlussworkshop „Klebstoffe und Bindemittel“

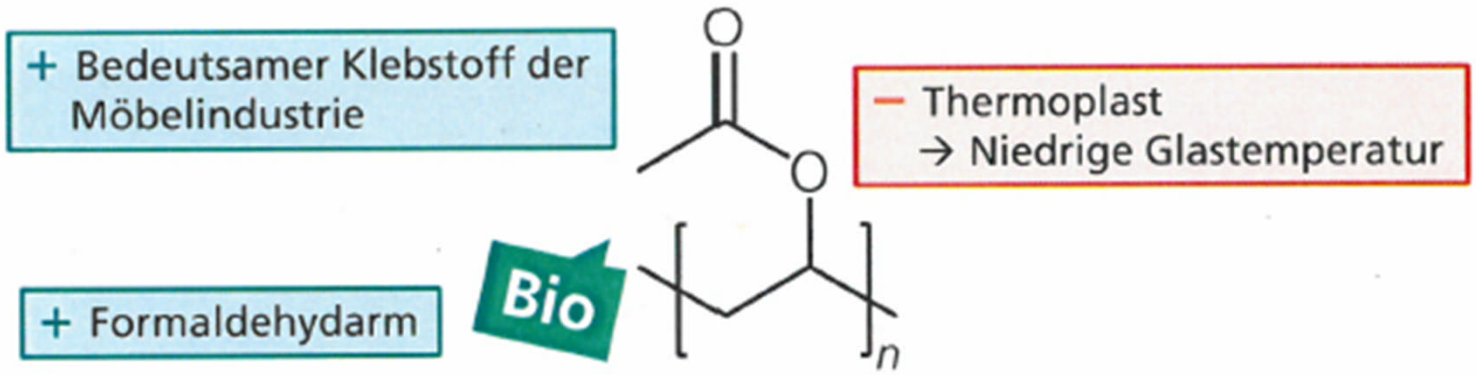
© Fraunhofer

Fraunhofer WKI

Idee und Ziel

Idee

Anpassung von Polyvinylacetat (Dispersionsklebstoff) als Klebstoff für die Holzwerkstoffherstellung mit NawaRo.



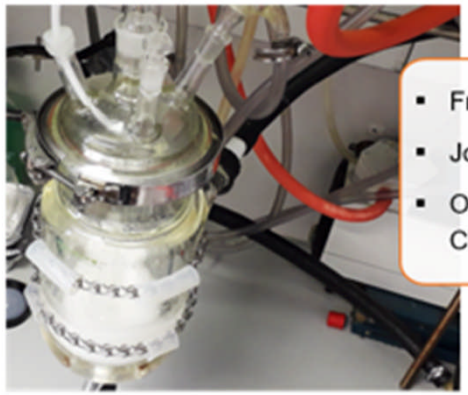
Ziel

Anhebung der Glastemperatur durch Copolymerisation von Vinylacetat und einem Zuckeracrylat

© Fraunhofer

Arbeitsplan

Bindemittelsynthese

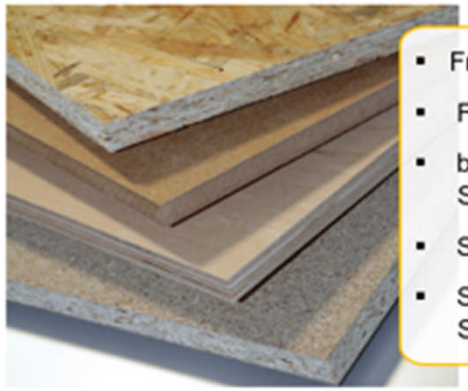


- Fraunhofer WKI
- Jowat
- Orgentis Chemicals

Klebstoffformulierung/-prüfung

- Fraunhofer WKI
- Jowat

Holzwerkstoffherstellung/-prüfung



- Fraunhofer WKI
- Fritz Becker
- best wood SCHNEIDER®
- SWISS KRONO
- Sauerländer Spanplatten

Emissionsmessung

- Fraunhofer WKI

© Fotos: Fraunhofer WKI | Manuela Lingnau

© Fraunhofer

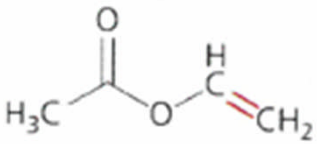
Technische Ziele bei der Bindemittelsynthese

- Copolymerisation von Zuckeracrylat und Vinylacetat
- Glastemperatur anheben und/oder Quervernetzung

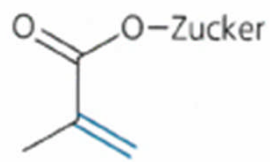
  Klebkraft und Wärmestand im Vergleich zu Weißleimen der Klassen D2 , D3 und D4 erreichen (Flächenverleimung)

  Wärmeformbeständigkeit direkt nach dem Pressen verbessern (Matrixklebstoffe)

- Stabilisierung der Dispersion und Viskositätskontrolle



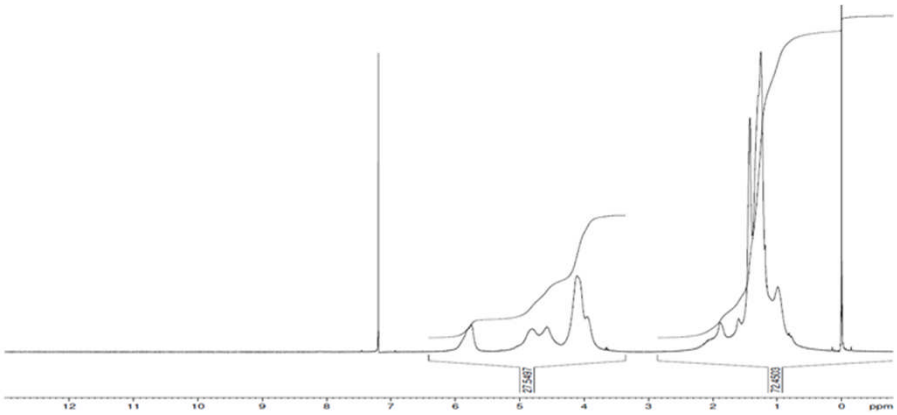
Vinylacetat



Zuckeracrylat

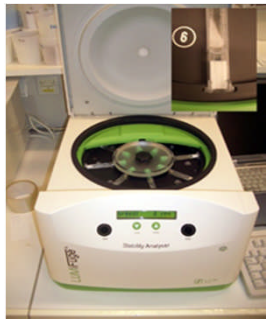
Ergebnisse Bindemittelsynthese

- Das Zuckeracrylat konnte erfolgreich mit Vinylacetat copolymerisert werden.
- Die Polymersynthese erfordert eine hohe Reinheit des Zuckeracrylats und toleriert kein Rohprodukt.



H-NMR vom Copolymer Vinylacetat mit Zuckeracrylat

Probe	m% Comonomer	Feststoff [%]	Viskosität [mPas]	pH	Stabilität [mm/Monat]
PVAc 528 - Schutzkolloid	0	58,5	6640	5,2	419
PVAc 529 - Schutzkolloid	10% Zucker	49,7	7340	5,9	552
PVAc 530 - Schutzkolloid	10% MMA	34,6	8740	4,3	629
PVAc 035 - Emulgator	30% Zucker	55,2	70	3,5	n. g.



© Foto: Jowat SE | Christoph Funke

- Eine Stabilisierung der Dispersion ist sowohl mit anionischen Emulgatoren sowie mit Schutzkolloiden möglich. Letztere eignen sich besser.
- Eine nachträgliche Vernetzung mit Carbodiimiden zeigte keine Verbesserung der mech. Eigenschaften.

Ergebnisse Klebstoffformulierung und -prüfung

Die PVAc-Basisdispersion GluMA-6a enthält 26% Zuckeracrylat und konnte erfolgreich zu einem Klebstoff formuliert werden, der bei Heißverklebung die Anforderungen der Beanspruchungsgruppe D3 erfüllt.

Das Scale-Up des GluMa-6a konnte wiederholt bis zu einer Menge von 60 kg reproduziert werden.

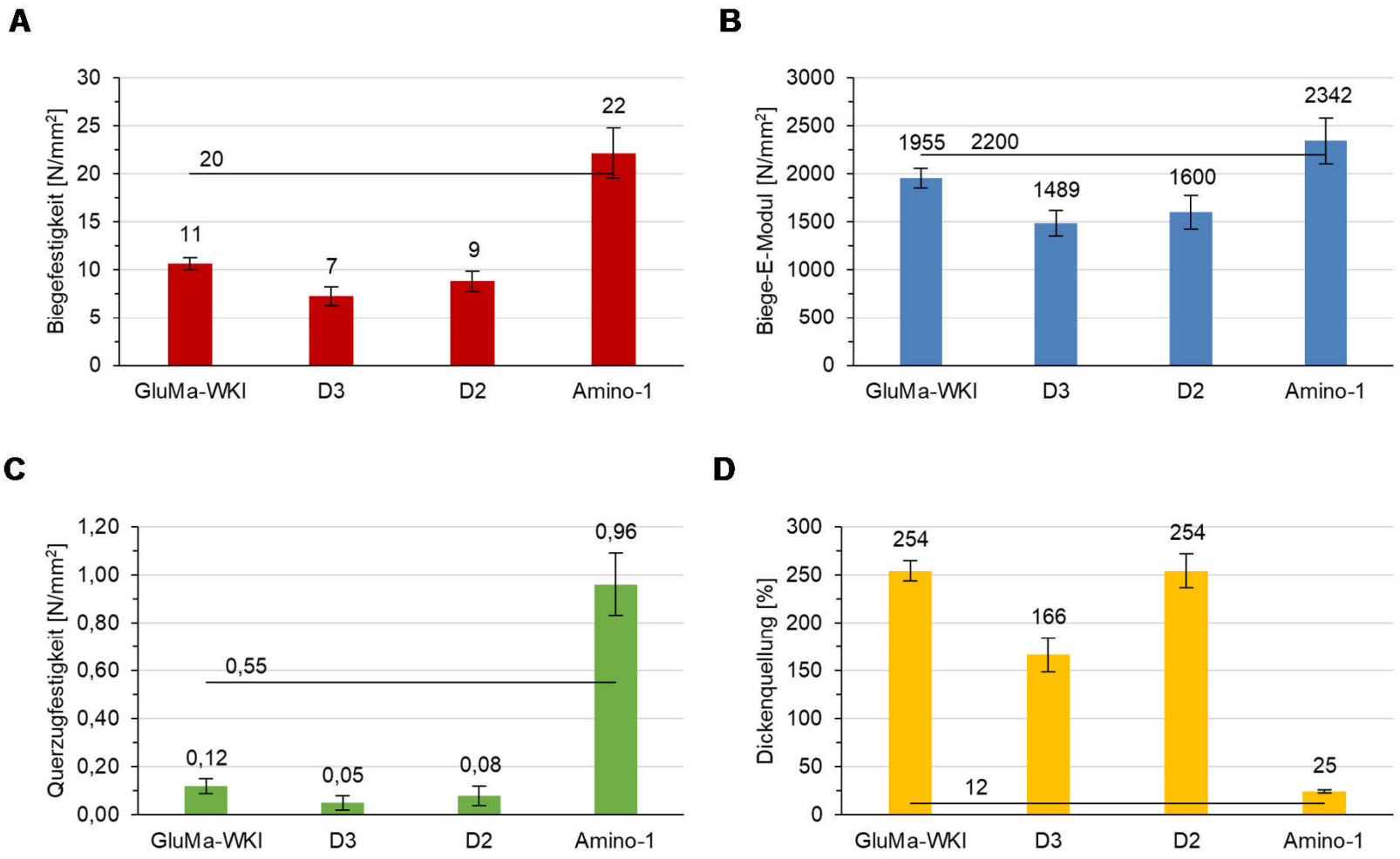
© Fotos: Jowat SE | Christoph Funke

Holzwerkstoffherstellung, 1. Serie

Holzmaterial			Plattenparameter		Klebstoff			Pressparameter	
Plattentyp	Holzart	Partikel [mm]	Maße [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Typ	Feststoff [%]	Anteil	Temperatur [°C]	Presszeit [s]
Spanplatte	Fichte	Standardspan < 0,6 x < 5,0	500 x 500 x 16	650	GluMa-WKI	46,8	12 %	200	30
					D3	52,0 → 45,0			
					D2	52,6 → 45,0			
					Amino-1	66,5			12
MDF	Fichte	Standardfaser 5 bar/ 150 °C/ 5 min	500 x 500 x 16	750	GluMa-WKI	46,8	12 %	200	20
					D3	52,0 → 45,0			
					D2	52,6 → 45,0			
					Amino-1	66,5			12
Sperrholz	Buche	Schälfurnier 1,5 mm	500 x 500 x 4 (3-lagig)	-	GluMa-WKI	46,8	180 g/m²	30	40 min bei 2,5 N/mm²
					D3	52,0			
					D3	52,6			
					Amino-2 + Härter	5:1	140 g/m²	90	8 min bei 2,5 N/mm²

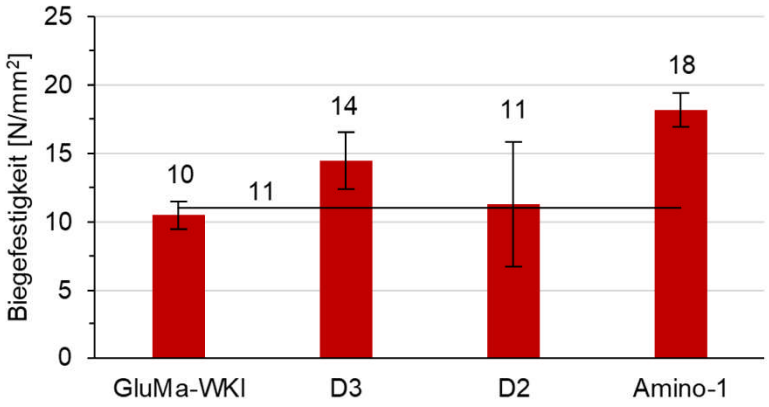
Fraunhofer WKI

Holzwerkstoffherstellung, 1. Serie, MDF

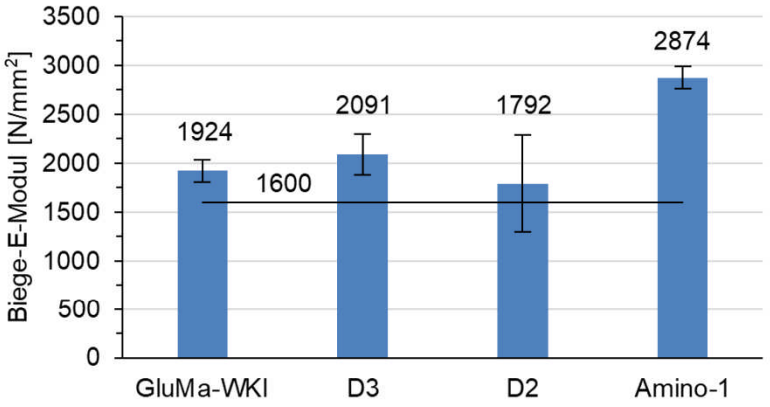


Holzwerkstoffherstellung, 1. Serie, Spanplatte

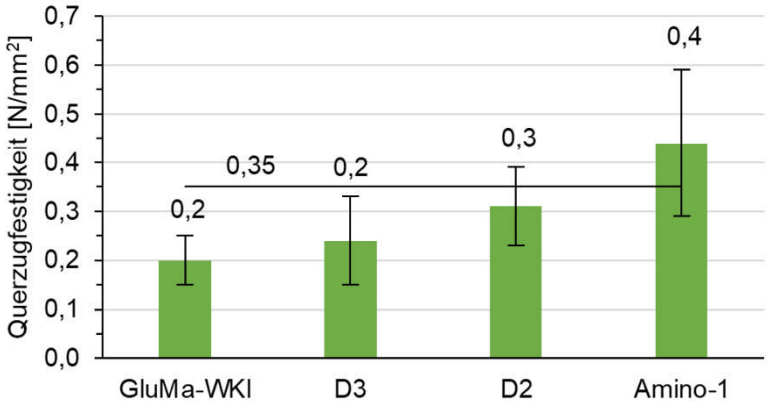
A



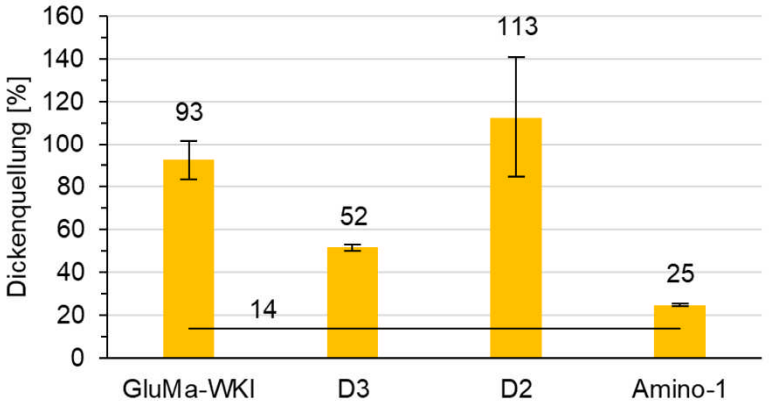
B



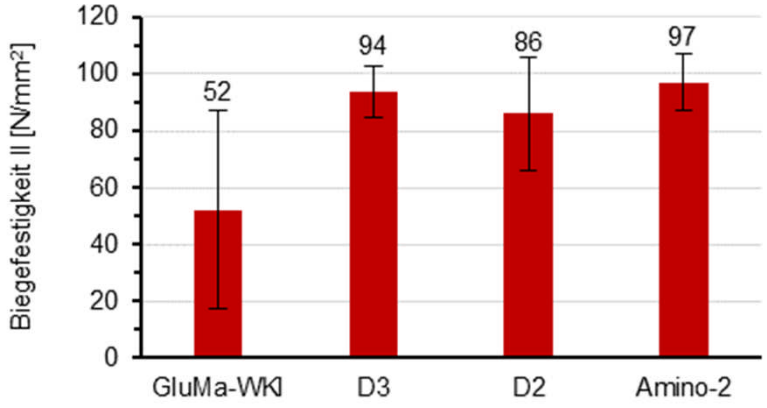
C

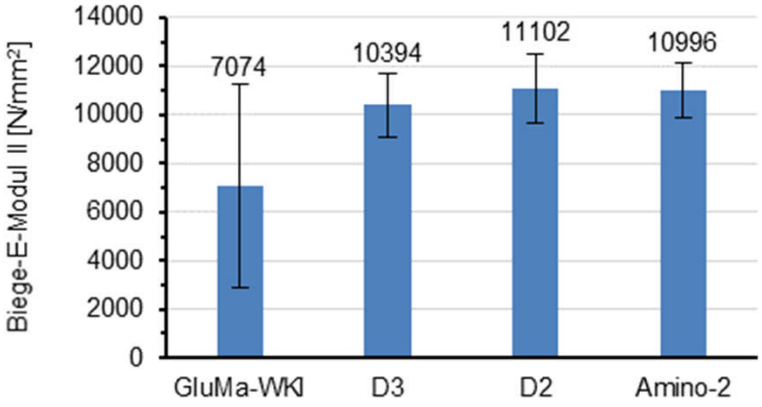


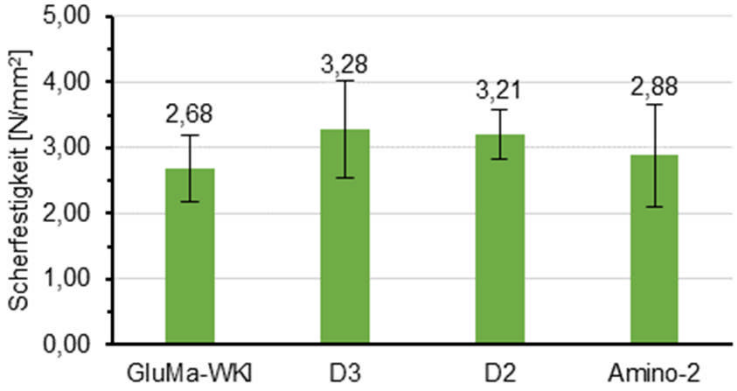
D



Holzwerkstoffherstellung, 1. Serie, Sperrholz







Holzwerkstoffherstellung, 2. Serie

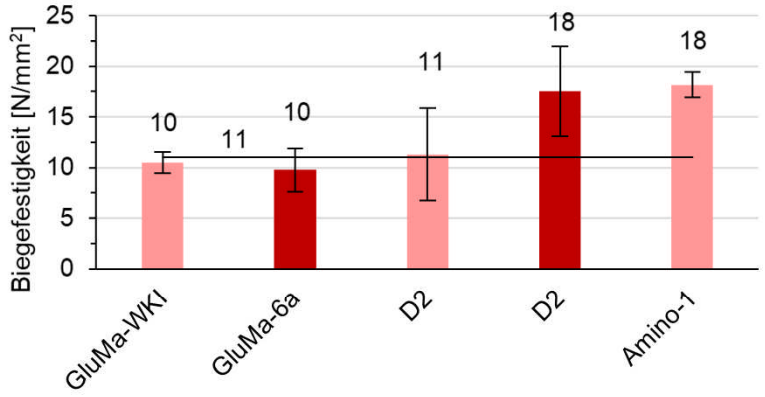
Holzmaterial			Plattenparameter		Klebstoff			Additiv			Pressparameter	
Plattentyp	Holzart	Partikel [mm]	Maße [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Typ	Feststoff [%]	Anteil [%]	Typ	Feststoff [%]	Anteil [%]	Temperatur [°C]	Presszeit [s]
Spanplatte	Fichte	Standardspan < 0,6 x < 5,0	500 x 500 x 16	650	D2	52,6 ↓ 45,0	12	-			120	600
											140	600
											160	600
											160	350
											200	350
											200	600
								Sasol Pro A18	50	1	200	400
											160[a]	600
					GluMa-6a	47,1					200	400
											160[a]	600
MDF	Fichte	Standardfaser 5 bar/150 °C/ 5 min	500 x 500 x 16	750	D2	52,6 ↓ 45,0	12	-			160	600
											200	
								Sasol Pro A18	50	1	200[a]	
											160	
											200	
					GluMa-6a	47,1					160	
											200	
Sperrholz	Buche	Schälfurnier 1,1 mm/1,5 mm	340 x 510	-	GluMa-6a	47,1	294 g/m²	Aufbau Schwarte*/1,5 mm trocken/1,1 mm nass/1,5 mm trocken/1,1 mm nass/1,5 mm trocken/Schwarte* *Zwei Furnierlagen (1,1 mm) vorab 90° mit Harnstoffharz verklebt			100	9 min bei 2,4 N/mm² Pressdruck
					Amino-2 + Härter	5:1						

[a] 24 h vorher beleimt

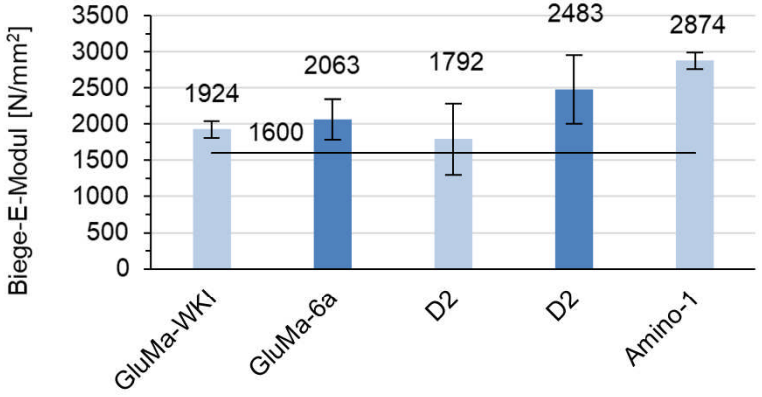
Fraunhofer WKI

Holzwerkstoffherstellung, 2. Serie, Spanplatte

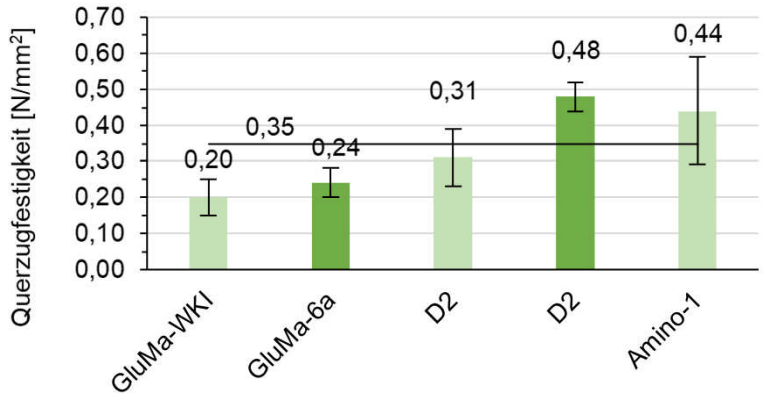
E



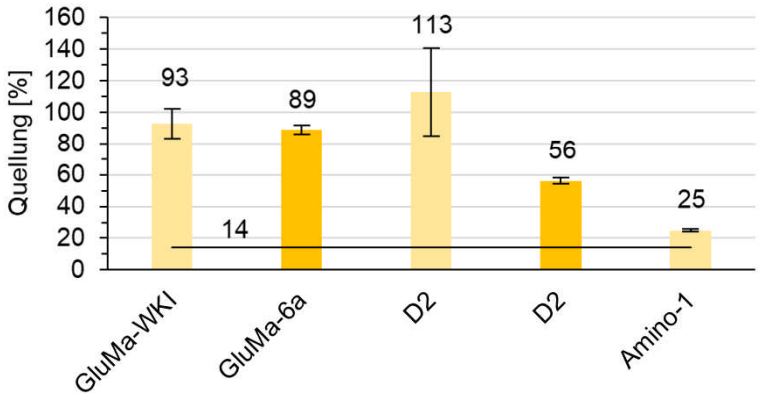
F



G



H

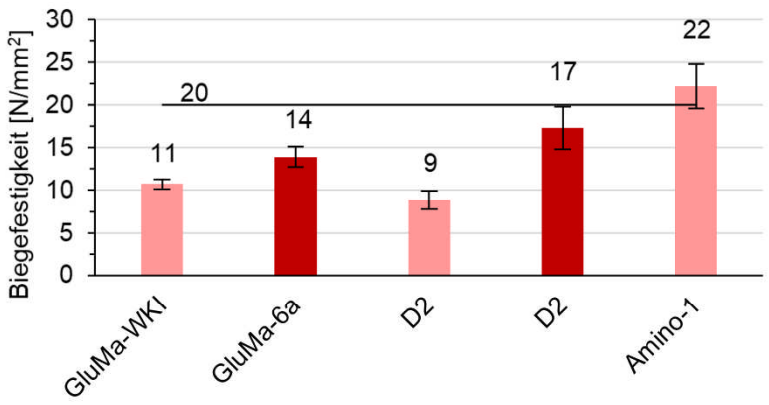


Vergleich der Anwendungstests 1 (■, ■, ■, ■; 200 °C, 480 s bzw. 192 s (Amino-1) ohne Wachs) und 2 (■, ■, ■, ■; 200 °C, 400 s, mit Wachs).

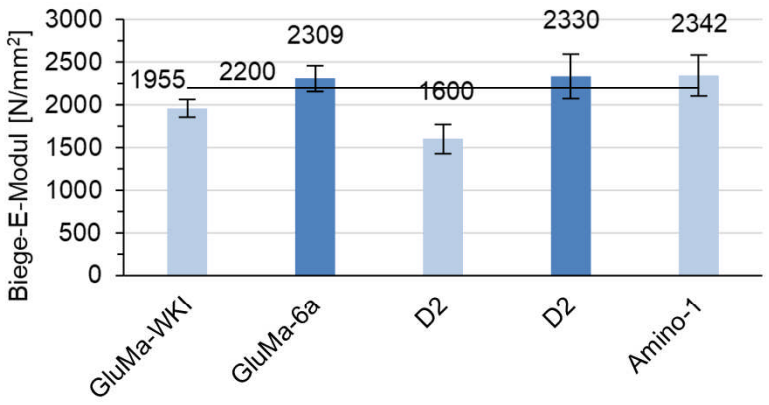
Fraunhofer WKI

Holzwerkstoffherstellung, 2. Serie, MDF

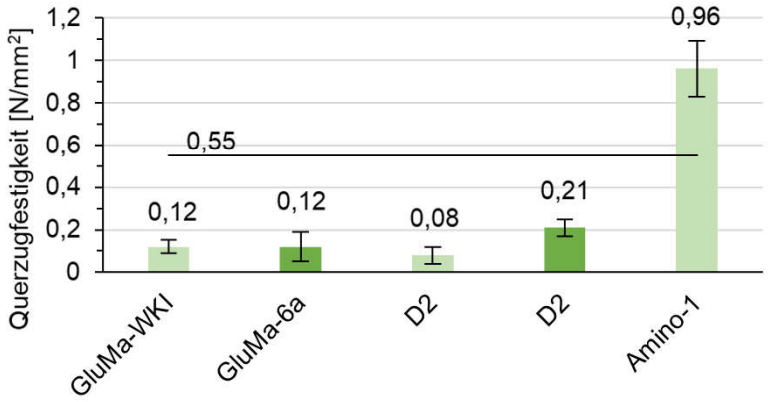
E



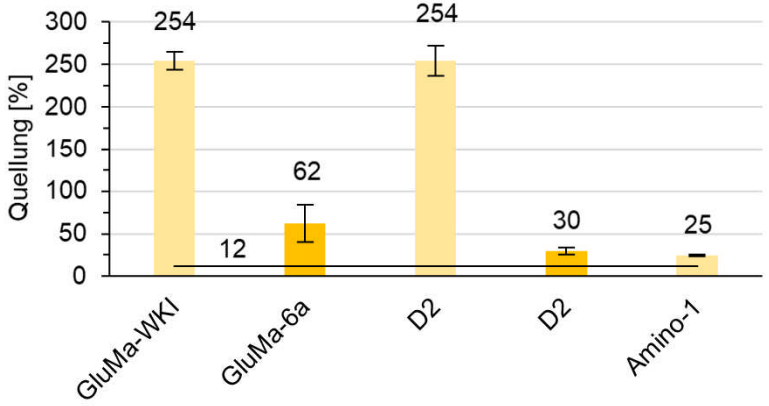
F



G



H

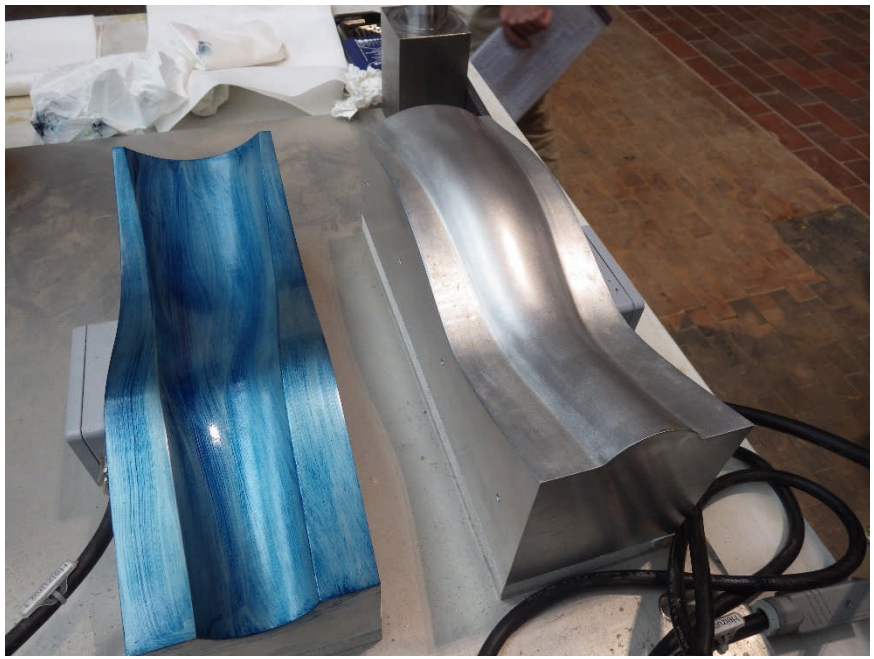


Vergleich der Anwendungstests 1 (■, ■, ■, ■; 200 °C, 320 s bzw. 192 s (Amino-1) ohne Wachs) und 2 (■, ■, ■, ■; 200 °C, 600 s, mit Wachs).

Fraunhofer WKI

Holzwerkstoffherstellung, 2. Serie, MDF

Späne und Fasern können problemlos beleimt gelagert später verpresst werden.
Aus den beleimten Fasern konnten Formteile hergestellt werden.



Hydraulische 1-Zylinder-Oberkolbenpresse (links), Formteil (rechts).

© Foto: Fraunhofer WKI | Manuela Lingnau

Holzwerkstoffherstellung, 2. Serie, Formsperrholz

A

B

C

D

PVAc Zucker-Klebstoff hält die Form bei Entnahme aus der Presse.

D2 PVAc ist nicht geeignet.

Weitere Anpassung notwendig:
Offene Zeit verlängern,
Viskosität erhöhen,
MFT verringern.

Fertigung von Formsperrholzteilen bei Firma Fritz Becker GmbH & Co. KG (Brakel). © Foto: Jowat SE | Daniela Klein.

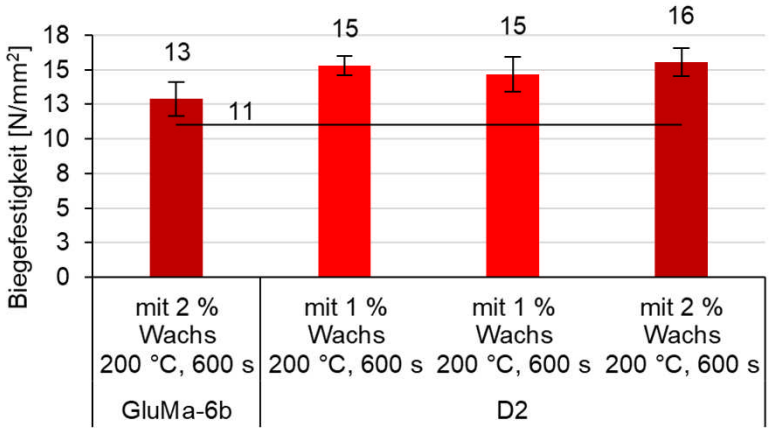
Holzwerkstoffherstellung, 3. Serie

Holzmaterial			Plattenparameter		Klebstoff			Additiv			Pressparameter	
Plattentyp	Holzart	Partikel [mm]	Maße [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Typ	Feststoff [%]	Anteil [%]	Typ	Feststoff [%]	Anteil [%]	Temperatur [°C]	Presszeit [s]
Spanplatte	Fichte	Standardspan < 0,6 x < 5,0	500 x 500 x 16	650	D2	52,6 ↓ 45,0	12	Sasol Pro A18	50	2	200	600
					GluMa-6b	45,0				1		600
												600
										2		600
MDF	Fichte	Standardfaser 5 bar/150 °C/ 5 min	500 x 500 x 16	750	D2	52,6 ↓ 45	15	Sasol Pro A18	50	1	200	38 s/mm
					GluMa-6b	45,0	12					

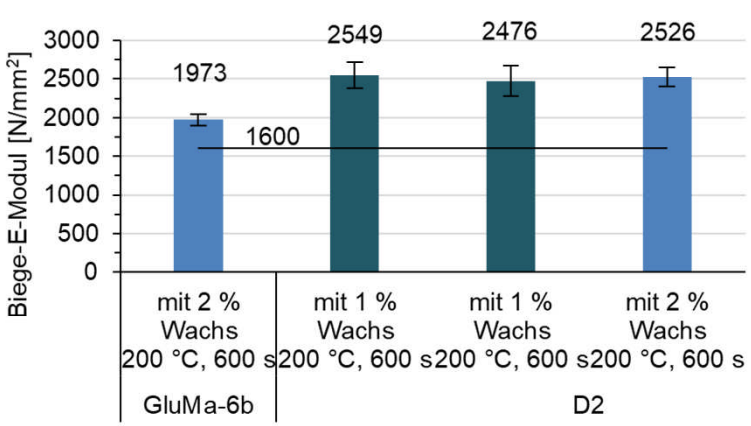
MDF:
Keine erfolgreiche Herstellung der Platten. Wie sich später heraus stellte, war die Feuchte vor dem Pressen zu hoch. Das Prozessfenster bei der MDF Herstellung ist sehr eng. Vortrocknen wäre sinnvoll.

Holzwerkstoffherstellung, 3. Serie, Spanplatte

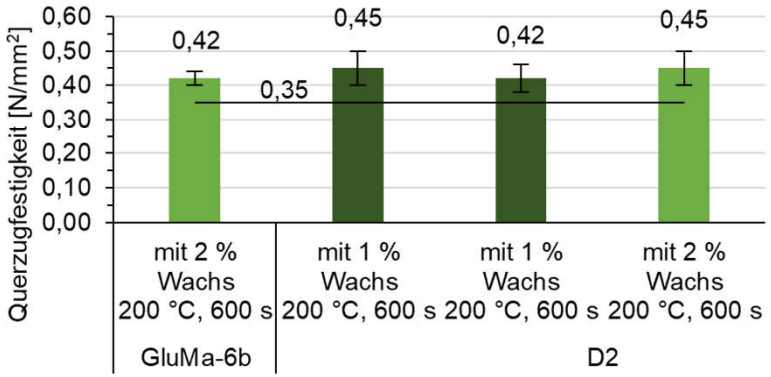
A



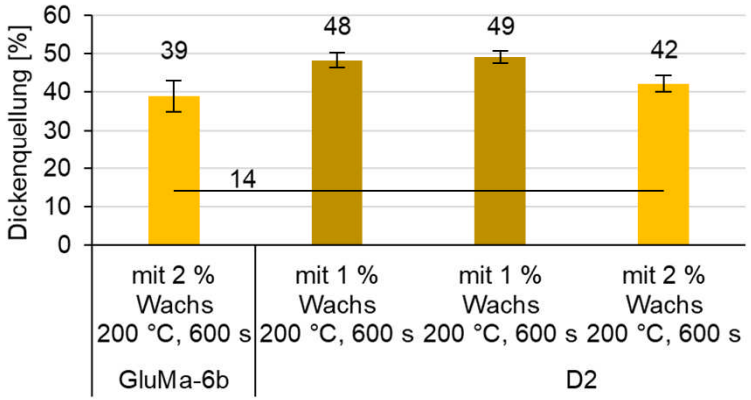
B



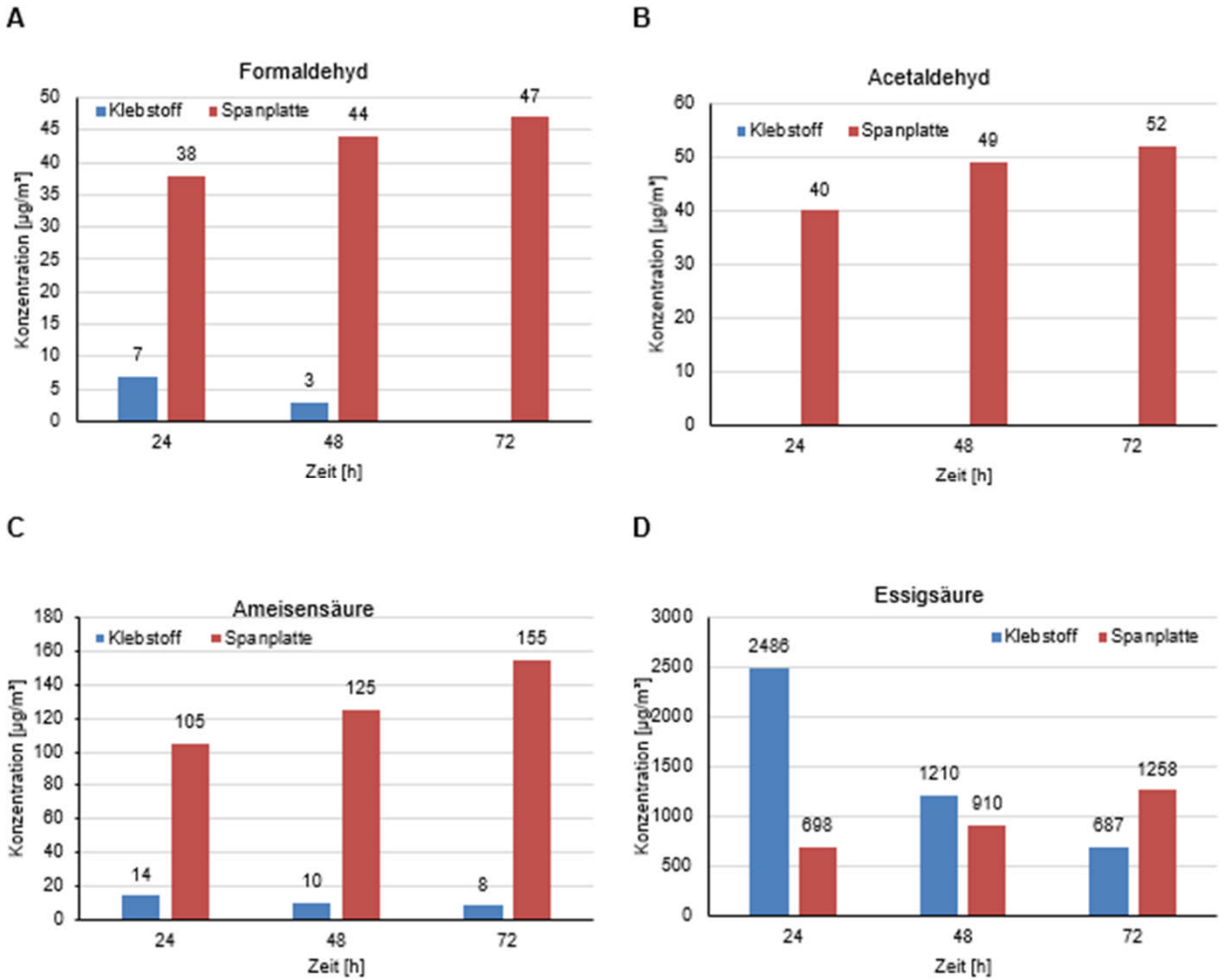
C



D



Ergebnisse Emissionsmessung



Kaum Formaldehyd aus Leim, aber eventuell zukünftig problematisch wegen Essigsäure.

Fraunhofer WKI

Fazit und Ausblick

- Trotz großer Bedenken bei Projektbeginn: Dispersionsklebstoff in Spanplatte erfolgreich eingesetzt. Warme Platten nach dem Pressen stabil genug zum Weiterverarbeiten.

- Presszeiten sind derzeit noch zu lang. Querzugfestigkeit der MDF muss weiter verbessert werden.

- Vortrocknen der beleimten Späne/Fasern sinnvoll und auch möglich, da Thermoplast.

- Herstellung von Formsperrholz mit Zucker-PVAc erfolgreich.

Danke,

an Heike Kolb (geb. Pecher), die das Projekt initiierte und zu Beginn leitete,

an alle Projektpartner für die wertvollen Diskussionsbeiträge,

an die Mitarbeitenden im Labor und Technikum,

an die FNR und das BMEL, die die Durchführung des Projektes ermöglichten

und Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

Gefördert durch:

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages