



# KOMPETENZZENTRUM HOLZ GMBH MYCO-INSULATION

## Nutzung von Pilzzucht-Reststoffen zur Herstellung von bindemittelfreien Plattendämmstoffen

Cornelia Rieder-Gradinger<sup>1</sup>, Oliver Vay<sup>1</sup>, Florian Lauberger<sup>1</sup>, Jitka Effenberger<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Wood K plus – Competence Centre for Wood Composites and Wood Chemistry – Area Wood Materials Technologies, Konrad Lorenz Straße 24, A-3430 Tulln;

<sup>2</sup>JKU Linz – Johannes Kepler University, Institute of Experimental Physics, Division of Soft Matter Physics, Altenbergerstraße 69, A-4040 Linz; \*c.rieder-gradinger@wood-kplus.at

### Forschungsfrage:

Beim kommerziellen Speise- und Vitalpilzban fallen täglich viele Tonnen lignocellulosisches Substrat, das von Pilzmyzel durchwachsen ist, als Reststoff an. Diese Substrate, sogenannte „Mycomaterialien“, stellen perfekte Composite dar, welche vollkommen bindemittelfrei, zu 100% biologisch abbaubar und aufgrund ihrer perfekten Rezyklierbarkeit wirtschaftlich besonders nachhaltig sind. Im Labormaßstab wurde versucht, die Wachstumsparameter- und Ernteprozesse in der Pilzzucht so zu optimieren und dahingehend zu steuern, dass einerseits die Ausbeute an qualitativ hochwertigen Pilzfruchtkörpern maximiert und gleichzeitig das dabei anfallende, abgefruchtete Substrat unmittelbar als pilzgebundener, biobasierter Plattendämmstoff eingesetzt werden kann. Die Projektergebnisse sollen damit die Basis für ein sektorübergreifendes Nutzungskonzept von pflanzlichen Reststoffen in der biobasierten Industrie schaffen und die notwendige Erkenntnisse für die Entwicklung von nachhaltigen, pilzbasierten Werkstoffen liefern. Zunächst wurden die Materialeigenschaften der eingesetzten Rohmaterialien charakterisiert, Wachstumsversuche mit unterschiedlichen Pilzen durchgeführt, geeignete Wachstumsbehältnisse designt und die Ernte- und Entformungsprozesse des durchwachsenen Substrats optimiert. Die erhaltenen Mycomaterialien wurden hinsichtlich ihrer mechanischen und physikalischen Eigenschaften umfassend charakterisiert und schließlich in Outdoor-Testboxen eingebaut, um ihre Dämmeigenschaften im Vergleich zu konventionellen Dämmstoffen zu bewerten.

### Methodik:

**Rohstoffcharakterisierung:** Verschiedene lignocellulosische Substrate wurden hinsichtlich ihrer strukturellen Bestandteile und ihres Nährstoffgehalts charakterisiert. Die Substrate wurden nach der Grafik in Abb. 1 aufbereitet: Zunächst wurde das Material verascht, danach wurden Soxhlet-Extraktionen (TAPPI T 204 om-97) durchgeführt, um den Gehalt an löslichen Extraktstoffen zu bestimmen. Die extraktstofffreien Substrate wurden anschließend dargetrocknet und danach auf ihren Lignin- und Zuckergehalt untersucht. Zur Bestimmung des Ligningehalts wurde eine Klasons-Extraktion (TAPPI T om-250) herangezogen. Der Cellulosegehalt wurde nach Kürschner-Hoffer bestimmt. Die Proben wurden dazu verascht und anschließend die Mineralstoffe mittels Ionenchromatografie (IC) bestimmt.

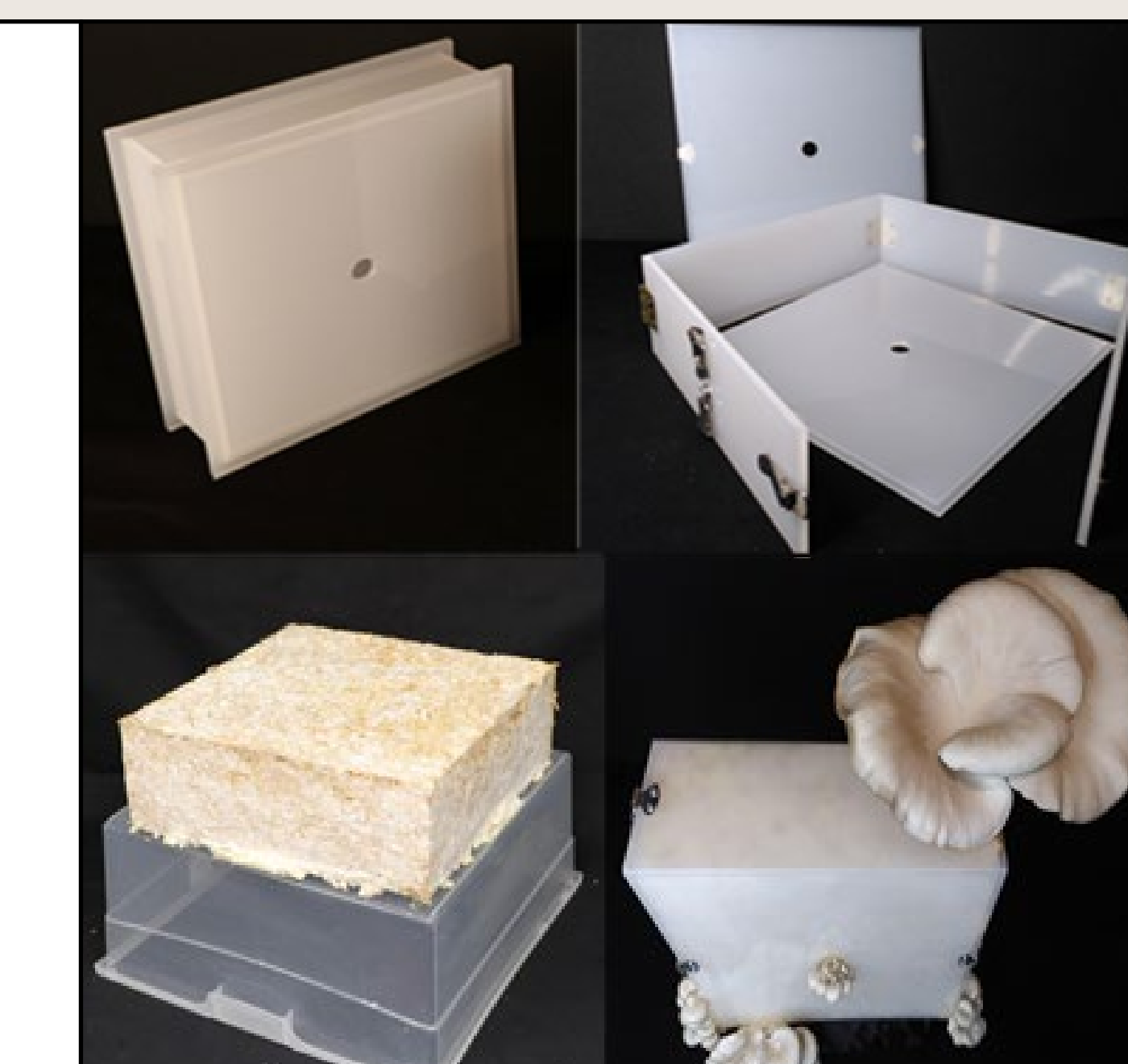
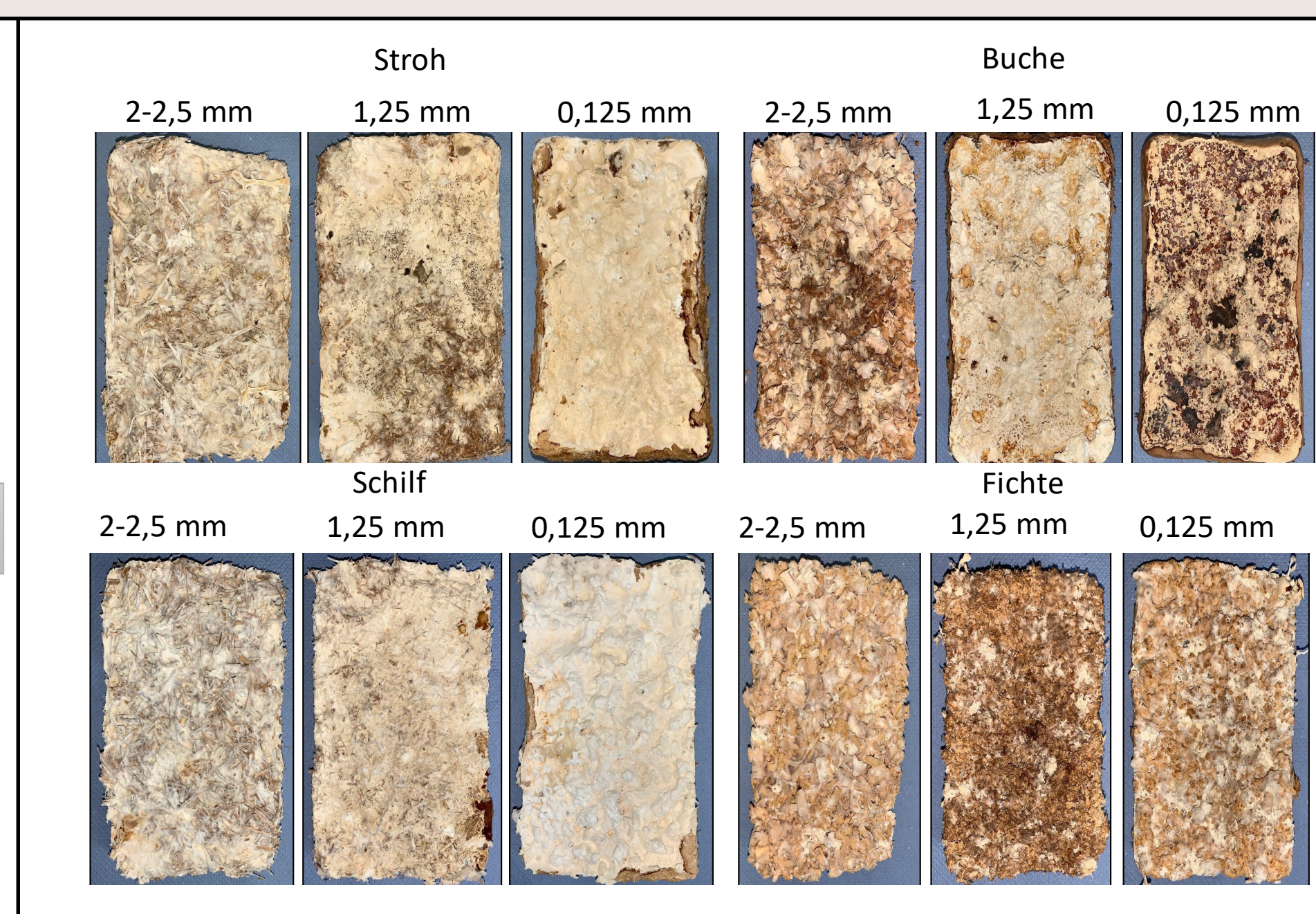
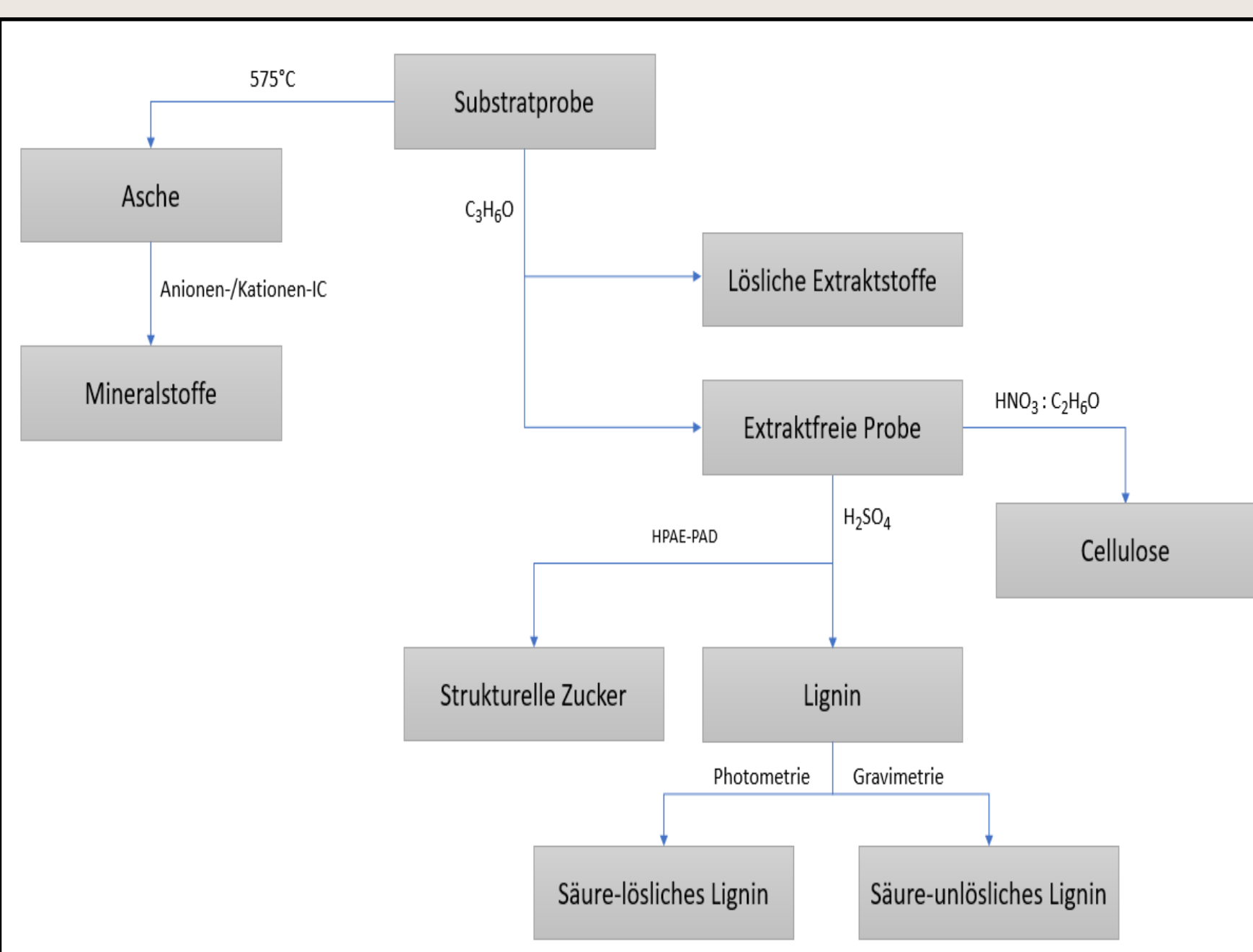


Abb. 1: Versuchsschema zur Charakterisierung der unterschiedlichen Substrate.

Abb. 2: Wachstumsversuche auf unt. Partikelgrößen der Substrate.

Abb. 3: Formen für Mycomaterialien

Abb. 4: Entformte und getrocknete Mycomaterialien

**Wachstumsprozess:** Die Wachstumsversuche wurden mit den Pilzarten *Ganoderma lucidum* und *Pleurotus columbinus* durchgeführt. Die verwendeten Pilze wurden als Getreidebrut vom Firmenpartner *Waldviertler Pilzgarten* zur Verfügung gestellt. Um den Einfluss der Substratgröße auf das Pilzwachstum zu untersuchen, wurden die Versuche mit 4 verschiedenen Substraten und 2 Pilzarten in 3 verschiedenen Substratgrößen (unzerkleinert (2-25 mm, 1,25 mm sowie 0,125 mm)) durchgeführt (Abb.2). Das jeweilige Substrat wurde 1:5 mit Wasser versetzt und autoklaviert. Danach wurde das Substrat unter sterilen Bedingungen mit der Pilzbrut im Verhältnis 1:3 vermischt. Für das Up-Scaling der Vorversuche wurden spezielle Polypropylenboxen mit Öffnungen für das Auswachsen der Fruchtkörper angefertigt (Abb. 3). Das Wachstum in den Boxen erfolgte im Dunkeln für 4 Wochen bei 30 °C unter regelmäßiger Luftzufuhr. Die Mycomaterialien wurden bei 110°C für 24 h getrocknet und für die mechanische und physikalische Charakterisierung zugeschnitten (Abb. 4).

**Materialcharakterisierung:** Die Mycomaterialien wurden anhand von standardisierten Tests, welche üblicherweise für Dämm- oder Baumaterialien eingesetzt werden, hinsichtlich ihrer Eignung als Dämmmaterial evaluiert. Zum Vergleich wurden eine XPS Platte (extrudiertes Polystyrol) und zwei unterschiedliche Holzfaserdämmplatten (Inthermo® und Gutex Thermosafe®) herangezogen. Die im Datenblatt von XPS angeführten Werte wurden mit der Versuchsanordnung überprüft. Tests zur Ermittlung der Materialdichte, Brandbeständigkeit, (Einzelflammentest), Dickenquellung, Querkzugfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit Sorptionsverhalten wurden durchgeführt. Weiters wurden eine Freilandbewitterung über 6 Monate sowie UV-Tests zur Bestimmung der Farbveränderung durchgeführt (Abb. 5).

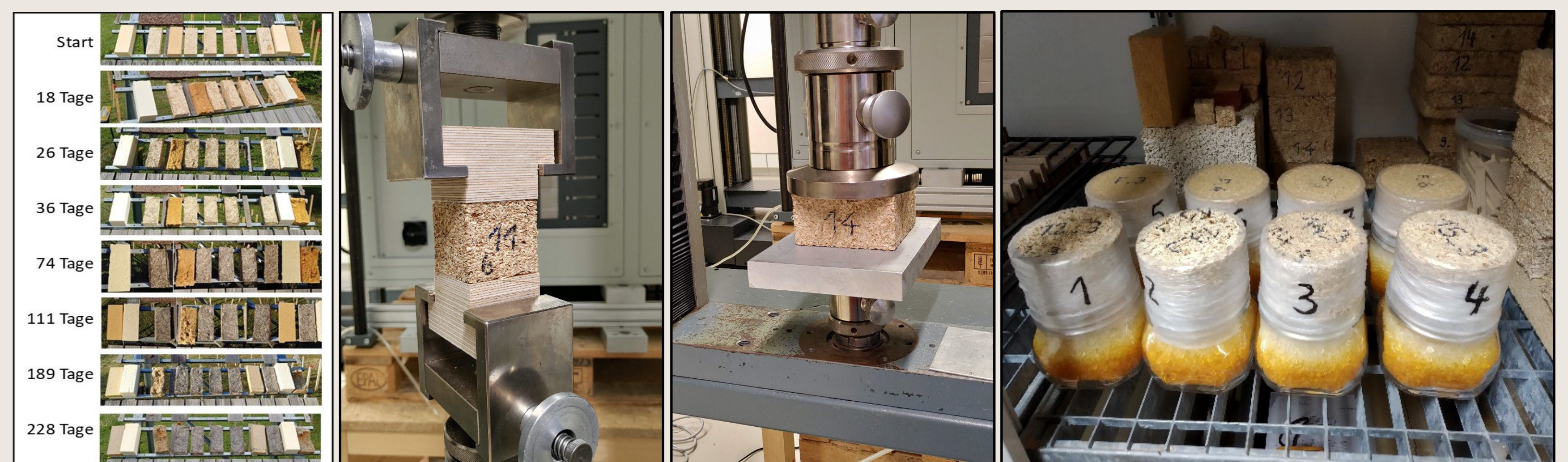


Abb.5: Mechanische und physikalische Charakterisierung

### Ergebnisse und Schlussfolgerung:

Der Vergleich der physikalischen und mechanischen Eigenschaften des Myco-Dämmstoffs mit konventionellen Plattendämmstoffen zeigt, dass die Myco-Dämmstoffe mit biobasierten Dämmstoffen durchaus konkurrenzfähig sind (Abb.6-8). Die Performance des Mycomaterials in punkto Dämmeigenschaften wird zurzeit in einem Langzeitversuch mit unterschiedlich gedämmten Outdoor-Testboxen im Vergleich mit konventionellen Dämmmaterialien untersucht (Abb. 9).

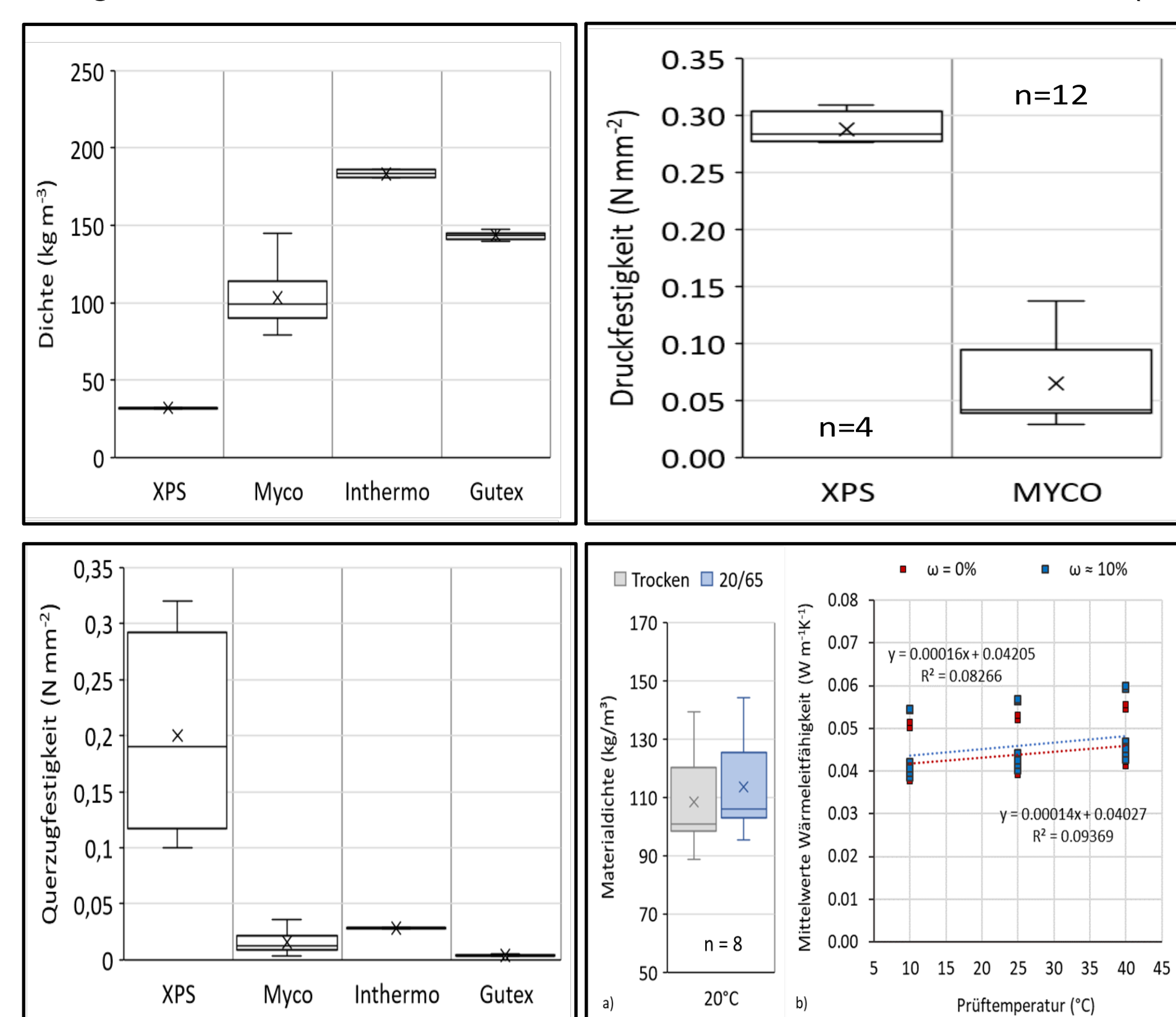


Abb. 6: Ergebnisse der mechanischen und physikalischen Charakterisierung

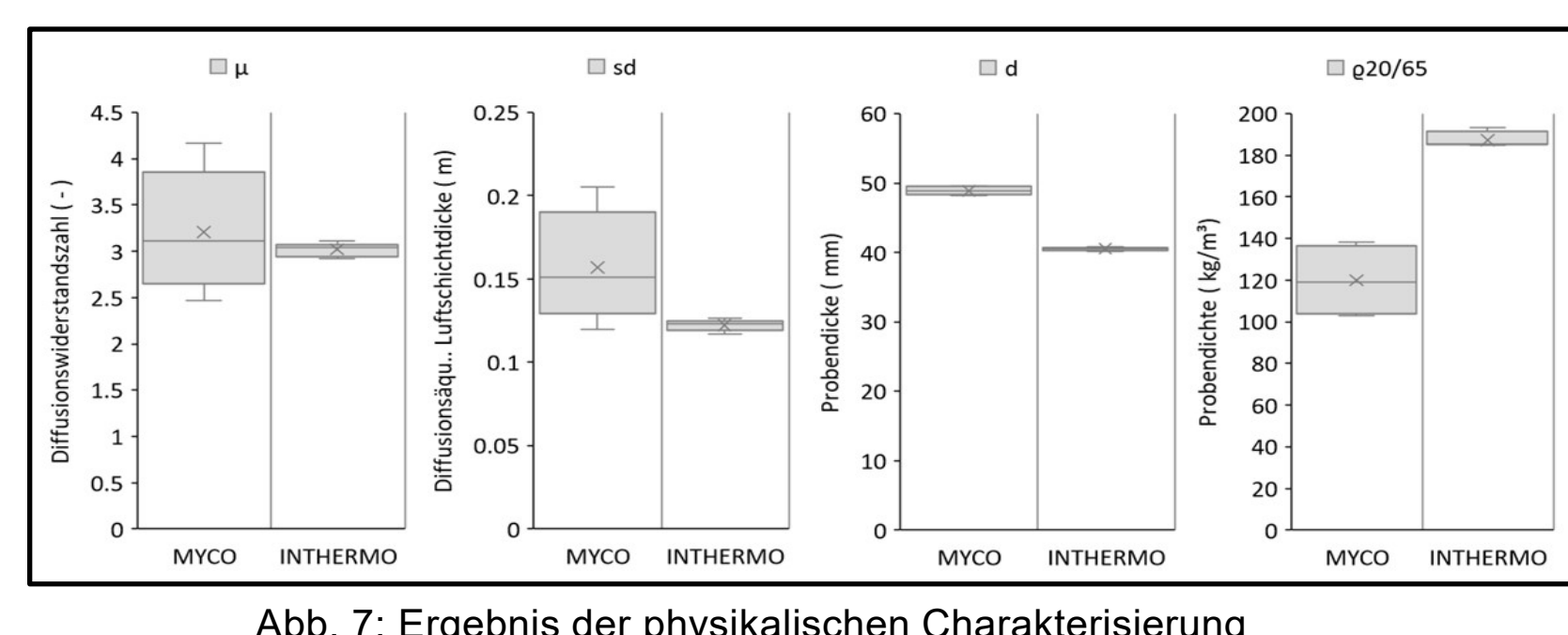


Abb. 7: Ergebnis der physikalischen Charakterisierung

	Myco Insulation	XPS	Capatect Hanf Wall	Inthermo HFD-Exterior	Gutex Thermosafe homogen	Prüfnormen
Dichte (kg/m <sup>3</sup> )	125 <sup>(1)</sup>	33 <sup>(1)</sup>	100 <sup>(3)</sup>	180 <sup>(4)</sup>	110 <sup>(5)</sup>	DIN 51918
Wärmeleitfähigkeit (W/m·K)	0,051 <sup>(1)</sup>	0,035 <sup>(2)</sup>	0,042 <sup>(3)</sup>	0,045 <sup>(4)</sup>	0,041 <sup>(5)</sup>	EN 12667 ISO 8302
Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene (N/mm <sup>2</sup> )	0,025 <sup>(1)</sup>	0,20 <sup>(1)</sup> / > 0,15 <sup>(2)</sup>	-	-	> 0,005 <sup>(5)</sup>	EN 1607
Druckfestigkeit bei 10% Stauchung (N/mm <sup>2</sup> )	0,06 <sup>(1)</sup>	0,29 <sup>(1)</sup> / > 0,3 <sup>(2)</sup>	-	0,15 <sup>(4)</sup>	> 0,05 <sup>(5)</sup>	EN 826
Dickenquellung (%)	2 <sup>(1)</sup>	0 <sup>(1)</sup>	-	-	-	EN 317
Wasserdampfdiffusionszahl (-)	3,2 <sup>(1)</sup>	80 - 150 <sup>(2)</sup>	3,9 <sup>(3)</sup>	3,0 <sup>(1)</sup> / 3 <sup>(4)</sup>	4 <sup>(5)</sup>	EN 12086 EN 12572

Abb. 8: Vergleich der Materialeigenschaften von Mycomaterial mit konventionellen Dämmstoffen



Abb. 9 Outdoor Testboxen beim Firmenpartner DPM/ISO Stroh.