

6. Wädenswiler Chemietag, 26. Juni 2014

Wasserfeste, dimensionsstabile LVL aus Buchenholz

Prof. Dr. Holger Militz
Sascha Bicke, Dr. Carsten Mai

Abteilung Holzbiologie und Holzprodukte
Georg-August-Universität Göttingen

- Hintergründe der Holzmodifizierung
- Verfahren
 - Holzmodifizierung mit Phenolen
- Furniermodifizierung: Prozesse und Materialeigenschaften
- Fazit

Warum verwenden wir Holz?



Ökologisch
Ästhetisch
Traditionell

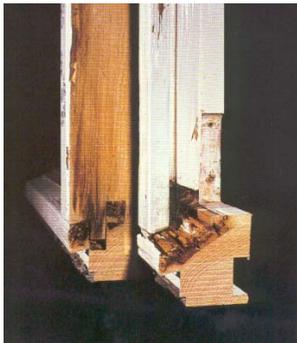
Technologisch
vielfältig

Erneuerbar

++ Holzverwendung ++

Nachhaltig
oder modern

Warum Holzmodifizierung?



„arbeiten“
feuchtigkeits

UV-instabil

-- Holzverwendung --

biologische Abbaubarkeit

sensibel

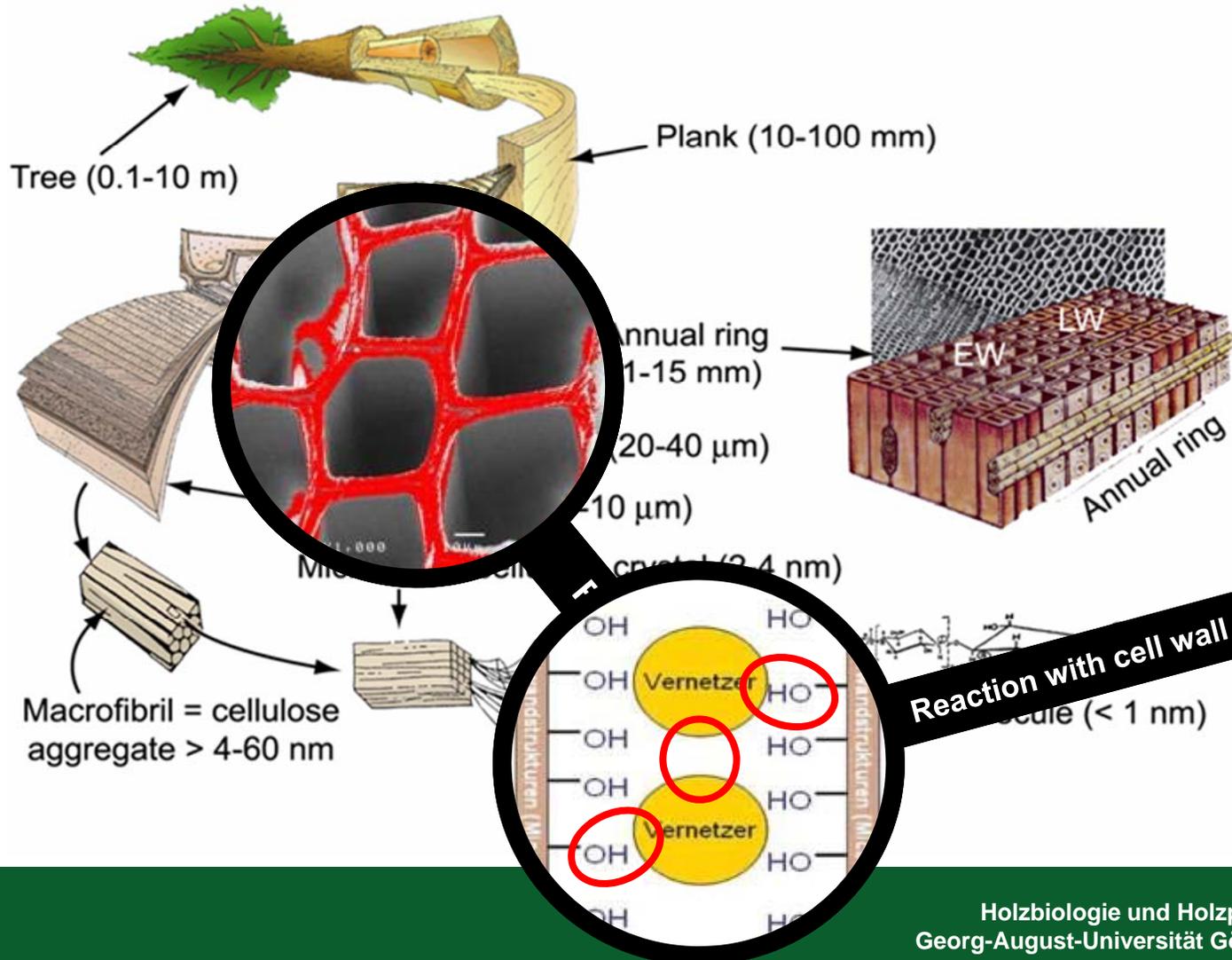
Verfärbung

Was ist „Holzmodifizierung“?

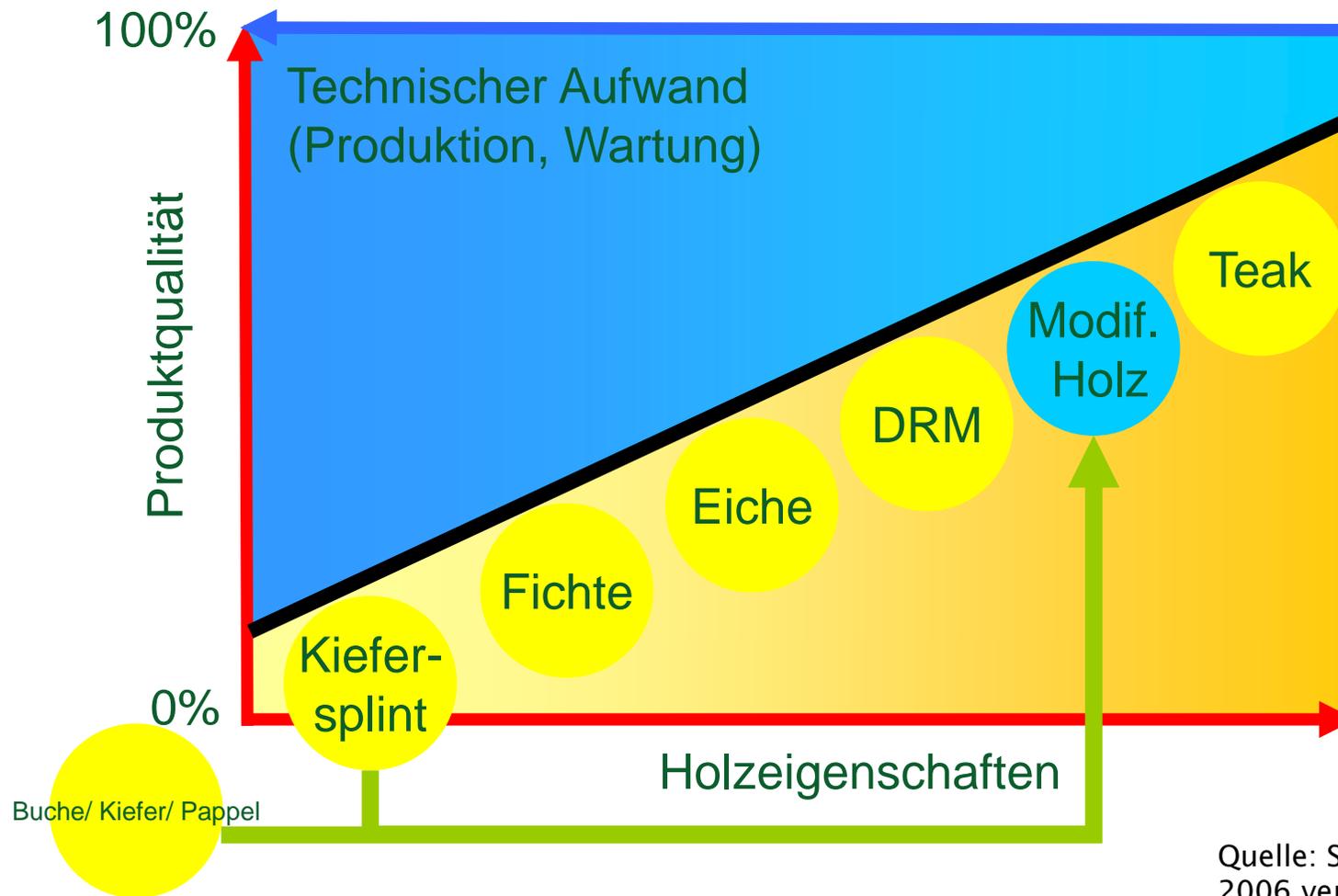
Wo greift Holzmodifizierung an?

Softwood structure

(Mod. J. Harrington)



Technische Anforderung an Holzprodukte



Quelle: Schmid, 2006 verändert

Verfahren der Holzmodifizierung

Hitzebehandlung

(„Thermoholz“)

Acetylierung (Accoya)

Furfurylierung (Kebony)

Öle/Wachse/Paraffin



Auf dem Markt
verfügbar

Melamin/ Silikone

DMDHEU (Belmadur)



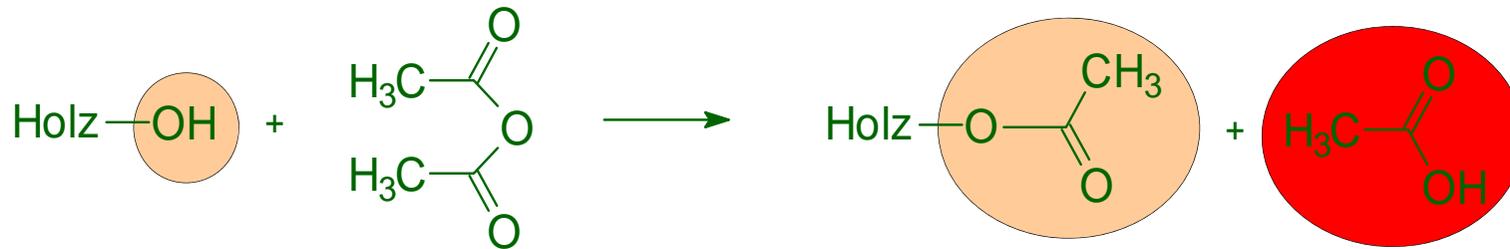
Prozesse verfügbar

Naturprodukte

(Chitosan, Extraktstoffe)



Umsetzung fraglich



Process:

- impregnation with acetic anhydride
- reaction at elevated temperatures
- post treatment (acetic acid)



Photos: SHR (NL)



Production plant, Arnhem, NL



TITAN
WOOD

Belmadur[®] Technology

BASF
The Chemical Company

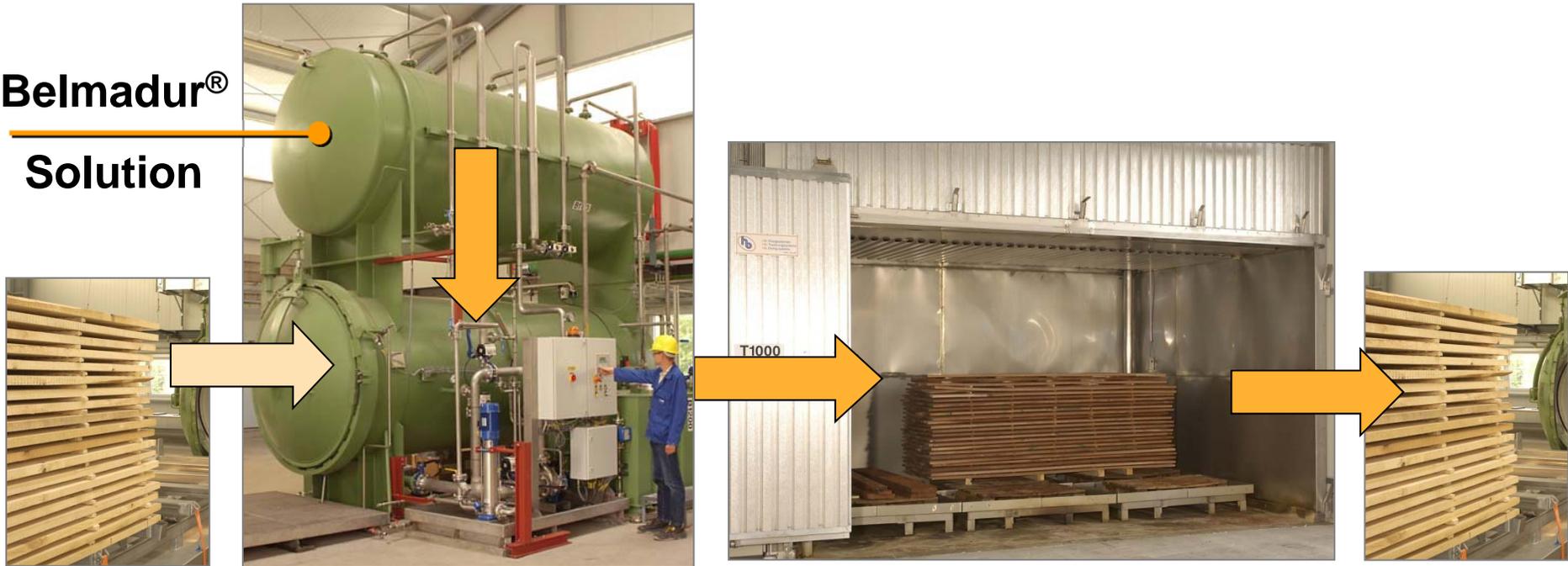
Wood

Treatment

Curing

**Belmadur[®]
Wood**

**Belmadur[®]
Solution**



Room temperature

Temperature > 100°C

® = patent and registered trademark of BASF

Anwendungsbeispiele



LVL aus Buche: Pollmeier „BauBuche“

LVL = Laminated Veneer Lumber bzw. FSH = Furnierschichtholz.

Allgemein: Faserparallel verklebte Schäl furniere



BauBuche: Faserparallel verkl. Buchenfurniere Herstellung der Platte auf einer 60m-Contiroll-Pressen.

<http://www.pollmeier.com/>



Warum Phenolmodifizierung?

Buche:

DHK 5/ Dimensionsstabilität schlecht

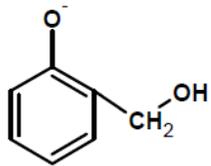
Weiterentwickelte Furnierwerkstoffe für tragende Zwecke in allen Gebrauchsklassen durch Holzmodifizierung mit Phenolformaldehyd

<http://www.pollmeier.com/>

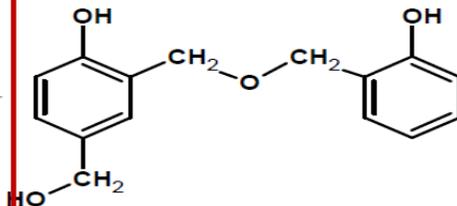
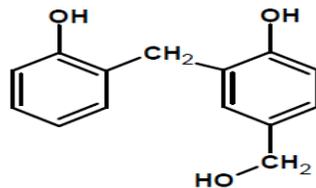
Phenole

Basisch katalysierte Phenol-Formaldehyd-Kondensate (Resole)

Methylolisiertes Phenol-Monomer

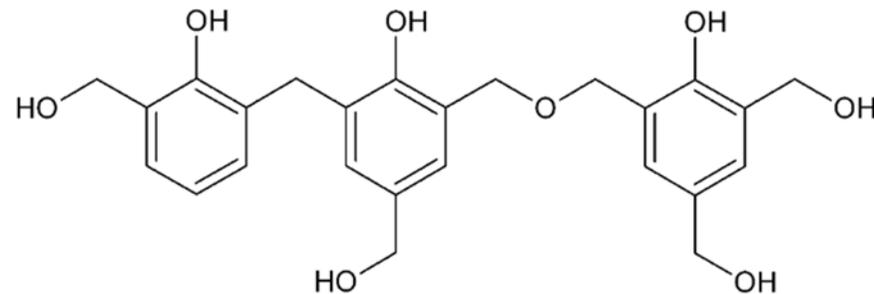


Dimere mit Methylen- und Methylenetherbrücken



Imprägnierharz
kleine Moleküle,
hochreaktiv

Oligomere



Dimere

~200 g/mol = 1,5 nm

Oligomere

Trimer – 308 g/mol = 2,2 nm

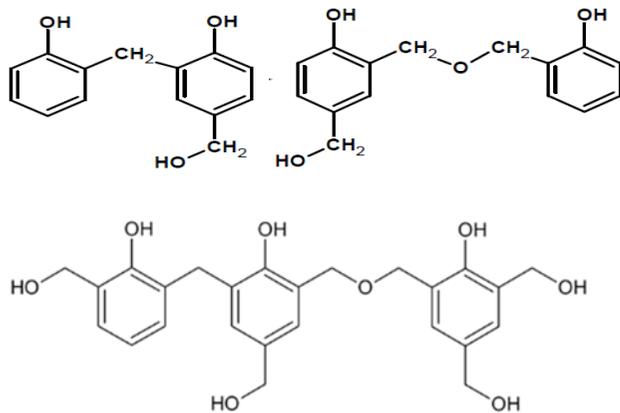
Tetramer – 416 g/mol = 2,9 nm

Ansatz:

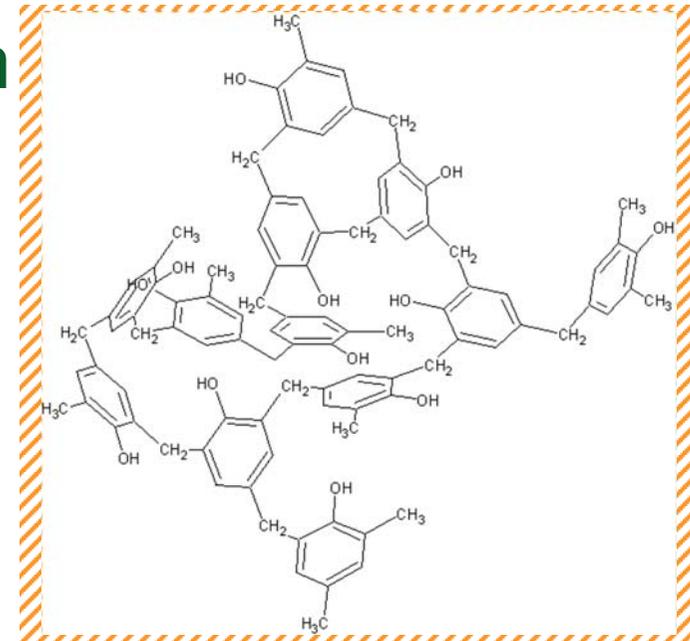
Hoch-effiziente Zellwandmodifizierung durch
Imprägnierung mit niedermolekularem PF und niedrigem
Ziel-WPG*

*WPG = Weight Percent Gain

• Imprägnieren



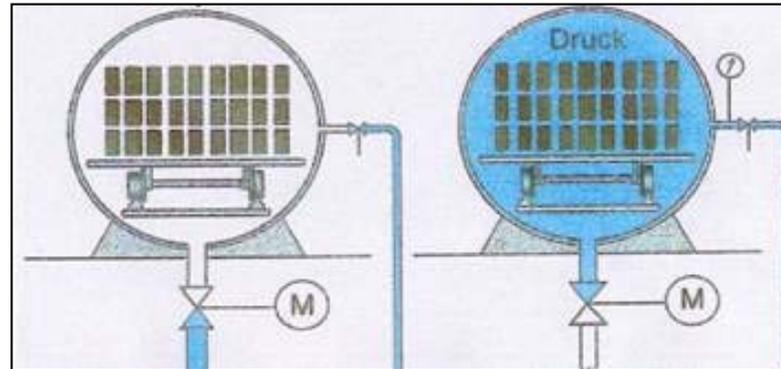
• Aushärten
in der
Zellwand



Prozesse

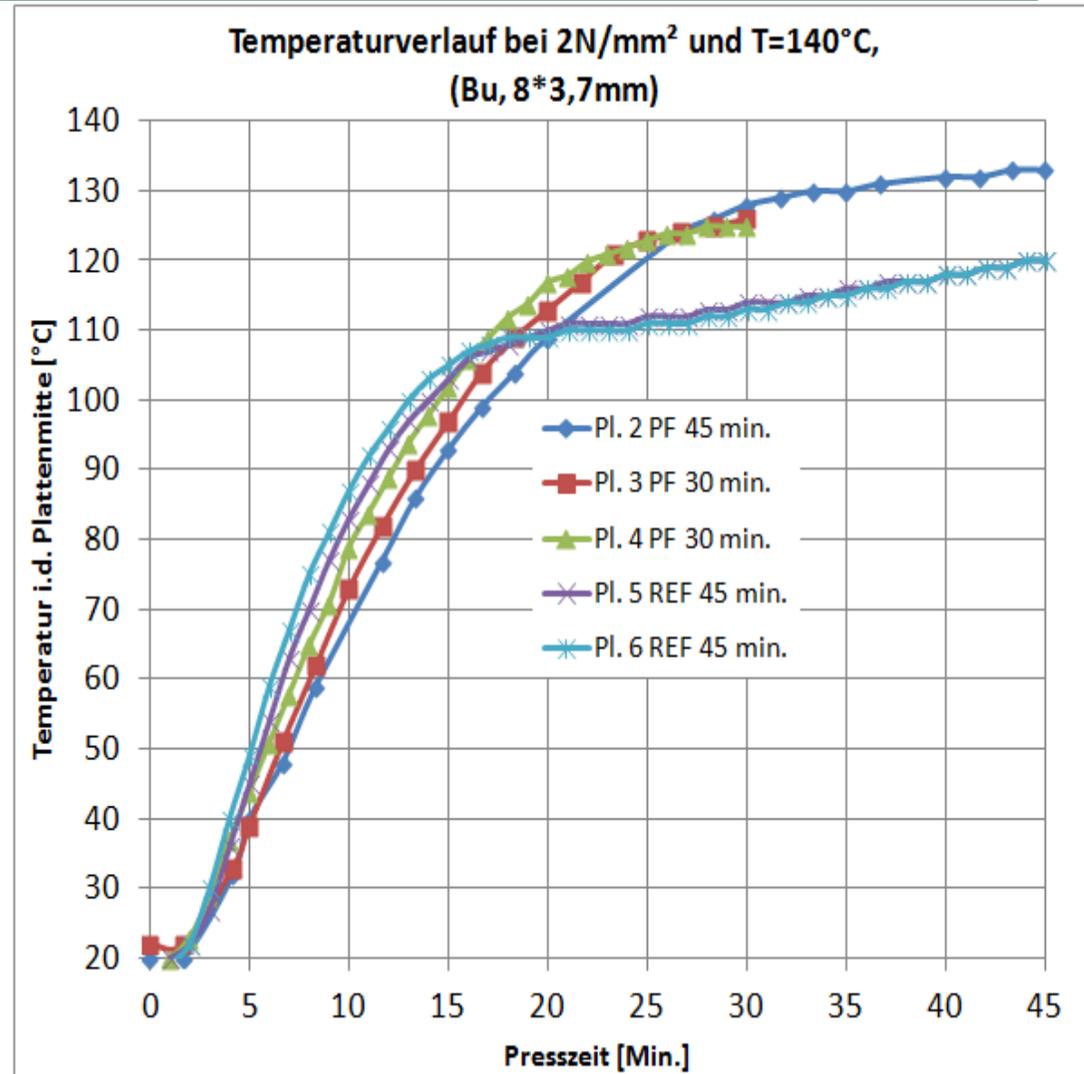
- Herstellung PF-modifizierter Furnierschichthölzer:

- Vakuumimprägnierung
- Trocknung
- Beileimung
- Ggf. bei hohen Zieldichten Nachtrocknung
- Pressen



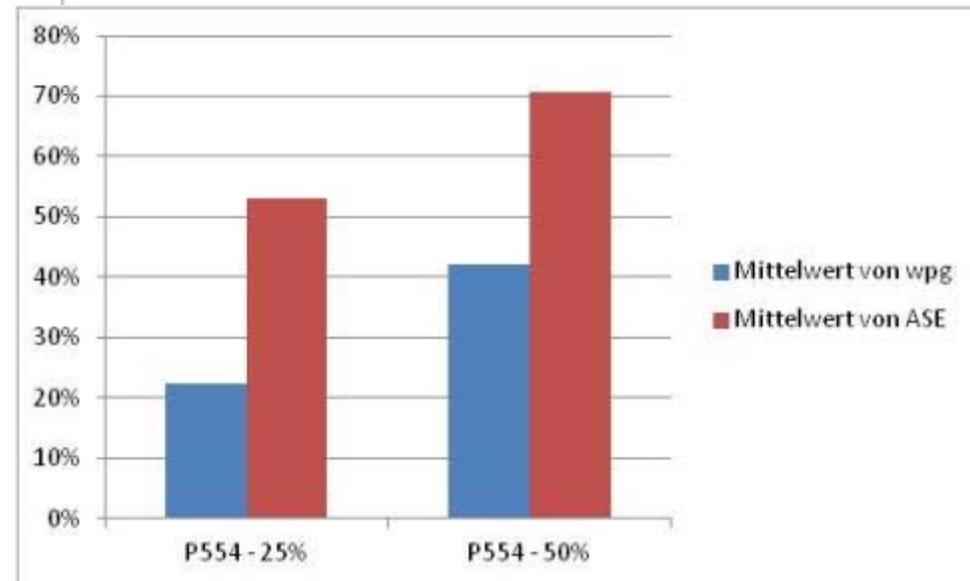
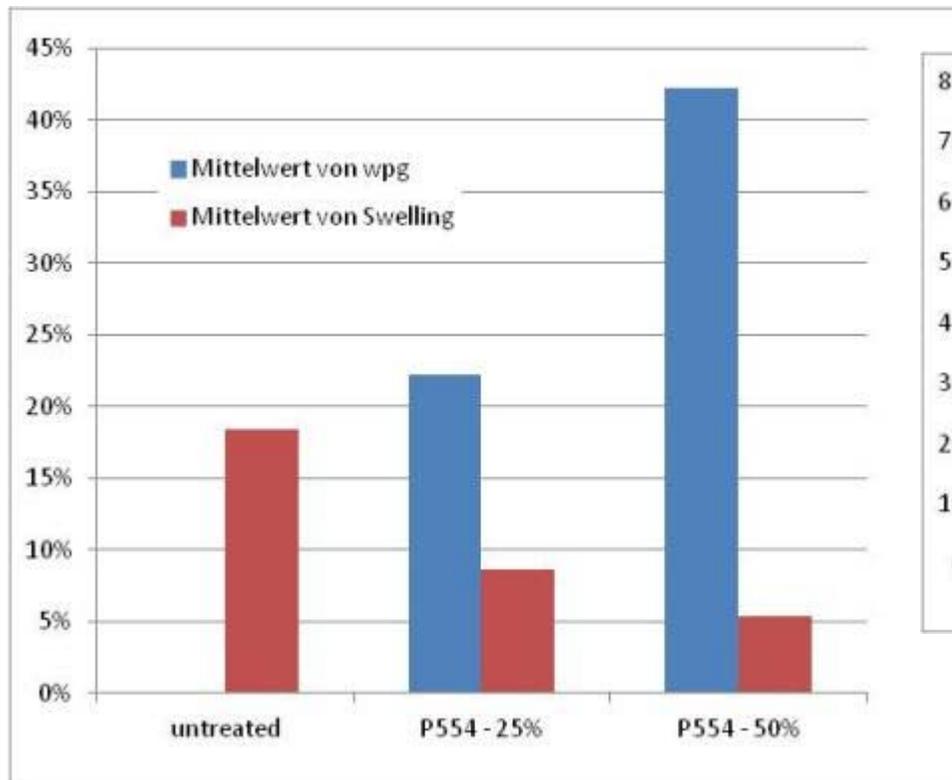
Temperaturverlauf beim Pressen

- Plattentypen:
 - 8 Lagen x 3,7mm, parallel
 - 15 Lagen x 2,1mm, parallel
- Temperaturverlauf beim Pressen mit 140°C
 - 2 Platten unbehandelt
 - 4 Platten 30% WPG

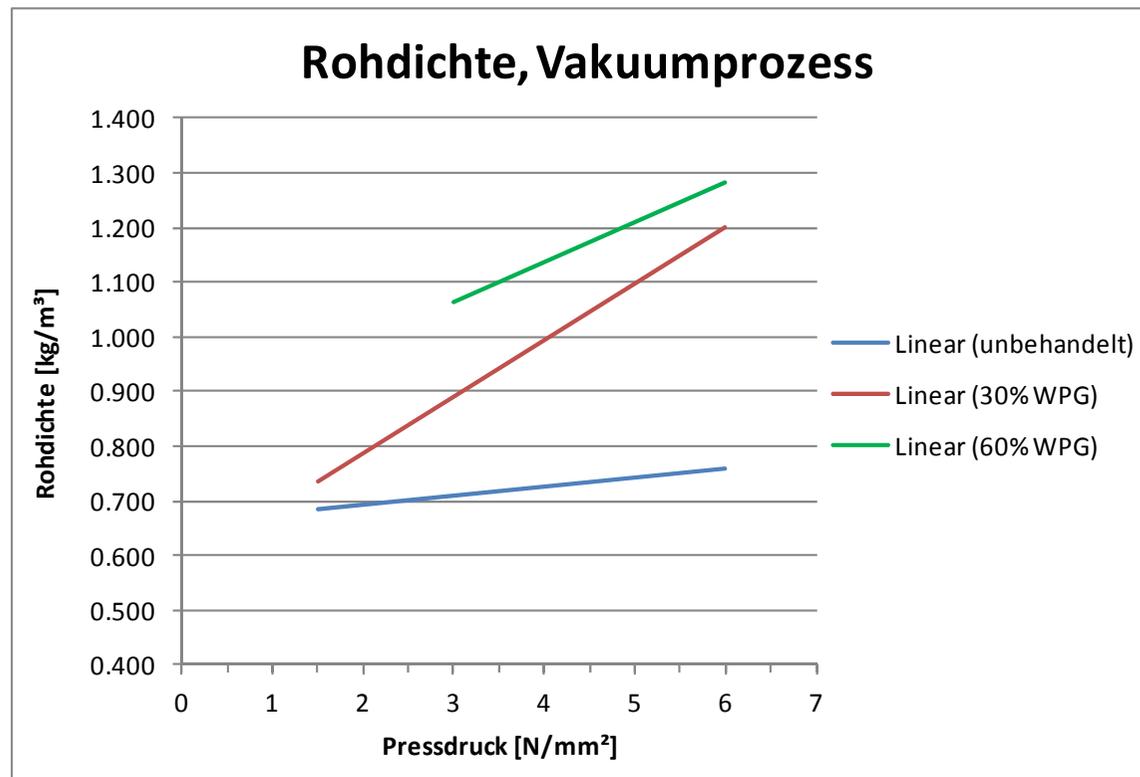


WPG-Quellung-ASE

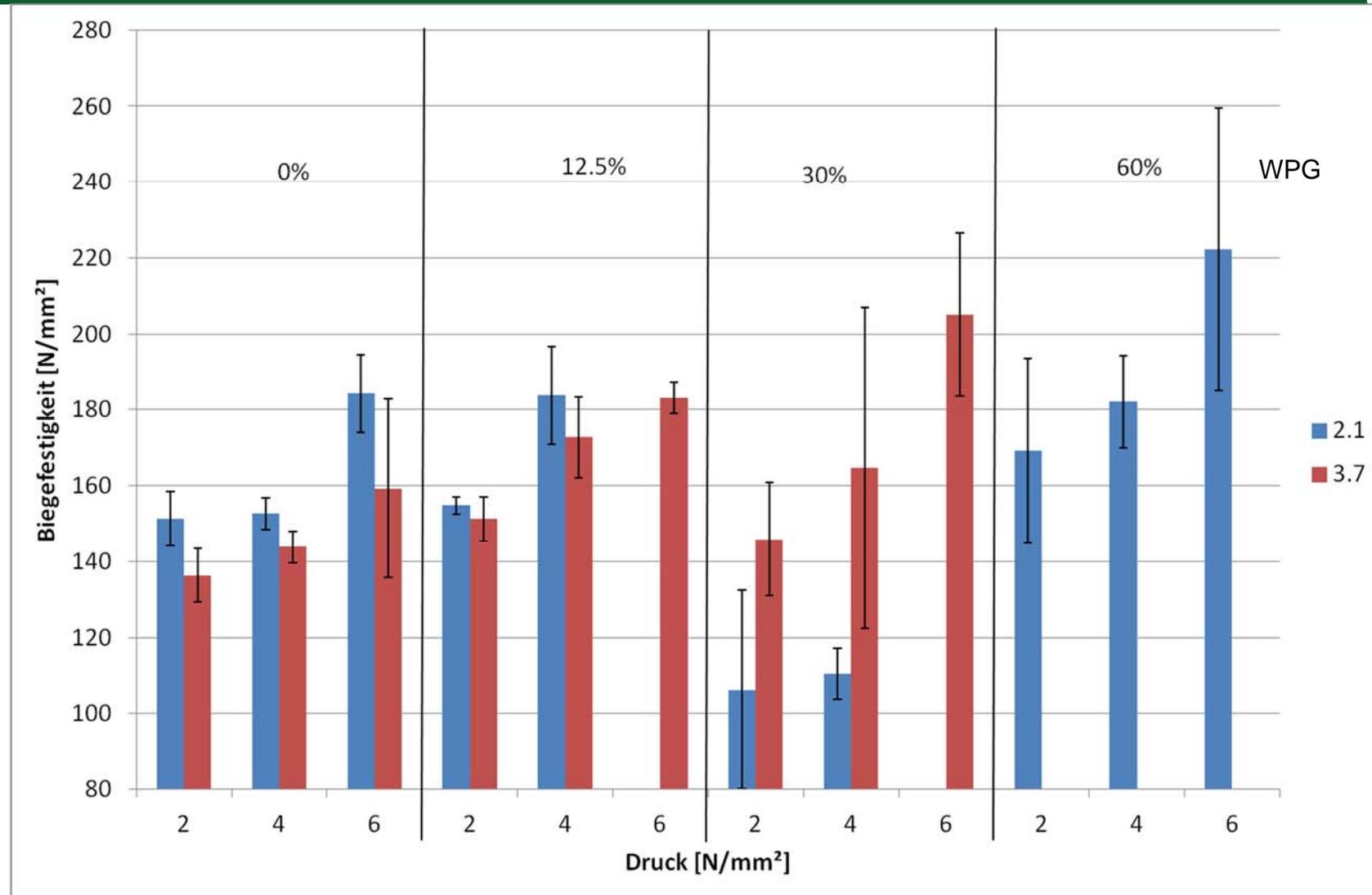
- Buche Vollholz 25x25x10 mm³



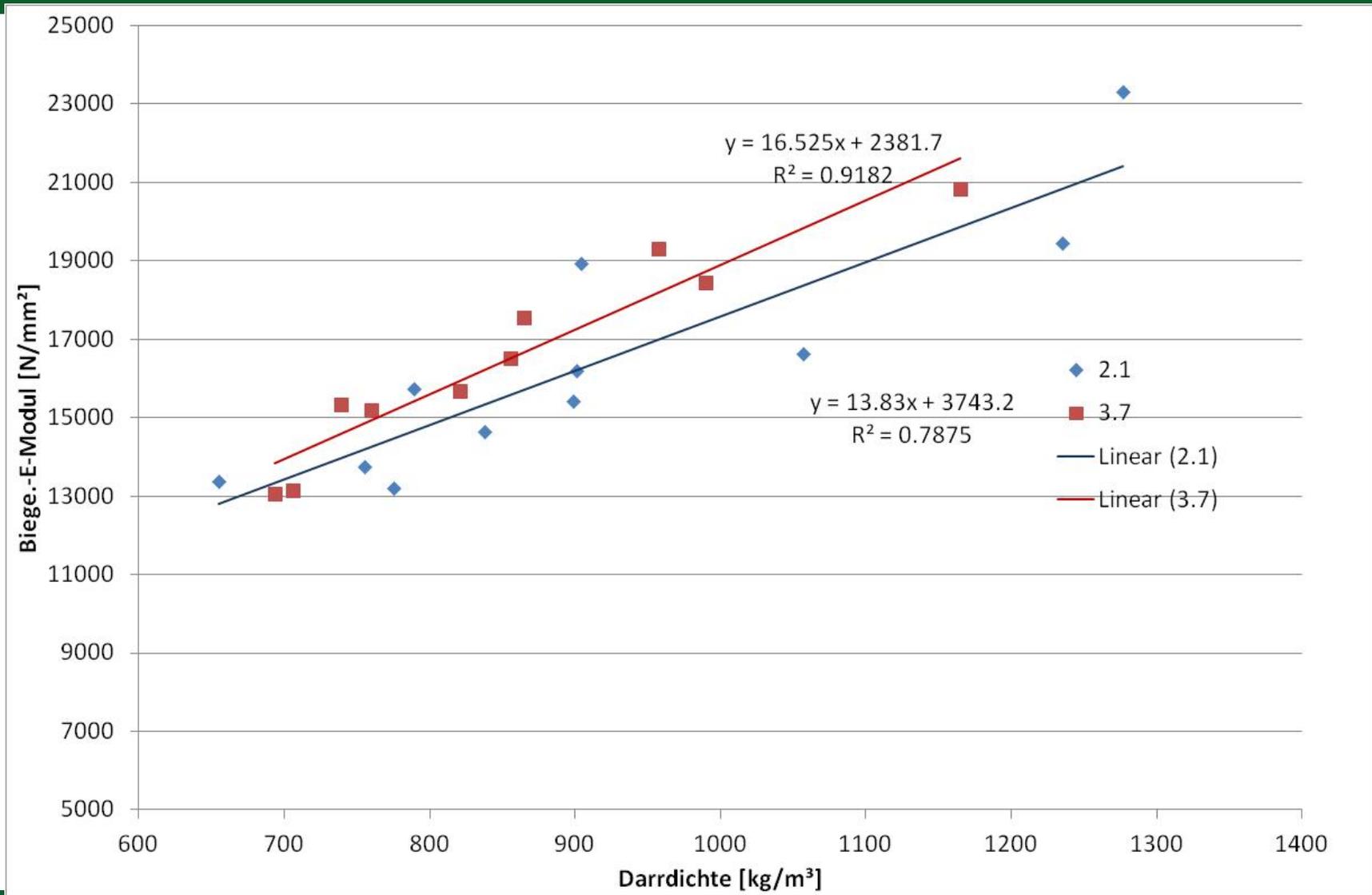
- Durch Modifizierung mit PF lassen sich die Furniere leichter Verdichten
- Bei konstanter Presszeit hängt die Rohdichte von Pressdruck und WPG ab



3-Punkt-Biegeprüfung

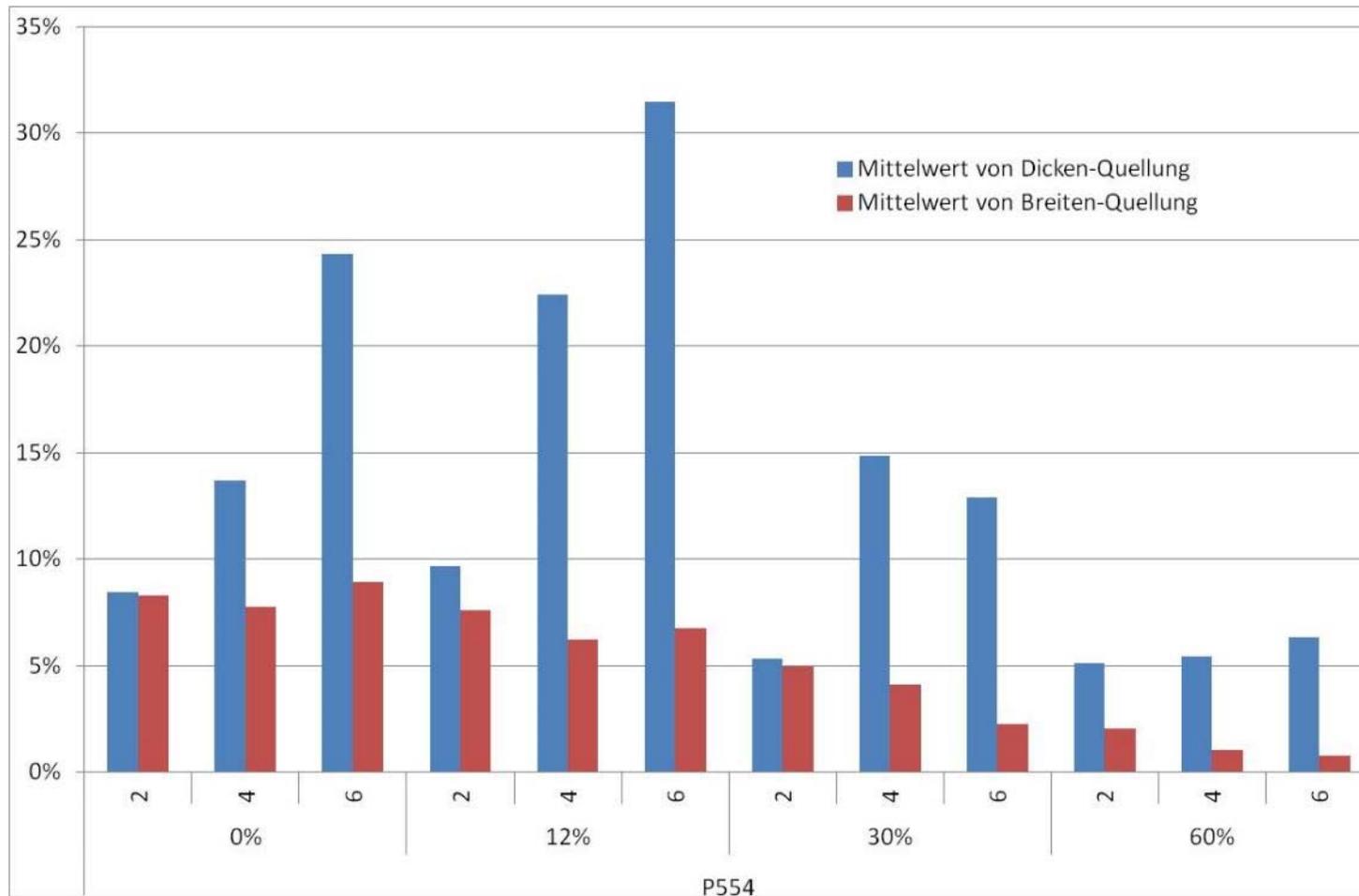


3-Punkt-Biegeprüfung

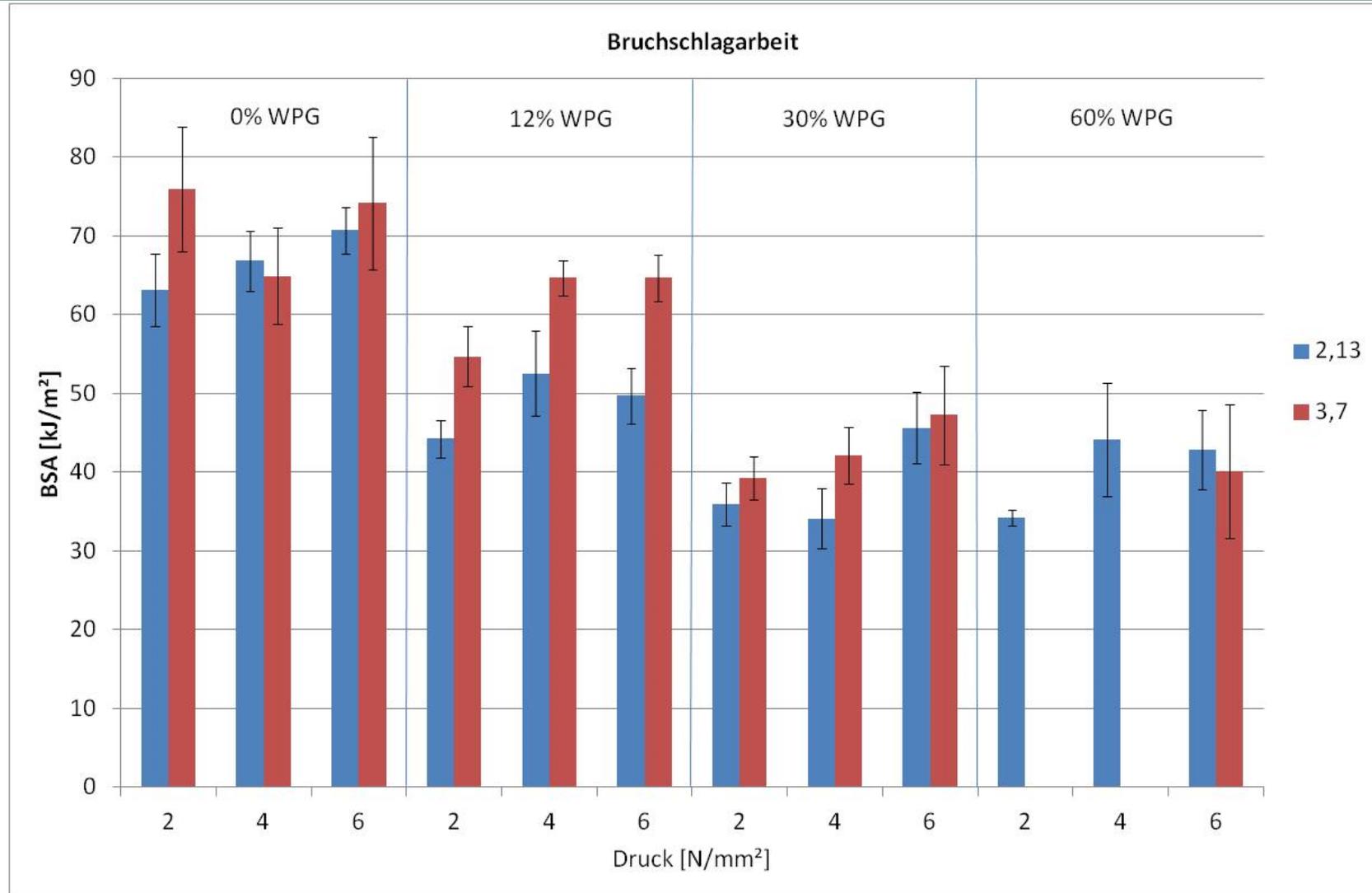


Kochtest-Quellung

Einfluss von Druck und WPG



Bruchschlagarbeit



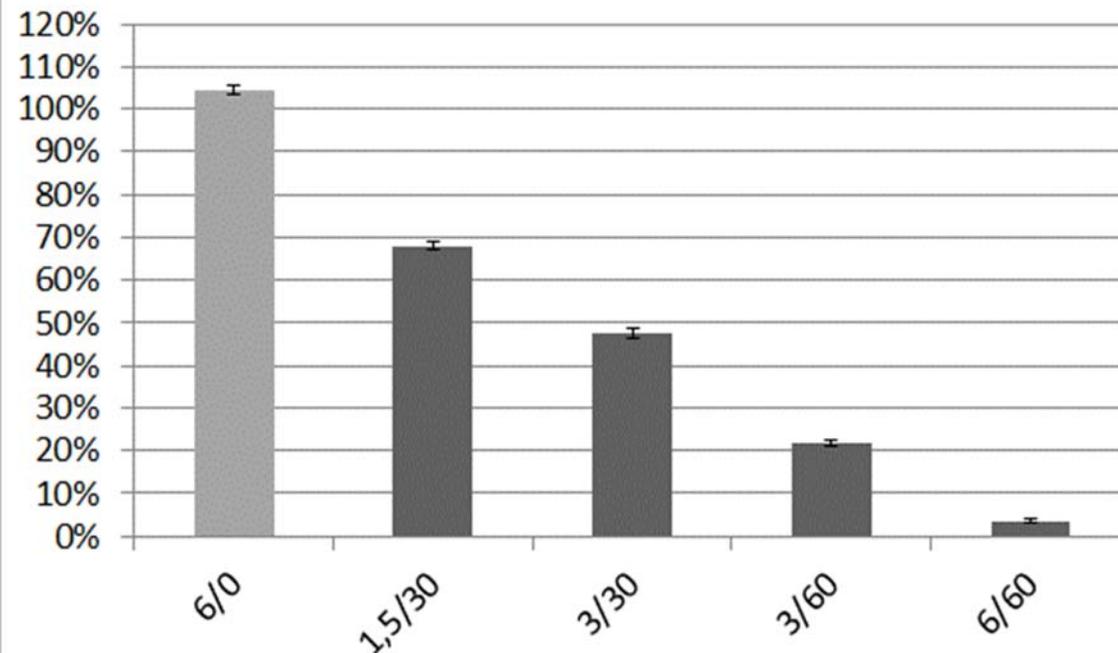
Abbauversuch-EN 12038

- EN 12038 Beständigkeit gegen holzerstörende Basidiomyceten
 - EN84-10 Tage Auswaschung
 - Klimatisierung
 - Sterilisation



EN84

**Wasseraufnahme während EN84
(1h-Vakuum + 10 Tage Wasserlagerung bei 20°C)**



Mittelwert von Auswaschung	
Serie	Ergebnis
6/0	2,00%
1,5/30	1,57%
3/30	1,03%
3/60	0,22%
6/60	0,14%

Druck/ Beladungsgrad

Wasserlagerung

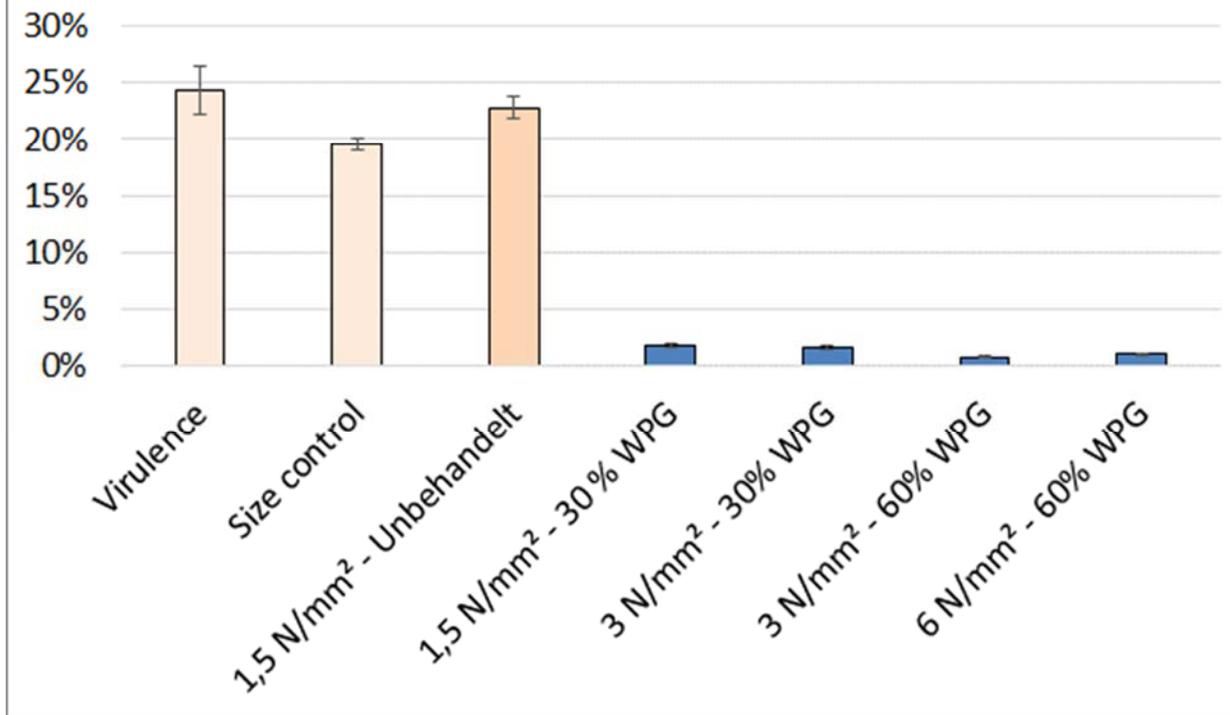
• Wasseraufnahme

1. Nur behandelte Serien weisen bei höherer Verdichtung eine verminderte Wasseraufnahme auf.
2. Je höher die Verdichtung, desto geringer die Wasseraufnahme
3. Je höher die Harzbeladung, desto geringer die Wasseraufnahme

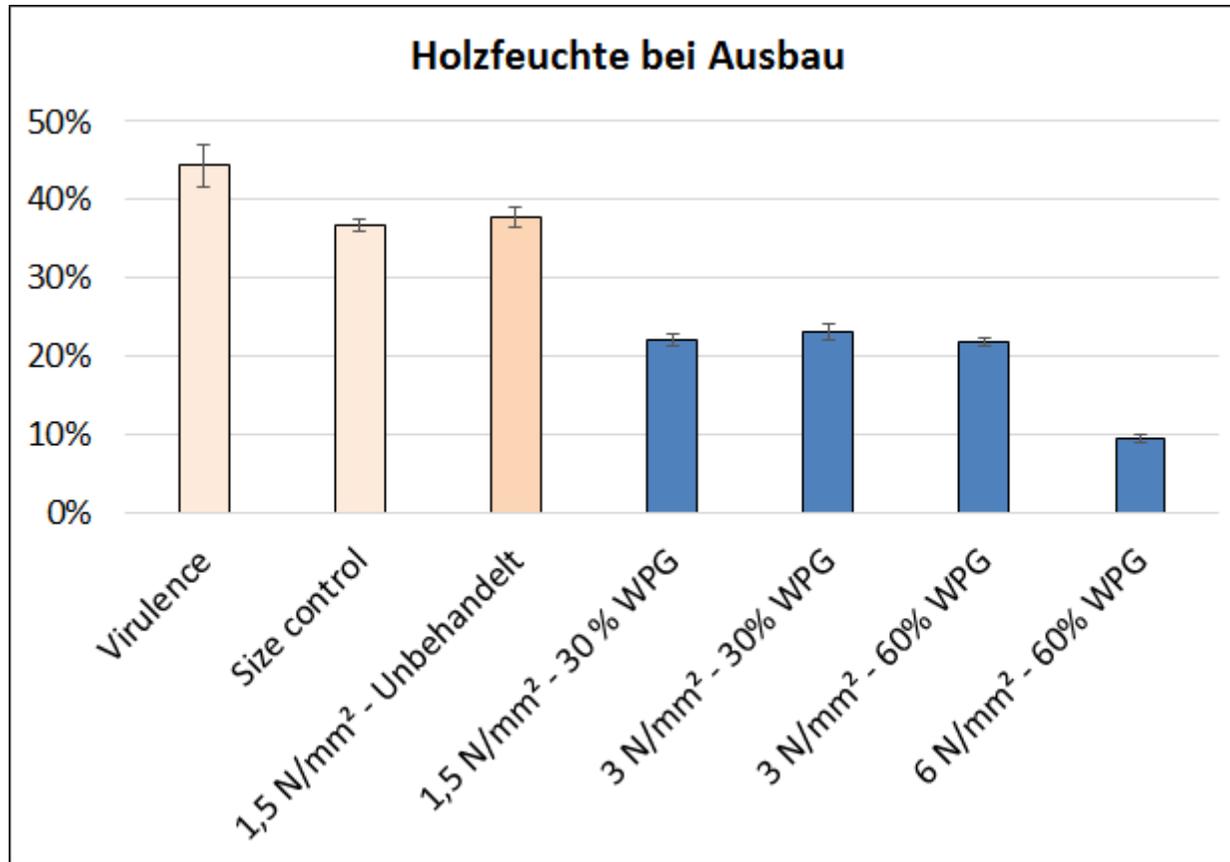
• Quellung

1. Je höher die Verdichtung, desto höher die Quellung!
2. Trotz verminderter Wasseraufnahme zeigt sich eine deutliche Quellung bei 3/30 (3 N/mm² 30% WPG)
3. Deutliche verringerte Quellung bei niedriger Verdichtung (1,5 N/mm²) und 30% WPG

Masseverlust nach 16 Wochen
(EN 12038 - Trametes versicolor)



Holzfeuchte bei Ausbau



- Witterungsstabilität
 - Langzeitversuche
 - Standardisierte Freilandprüfkörper
 - Musterobjekte in Gebrauchsabmessungen
 - Risiken: UV-Stabilität von Phenolharzen
 - Potenzial:
 - Beschichtungen
 - UV-Absorber
 - Pigmente





Fazit

Modifizierung mit niedermolekularen PF-Harzen führt zu neuen Werkstoffen mit...

hoher Dimensionsstabilität

guten Festigkeitseigenschaften

hoher Resistenz gegenüber Pilzen

höherer Verdichtung bei niedrigeren Drücken

...bei bereits niedrigen WPGs!

Anwendungsmöglichkeiten

- Gebrauchsklassen (DIN 68800) GK 1-5
- Überall, wo hohe Wasserfestigkeit, Dimensionsstabilität und Dauerhaftigkeit gefragt sind
 - Wasserbau
 - Fassadenelemente
 - Terrassendielen
 - Gartenbau
 - Etc...

Laufende Forschung

- Einfluß Molekülgrößen
 - auf Eindringung in Zellwand
 - auf Materialeigenschaften
- Kombination Lignin/ Phenole zur Holzmodifizierung
- Materialforschung (inkl. FA etc.)

Vielen Dank!



Firma
Pollmeier

Sascha
Bicke/
Carsten Mai