

# FuMaLab - Future Material Laboratory

## IBK2, Universität Stuttgart

### Name des Produkts oder Bausystems:

»Rapid Growth Materials« - Verbundwerkstoffe auf Basis von Pilzmyzel

### Marktfähigkeit:

future - wird noch erforscht

### Rohstoffe:

Im FuMaLab werden Fasern aus landwirtschaftlichen Abfällen als Nährstoff für Pilze, vor allem für *Ganoderma lucidum*, verwendet. Diese binden die Fasern zu ökologischen, vollständig biologisch abbaubaren Biokomposit-Platten und -Volumen. Bislang haben sie dazu mit Stroh, Hanfschäben, Holzspänen, Sägemehl, Nebenprodukten der Biogasproduktion und Papierabfällen gearbeitet. Der Fasergehalt der Pilzmaterialien liegt zwischen 80 und 95 Prozent, der restliche Teil besteht aus Myzel-Bindemitteln. Das Labor recycelt praktisch alle kurzfasrigen, lignin- und zellulosehaltigen landwirtschaftlichen Abfälle zu Materialien, die sich für Verpackungen, Innenausstattung, Szenografie und Architektur eignen.



3D-Gedruckte Porosität-Studie von Myzelkompositen (Bild: IBK Universität Stuttgart / Yara Karazi)

# FuMaLab - Future Material Laboratory

## IBK2, Universität Stuttgart

### Technische Daten:

Myzelbasierte Verbundwerkstoffe bestehen aus zwei Komponenten: Füllstoff (lignozellulosehaltiges Substrat, vorzugsweise aus landwirtschaftlichen Nebenprodukten) und Matrix (Pilzmyzel), die das Substrat zusammenhält. Das gewachsene Produkt zeichnet sich durch viele vorteilhafte Eigenschaften aus. Es ist leicht, verfügt über gute Dämmeigenschaften und kann in verschiedenen Formen produziert werden.

In der Materialwissenschaft werden Myzelmaterialien aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften der Kategorie der Schaumstoffe zugeordnet. Das bedeutet, dass ihr Gewicht und ihre Festigkeit mit harten Dämmschaumstoffen (XPS) oder Kork vergleichbar sind. Dies ist jedoch nur eine allgemeine Vereinfachung – Myzel-Verbundwerkstoffe reichen von MDF-ähnlichen Platten bis hin zu fluffigen »Marshmallow«-Schaumstoffen, mit durchgehenden Farben von Weiß bis Dunkelbraun oder mit organischen Mustern in Gelb- und Orangetönen. Die Materialien können durch Beschichtung die Brandklasse B1 (EN13501) erreichen und sind bereits für den Einsatz im Innenbereich geeignet. Weitere Verwendungsmöglichkeiten in exponierten und strukturellen Szenarien werden derzeit noch getestet und entwickelt.

Das FuMaLab führt keine Massenproduktion durch, sondern entwickelt im Rahmen von Forschungsprojekten und Lehrtätigkeiten Materialien. Das Labor hat sich ein Verständnis darüber aufgebaut, wie die Parameter der Myzelmaterialien manipuliert und gezielt gestaltet werden können. So konnten sie beispielsweise durch kleine Anpassungen in der Substratzusammensetzung, dem Aufbringen einer Textilummantelung und der Einbeziehung langer Fasern die Biegefestigkeit im Vergleich zum Ausgangssubstrat (A) um das 2,63-fache verbessern.

Bei der Erforschung des 3D-Drucks von Myzel-Verbundwerkstoffen haben sie herausgefunden, dass durch ein Variieren der Porosität und das Beeinflussen der sich bildenden Myzelhaut (Luftmyzel) die Druckfestigkeit desselben Materials verdoppelt werden kann (B).

(A) Amudhan, K., Engel, A., Meier, M., Krist, P.J., Biala, E., Ostermann, M. (2025). Enhancing flexural performance of mycelium-bound composites through textile-reinforcement strategies. In: Hvejsel, M., Rinke, M. (eds.) REstructure REmaterialize REthink REuse — International Conference structures and Architecture, ICSA 2025

(B) Gomaa, H. et al. (2024). Influence of Geometry on Growth and Strength of 3D-Printed Mycelium Composites: A Data-Driven Study. In: Eversmann, P., Gengnagel, C., Lienhard, J., Ramsgaard Thomsen, M., Wurm, J. (eds) Scalable Disruptors. DMS 2024. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-68275-9\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-031-68275-9_27)

# FuMaLab - Future Material Laboratory

## IBK2, Universität Stuttgart

### Anwendungen:

Im »Rapid Growth«-Myzel-Labor des FuMaLab erforschen Wissenschaftler:innen gemeinsam mit Partner:innen aus den Bereichen Biologie und Bauindustrie, wie sich mithilfe von Pilzmyzel und landwirtschaftlichen Abfällen neue Materialien für die gebaute Umwelt herstellen lassen. Sie testen verschiedene Stämme, Kultivierungsprotokolle und Substrat-Faser-Kombinationen, um die Materialeigenschaften für bestimmte Anwendungen (Isolierung, Akustik, Struktur, Oberflächenfärbung und Haptik) zu optimieren. Parallel dazu führen sie spekulative Biodesign-Untersuchungen zu alternativen Herstellungsmethoden durch und nutzen das Myzelwachstum als Treiber für die Vorstellung einer alternativen Zukunft des Bauens. Das Labor ist einerseits pragmatisch und strebt eine schnelle Industrialisierung der Myzelmaterialien an, andererseits ist es auch visionär und stellt die Frage: »Was wäre, wenn die Biologie uns helfen könnte, die gebaute Umwelt, wie wir sie kennen, zu verändern?« »Rapid Growth Materials« – Verbundwerkstoffe auf Basis von Pilzmyzel – können als leichtes Biomaterial verwendet werden, das sich ohne Abfall in jede gewünschte Form bringen lässt. Aufgrund ihrer sehr guten akustischen Eigenschaften sind Akustikplatten die erste gebrauchsfertige Anwendung. Sie können auf Trennwände und abgehängte Decken erweitert werden.



Myzelkomposit-Platten mit Pilz-Verfärbung Muster  
(Bild: IBK Universität Stuttgart / Eliza Biala)



Studie in 3D-Formbarkeit (Bild: IBK Universität  
Stuttgart / Eliza Biala)

# FuMaLab - Future Material Laboratory

## IBK2, Universität Stuttgart

Im FuMaLab werden anhand von Materialproben und Musterbauteilen die bautechnischen Qualitäten analysiert.

Zum Beispiel wurde 2025 auf der Hannover-Messe eine große Platte (200 x 80 cm) als Teil de Standes »THE LÄND« des Landes Baden-Württemberg ausgestellt.



Abb. 4: Myzelkomposit-Paneele und Möbel (Bild: IBK Universität Stuttgart / Linus Mayer)

Anwendungen, die von der variablen Formgebung profitieren sind etwa Möbel wie Theken, Messestände, Podeste, Tische, Sessel. Auch die Szenografie könnte aufgrund des geringen Gewichts, des guten Verhältnisses von Gewicht zu Festigkeit und der feuerhemmenden Eigenschaften ein interessantes Anwendungsgebiet sein. Die bislang größte realisierte Struktur aus Myzelmaterial ist die Rauminstallation »Flight into Shadow«: Sie entstand gemeinsam mit der [Hochschule für Technik Stuttgart \(Innenarchitektur\)](#) und der [Technischen Hochschule Deggendorf](#) und wurde im FuMaLab gezüchtet. Die Installation wird parallel zur 19. Internationalen Architekturausstellung – La Biennale di Venezia im [Salone Verde art & social club](#) präsentiert. Dieser lädt mit der Ausstellung [»keep cool«](#) zu einem »Workshop for cool Cities« ein, bei dem auf eine poetische Art und Weise untersucht wird, wie wir mit der Hitze durch die lokale Erwärmung der Städte aufgrund des Klimawandels und der verstärkten Urbanisierung leben können.

# FuMaLab - Future Material Laboratory

## IBK2, Universität Stuttgart

Myzelbasierte Baustoffe haben von Natur aus eine geringe Wärmeleitfähigkeit und Wärmespeicherkapazität. In urbanen Gebieten können sie die tagsüber absorbierte Wärmemenge reduzieren und die nächtliche Wärmestrahlung verringern. Die Struktur – ein fliegender Schwarm aus 600 zweifach gekrümmten Modulen – entstand, indem Textilien mit einer dünnflüssigen Myzelpaste verfestigt wurden. Die Ausstellung, die Perspektiven aus Architektur, Design, Technik und Kunst zusammenbringt, ist von Mai bis Oktober 2025 zu sehen.



»Flight into Shadow« Installation im Salone Verde Venedig (Bild: Jacopo La Forgia)



»Flight into Shadow« Installation im Salone Verde Venedig mit inszenierter Beleuchtung (Bild: Jacopo La Forgia)

# FuMaLab - Future Material Laboratory

## IBK2, Universität Stuttgart

### Produktionsprozess:

Das Lab ist in der Lage, die gesamte Produktionskette von Myzelkompositen im »Rapid Growth«-Myzel-Labor des FuMaLab selbst durchzuführen, mit ganzheitlichem Überblick über die Prozessparameter. Sie können Fasern autoklavieren (300-Liter-Autoklav), sie mit Myzelstämmen beimpfen (Laminar-Flow) und das Material in einer 15 m<sup>2</sup> großen Wärmekultivierungskammer in Filterbeuteln kultivieren. Anschließend wird es in die gewünschte Form gebracht. Wiederverwendbare Kunststoffformen dienen der Produktion von generischen Platten und Ziegeln, aber auch projektspezifische Geometrien und formlose Fertigung können umgesetzt werden. Das Labor verfügt über Fachwissen in den Bereichen der oberflächenbasierten (C) und filamentbasierten (D) verlorenen Schalungen sowie im 3D-Druck (WASP Delta 40100). Bei größeren Projekten (wie der Installation »Flight into Shadow«) wird mit lokalen Pilzzüchtern zusammengearbeitet, um die ersten Produktionsschritte zu beschleunigen.

(C) Biala, E., Amudhan, K., & Ostermann, M. (2025). Design'n'Grow Studio - explorations in upscaled biofabrication. Cambridge Open Engage. doi:10.33774/coe-2025-0m704

(D) Amudhan, K., Zolfaghari, A., Jafari, M., Biala, E., Chen, T.-Y., Ostermann, M., & Knippers, J. (2025). Living Tex'Celium: Exploring Sustainable Architectural Practices unique to Mycelium-Textile Composites. Cambridge Open Engage. doi:10.33774/coe-2025-wqg3q

(E) Biala, E., Kühner, A.K., Ostermann, M. (2025) Building-by-growing with textile logic - speculative morphologies of biohybrid textile architecture. In: Américo Mateus, Gabriel Patrocínio, Susana Leonor (eds) What's Around Design? – Strategic and Speculative Biodesign for a Sustainable Future. WAD 2025 Springer, Cham



Vorbereitung von Material zum Einformen (Bild: IBK Universität Stuttgart / Linus Mayer)

# FuMaLab - Future Material Laboratory

## IBK2, Universität Stuttgart

### **Auswirkungen auf die natürliche Umwelt:**

Myzelkomposite sind aus mehreren Blickwinkeln klimapositiv. Dank der Verwendung von jährlich nachwachsenden Fasern als Substrat können sie als CO<sub>2</sub>-Senke wirken (F) und erreichen einen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von -39,5 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>. Diese können aus lokal gewonnenen landwirtschaftlichen Nebenprodukten stammen, wodurch Abfälle upgecycelt werden. Da alle Produktionsschritte von Myzelkompositen bei Umgebungstemperatur erfolgen können, fällt das Material in die Kategorie der energiearmen Fertigung. Durch ihre Anwendung als Dämmstoffersatz werden traditionell verwendete fossile Dämmstoffe (EPS, XPS, PS) ersetzt. Am Ende ihres Lebenszyklus können Myzelkompositprodukte entweder zerkleinert und für die Herstellung neuer Materialien verwendet, oder biologisch abgebaut und als Nährstoffe in den Boden rückgeführt werden (Vermeidung von Abfällen).

(F) Livne, Achiya, Han A. B. Wösten, David Pearlmutter, and Erez Gal. Fungal Mycelium Bio-Composite Acts as a CO<sub>2</sub>-Sink Building Material with Low Embodied Energy. ACS Sustainable Chemistry & Engineering 2022, 10 (37), 12099–12106. DOI: 10.1021/acssuschemeng.2c01314.

### **Wachstumschancen:**

Mit der Akquise neuer Forschungsprojekte wird das Myzelium-Labor 2025 erheblich wachsen. Im Projekt »Fungilation« wird die Entwicklung von Textilhybridisierungsstrategien zur Verstärkung von myzelbasierten Dämmstoffen (zusammen mit dem Deutschen Institut für Textilforschung DITF) fortgesetzt. Das Projekt »Admiration« konzentriert sich auf mögliche Beschichtungs- und Verstärkungsstrategien für Myzel-Verbundwerkstoffe durch Co-Kultivierung mit biomineralisierenden Bakterien (mit dem Leibniz-Institut für Neue Materialien und der IGVP der Universität Stuttgart). Das FuMaLab arbeitet kontinuierlich mit der Materialprüfanstalt der Universität Stuttgart zusammen, um Zertifizierungen für die entwickelten Materialien zu erlangen. Regelmäßig werden Architekturstudierende der Universität Stuttgart in die Forschung im Rahmen von Seminaren und Abschlussarbeiten in die Forschung eingebunden und können so baurelevante Themen im Zusammenhang mit Myzel erforschen.

# FuMaLab - Future Material Laboratory

## IBK2, Universität Stuttgart

### Produktionskapazität & Absatzmarkt:

Wie die Installation »Flight into Shadow« gezeigt hat, können die Wissenschaftler:innen im FuMaLab an prototypischen Projekten mit myzelbasierten Verbundwerkstoffen in verschiedenen Maßstäben und in realen Kontexten arbeiten. Sie sind offen für zukünftige Kooperationen mit Architekturbüros und anderen Initiativen. Prototypische Projekte, die ihnen dabei helfen könnten, Fachwissen im Bereich der Skalierung von Biofabrikationsprozessen und neuartigen, nachhaltigen Bauweisen aufzubauen, sind ausdrücklich willkommen!

*Melissa Acker (studio sustainable matter) erstellte für Biobased Creations die Materialstudie im Auftrag der IBA'27. Basis ist ein Interview mit Eliza Biala.*



Filament-basierte Mock-ups mit Myzelkompositen. Bild: IBK Universität Stuttgart / Eliza Biala)

### Website:

[www.uni-stuttgart.de/ibk2](http://www.uni-stuttgart.de/ibk2)

### Instagram:

[fuma\\_lab](https://www.instagram.com/fuma_lab)

### Kontakt:

[info@ibk2.uni-stuttgart.de](mailto:info@ibk2.uni-stuttgart.de)

### Adresse:

Echterdinger Straße 57  
70794 Filderstadt