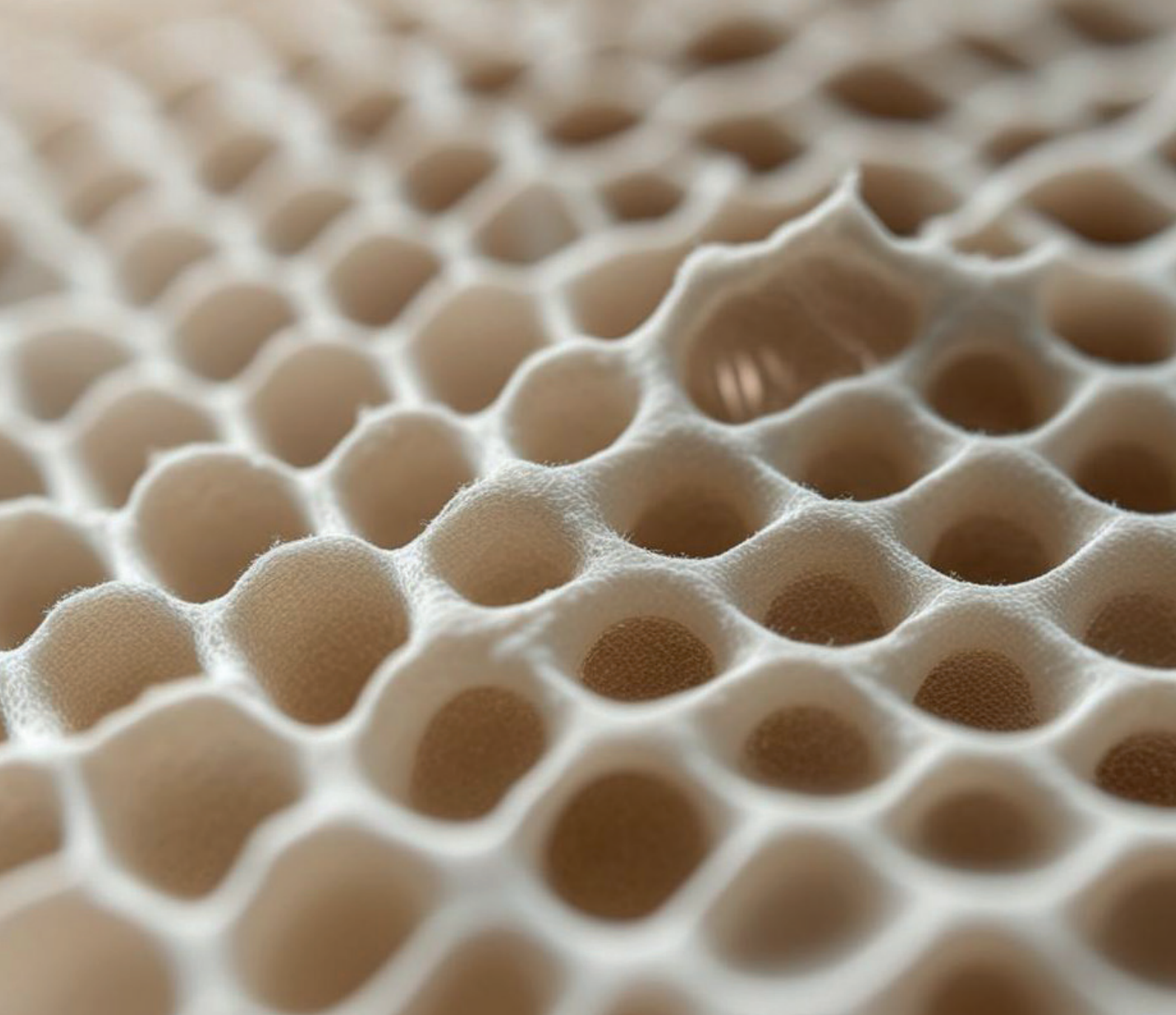




Projekt LigNaFi

Lignocellulose für nachhaltige Filtertechnologie

Zusammenfassung Ergebnisse

Hintergrund

Bayern verfügt über große Waldbestände und eine leistungsstarke Holzindustrie. Jährlich fallen erhebliche Mengen an Restholz und an qualitativ schlechterem Holz an. Bisher wurden diese Holzqualitäten vor allem zur Energiegewinnung genutzt oder in der Papier- und Zellstoffproduktion verarbeitet. Nach der Schließung mehrerer Papier- und Zellstoffwerke in den vergangenen Jahren in Bayern werden neue Verwertungsmöglichkeiten benötigt. Die holzbasierte Bioökonomie eröffnet die Chance, diese Rohstoffe zu innovativen, hochwertigen Produkten zu verarbeiten.

Eine vielversprechende Option ist die Nutzung von Holz und anderen lignocellulosehaltigen Rohstoffen zur Herstellung von Filtermaterialien: Sie bietet eine Alternative zur Nutzung für die Energiegewinnung, hilft fossile Produkte sukzessive zu ersetzen und unterstützt zugleich Kreislaufwirtschaft und Kaskadennutzung. Filtermaterialien aus Lignocellulose punkten zudem mit klaren Vorteilen für die Umwelt.



Das Cross-Cluster-Projekt wurde von der Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern gGmbH und dem Umweltcluster Bayern durchgeführt.

Projektziele

Im Cross-Cluster-Projekt „LigNaFi – Lignocellulose für nachhaltige Filtertechnologien“ wurde untersucht, welches Potenzial Lignocellulose für die Herstellung neuartiger Filtermaterialien und Filterhilfsmittel hat.

Die Teilziele waren:

- Erfassung des Spektrums von Filtertechnologien und deren Anwendungsbereiche.
- Analyse der Anwendbarkeit von Lignocellulose als alternativer Ausgangsstoff für Filter unter Berücksichtigung der jeweiligen technologischen Anforderungen und der Möglichkeiten zur Wiederaufbereitung, Recyclingfähigkeit und Entsorgung.
- Transfer von Wissen und Projekt-Ergebnissen sowie Vernetzung relevanter Akteur:innen, u. a. im Rahmen eines Workshops.



Warum Lignocellulose?

Lignocellulose bildet die Struktur in den Zellwänden holziger Pflanzen und besteht aus Lignin, Cellulose und Hemicellulose. Lignocellulosehaltige Rohstoffe, insbesondere Holz, können zu vielen unterschiedlichen Produkten verarbeitet werden und sind in Bayern flächendeckend vorhanden. Ihre Nutzung bedeutet kurze Transportwege, weniger CO₂-Emissionen und größere Unabhängigkeit von Importen. Als nachwachsender Rohstoff ist Holz eine nachhaltige Alternative zu fossilen Rohstoffen.

Lignocellulosebasierte Filtermaterialien

Recherche und Experteninterviews

Im Rahmen des Projekts wurden, neben einer umfangreichen Recherche, elf qualitative, leitfadengestützte Interviews durchgeführt. Befragt wurden vier Forschungseinrichtungen, fünf Unternehmen aus Herstellung und Vermarktung sowie zwei Akteure der kommunalen Abwasserreinigung. Die Fragen konzentrierten sich auf Filtermaterialien und ihre Einsatzbereiche, Lignocellulose als Rohstoff sowie Möglichkeiten bzgl. Wiederaufbereitung, Recycling und Entsorgung der Filter.

Einsatzmöglichkeiten

Filtermaterialien aus Lignocellulose finden in zahlreichen Bereichen Anwendung, darunter in der Wasser-, Abwasser- und Luftfiltration sowie in der Lebensmittel-, Pharma- und Chemieindustrie. Hergestellt werden diese Filtermaterialien vornehmlich aus Cellulose, aber auch Holzmehl wird als Filterhilfsmittel eingesetzt.

Lignin kann für Filterbeschichtungen verwendet werden und leistet so einen wichtigen Beitrag zur CO₂-Reduktion der Produkte. Auch Aktivkohlefilter – etwa für den Einsatz in Kläranlagen, Schwimmbädern oder Biogasanlagen – könnten künftig aus lignocellulosehaltigen Rohstoffen hergestellt werden. Zusätzlich bieten Filtertextilien neue Möglichkeiten für Innenraumfilter und Wasserfiltration. Forschungsaktivitäten reichen von der Verwendung von Holzurnieren als Wasserfilter bis hin zur Herstellung von Aerogelen aus Altholz für Luftfilter.

Lignocellulosebasierte Filtermaterialien

Eignung von Lignocellulose als Rohstoff für Filtermaterialien

Für die Herstellung von Filtermaterialien können unterschiedliche lignocellulosehaltige Rohstoffe verwendet werden, die jeweils eigene Vorteile und Herausforderungen mitbringen.

Unbehandeltes Holz oder Holzmehl lässt sich vergleichsweise einfach und günstig als Filter oder Filterhilfsmittel einsetzen, eignet sich aber wegen möglicher Auswaschungen nur für weniger anspruchsvolle Anwendungen. Auch als Rohstoff für die Herstellung von Aktivkohle ist Holz gut geeignet. Aktuell fehlen in Europa großtechnischen Anlagen für eine Produktion und die Preiskonkurrenz zu importierter fossiler Aktivkohle ist hoch.

Cellulose eignet sich besonders gut für die Herstellung von Filtermaterialien: Sie lässt sich sowohl zu pulverförmigen Filterhilfsmitteln als auch zu vliesartigen oder textilen Filtern verarbeiten, die durch ihre hohe Qualität und Leistungsfähigkeit überzeugen. Gleichzeitig sind sie jedoch oft kostenintensiv und in textiler Form feuchtigkeitssensibel.

Lignin zeigt besonders bei Filterbeschichtungen Potenzial, kann fossilbasierte Phenolharze aufgrund abweichender Eigenschaften jedoch nur anteilig ersetzen.

Altholz bietet eine ressourcenschonende Quelle für Lignin und Cellulose, doch erschweren regulatorische Vorgaben wie die Altholzverordnung seine stoffliche Nutzung.

Insgesamt bestimmen Leistungsfähigkeit, Marktakzeptanz und wirtschaftliche Skalierbarkeit den industriellen Einsatz lignocellulosebasierter Filter, während Nachhaltigkeit, regionale Verfügbarkeit und arbeitssicherheitstechnische Vorteile überzeugen.

Wiederaufbereitung, Recycling und Entsorgung

Die Möglichkeiten zur Wiederaufbereitung und Entsorgung von Filtermedien werden stark vom Material sowie von den gefilterten Stoffen bestimmt.

Cellulosebasierte Filter können – wenn sie nur mit unbedenklichen Substanzen wie Lebensmitteln in Kontakt waren – als Dünger oder Futtermittel wiederverwendet werden. Andere cellulosebasierte Filter verwertet man oft thermisch, da eine Reinigung aufwendig und energieintensiv ist.

Granulierte Aktivkohle lässt sich mehrfach reaktivieren, allerdings ist dies bei biogener und fossiler Aktivkohle nicht gemeinsam möglich. Pulveraktivkohle verbrennt man dagegen meist nach einmaliger Nutzung.

Für altholzbasierte Aerogele wird an Verfahren geforscht, die eine Rückgewinnung und mehrfache Nutzung der enthaltenen Rohstoffe ermöglichen.

Das End-of-Life-Management verfolgt somit einen umweltorientierten Ansatz, der stoffliches Recycling mit energetischer Verwertung kombiniert, wobei technische und wirtschaftliche Randbedingungen berücksichtigt werden.

Fokus: Lignocellulosebasierte Aktivkohle

Workshop und Vernetzung

Die neue EU-Kommunalabwasserrichtlinie fordert von vielen Kläranlagen die Einführung einer vierten Reinigungsstufe zur Entfernung von Mikro-schadstoffen. Dadurch nimmt der Bedarf an Aktivkohle in Deutschland deutlich zu – und mit ihm wächst auch das Interesse an umweltfreundlichen Alternativen. Statt der bislang vor allem aus fossiler Kohle hergestellten, importierten Aktivkohle rücken nachhaltige Optionen aus biogenen Rohstoffen wie Lignocellulose zunehmend in den Fokus.

Vor diesem Hintergrund fand Anfang Dezember der Workshop „Nachhaltig filtern: Aktivkohle aus Lignocellulose für die Wasserreinigung der Zukunft“ in Augsburg statt. Expert:innen aus Industrie, Wasserversorgung und Forschung diskutierten dort Ideen und Ansätze für eine regionale und wirtschaftlich tragfähige Produktion von Aktivkohle aus Lignocellulose in Bayern.



Qualitative Anforderungen und technische Umsetzbarkeit

Die Herstellung von Aktivkohle aus biogenen, lignocellulosehaltigen Rohstoffen wie Holz bietet ökologische und regionale Vorteile. Der hohe Kohlenstoffgehalt von Holz begünstigt die Produktion zusätzlich. Wichtig ist eine gleichbleibend hohe Qualität der Rohstoffe. Schwankungen in Feuchtegehalt und Holzart erschweren den Prozess. Herausfordernd sind zudem konstante Verfügbarkeit, Preisstabilität, Logistik und Lagerung.

Vor der Herstellung von Aktivkohle müssen die Rohstoffe getrocknet und homogenisiert werden. Anschließend erfolgen Pyrolyse und Aktivierung – physikalisch oder chemisch.

Aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Härte eignen sich Holz und Holzbestandteile vornehmlich für die Herstellung von Pulveraktivkohle, weniger für granuliert Aktivkohle.

Um die Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Aktivkohlen zu bestimmen, ist es notwendig, deren Qualität über Parameter wie Reinheit, Korngröße, Adsorptionsleistung und mechanische Beständigkeit zu definieren. Hier fehlen Normen, standardisierte Prüfverfahren und Laborkapazitäten zur Qualitätssicherung – insbesondere in Hinblick auf die neue EU-Kommunalabwasserrichtlinie.

Fokus: Lignocellulosebasierte Aktivkohle

Wirtschaftliche Realisierung und Rahmenbedingungen

Die wirtschaftliche Realisierung einer industriellen Produktion von holzbasierter Aktivkohle in Deutschland ist derzeit noch herausfordernd, da hohe Rohstoff- und Energiekosten die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber importierten, fossilen Alternativen einschränken und hohe Genehmigungshürden für den Anlagenbau bestehen.

Die neue EU-Kommunalabwasserrichtlinie steigert die Nachfrage nach Aktivkohle für die Wasserreinigung und birgt das Potenzial auch biobasierte Alternativen zu befördern. Bisher fehlt aber ihre Umsetzung in nationales Recht als wichtiger Investitionsanreiz.

Die Einführung von Regionalitäts- und Nachhaltigkeitskriterien in Vergabeverfahren könnten die Markterschließung für holzbasierte Aktivkohle erleichtern. Um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern, bietet sich eine Fokussierung auf hochpreisige Nischenmärkte und eine Diversifizierung in verschiedene Anwendungsfelder an, in denen Kunden bereit sind, für nachhaltige Produkte mehr zu zahlen. Eine Kombination von Pyrolyse und Aktivierung kann zudem die Prozesseffizienz steigern und damit den Energieverbrauch sowie die Produktkosten reduzieren.



Fazit und Ausblick

Das Projekt „LigNaFi“ zeigt: Lignocellulose steckt bereits in vielen Filtermaterialien. Insbesondere Cellulose findet vielfältige industrielle Anwendung, u.a. in KFZ-Filtern und als Filterhilfsmittel in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie. Gleichzeitig wird intensiv an weiteren Anwendungen geforscht.

Ein besonders großes Potenzial liegt in holzbasierten Aktivkohlefiltern zur Abwasserreinigung. Hier steigt der Bedarf zunehmend aufgrund der Einführung einer 4. Reinigungsstufe in vielen Klaranlagen gemäß der neuen EU-Kommunalabwasserrichtlinie. Hersteller:innen, Anwender:innen und Vermarkter:innenvon (Aktiv-)Kohle sehen eine hohe Notwendigkeit, nachhaltige Alternativen zu fossilbasierten, importierten Aktivkohlen zu finden. Eine Produktion auf Basis regionaler Rohstoffe kann zugleich die Unabhängigkeit von internationalen Märkten im Bereich kritischer Infrastrukturen stärken.

Der Workshop „Nachhaltig filtern“ vernetzte relevante Akteur:innen erfolgreich. Sie entwickelten gemeinsam Ideen und Ansätze für eine industrielle Aktivkohleproduktion auf Basis lignocellulosehaltiger Rohstoffe in Bayern.

Damit eröffnen lignocellulosehaltige Rohstoffe und insbesondere die Verwendung von Holz vielversprechende Perspektiven für eine ressourcenschonende, klimafreundliche und regionale Produktion von Filtermaterialien.

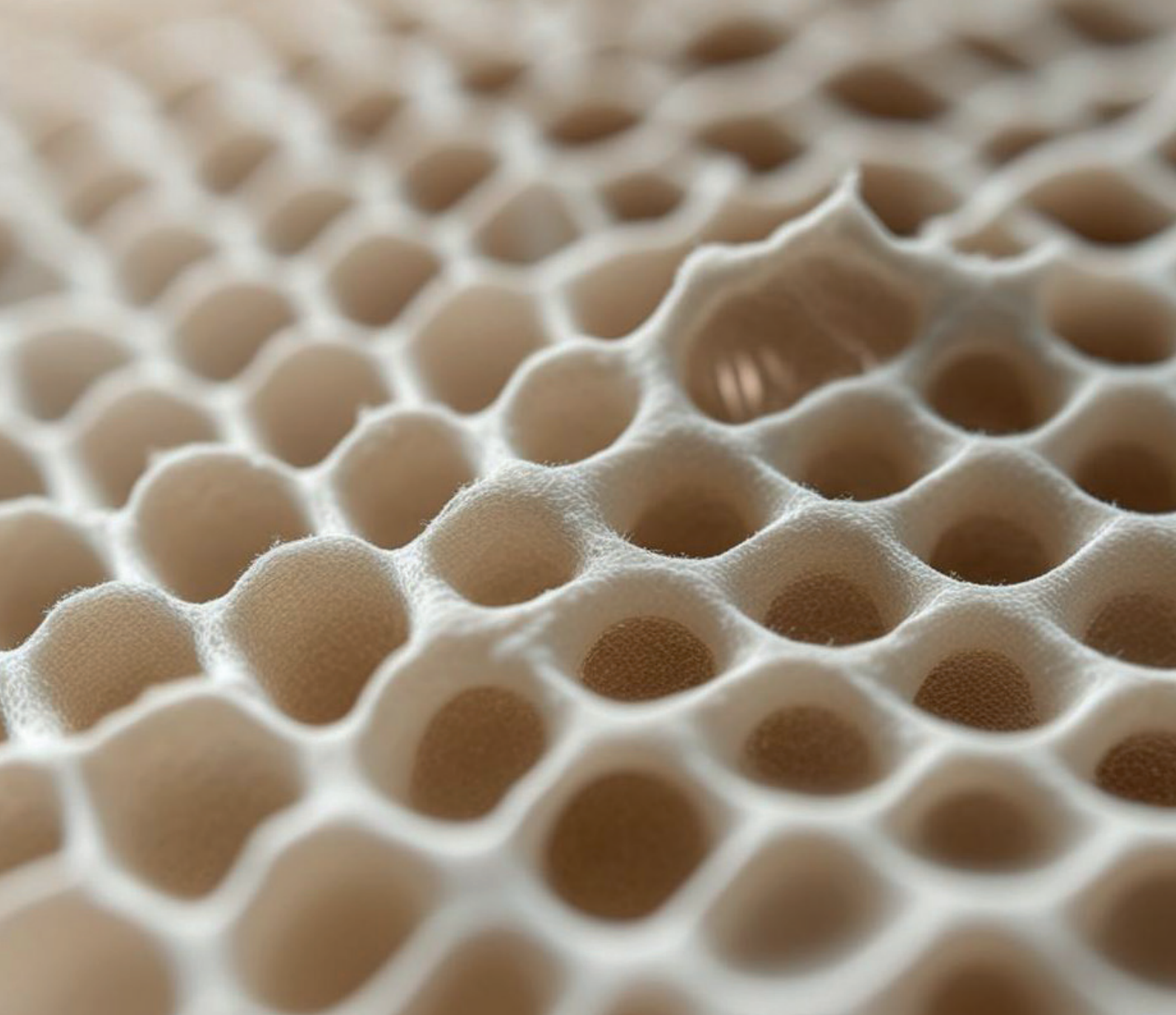
Kontakt

Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern gGmbH

post@cluster-forstholzbayern.de
+49 8161 96 995-63

Trägerverein Umwelttechnologie-Cluster Bayern e.V.

info@umweltcluster.net
+49 821 455 798 - 0



Gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

