

Feuchtesicherer Einsatz von Holz und Holzwerkstoffen in Dachkonstruktionen



Ausblick: Dauerhaftigkeit von Holz
sowie Holz- und Naturfaserdämmungen

Schädigung von Holz und Holzwerkstoffen bei zu hohen Feuchtegehalten durch holzzerstörende Pilze

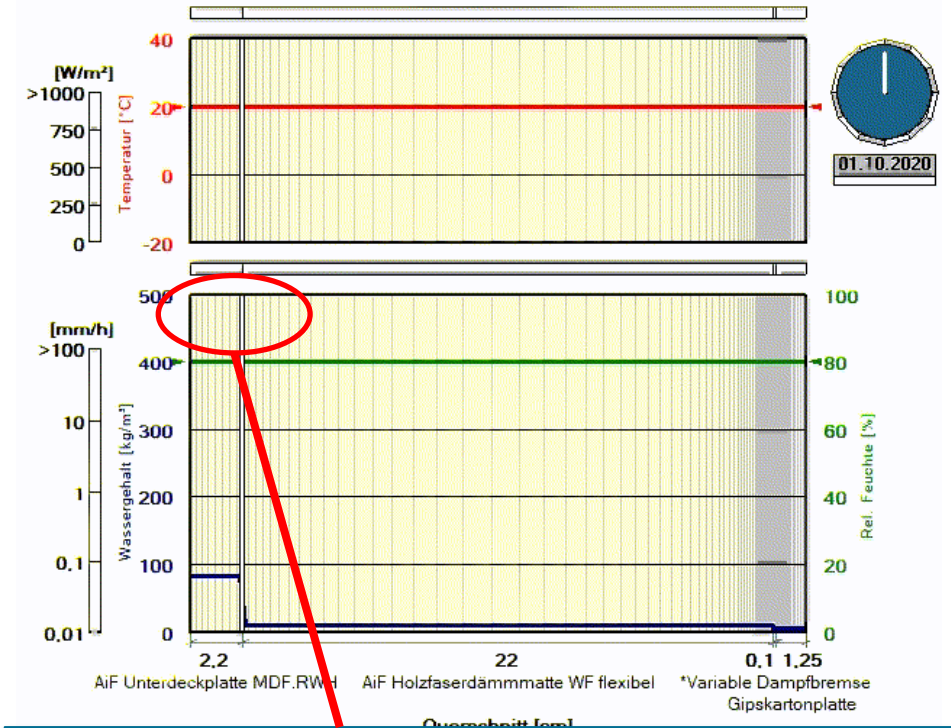


Ref.: M. Mohrmann, Th. Schneider

Feuchte- und Temperaturverteilung in einer Dachkonstruktion von Oktober bis Juni (WUFI-Simulation)

Klimaort: Holzkirchen; IBP, Feuchtereferenzjahr: 0.0 °C;
Geneigtes Dach

WUFI®



Hohe Feuchten im Außenbereich im Winter – stark schwankend. Stationäre Grenzwerte werden u.U. überschritten

Feuchtetechnische Bemessung von Holzwerkstoffen erfordert adäquate Grenzwerte / Prognosemodelle

- Hygrothermische Simulation (z.B. WUFI oder Delphin) sind Stand der Technik und für Innendämmsysteme gem. WTA als Regelnachweis gefordert.
- Die Simulationen sind geregelt in DIN 4108-3 (2018), ÖNORM 8810-2 (2019) sowie EN 15026 (2012) und in den WTA-Merkblättern u.a. 6-5 (Innendämmung) und 6-8 (Holzkonstruktionen).
- Sie erlauben eine Prognose der instationären Temperatur- und Feuchteverhältnisse in den einzelnen Materialschichten bzw. -bereichen.
- Für einen sicheren und nachhaltigen Einsatz von DNR sind daher genauere Erkenntnisse bezüglich Dauerhaftigkeit gegenüber Holzfäule und der geeigneten Einsatzbereiche erforderlich.

Im Rahmen der AIF-Cornet-Projekte In2EuroBuild / ThermNat wurden stationäre und instationäre Grenzwerte für Fäulnis von Holzfaserdämmstoffen untersucht!

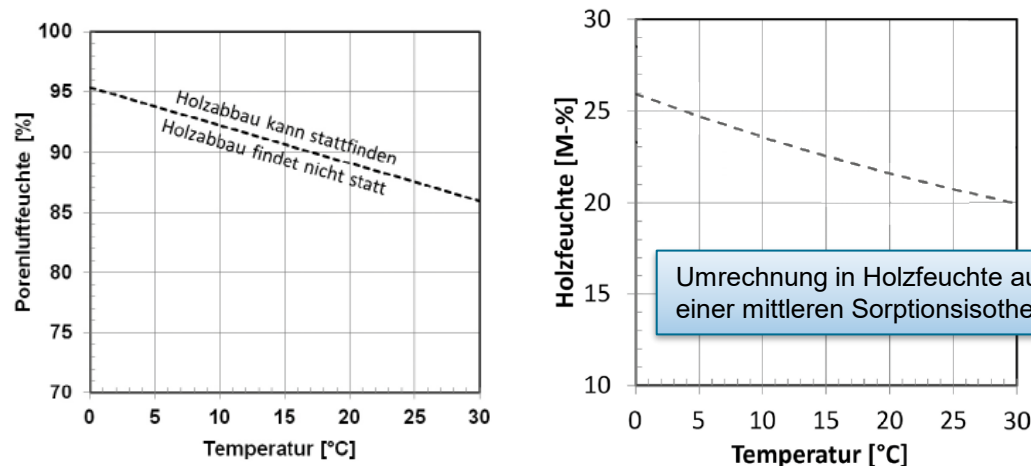
Schädigung von Holz und Holzwerkstoffen bei zu hohen Feuchtegehalten durch holzerstörende Pilze

Stationäre Bewertungskriterien

- A) Stationärer Grenzwert (z.B. DIN 4108 oder 68800):
20 M.-% für Massivholz und 18 M.-% für Holzwerkstoffe

**A) Berücksichtigung nur der Feuchte –
einfach aber oft zu konservativ!**
Einhalten, wenn gut möglich!

- B) Für Massivholz sind neben den 20 M.-% bereits temperaturabhängige Grenzwerte verfügbar (WTA-Merkblatt 6-8, DIN 4108-3)



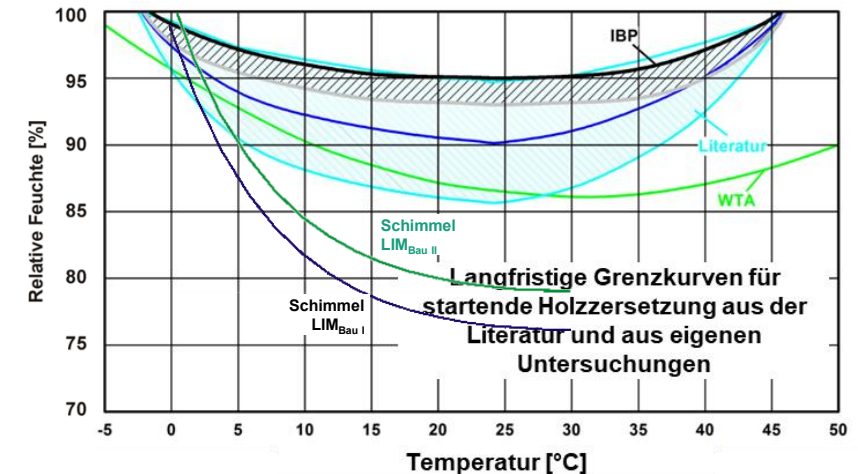
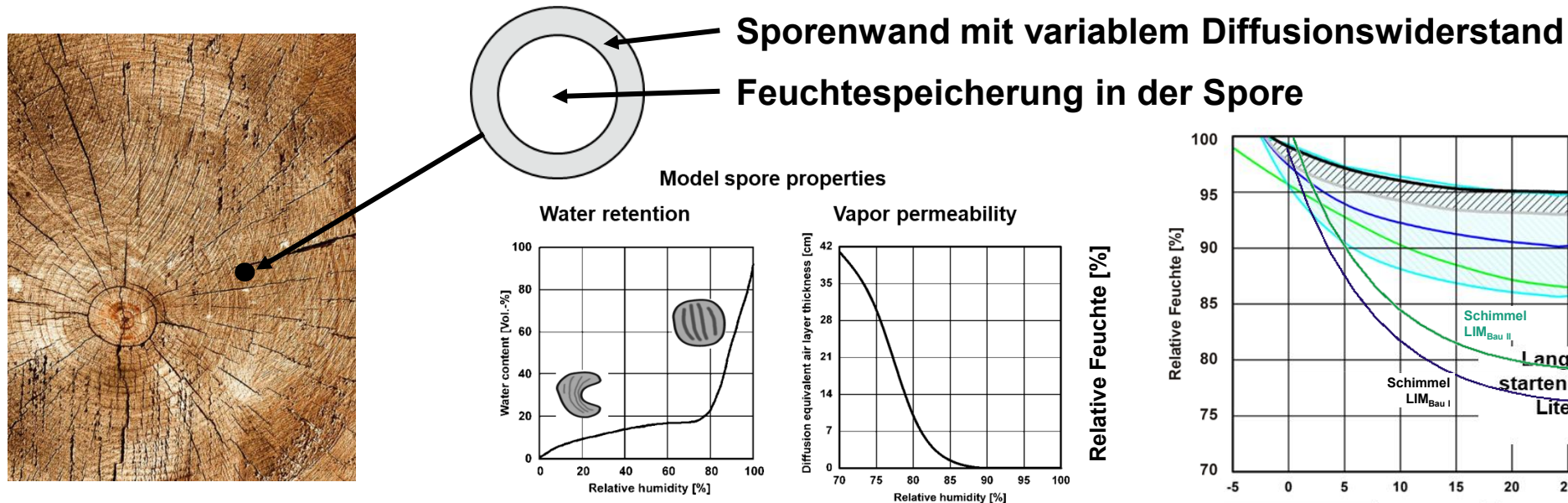
**B) Berücksichtigung von Feuchte und
Temperatur – genauer, aber bereits
kurze Überschreitungen führen zum
„Versagen“**
Sichere Alternative zu A bei Bedarf!

Schädigung von Holz und Holzwerkstoffen bei zu hohen Feuchtegehalten durch holzerstörende Pilze

C) Instationäre Bewertungskriterien ermöglichen genaueste Bewertung

■ Instationäres Prognosemodell

Wassergehalt in Pilzspore im Massivholz



WUFI HzP: Physikalisches Modell zur Berechnung von Pilzwachstum und Masseverlust
abh. von Sensitivität sowie Feuchte, Temperatur und Zeit (auf Basis der hygrothermischen Simulation)

Erweiterung auf Holzfaserdämmstoffe Teil I

Projekt CORNET In2EuroBuild

Holzfaser-Innendämmmaterialien

- Faserdämmplatte, Trockenverfahren, hydrophobiert (0,8 %), 150 kg/m³
- Faserdämmplatte, Trockenverfahren, hydrophobiert (0,5 %), 110 kg/m³
- Flexible Holzfaserdämmmatte, mit Brandschutzmittel Trockenverfahren, 60 kg/m³
- Faserdämmplatte, Nassverfahren, 160 kg/m³

Referenz

- Kiefer-Splintholz



Erweiterung auf Holzfaserdämmstoffe Teil II

Projekt CORNET ThermNat

Weitere Naturfaserdämmstoffe

- Holzfaser Nassverfahren ohne Hydrophobierung
- Holzfaser Trockenverfahren mit Hydrophobierung
- Holzfaser Trockenverfahren ohne Hydrophobierung
- Zellulosefaser borhaltig

Referenz

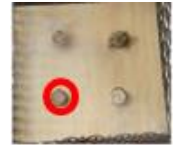
- Kiefer-Splintholz



Laboruntersuchungen

Untersuchte Pilze

- **Brauner Kellerschwamm (*Coniophora puteana*)**
gängiger Prüfpilz mit geringsten Wachstumsvoraussetzungen
- **Schmetterlings-Tramete (*Trametes versicolor*)**
ebenfalls häufig verwendeter Prüfpilz
- **Gemeiner Spaltblättling (*Schizophyllum commune*)**
laut Literatur ggf. hohe Affinität zu Fasermaterialien
- **Echter Hausschwamm (*Serpula lacrymans*)**
ebenfalls häufig verwendet, aber vermutlich weniger relevant



Bilder: Wikimedia Commons, lizenziert unter CreativeCommons-Lizenz by-sa-2.0-de, URL: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/de/legalcode>

Laboruntersuchungen

Probekörper

- Die Probekörper wurden mit Löchern für das Impfmateriel (pilzbewachsene Weichholz-Dübel) versehen
- Sterilisation mittels Gammabestrahlung
- Einbau in die Versuchsgefäße
- Konditionierung über 4 Wochen
 - HFA: 97 % bei 25 ° und 30 °C
 - IBP: 97 % und 100 % bei 10 ° und 15 °C



Weichholzdübel zur Beimpfung

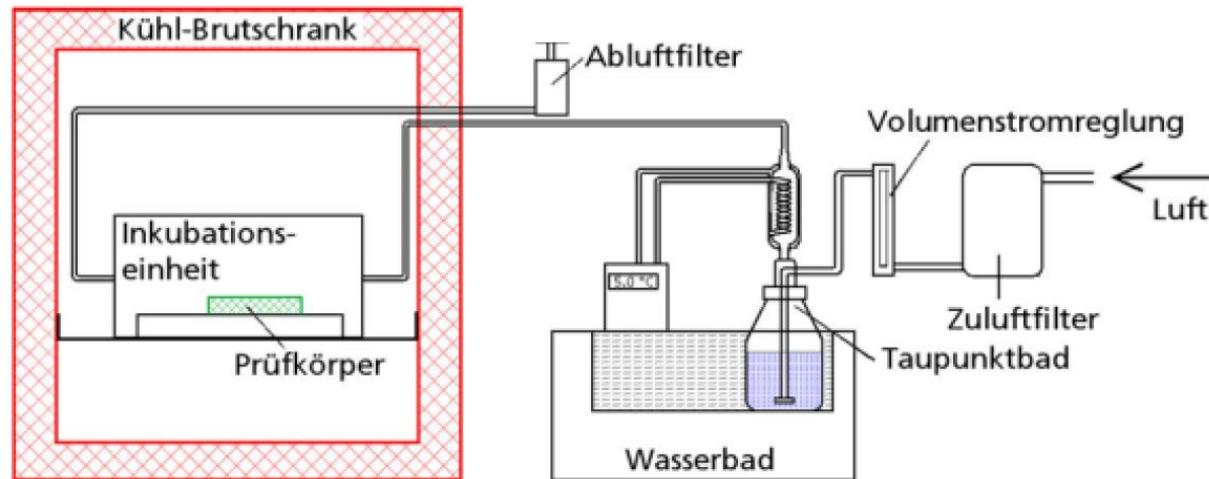
- Weichholzdübel wurden zur Beimpfung der Materialien von Pilzen bewachsen und anschließend in die Probekörper eingebaut



Laboruntersuchungen

Laborklimabedingungen

- Klimakammer mit gefilterter, vorkonditionierter Luft
- Konditionierung bei hohen Feuchten und günstigen Temperaturen für Hozfäuleprozesse

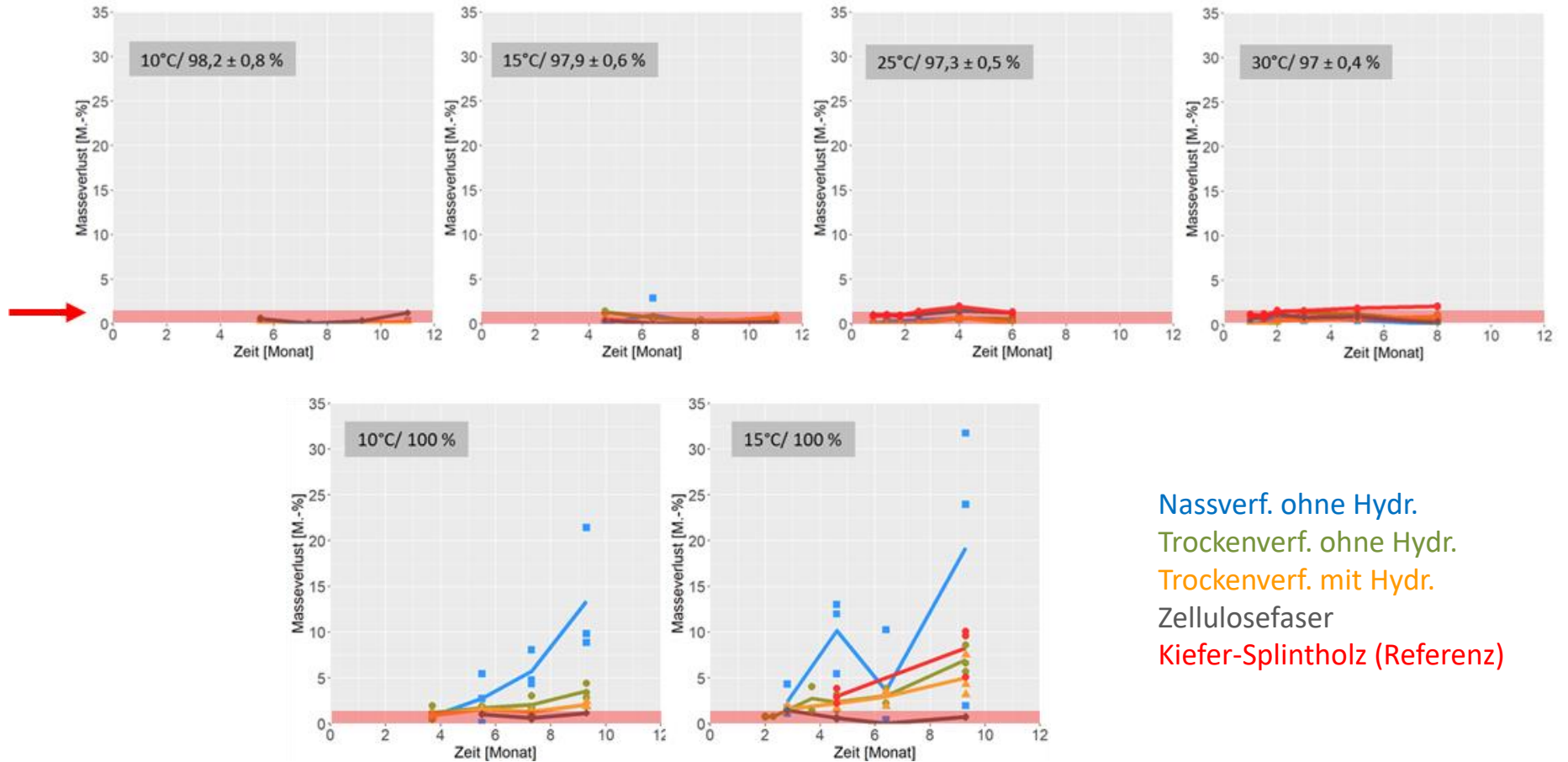


Optische Überwachung und abschließend Ermittlung des Masseverlusts (Wägung)

Ergebnisse

Masseverlust

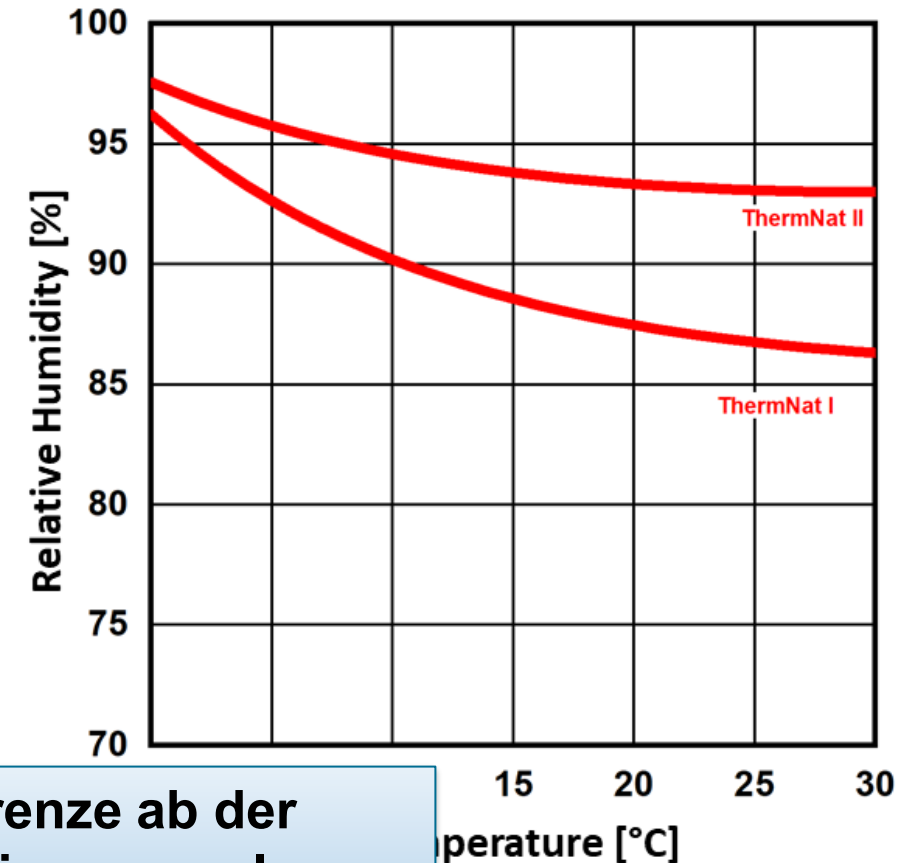
Messgenauigkeitsgrenze ca. 1,5 M.-%



Nassverf. ohne Hydr.
Trockenverf. ohne Hydr.
Trockenverf. mit Hydr.
Zellulosefaser
Kiefer-Splintholz (Referenz)

Grenzkurven und instationäres Prognosemodell

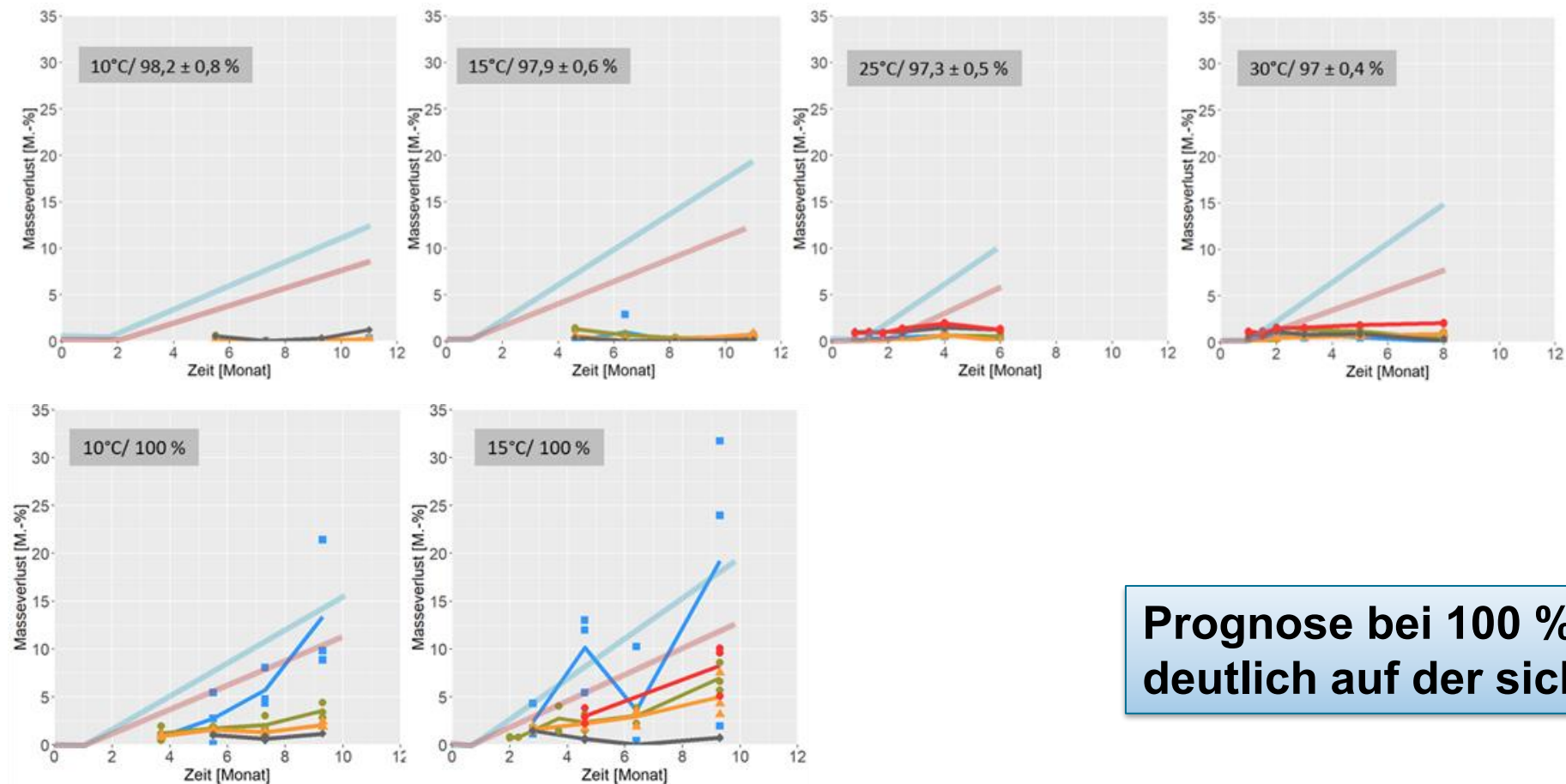
- Aus den Versuchen können zwei Grenzkurven abgeleitet werden.
- Für Prognose und Beurteilung Massivholz sowie mindestens gleich beständigen Faserdämmungen gilt die Grenzkurve **ThermNat** die jedoch nur in Einzelfällen herangezogen werden sollte (z.B. bestehende Konstruktionen mit reduzierter Sicherheit)
- Zum Vergleich wird die Bemessungskurve nach **WTA** dargestellt. Diese wird vsl. aufgrund der neuen Ergebnisse noch leicht angepasst. Allerdings handelt es sich hier um eine Grenzkurve für die Bemessung



Die ThermNat-Kurve beschreibt die untere Grenze ab der Fäulnis in Holz beginnen kann, wenn die Bedingungen langfristig vorliegen und wird so im Prognosemodell verwendet.

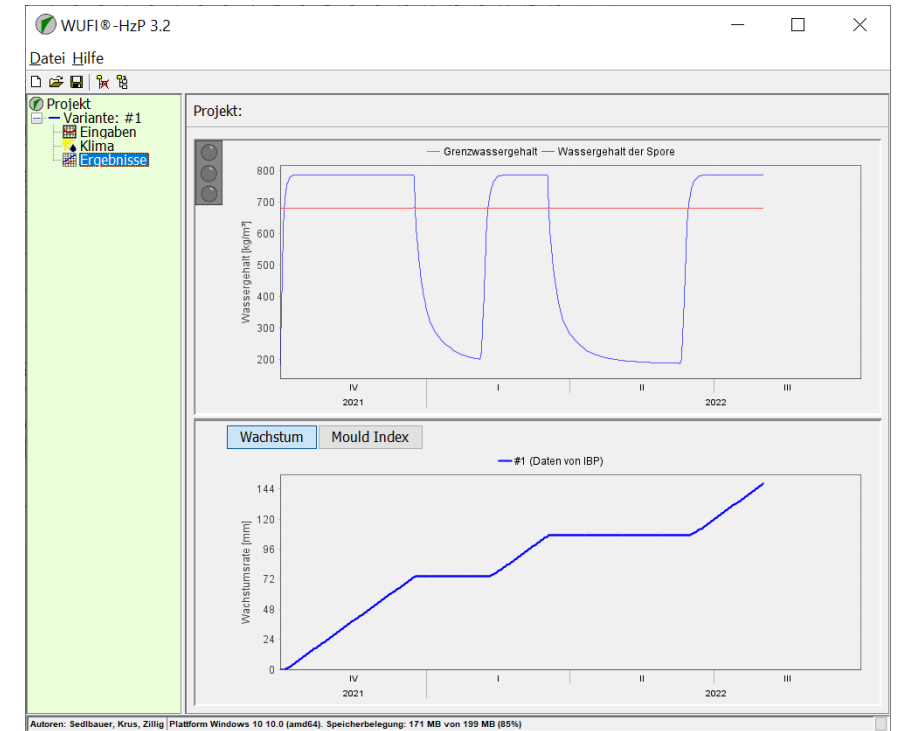
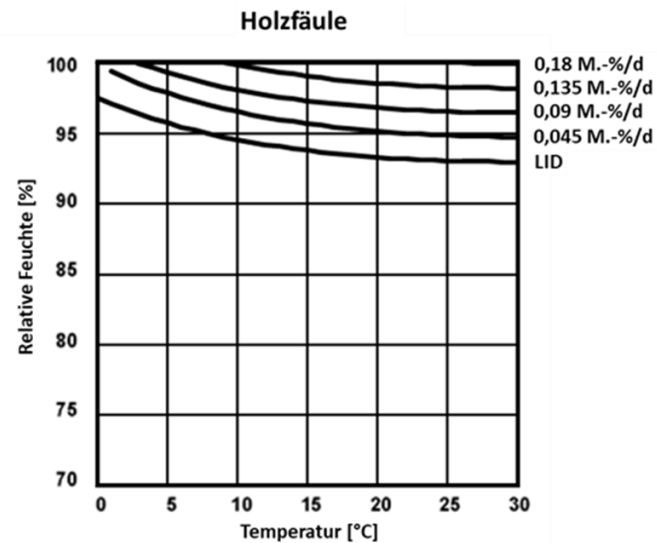
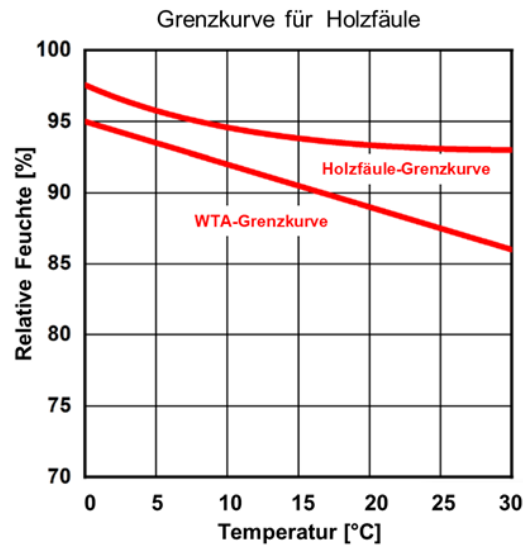
Abbildung in Prognosemodell

Anwendung an Messergebnisse



Prognose bei 100 % leicht, bei 97 %
deutlich auf der sicheren Seite

Abbildung in Prognosemodell



Ergebnis: Holzabbau relativ in Masseprozent oder absolut in Gramm!

Fazit und Ausblick

- **Bewertung vieler Holzfaserdämmstoffe wie Massivholz (stationär nach WTA bzw. den neuen Grenzkurven)**
- **Instationäres Prognosemodell für Holzfäule demnächst verfügbar und für erste Materialien einsetzbar.**
- **Labortests zur Einstufung von Materialien in verschiedene Stufen steht zur Verfügung**
- **Weitere Kurven für Naturfasermaterialien und Ampelschema für Bewertung sind aktuell in Bearbeitung**

Perspektive: verschiedene Beständigkeitsklassen für Holz- und Holzfaserdämmstoffe sowie für Holzwerkstoffe zur Bewertung mit jeweils zugehörigen stationären und instationären Grenzwerten / Modellen

⇒ Spezifische Materialbeurteilung und -auswahl für die jeweilige Einbausituation!