Fraunhofer IBP

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

IBP-Mitteilung 586
52 (2025) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

Neues Prüfverfahren für die Fäulnisbeständigkeit von Naturfaserdämm- und Holzwerkstoffen

Eri Tanaka, Regina Schwerd, Daniel Zirkelbach

Hintergrund

In den Forschungsvorhaben In2EuroBuild *[1]* und ThermNat *[2]* wurde festgestellt, dass die biologische Beständigkeit verschiedener Holzwerk- und Naturfaserdämmstoffe unterschiedlich und teilweise auch besser als die von Massivholz ausfallen kann und daher individuell zu betrachten und zu bewerten ist. Für die feuchtetechnische Bemessung sind hygrothermische Simulationen z. B. mit WUFI® Stand der Technik und für feuchteempfindliche Holzkonstruktionen oft verpflichtend. Zur Bewertung sind adäquate Grenzwerte bzw. Prognosemodelle erforderlich. Während Grenzkurven für das Fäulnisrisiko von Nadelholz bereits existieren *[3,4,5]*, fehlen diese für Holzfaserdämmstoffe oder Holzwerkstoffplatten bislang noch. Bei Anwendung des pauschalen Feuchtegrenzwertes für Holzwerkstoffe von 18 M.-% oder der Grenzlinie für Massivholz *[6]* werden die Materialien aber oft zu negativ bewertet (Bild 1). Ein neues genaueres Testverfahren ermöglicht nun die Feststellung der Beständigkeit der Materialien und die Zuordnung zu geeigneten Grenzkurven.

Neues Prognosemodell für Holzfäule

Das Modell WUFI® Bio zur instationären Beurteilung des Schimmelwachstums wird seit über 20 Jahren erfolgreich in der Praxis angewendet. Von diesem Modell wurde das Grundprinzip der instationären Prognose der Pilzwachstumsprozesse übernommen und auf die Bewertung von holzzerstörenden Pilzen übertragen. In den oben genannten Forschungsvorhaben wurden dafür die fehlenden Informationen über die Holzfäule-Prozesse ermittelt:

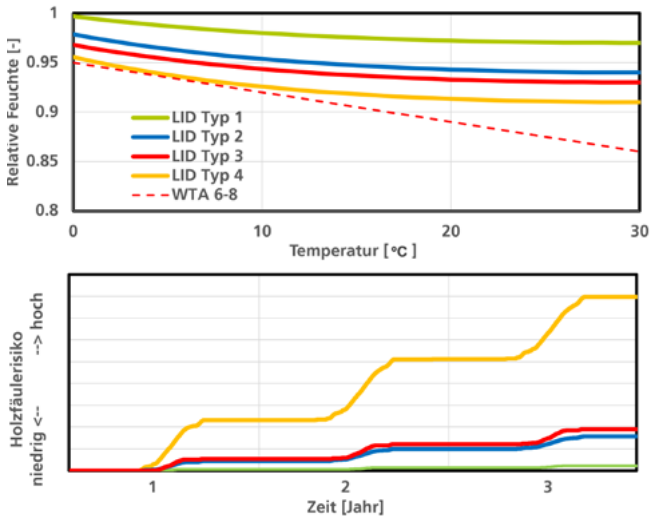

Bild 1: Darstellung der verschiedenen Grenzkurven für Holzfäule (oben) und Prognose des Holzfäulerisikos mit den jeweiligen Kurven (unten). Die rote Kurve gilt für Nadelholz [3]. Die gestrichelte Linie ist die aktuell gültige Grenzlinie nach WTA [5].

- Minimale Bedingungen, bei denen Holzfäuleorganismen in der Lage sind, das jeweilige Material abzubauen: Lowest Isopleth for Decay (LID-Kurve)
- Spezifische Abbaugeschwindigkeit je nach Anfälligkeit des jeweiligen Holzwerkstoffes

Da die grundlegenden Holzfäule-Untersuchungen zeitaufwendig und kostenintensiv sind, wurden die Verfahren aus den Forschungsprojekten in ein möglichst einfaches Prüfszenario überführt.

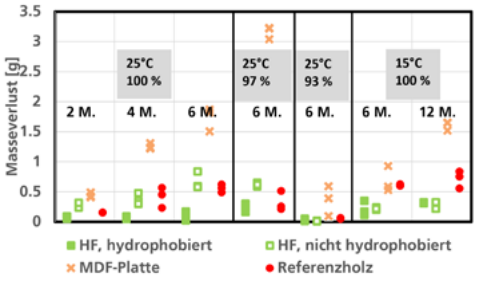

Bild 2: Gemessene Masseverluste der untersuchten Materialien absolut in Gramm nach der jeweils angegebenen Inkubationszeit (2–12 Monate) bei verschiedenen Klimaten.

Laborprüfverfahren

Das neu entwickelte Prüfszenario wurde an jeweils einem Holzfaserdämmstoff (HF) mit und ohne Hydrophobierung sowie an einer MDF-Platte im Vergleich zu Nadelholz (Kiefer-Splintholz) als Referenz validiert. Die Proben wurden mit dem als kritisch repräsentativ identifizierten »braunen Kellerschwamm« (Coniophora puteana) beimpft und bei einer für die Pilzaktivität günstigen Temperatur und relativen Feuchten von 93, 97 und 100 % bis zu zwölf Monate gelagert. Ergänzend wurde die Kombination von 15 °C und 100 % r. F. untersucht – diese Stufe hat sich jedoch als nicht erforderlich herausgestellt. Die Beimpfung erfolgte über vorinfizierte Dübel aus Kiefernholz (s. Titelbild). Zur Bewertung wurden regelmäßig Probekörper entnommen, rückgetrocknet und so der jeweils aufgetretene Masseverlust ermittelt. Die relative Feuchte wurde mit reinem Wasser oder Salzlösung im geschlossenen Prüfsystem eingestellt. Mit geeigneten Salzlösungen sind noch weitere Stufen von etwa 91 % und 94 % r. F. möglich.

Ergebnisse

Die aufgetretenen Masseverluste sind in Bild 2 dargestellt. Da die bisher häufig verwendete Auswertung in Masseprozent für leichte Faserdämmstoffe aufgrund der geringen Rohdichte zwangsläufig zu einem »höheren Fäulnisrisiko« als bei Massivholz führt und damit irreführend sein kann, werden stattdessen die absoluten Werte herangezogen. Die MDF-Platte wies jeweils die höchsten Masseverluste auf, der hydrophobierte Holzfaserdämmstoff dagegen erwartungsgemäß die geringsten. Der nicht hydrophobierte Dämmstoff zeigte vergleichbare Verluste wie das Referenzholz. Die Anfälligkeit der Materialien wurde aus der Abbaugeschwindigkeit bei 25 °C und 100 % r. F. mittels einer Regressionsgerade abgeleitet und auf die des Referenzholzes normiert. Die normierten Werte aus Tabelle 1 können nun in das Holzfäule-Prognosemodelle integriert werden und ermöglichen eine spezifische Bewertung der Materialien.

Material	Abbau-Geschwindigkeit	
	gemessen [g/Monat]	normiert [-]
Referenz-Nadelholz	0,1	1
HF, hydrohobiert	0,1	1
HF, nicht hydrophobiert	0,01	0,1
MDF-Platte	0,32	3,2

Tabelle 1: Abbaugeschwindigkeit verschiedener Materialien bei 25 °C und 100 % r. F. in Gramm pro Monat sowie normiert auf Nadelholz als Referenz.

Zusammenfassung

Das neue Prüfverfahren liefert die materialspezifische Grenzkurve (LID) und die Abbaugeschwindigkeit als Risikoindikator im Vergleich zu Kiefer-Splintholz. Die im Labor über Salzlösungen einstellbaren Feuchtestufen dienen der Klassifizierung einzelner Materialien (Bild 1). Die Integration dieser Variablen in das Prognosemodell ermöglicht die Vorhersage des Fäulnisrisikos auf Basis instationärer hygrothermischer Simulationsergebnisse. Dadurch kann der Einsatzbereich von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen erweitert werden, während er bisher durch sehr konservative Grenzwerte unnötig eingeschränkt ist.

Ausblick

Das neu entwickelte Prüfverfahren steht nun zur Verfügung und kann für beliebige Naturfaserdämm- und Holzwerkstoffe angewendet werden. Neben der Ermittlung der jeweils gültigen Grenzkurve können die Eigenschaften der Materialien auch in die Datenbank des Postprozessors aufgenommen und damit instationär bewertet werden. Sicher sind hierbei Ergebnisse, bei denen überhaupt kein Masseverlust auftritt. Darüber hinausgehende Bewertungen, z. B. in Form eines Ampelschemas, sind auf Basis weiterer Praxiserfahrungen und Vergleichen mit Messwerten an realen Bauteilen ebenfalls vorgesehen.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-00
info@ibp.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen
Fraunhoferstraße 10
83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0

Literatur

[1] Zirkelbach, D.; Tanaka, E. et al.: Consistent European Guidelines for Internal Insulation of Building Stock and Heritage – Einheitlicher europäischer Leitfaden für die Innendämmung von Bestandsbauten und Baudenkmälern (In2Euro). IGF-Projekt 247 EBG, 2022.

[2] Zirkelbach, D.; Tieben, J. et al.: Bauteile mit Dämmmaterial aus nachwachsenden Rohstoffen: Fokus (Hygro-) Thermik. IGF-Projekt 271 EN, 2023.

[3] IBK, IBP & BTU: Energetisches Bewertungsverfahren für Bestandsgebäude mit Holzbalkendecken. PTJ Projekt 0329663N/P/O, 2016.

[4] Viitanen, H.: Factors affecting the development of mould and brown rot decay in wooden material and wooden structures — Effect of humidity, temperature and exposure time. Uppsala, Swedish Univ. of Agricultural Science Dept. of Forest Products, Dissertation, 1996.

[5] WTA-Merkblatt 6–8, »Feuchtetechnische Bewertung von Holzbauteilen – vereinfachte Nachweise und Simulation«, August 2016.

[6] DIN 68800-2:2022-02: Holzschutz – Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau. Berlin: Beuth Verlag, 2022.

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Nachdruck oder Verwendung von Textteilen oder Abbildungen nur mit unserer schriftlichen Genehmigung