

02/2024



# PTS NEWS

FIBRE based solutions for tomorrow's products

## Forschung für die Kreislaufwirtschaft



**Zirkuläre Stoffnutzung für faserbasierte Materialien** S. 04

**Lignion: Neuartige ligninbasierte Ionomer-Membranen für die Wasserstofferzeugung** S. 15

**Fragmentierungsverhalten von Barrieredispersionsbeschichtungen im Recyclingprozess** S. 11

[www.ptspaper.de](http://www.ptspaper.de)



# Inhaltsverzeichnis

## Titelthema

- S. 04 Zirkuläre Stoffnutzung für faserbasierte Materialien – Forschung für die Kreislaufwirtschaft

## Aus der Forschung

- S. 08 Im Gespräch: Stefan Lupatsch, Laborfachkraft in der Abteilung „Funktionale Oberflächen“
- S. 08 Updates „Green Claims Directive“ und Verbotsinitiative Bisphenol A
- S. 10 AProPrint
- S. 11 Start des Forschungsprojektes „Fragment“
- S. 12 Start des Forschungsprojekts „Release“
- S. 14 Erfolgreiche Neuentwicklung von Papier-Textil-Verbundwerkstoffen
- S. 15 Entwicklung von ligninbasierten Ionomer-Membranen
- S. 16 Ex.i.St.-iert eine modellunterstützte Extrusion für Naturfasern?
- S. 18 PTS startet FuE-Projekt „Nanocetosolv“
- S. 19 INNOKOM-Projekt „Opti-pro“ gestartet – Optische Schadensanalyse und -prognose (FEM) von dynamisch beanspruchten Papieren und papiertechnischen Anwendungen

## Dienstleistungen & Technologie

- S. 21 Wir stellen uns vor – Das neue Recyclinglabor
- S. 22 Reaktive Druckfiltration zur scherarmen Fasermodifizierung

- S. 23 NIR-gestützte Analyse von Stickys und Kunststoffpartikeln an Laborblättern und Fertigpapieren gemäß ISO 15360-3
- S. 25 Einblicke in die Materialwissenschaft mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) – Serie #5
- S. 27 Erfolgreiche Betriebsversuche mit wissenschaftlicher Begleitung durch die PTS Einsatz von Fasern aus dem Textilrecycling, aus trocken zersetzten Banknoten und aufbereiteten Zuckerrübenschnitzeln

## Netzwerke

- S. 29 Netzwerktag – Wir für Papier
- S. 30 So geht Zukunft! PTS auf dem Innovationstag Mittelstand in Berlin
- S. 30 Im Gespräch: Charlotte Burock – Praktikantin im Bereich Lebensmittelchemie an der PTS 2024
- S. 32 Die Zukunft des Bauens – PTS ist Teil des neuen Innovationsnetzwerks „Wood 3.0“
- S. 33 Sportliche Höhepunkte 2024

## Weiterbildung

- S. 34 Wellpappe im Wandel – Zukunftstrends und Innovationen beim PTS Wellpappe Symposium 2024
- S. 35 Neustart der PTS Forschungsforen im Januar 2025

Redaktionsschluss: 19.09.2024

Prüfdienstleistungen



Industrielle Lösungen



Forschung



Veranstaltungen



# Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

der Herbst hält Einzug und mit ihm die Zeit der Veränderung – nicht nur in der Natur, sondern auch in unserer Industrie. Die farbenfrohe Jahreszeit erinnert uns daran, wie vielschichtig und wandelbar Mensch und Umwelt sind. Während sich die Blätter von den Bäumen lösen, arbeiten wir intensiv daran, nachhaltigere und effizientere Lösungen zu finden, um Holz, Non-Wood-Faserstoffe und Altpapier optimal zu nutzen. Das **Faserstoffsymposium**, das PTS und ZELLCHEMING erstmals gemeinsam im Dezember in Dresden ausrichten,

wird sich gezielt mit dieser Frage – der Faserversorgung der Zukunft – auseinandersetzen. Lesen Sie mehr dazu im untenstehenden Kasten.

In dieser Ausgabe widmen wir uns ausführlich dem Thema **Design for Recycling**. Als 4evergreen Ambassador erarbeitet die PTS wissenschaftliche Grundlagen zur möglichst vollständig zirkulären Nutzung von faserbasierten Produkten.

**Aus 1 mach 2:** Die PTS hat in den vergangenen Monaten wichtige Transformationen durchlaufen – diese finden nun mit der Ausgliederung des Forschungs- und Dienstleistungsteils in die „PTS – Institut für Fasern & Papier gGmbH“ ihren Abschluss. Die

Forschungsstiftung der Papierindustrie wird wichtige Aufgaben für die Papierindustrie im Bereich Forschungsstrategie sowie deren Koordination übernehmen und unter anderem als zentrale Forschungsvereinigung im Programm der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) wirken.

Im Namen des gesamten PTS-Teams wünsche ich Ihnen viel Spaß beim Lesen und einen erfolgreichen Jahresausklang!

Beste Grüße aus Heidenau



T. Voß

Ihr Dr. Thorsten Voß,  
PTS Geschäftsführer

## Faserstoffsymposium am 4. und 5. Dezember in Dresden



Pflanzliche Fasern sind die Basis für die Herstellung von Papieren und artverwandten Produkten. Diese derzeit überwiegend aus Holz erzeugten Fasern werden zukünftig ein begehrter Rohstoff sein, da einerseits die nutzbare Ressource Holz durch Klimawandel, legislative Einschnitte und zunehmende Nutzenkonkurrenz knapper werden wird und gleichzeitig die Nachfrage in allen verarbeitenden Sektoren steigt. Um auch zukünftig nicht in Engpässe bei der Faserversorgung zu geraten, wird es erforderlich sein, sog. Non-Wood-Faserstoffe in deutlich größerer Breite als bisher zu nutzen. Diese Rohstoffe können dabei aus bewusst angebauten Faserpflanzen stammen oder Koppelprodukte anderer Industriezweige wie etwa der Lebensmittelbranche sein. Dabei können durchaus performante Faserstoffe erzeugt werden. Es ist aber entscheidend, die Zusammenhänge zwischen Verfügbarkeitsaspekten, Logistik, Faserprovenienz, Faseraufbereitung und der Wirkung im Papiergefüge im Abgleich mit produktseitigen Anforderungsprofilen zu verstehen, um wirtschaftlich und sozioökonomisch akzeptable Geschäftsmodelle aufzubauen.

In der Tradition der PTS-Faserstoffsymposien wird 2024 daher das Thema **Faserstoffversorgung der Zukunft** auf der Agenda stehen. Die am 4. und 5. Dezember in der vorweihnachtlichen Atmosphäre Dresdens stattfindende Veranstaltung ist erstmals eine gemeinsame Initiative von **ZELLCHEMING und PTS**, welche versucht, eine Einordnung der komplexen Aspekte vorzunehmen.

**Unser Ziel** ist es, eine Brücke zwischen den aufkommenden Bedarfen, technologischen Möglichkeiten und der industriellen Realität zu bauen.



### Call for Posters

Nutzen Sie die Chance, Ihr Thema den Teilnehmer:innen vorzustellen und sichern Sie sich 50% Rabatt auf die Teilnahmegebühr!

### Sponsoren & Aussteller

Präsentieren Sie Ihre Lösungen, Produkte und Dienstleistungen einem breiten Fachpublikum.

### Programm & Anmeldung

[www.ptspaper.de/faserstoffsymposium-2024](http://www.ptspaper.de/faserstoffsymposium-2024)

### Kontakt

[ptsacademy@ptspaper.de](mailto:ptsacademy@ptspaper.de),  
Dr. Martin Zahel ([martin.zahel@ptspaper.de](mailto:martin.zahel@ptspaper.de))

# Zirkuläre Stoffnutzung für faserbasierte Materialien – Forschung für die Kreislaufwirtschaft

Die zunehmende globale Dringlichkeit, nachhaltige Lösungen zur Verminderung von Abfall und Ressourcenverbrauch zu entwickeln, hat den Bereich der faserbasierten Produkte ins Zentrum der Diskussion um die Kreislaufwirtschaft gerückt. Das ambitionierte Ziel der vollständigen Kreislaufwirtschaft, welches von der EU Kommission im Rahmen des „Green Deals“ vorangetrieben wird, verlangt es, im Idealfall ausschließlich Rezyklat für die Herstellung neuer Produkte zu nutzen<sup>[1]</sup>.

In der neuen Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR), welche voraussichtlich 2025 in Kraft tritt, wird verlangt, dass ab 01.01.2030 alle Verpackungen die Kriterien des „Design for Recycling“ erfüllen müssen. Die konkreten Anforderungen dafür werden in delegierten Rechtsakten bis zum 01.01.2028 kommuniziert. Vor diesem Hintergrund ist es

essenziell, bereits bei der Konzeption von Produkten die spätere stoffliche Verwertbarkeit mitzudenken. Gleichzeitig erreichen faserbasierte Produkte bereits heute in vielen Segmenten hohe stoffliche Recyclingquoten von etwa 80 %<sup>[2], [3]</sup>. Damit scheint das Ziel der vollständigen zirkulären Stoffnutzung im Hinblick auf faserbasierte Materialien potentiell erreichbar zu sein.

## Welche Stellschrauben gibt es, um die verbleibenden 20% stofflich nutzbar zu machen? Und ist eine komplette Schließung des Stoffkreislaufs möglich?

Um diese Fragen zu adressieren, lohnt sich eine kurze Einführung in die Begrifflichkeiten. Unter „Design for Recycling“ oder DfR bzw. D4R wird im Allgemeinen verstanden, dass die Herstellenden im Rahmen der Konzeption von Produkten „end-of-life“-Erwägungen mit einbeziehen. Dazu zählen im Sinne der Abfallhierarchie neben der Frage der Abfallvermeidung (1) und der potentiellen Mehrfachnutzung (2) vor allem die Beurteilung, ob das Produkt in einem Abfallstrom erfasst und behandelt wird (3), welcher schließlich einer stofflichen Aufbereitung (4) zugeführt werden kann. Konkret bedeutet

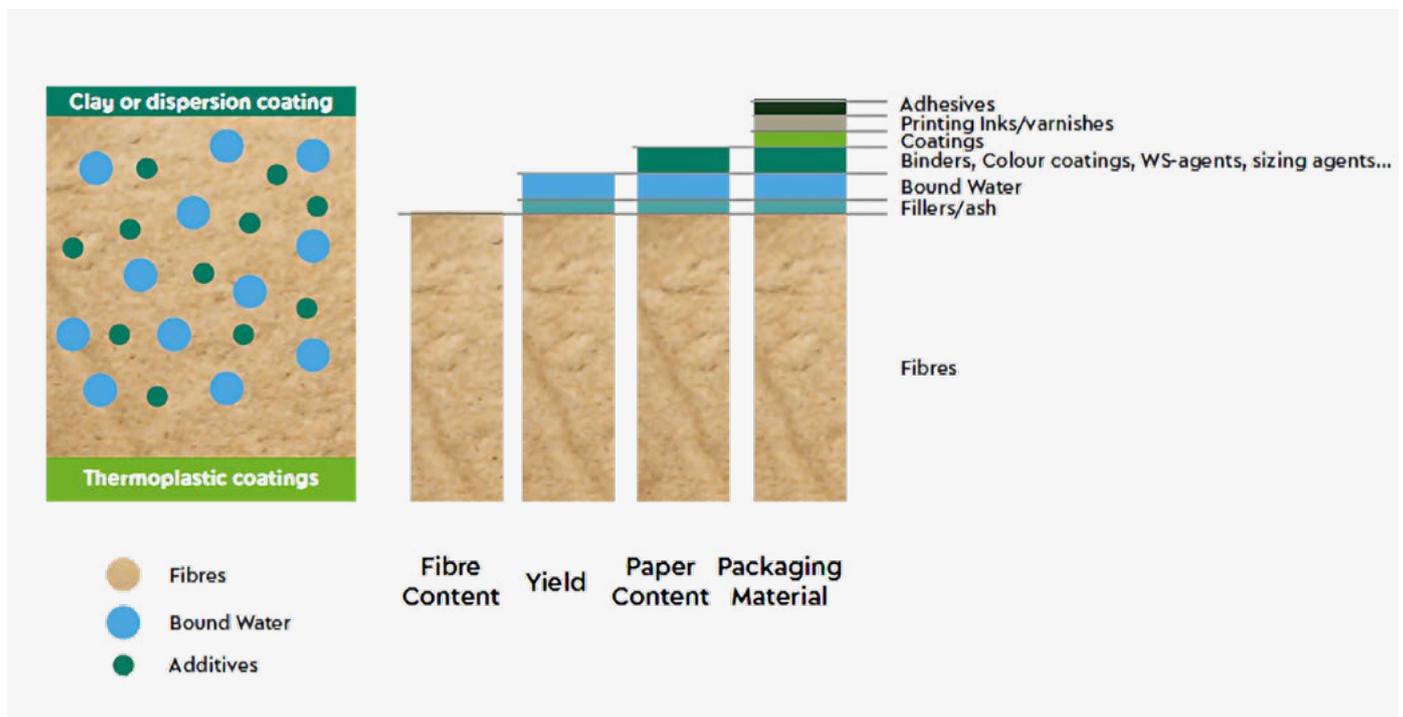


Abb. 1: Unterscheidung zwischen Faseranteil, Faserstoffausbeute, Faserstoffanteil und Verpackungsmaterial – reproduziert mit Erlaubnis von 4evergreen<sup>[4]</sup>.

dies, dass das Produktdesign nicht nur funktionalen und ästhetischen Anforderungen gerecht werden muss, sondern auch den späteren Verwertungsprozess ermöglicht. Eine Vielzahl von Guidelines wurde in den vergangenen Jahren unter anderem von Entsorgern, den dualen Systemen und Verbänden publiziert<sup>[1]</sup>, in denen die angesprochenen Punkte adressiert werden.

Für faserbasierte Produkte ist dabei einerseits die **Materialauswahl** für erweiterte Funktionalität entscheidend; andererseits wird eine möglichst hohe Recyclingfähigkeit angestrebt. Papiere bestehen je nach Anwendungszweck neben Fasern in der Regel auch aus mineralischen Füllstoffen, gebundenem Wasser und petrochemischen Komponenten wie Bindemitteln, Streichfarben, Nassfest- sowie Leimungsmitteln (siehe Abbildung 1). Zur Veredlung hin zu faserbasierten Verpackungen werden die Materialien weiterhin mit Barrieren, Druckfarben und Lacken sowie Klebstoffen ausgestattet. Zum Teil werden auch Metallisierungen als Barriere oder zur Erzeugung dekorativer Effekte eingesetzt. Die Wahl der papierfremden Bestandteile ist für die spätere Sortierbarkeit, Rezyklierbarkeit und die letztliche Sekundärfaserstoffqualität entscheidend.

Zur Bewertung von faserbasierten Materialien existieren inzwischen einige Publikationen, welche konkrete Empfehlungen für das **recyclinggerechte Design** vorlegen. Darunter beispielsweise die „*Recyclability Guideline*“<sup>[4]</sup>, welche 2024 in aktualisierter Form von **4evergreen** publiziert wurde. Hier wird, neben einer Abschätzung zur möglichen Erfassung und Verwertung des Materials, der Fokus vor allem auf die stoffliche Aufbereitung in den drei typischen altpapier-einsetzenden Segmenten gelegt: Standardanlagen zur Herstellung von Verpackungspapieren, Anlagen zur Herstellung graphischer Papiere und Spezialanlagen

für die Behandlung von Flüssigkarton und faserbasierte Verbundverpackungen. Eine konzeptionell ähnliche Design for Recycling Guideline wurde im Februar 2024 von der **CPI** (*confederation of paper industries UK*) veröffentlicht, welche die Designabwägungen in Hinblick auf Materialwahl für Verpackungsmaterialien in den Blick nimmt<sup>[5]</sup>. Darüber hinaus hat 4evergreen 2023 eine Guideline zur verbesserten Erfassung und Sortierung von Altpapier publiziert: „*Guidance on the improved sorting of fibre-based packaging*“<sup>[6]</sup>. In dieser werden unter anderem separate Erfassungsströme vorgeschlagen: zum einen für faserbasierte Verpackungen, welche in Standardanlagen aufbereitet werden können, zum anderen für faserbasierte Verpackungen, die in Spezialanlagen behandelt werden können (Leichtverpackungsstrom, „Gelber Sack“). Auch die optimierte Sortierung des erfassten Altpapiers sowie die Errichtung von „*on-the-go collection points*“ werden diskutiert. Die genannten Guidelines wurden von Experten entlang der Wertschöpfungskette im Konsens erstellt und sind damit „*expert opinion based*“. Es ist zu erwarten, dass sie, insbesondere im Rahmen von 4evergreen, fortlaufend basierend auf neuen Erkenntnissen aktualisiert werden.

**Schaut man sich die Zusammensetzung von faserbasierten Verpackungen an, so ist zum einen sicherzustellen, dass die Faserkomponente möglichst vollständig rückgewinnbar ist und den späteren Sekundärfaserstoff nicht negativ beeinflusst. Dieses Themenfeld adressiert die PTS in einer Vielzahl von Forschungsaktivitäten:**

So wird im Projekt „SustainFibres“ (M-Era.Net, 06/2023-05/2026) daran gearbeitet, die Auswirkungen alternativer Fasern aus Hirse, Weizen und Gras, sowie modifizierter Fasern auf die Rezyklierbarkeit zu evaluieren.

Auch die Wahl der Druckfarben und Lacke für faserbasierte Verpackungen können einen Einfluss auf die Sekundärfaserstoffqualität haben und z. B. optische Inhomogenität bedingen, da die im graphischen Strom üblichen flotationsbasierten Abtrennprozesse im Verpackungsrecycling nicht etabliert sind. Gegenstand aktueller Forschung ist daher die Bewertung der Druckfarben und Lacke im Hinblick auf die Verträglichkeit bei der Sekundärfaserstoffgewinnung und die darauf basierende Weiterentwicklung der Verfahrensschritte zur optimierten Abtrennung. Zum *Design for Recycling* und zur PPWR-Konformität wird es essenziell werden, die Freisetzung von kritischen Substanzen wie PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) und Mikroplastik zu vermeiden. Das INNO-KOM MF Projekt „Release“ (07/2024-06/2026) hat sich daher zum Ziel gesetzt, eine Methode zur Erfassung von Mikroplastikfreisetzung durch faserbasierte Verpackungen während ihrer Nutzung zu entwickeln (siehe Seite 12). Daneben wird aktuell auch für PFAS die Eingangs- und Ausgangsbilanz in altpapierverarbeitenden Papierfabriken (12/2022-11/2025) im Projekt ReFoPlan 2022 erstellt.

Mengenmäßig und hinsichtlich des Einflusses auf die Rezyklatqualität besonders relevant sind in diesem Zusammenhang Barrierebeschichtungen (ca. 5-15% w/w pro Verpackung) und Klebstoffe, welche auf das faserbasierte Substrat zur Veredlung appliziert werden.

Je nach Material und Applikationsart von **Barrierebeschichtungen** ist von unterschiedlichen Einflüssen auf die Recyclingverträglichkeit auszugehen. Während einseitige Laminierungen von beiden Guidelines (4EG und CPI) als unkritisch für die Rezyklierbarkeit angesehen werden, wird dies bei Dispersionsbeschichtungen vom Polymer abhängig gemacht.

## Unterschiede ergeben sich insbesondere bezüglich Redispergierbarkeit der Materialien bei der Zerfaserung und dem anschließenden Verbleib in der wässrigen Phase bzw. dem Sekundärfaserstoff.

So werden die Dispersionsbeschichtungen als „*conditionally compatible with standard recycling process*“ – also eingeschränkt im Rahmen des Standardrecyclingprozesses verträglich bewertet. Gleiches gilt für Wachsbeschichtungen und Barrieremetallisierungen, welche neben Prozessstörungen vornehmlich zu visuellen Inhomogenitäten im Rezyklat führen können. Zweiseitig laminierte Materialien sowie mithilfe von Klebstoff applizierte Laminierungen werden als bedingt oder nicht geeignet für die Faserstoffwiederaufbereitung in Standardanlagen eingestuft, da die Benetzung und Faservereinzelung einen hohen Energieeintrag bzw. eine verhältnismäßig lange Verweildauer im Pulper erfordern. Bisher werden biobasierte Beschichtungen in den Guidelines noch nicht separat adressiert. Im IGF Forschungsprojekt „BiPaRe“ (06/2021-05/2024, Fraunhofer IVV) wurden gezielt Verpackungen mit biobasierten Barrieren ausgestattet (siehe Abbildung 2) und der Verbleib bei der Beschichtungsmaterialien bei der Sekundärfaserstoffgewinnung systematisch untersucht. Darauf aufbauend erarbeitet sich die PTS im INNO-KOM VF Projekt „Fragment“ (siehe Seite 11) Wissen zur Partikelfreisetzung aus beschichteten faserbasierten Materialien beim Recycling in Standardprozessen, um anschließend die im *Design for Recycling* notwendigen frühzeitigen Entscheidungen in der Konzeptionsphase datenbasiert begleiten zu können. Vielversprechende Alternativen für Beschichtungen sind beispielsweise faserbasierte Materialien wie nanofibrillierte und mikrofibrillierte Cellulose, aber auch mineralische Barrieren. In diesen Bereichen dienen die Projekte

„Nanocetosolv“ (IK-MF 06/2024-11/2026) und „Geopolymerstrich“ (IGF 06/2023-05/2025, TU Darmstadt WIB) zur grundlegenden Wissensgenese.

**Klebstoffe** sind essenziell, um den flächigen Werkstoff Papier zu fügen und entsprechende Verpackungsmaterialien herzustellen. Unterschieden wird hier in wässrige Klebstoffe, die etwa bei 15-35°C appliziert werden und Hotmelts, welche erst durch Erhitzen über Glasübergangstemperatur elastisch bzw. fließfähig werden, eine Haftung ermöglichen und bei Abkühlung wieder erstarren. Wässrige Klebstoffe können neben Lösungen auch aus Dispersionen bestehen, so wie es beispielsweise bei den Stein-Hall Klebstoffen für die Wellpappenindustrie der Fall ist. Im Rahmen der Klassierprozesse, welche in typischen altpapiereinsetzenden Papierfabriken genutzt werden, kann von einer effizienten Abreinigung vieler Klebstoffe ausgegangen werden.

## In Abhängigkeit der Klebestellengröße, -dicke sowie je nach Glasübergangstemperatur der häufig petrochemischen Klebstoffe, kann es jedoch zu einer unzureichenden Abtrennung und einer Bildung von sogenannten „Stickies“, klebenden Verunreinigungen, kommen.

In Abhängigkeit von deren Größe können diese potenziell im Sekundärfaserstoff verbleiben und Schadstellen, Ablagerungen und Prozessprobleme bedingen. In diesem Bereich wurde ein breites anwendungsbereites Wissen in unserem Haus aufgebaut und die NIR-Messinstrumente für die Analyse der Stickies stetig erweitert (siehe Seite 23). Um ressourcenschonende Alternativen weiter zu entwickeln, werden an der PTS biobasierte Klebstoffe aktuell intensiv beforscht. Im Projekt „Bio-Glyk“ (IGF 2021-2023) lag der Fokus auf der Sicherstellung der notwendigen Thermostabilität für die Anwendbarkeit stärkebasierter Schmelzklebstoffe. Im



Abb. 2: Demonstratorverpackungen mit biobasierten Barrieren (BiPaRe).

aktuell bearbeiteten FNR Projekt „SUG-RA“ (2022-2025) wird zusätzlich zur Rezepturentwicklung der stärkebasierten Klebstoffe auch eine Vorbehandlung der Substrate vorgenommen, um ausreichend hohe Oberflächenenergien für die Applikation und sichere Verklebung zu gewährleisten. Daneben wird auch im Kooperationsprojekt „BioWellkleb“ (FNR 2022-2025, Fraunhofer ISC) an innovativen, biobasierten Klebstoffen gearbeitet und deren Potential bei der Verklebung von Wellpappen analysiert.

Einerseits ist also die **Minimierung des Stoffeinsatzes** z. B. bei Barriere- und Klebstoffmaterialien naheliegend, andererseits hat sich auch gezeigt, dass sich größere, mechanisch stabile Polymerfolien oder -klebstoffe mit Hilfe der aktuell gängigen Standardanlagen für das Altpapierrecycling tendenziell besser abreinigen lassen. Gleichzeitig werden diese abgetrennten Materialien in der Regel keinem stofflichen Recycling zugeführt. Darüber hinaus gilt es zu bedenken, dass die disku-

tierten Design Guidelines für faserbasierte Materialien hauptsächlich die stoffliche Verwertung im Rahmen der aktuell gängigen Verfahren bewerten, welche sich im Zuge der Preissteigerungen für Energieträger in den kommenden Jahren und Jahrzehnten disruptiv verändern und damit andere Einflüsse von papierfremden Materialien begründen könnten. Da die Materialien, welche zur Veredlung eingesetzt werden, zum Teil zur Bildung von klebenden oder visuellen Verunreinigungen neigen, ist die selektive Abtrennung vom Faserstoff entscheidend, um möglichst wenig adverse Effekte hervorzurufen. [Aktuell ist die Papierveredlung und -verarbeitung noch auf Polymere biobasierter und petrochemischer Herkunft angewiesen; entsprechend muss ein Gleichgewicht zwischen Funktionalität und Recyclingfähigkeit erreicht werden.](#)

### Stellschrauben für optimierte stoffliche Verwertung.

Dennoch gibt es einige vielversprechende Herangehensweisen, um weitere Steigerungen bei der stofflichen Wiederverwendung zu erzielen. Ein Ansatzpunkt zur vollständigen Schließung des Stoffkreislaufs ist hier die **stoffliche Verwertung von abgetrenntem Kunststoffmaterial**. Wissen im Bereich der Zusammensetzung des Altpapiers und der entsprechenden Aufkommen wurde bereits in verschiedenen Projekten, wie bspw. „TomoBale“ (2021-2023 IGF, Fraunhofer IIS) erarbeitet; die stoffliche Nutzung der abgetrennten Materialien ist Gegenstand aktueller Forschung. [Darüber hinaus kann auch in den Schritten davor angesetzt werden und gezielt die Erfassung und Sortierung verbessert werden.](#) Insbesondere KI-basierte Lösungen zur Objektidentifizierung bei der Sortierung entsprechender Altpapierqualitäten werden hierzu erforscht. Die stoffliche Verwertung der faserbasierten Verpackungsmaterialien aus der Sammlung von Leicht-

verpackungen („PPK aus LVP“) bietet aktuell noch Potential für Optimierungen. Im Projekt „EnEWA“ (Universität Siegen, RWTH Aachen) wird daher das Ziel verfolgt „zunächst technisch zu prüfen, welche Altpapiersorten aus den Fraktionen RA [Restabfall], GA [Siedlungsähnlicher Gewerbeabfall] und LVP für die weitere Aufbereitung erzeugt werden können“ [7]. Welchen Einfluss die möglichen Restanhaftungen vom Produkt sowie mögliche Querkontaminationen auf die Recyclingfähigkeit von faserbasierten Verpackungen haben können, wurde im INNO-KOM MF Projekt „ReCoVer“ (12/2021-05/2024) bereits systematisch analysiert.

Für viele Anwendungsfälle wird in der PPWR daneben im Sinne der Abfallhierarchie ein *Design for Reuse* – also eine Mehrweglösung priorisiert. Während faserbasierte Transportverpackungen (Kartons für den Versandhandel) im privaten Bereich häufig und zum Teil auch *inhouse* im B2B Bereich nach einfacher Sichtprüfung mehrfach verwendet werden, sind klassische Mehrweglösungen hier noch rar gesät. Es ist aber zu erwarten, dass sich aus dem Wissen, das man von Materialien für den Leichtbau bereits erarbeitet hat, Ableitungen für die Konzeption von Mehrweglösungen ziehen lassen. Neben dem Projekt „Doppelt gekrümmtes Wabenformteil“ (ZIM, 04/2021-06/2023), in welchem von Seiten der PTS insbesondere das Umformprinzip untersucht und simuliert wurde, wurden auch Textil-Sandwichstrukturen für Leichtbaupaneele erforscht (IGF „Hyperweave“ 05/2021-03/2024).

Natürlich kann es keine „one size fits all“-Lösung für recyclinggerechte faserbasierte Verpackungen geben. Darum ist es entscheidend, bereits in der Konzeptionierungs- und Design-Phase über umfassende Kenntnisse zum geplanten Nutzungsszenario

und den damit verbundenen Funktionalitätsanforderungen zu verfügen. Nur auf dieser Basis lassen sich zusammen mit den Forschenden der PTS (auch in Zukunft) die Herausforderungen der Kreislaufwirtschaft erfolgreich bewältigen. ●

Dr. Annika Eisenschmidt,  
[annika.eisenschmidt@ptspaper.de](mailto:annika.eisenschmidt@ptspaper.de)  
Dr. Antje Harling,  
[antje.harling@ptspaper.de](mailto:antje.harling@ptspaper.de)

[1] GIZ and Öko-Institut e.V., „Design-for-recycling (D4R)-State of play Internal paper prepared for the Technical Working Groups of the CAP-SEA project in partner countries.“ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Freiburg, 2021.

[2] Die Papierindustrie e.V., „PAPIER 2024 – Leistungsbericht,“ 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.papierindustrie.de/papierindustrie/statistik/papier-2023-herunterladen>.

[3] CEPI, „KEY STATISTICS 2023 European pulp & paper industry.“ Brussels, 2023, [Online]. Verfügbar unter: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.cepi.org/wp-content/uploads/2024/07/Key-Statistics-2023-FINAL.pdf&ved=2ahUKEwj-q8bzBydGIAxVO9rsiHe5WD8wQFnoECB8QAQ&usq=A0Vvaw3ynV95mpe8392AxOZ3mhFV>.

[4] 4evergreen, „Circularity by design guideline for fibre-based packaging“, no. June. 2023, [Online]. Verfügbar unter: <https://4evergreenforum.eu/wp-content/uploads/4evergreen-Circularity-by-Design3.pdf>.

[5] CPI, „Design for Recyclability Guidelines“, no. February, 2022, [Online]. Verfügbar unter: [https://thecpi.org.uk/library/PDF/Public/Publications/Guidance Documents/CPI\\_guidelines\\_2022-WEB.pdf](https://thecpi.org.uk/library/PDF/Public/Publications/Guidance Documents/CPI_guidelines_2022-WEB.pdf).

[6] 4evergreen, „Guidance on the improved sorting of fibre-based packaging“, no. December. 2023, [Online]. Verfügbar unter: <https://4evergreenforum.eu/wp-content/uploads/4evergreen-WS-3-2023-7.12.pdf>.

[7] „EnEWA.“ Verfügbar unter: <https://enewa-forschung.de/projektziel/>.

## Im Gespräch: Stefan Lupatsch, Laborfachkraft in der Abteilung „Funktionale Oberflächen“



**Stefan Lupatsch**  
stefan.lupatsch@ptspaper.de

### Wie bist du zur PTS gekommen?

Ich bin seit 01.07.2014 an der PTS und habe damit bereits mein zehnjähriges Jubiläum gefeiert. Ich habe 2004 mein Abitur am Franziskaner-Gymnasium in Meißen absolviert und bin danach für eine Ausbildung zum Chemielaboranten in die Region Bitterfeld-Wolfen gezogen. Dort bin ich dann noch bis 2014 bei einer Firma tätig gewesen, die u. a. Konservierungsstoffe für die Agrar- und Lebensmittelindustrie herstellt, bevor es mich dann aus privaten Gründen zurück nach Sachsen und an die PTS verschlagen hat.

### Was ist dein aktuelles Aufgabengebiet bei der PTS?

Ich bin im Geschäftsbereich „Fasern und Composite“ von Herrn Dr. Martin Zahel, genauer gesagt in der Abteilung „Funktionale Oberflächen“ unter der Leitung von Frau Dr. Annika Eisen-schmidt als Laborfachkraft angesiedelt. Dort setze ich mich täglich mit den Aufgabenstellungen auseinander, die durch die verschiedensten Forschungsprojekte und Kundenaufträge entstehen und teile die Bearbeitung der Laboraufträge ein. Der primäre Fokus meiner Arbeit liegt dabei auf der Herstellung von Beschichtungsmitteln und

deren Applikation auf diversen Substraten sowie der Charakterisierung von Oberflächen. Das reicht von Porositätsmessungen bis hin zur Bestimmung von Oberflächeneigenschaften und mikroskopischen Untersuchungen.

Darüber hinaus kümmere ich mich auch zentral um Bestellungen für Labor- und Verbrauchsmaterial jeglicher Art und bin als Aufgabenkoordinator der Abteilung auch für Arbeitsschutzthemen wie Gefährdungsbeurteilungen und die entsprechenden Unterweisungen für die Mitarbeitenden und Studierenden zuständig.

### Welche Aha-Effekte konntest du nicht nur beruflich erleben, sondern auch in das Private übertragen?

Wenn man einmal mit der Herstellung, Veredelung und Verarbeitung von Papiererzeugnissen in Kontakt gekommen ist, entwickelt man generell einen anderen Blick, auch auf Alltagsgegenstände. Man kann schon teilweise beeindruckt sein, in welchen Produkten Papier bzw. faserbasierte Materialien enthalten sind. Das reicht von Etiketten und Dekorfolien auf Möbeln bis hin zu Barfußschuhen und Leichtbauelementen für die Bau- und Luftfahrtindustrie.

Ich habe erst an der PTS gelernt, dass der Werkstoff Papier sehr vielseitig sein kann. Gleiches gilt für die ordnungsgemäße Entsorgung von Papier- und Verpackungsmüll. Durch die reichhaltige Expertise der PTS auf dem Gebiet der Rezyklierung habe ich ein besseres Verständnis dafür entwickelt, was Rohstoffrückgewinnung angeht und wie wichtig es ist, dieses Nachhaltigkeitsthema auch im privaten Umfeld zu thematisieren und voranzutreiben.

### Gibt es eine Veranstaltung der PTS, welche aus deiner Sicht besonders empfehlenswert ist?

Generell sind alle Weiterbildungsangebote der PTS sehr zu empfehlen. Da ist für jeden etwas dabei. Sei es für Einsteiger, für die z. B. im zweitägigen Seminar „Papierherstellung im Überblick“ der komplette Papierkreislauf von der Faserstoffgewinnung, über die Herstellung und Veredelung bis hin zur Rezyklierung leicht verständlich erklärt wird. Oder sei es für Branchenexperten, denen ich die großen Symposien der PTS für Faserstoffe, Wellpappe und Coating wärmstens empfehlen würde. ●

Debora Zahel,  
debora.zahel@ptspaper.de

## Updates „Green Claims Directive“ und Verbotsinitiative Bisphenol A



### Update „Green Claims Directive“ – „Schwesterrichtlinie“ zur Stärkung der Verbraucher beschlossen

Die EU hat eine neue Richtlinie verabschiedet, die den Verbraucherinnen und Verbrauchern eine aktivere Rolle im Kampf gegen den Klimawandel

ermöglichen soll. Die Richtlinie 2024/825<sup>1</sup>, auch bekannt als „Empowering Consumers for the Green Transition“ (ECGT), zielt darauf ab, Konsumentinnen und Konsumenten zu befähigen, informierte und umweltbewusste Kaufentscheidungen zu treffen.

Sie aktualisiert im Wesentlichen bestehende Gesetze, darunter die Richtlinie 2011/83 über Rechte der Verbraucher und die Richtlinie 2005/29 über unlautere Geschäftspraktiken. Die ECGT wird auch als „Schwesterrichtlinie“ der eigentlichen Green Claims Directive angesehen, da sie „greenwashing“ an sich explizit verbietet.

Gewerbetreibende sollen in die Pflicht genommen werden, klare, relevante und zuverlässige Informationen bereitzustellen. Dafür müssen spezielle Regeln ins EU-Verbraucherrecht aufgenommen werden. So wird künftig einheitlich auf EU-Ebene gegen unfaire Geschäftspraktiken vorgegangen, die Verbraucher in die Irre führen und nachhaltige Kaufentscheidungen behindern.

Mit der Richtlinie über unlautere Geschäftspraktiken (Richtlinie 2005/29) werden irreführende Praktiken und Aussagen durch allgemeine Bestimmungen geregelt, die sich auf Kaufentscheidungen der Verbraucherinnen und Verbraucher auswirken können. Mit dem Vorschlag werden eine Reihe von Maßnahmen in Bezug auf Umweltaussagen festgelegt.

Unternehmen und Hersteller werden verpflichtet, klare und nachweisbare Informationen über die Umweltauswirkungen ihrer Produkte bereitzustellen. Dies schließt das Verbot allgemeiner Begriffe wie „ökologisch“ oder „grün“ ein, wenn sie nicht nachweisbar sind. Zusätzlich werden Aussagen, die nur einen Teil eines Produkts betreffen, aber den Eindruck erwecken, sie gälten für das gesamte Produkt, reglementiert.

Zudem werden Klimaversprechen, die auf dem Ausgleich von CO<sub>2</sub>-Emissionen beruhen (sog. „Klima-Claims“), stark eingeschränkt. Auch die Glaubwürdigkeit von Nachhaltigkeitsiegeln soll enorm verbessert werden, da diese zukünftig von staatlichen Stellen zertifiziert werden müssen.

Die überarbeitete Verbraucherrechte-Richtlinie (Richtlinie 2011/83) schreibt nun vor, dass Unternehmen Informationen über die Haltbarkeit und Reparierbarkeit von Produkten sowie die Verfügbarkeit von Aktualisierungen bereitstellen müssen. Auch gewerbliche Garantien und gesetzliche Gewährleistungen werden verstärkt in den Fokus gerückt, um den Schutz der Verbraucher zu verbessern.

Die ECGT-Richtlinie ist am 26. März 2024 in Kraft getreten. Bis März 2026 müssen die EU-Mitgliedstaaten sie umsetzen, ab September 2026 gilt sie verbindlich. Ergänzt wird die Regelung durch die bereits erwähnte „Green Claims Directive“, die sich derzeit noch in der Finalisierungsphase befindet. Diese wird genauere Vorgaben machen, wie Unternehmen Umweltversprechen belegen und kommunizieren müssen, um Täuschungen zu verhindern.

### Update Verbotinitiative Bisphenol A – Finalisierungsphase erreicht

Die EU plant ein weitreichendes Verbot von Bisphenol A (BPA) und Bisphenol-Derivaten in Materialien, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen. Die Welthandelsorganisation (WTO) wurde bereits über diesen Verordnungsentwurf informiert und die neueste Fassung Ende Juni geteilt<sup>2</sup>. Das geplante Gesetz umfasst das Verwendungsverbot von BPA in verschiedenen Produkten wie Klebstoffen, Kunststoffen, Lacken, Druckfarben und Silikonen, die Bestandteil von Lebensmittelkontaktmaterialien sein können.

Die EU-Verordnung soll nun im November 2024 beschlossen werden und noch vor Jahresende in Kraft treten. Sie hebt die bestehende Verordnung (EU) 2018/213 auf, die bisher die Verwendung von BPA in Lacken und Beschichtungen regelt, und ändert die Verordnung (EU) Nr. 10/2011 für Kunststoffe mit Lebensmittelkontakt.

Für den Nachweis, dass kein BPA oder andere Bisphenole eingesetzt werden, gilt eine neue allgemeine Nachweisgrenze von 1 µg/kg Material, insofern in den jeweiligen Anhängen keine gesonderten Nachweisgrenzen für Einzelsubstanzen vorgeschrieben sind. Aufgrund der geforderten Nachweisgrenzen müssen bestehende Analysemethoden schnell angepasst und neu validiert werden, um die Konformität der Produkte zu gewährleisten.

Eine wesentliche Änderung im aktuellen Entwurf ist, dass Materialien aus Papier und Karton vom Anwendungsbereich ausgenommen wurden. Im ursprünglichen Text war noch ein Überwachungsprogramm für recyceltes Papier und Karton vorgesehen. Diese gesetzliche Auflage wurde nun gestrichen. ●

Erik Mehlhorn,  
erik.mehlhorn@ptspaper.de

<sup>1</sup> Richtlinie (EU) 2024/825 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Februar 2024 zur Änderung der Richtlinien 2005/29/EG und 2011/83/EU hinsichtlich der Stärkung der Verbraucher für den ökologischen Wandel durch besseren Schutz gegen unlautere Praktiken und durch bessere Informationen. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32024L0825&qid=1726045304791>

<sup>2</sup> Committee on Technical Barriers to Trade – NOTIFICATION 24-4751 vom 27.06.2024. Verfügbar unter: <https://docs.wto.org/dol2fe/Pages/SS/directdoc.aspx?filename=q:/G/TBTN24/EU1072.pdf&Open=True>

# AProPrint

Am 01.03.2024 konnte die PTS gemeinsam mit ihren Forschungspartnern vom Sächsischen Institut der Druckindustrie und dem Karlsruher Institut für Technologie mit einem Forschungsvorhaben zu orts- und zeitaufgelösten Untersuchungen der Tintenpenetration in Inkjet-Druckprozessen starten.

## Inkjet-Druck gewinnt als Alternative

Wie man auch auf der weltweit größten Fachmesse der Druckindustrie, der DRUPA, in diesem Jahr beobachten konnte, ist der Inkjetdruck mittlerweile aufgrund der enormen technischen Weiterentwicklung und der Fortschritte bei Druckqualität und -geschwindigkeit sowohl im grafischen Sektor als auch im Verpackungsdruck eine gute Alternative zu konventionellen Druckverfahren. Insbesondere bei Einsatz von wasserbasierten Inkjettinten auf saugfähigen, porösen Substraten wie z. B. Papier und Karton sind die Fragen des Wegschlagverhaltens und damit der Trocknung des Druckes von signifikanter Bedeutung. Die Wegschlagdynamik beeinflusst die erreichbare Produktionseffizienz, die Produktqualität sowie den Energieverbrauch. Das Projekt AProPrint beschäftigt sich mit der Untersuchung, Modellierung und Validierung der Zusammenhänge zwischen Substrat-/Tinteneigenschaften

und der Wegschlagdynamik wässriger Inkjettinten in faserbasierte Substrate mit dem Ziel, Trocknungsprozesse im Produktionsinkjetdruck besser zu verstehen und zu effektivieren. Erstmals soll eine orts- und zeitaufgelöste Darstellung und Bewertung des Wegschlages von Tintenbestandteilen in das Drucksubstrat erfolgen und hieraus Empfehlungen zu optimierten Tinten- und Drucksubstrat-Eigenschaften abgeleitet werden.

## Dauerbrenner Wegschlagdynamik – mit konventioneller und neuer Messtechnik betrachtet

In den letzten 10 Jahren haben sich bereits einige Forschungsgruppen mit der Thematik des Wegschlagverhaltens von Inkjet-Tinten beschäftigt. Im Ergebnis entstanden verschiedenste Modelle hierzu, die jedoch meist nicht den Weg in die industrielle Praxis fanden, da sie lediglich alle Prozesse an der Substratoberfläche einfließen lassen konnten. Jedoch hat gerade die

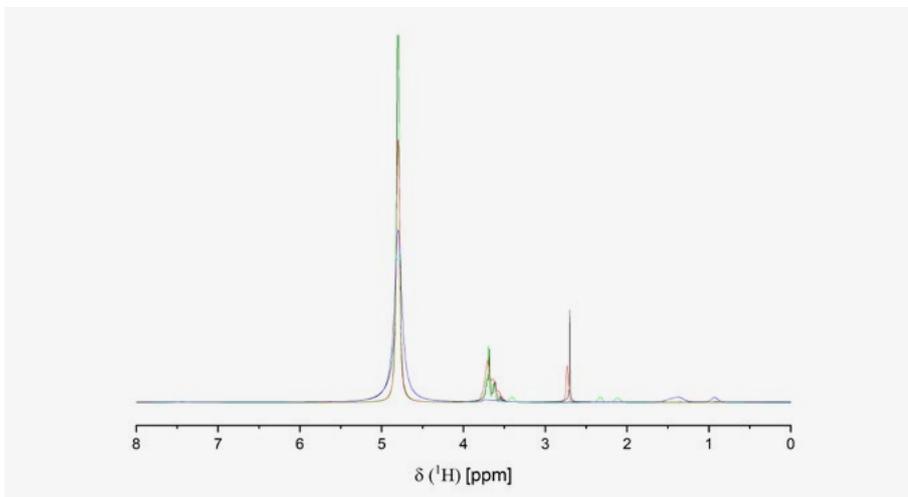


Abb. 1: <sup>1</sup>H-NMR von verschiedenen Inkejtint

### Projekttitlel:

Absorptionsprozesse in der Druckindustrie – orts- und zeitaufgelöste Tintenpenetration

### Laufzeit:

01.03.2024 – 31.08.2026

### Förderprogramm und

### Förderkennzeichen:

IGF 01IF21135N

### Forschungsstellen:

- PTS – Institut für Fasern & Papier gGmbH
- Sächsisches Institut für die Druckindustrie GmbH (SID)
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik

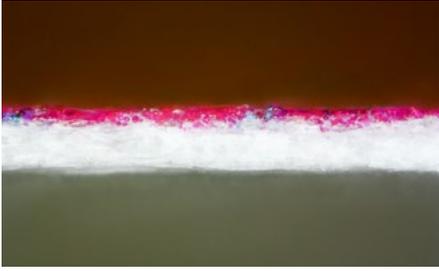
### Kontakt:

- Katrin Kühnöl
- Nicole Brandt



Trocknung im Substrat selbst signifikanten Einfluss auf das Materialverhalten bei der Weiterverarbeitung sowie auf die Druckqualität.

Im Rahmen des Projektes AProPrint kommt beim Forschungspartner KIT hochauflösende Analysetechnik zur Beurteilung der Vorgänge in der Substrattiefe zum Einsatz. Mittels  $\mu$ CT werden die Substrate hinsichtlich ihrer Struktur vermessen und analysiert. In Kombination mit einer orts- und zeitaufgelösten Aufnahme ausgewählter Tinten-Substrat-Kombinationen mittels NMR/MRI-Messtechnik wird darauf aufbauend eine Methode entwickelt, die die Penetration der Tinte vom ersten Auftreffen auf das Papiersubstrat bis hin zur Verteilung im Substrat und zur Trocknung



**Abb. 2:** Bestimmung der Tinteneindringtiefe, Querschnitt durch ein bedrucktes Substrat

darstellt. Ausgewählte Drucksubstrat-Modelltinten-Kombinationen werden dann folgend sowohl mit etablierten videotechnikbasierten Methoden sowie der neuen Messmethode bewertet. Als Drucksubstrate kommen sowohl industriell gefertigte Papiere und Kartone sowie an der PTS hergestellte, gestrichene Versuchsmaterialien zum Einsatz. Die Technikumpapiere werden hierbei

so hergestellt, dass ihre Penetrationseigenschaften deutlich variieren. Durch die Kenntnis der Strichzusammensetzung und -behandlung sowie der von einem Mitglied des projektbegleitenden Ausschusses bereitgestellten Informationen zur Tintenzusammensetzung können gezielt Rückschlüsse auf die das Absorptionsverhalten beeinflussenden Substrateigenschaften gezogen werden.

### Nutzen für die Industrie

Für die industrielle Anwendung ist es wesentlich, ein schnelles Wegschlagen der Tinte und damit eine zügige Trocknung bei gleichzeitig guter Anbindung der Pigmente an der Substratoberfläche zu erreichen. Hieraus ergibt sich das Projektziel, anhand von messbaren Substrat- und Tintenkenntnissen zu erkennen, welche

Auswirkungen die ermittelten Eigenschaften auf das Wegschlagverhalten haben bzw. welche Eingriffsmöglichkeiten bestehen, um Störungen oder Qualitätseinbußen zu verhindern. Die Wirkungstendenzen und Wechselwirkungen der Einflussparameter sollen quantifiziert und ein optimaler Parameterbereich für bestmögliche Druckqualität, Beständigkeit und Weiterverarbeitbarkeit abgeleitet werden.

Die Projektergebnisse bilden die Basis für konkrete Handlungsanweisungen, die beim Überschreiten kritischer Werte angewandt werden können. ●

Katrin Kühnöl,  
[katrin.kuehnoel@ptspaper.de](mailto:katrin.kuehnoel@ptspaper.de)  
 Nicole Brandt,  
[nicole.brandt@ptspaper.de](mailto:nicole.brandt@ptspaper.de)

## Start des Forschungsprojektes „Fragment“

### Ausgangssituation

Aufgrund der politischen Förderung nachwachsender Rohstoffe und des zunehmenden ökologischen Konsumentenbewusstseins gewinnen faserbasierte Verpackungen zunehmend an Bedeutung. Da diese im Gegensatz zu Kunststoffverpackungen in der Regel aber durchlässig für vielfältige Medien sind und somit keinen optimalen Schutz des Füllgutes bieten, ist die Ausrüstung papier- und kartonbasierter Produkte mit Barrierschichten essentiell.

Ein ressourcenschonendes und wirtschaftlich sinnvolles Konzept ist in diesem Zusammenhang der Einsatz von Dispersionsbeschichtungen, die mit nahezu allen etablierten Applikationstechnologien kompatibel sind und in

variablen Schichtdicken aufgetragen werden können.

Die Barrierefunktion wird von den bei der Trocknung verfilmenden Polymeren übernommen, die je nach geforderter Funktionalität z. B. auf Polyacrylaten, Polystyrol, Polyvinylacetat, Polyurethan oder Polyethylen basieren können. Das Trocknungs- und Verfilmungsverhalten derartiger Dispersionen wird maßgeblich durch den Feststoffgehalt, die Glasübergangstemperatur ( $T_g$ ) des Polymers und die Gegenwart von Tensiden und Schutzkolloiden beeinflusst.

Die bisher bei der Sekundärfaserstoffgewinnung genutzten Abtrennverfahren für papierfremde Bestandteile kommen

### Projekttitle:

Untersuchungen zum Fragmentierungsverhalten von Barriere-dispersionsbeschichtungen im Rahmen des Papierrecyclings

### Laufzeit:

01.06.2024 – 30.11.2026

### Förderprogramm und

### Förderkennzeichen:

INNO-KOM 49VF230034

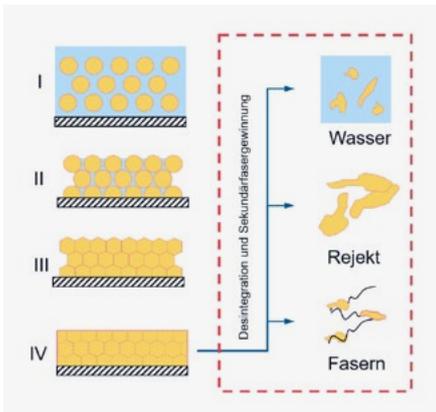
### Forschungsstellen:

- PTS-Institut für Fasern & Papier gGmbH

### Kontakt:

- Dr. Annika Eisenschmidt
- Dr. Andreas Geißler

**INNO-KOM**



**Abb. 1:** Schematische Darstellung zur Trocknung und Verfilmung einer Polymerdispersion auf Papier (I bis IV, links) sowie zum potentiellen Verbleib von Beschichtungsbestandteilen im Zuge des Recyclings (rechts).

bei diesen Beschichtungen häufig an ihre Grenzen, da sie nicht für kleine polymere Bestandteile optimiert sind.

### Projekthalt

Im vorliegenden Projekt „Fragment“ soll daher basierend auf einer syste-

matischen Untersuchung grundlegendes Wissen über die geeignete Behandlung von mikropartikulären, polymeren Verunreinigungen im Prozesswasser bei der Faserstoffrückgewinnung aufgebaut werden.

Ausgehend von chemisch und physikalisch charakterisierten, repräsentativen Polymerdispersionen, werden Papiersubstrate sowohl händisch als auch im Rolle-zu-Rolle Verfahren beschichtet. Neben Unterschieden im Auftragsgewicht und dem Schichtaufbau werden insbesondere Trocknungsbedingungen variiert und die veredelten Papiere hinsichtlich Sauerstoff-, Wasser- und Fettbarriere charakterisiert.

Darauf aufbauend werden das Fragmentierungsverhalten sowie die Abtrennung der Beschichtungspartikel mit Klassierverfahren und dichtebasierten Trennverfahren simuliert und deren Verbleib in den Stoffströmen

Gutstoff, Rejekt und Prozesswasser analysiert. Die Abtrennbarkeit der Polymerpartikel aus dem Prozesswasser mit Hilfe von chemischen Additiven (Flockungs- und Maskierungsmitteln) wird ebenfalls erprobt.

Auf Basis der Ergebnisse der Verbleibsanalyse in Korrelation mit den komplexen Material- und Prozessparametern soll es zukünftig möglich werden, Handlungsempfehlung für Beschichter abzuleiten und in Hinblick auf die Abtrennbarkeit optimierte Formulierungen zu entwickeln.

Das Projekt leistet damit einen wertvollen Beitrag, um dem aktuellen Problem der Mikroplastikverunreinigungen in Industrieabwässern vorzubeugen und zu begegnen. ●

Dr. Andreas Geißler,  
[andreas.geissler@ptspaper.de](mailto:andreas.geissler@ptspaper.de)

### Projekttitle:

Erfassung und Bewertung der Freisetzung von sekundärem Mikroplastik aus faserbasierten Produkten

### Laufzeit:

01.07.2024 – 31.12.2026

### Förderprogramm und

### Förderkennzeichen:

INNO-KOM 49MF240006

### Forschungsstelle:

- PTS-Institut für Fasern & Papier gGmbH

### Kontakt:

- Dr. Tobias Pietsch
- Dr. Annika Eisenschmidt

**INNO-KOM**

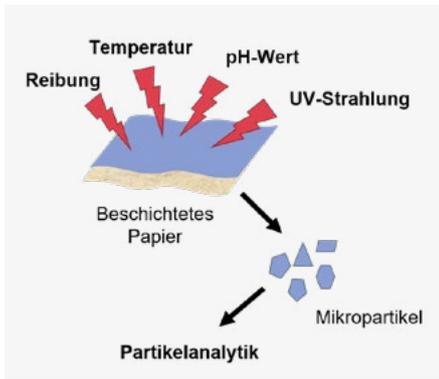
## Start des Forschungsprojekts „Release“

### Ausgangssituation

Das Thema Mikroplastik wird zunehmend in einer breiteren Öffentlichkeit diskutiert. Es handelt sich dabei um Partikel und Fasern aus Kunststoff mit einer Größe von weniger als 5 mm, die in primäres und sekundäres Mikroplastik unterschieden werden. Primäres Mikroplastik wird bereits als solches hergestellt und als funktionale Komponente z. B. in Kosmetika oder Lacken eingesetzt. Sekundäres Mikroplastik entsteht hingegen durch den Zerfall größerer Objekte aus Kunststoff oder durch die Abrasion an Kunststoffoberflächen. Kommt es zur Freisetzung in

die Umwelt, können sich die Partikel auf Grund ihrer Größe leicht verteilen und von Organismen aufgenommen werden. Dabei weisen sie, je nach Materialart, häufig eine hohe Persistenz auf und können innerhalb der Organismen bzw. in wässriger Umgebung nur sehr langsam abgebaut werden<sup>[1]</sup>. Mögliche Gefährdungen für Menschen und Natur werden vielfältig untersucht und diskutiert, für eine abschließende Bewertung sind aber noch nicht ausreichend belastbare Informationen vorhanden<sup>[2]</sup>.

Die Kunststoffstrategie der EU-Kommission beinhaltet neben der generellen



**Abb. 1:** Schematische Darstellung der Einflussfaktoren, deren Potential zur Mikroplastikfreisetzung im Projekt „Release“ untersucht wird.

Reduzierung von Kunststoffabfällen auch die gezielte Eindämmung der Freisetzung von Mikroplastik<sup>[3]</sup>. Ein Beispiel für eine bereits getroffene Maßnahme ist die im September 2023 veröffentlichte Kommissions-Verordnung (EU) Nr. 2023/2055 mit den schrittweisen Beschränkungen für primäres Mikroplastik<sup>[4]</sup>. Sekundäres Mikroplastik ist von dieser Verordnung bisher nicht betroffen; es werden aber Initiativen angestrebt, die Freisetzung von sekundärem Mikroplastik, z. B. aus Textilien, Reifen und Kunststoffgranulaten, stärker zu kontrollieren<sup>[5]</sup>. Im aktuellen Entwurf der EU Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR) wird ebenfalls auf negative Auswirkungen von Mikroplastik auf die Umwelt hingewiesen, und eine entsprechende Berücksichtigung bei der Herstellung der Verpackung gefordert<sup>[6]</sup>.

### Projekthinhalte

An der PTS startete im Juli 2024 das zweieinhalbjährige INNO-KOM MF Projekt „Release“, finanziert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Ziel ist die Entwicklung einer Prüfdienstleistung zur Untersuchung der Abgabe bzw. Generierung von sekundärem Mikroplastik aus beschichteten, faserbasierten Produkten während ihrer Nutzung (siehe Abbildung 1). Die Dienstleistung soll Unternehmen entlang der

Wertschöpfungskette für PPK-Verpackungen (Papier, Pappe, Kartonage) in die Lage versetzen, ihre Produkte und ggf. die Produktentwicklung anzupassen, um auf zukünftige, gesetzliche Regelungen zu reagieren und darüber hinaus Produkte mit möglichst geringem Mikroplastikfreisetzungspotential entwickeln und anbieten zu können. Weiterhin sollen im Rahmen des Projektes Erkenntnisse gewonnen werden, die der Festlegung einer allgemein gültigen Methodik zur Beurteilung der Freisetzung von sekundärem Mikroplastik durch faserbasierte Verpackungsmaterialien dienen.

Bei der Analyse von Mikroplastik kommt es auf gründliches und sauberes Arbeiten bei der Probenvorbereitung und den Einsatz aussagekräftiger Analysemethoden an. Problematisch bei der Probenvorbereitung ist vor allem die Gefahr der Kontamination durch Mikroplastik, das in der Umgebung ubiquitär verteilt ist – sei es im verwendeten Wasser, anhaftend an Arbeitsmaterialien oder sogar der Raumluft. Um eine sichere Probenvorbereitung zu gewährleisten, hat das PTS-Institut in diesem Jahr, unterstützt durch das BMWK, Sicherheitswerkbänke angeschafft, die eine nahezu partikelfreie Atmosphäre gewährleisten. Für die Analyse des Mikroplastiks kommen verschiedene Methoden zum Einsatz. Darunter partikelbasierte Methoden wie die Raman-Mikroskopie, mit deren Hilfe Partikel zunächst optisch erkannt werden, um im nächsten Schritt deren Zusammensetzung zu analysieren. Dadurch kann entschieden werden, ob es sich um Mikroplastik handelt und aus welchem Kunststoff die Partikel bestehen. Um diese Untersuchung für mehrere hundert bis tausend Partikel pro Probe durchführen zu können, wurde das Raman-Mikroskop am Institut nachgerüstet und mit der notwendigen Automatisierung ausgestattet. Des Weiteren erfolgt eine massenbezogene Analyse, bei der nicht einzelne Partikel erfasst

werden, sondern die gesamte Menge eines in der Probe enthaltenen Kunststoffes ebenso wie die darin enthaltenen Additive. Für diese Analysen soll am PTS-Institut eine Gaschromatographie-Massenspektrometrie-Kopplung (GC-MS) mit einer Pyrolyseeinheit zum Einsatz kommen. Zu diesem Zweck wurde in diesem Jahr auch in eine neue GC-MS-Kopplung investiert. Bei den Investitionen für die beiden Analysegeräte wurde das Institut ebenfalls durch das BMWK unterstützt. ●

Dr. Tobias Pietsch,  
tobias.pietsch@ptspaper.de

[1] Mechanismus für wissenschaftliche Beratung (SAM), „Wissenschaftliche Stellungnahme Nr 6/2019 – Umweltverschmutzung durch Mikroplastik – Risiken für Umwelt und Gesundheit“, 2019.

[2] WHO, „Dietary and inhalation exposure to nano- and microplastic particles and potential implications for human health“, 2022.

[3] Directorate-General of Environment, „Plastics strategy“ [https://environment.ec.europa.eu/strategy/plastics-strategy\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/plastics-strategy_en). (zugegriffen 18. September 2024)

[4] „Verordnung (EU) 2023/2055 der Kommission vom 25. September 2023 zur Änderung von Anhang XVII der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) hinsichtlich synthetischer Polymermikropartikel“ Amtsblatt der Europäischen Union, L 238/67.

[5] European Commission, „CALL FOR EVIDENCE FOR AN IMPACT ASSESSMENT: Measures aiming to reduce the presence in the environment of unintentionally released microplastics from tyres, textiles and plastic pellets“, 2022.

[6] „Abänderungen des Europäischen Parlaments vom 22. November 2023 zu dem Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle, zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/1020 und der Richtlinie (EU) 2019/904 sowie zur Aufhebung der Richtlinie 94/62/EG (COM(2022)0677 – C9-0400/2022 – 2022/0396(COD))“ [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0425\\_DE.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0425_DE.pdf). (zugegriffen 18. September 2024)

# Erfolgreiche Neuentwicklung von Papier- Textil-Verbundwerkstoffen

## Projekttitlel:

Entwicklung von integral gewebten Papier-Textil-Sandwichstrukturen für Leichtbaupaneele (Hybrid High Performance Paper Weaves – HyPerWeave)

## Laufzeit:

01.05.2021 – 31.03.2024

## Projektart/träger:

AiF Projekt GmbH,  
IGF-Vorhaben Nr. 21856 BR

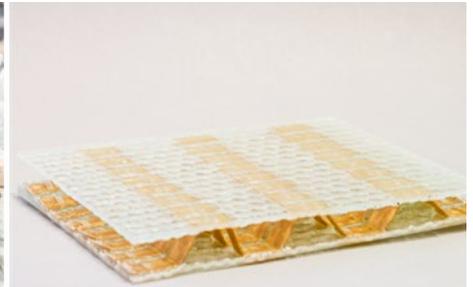
## Forschungsstellen:

- Forschungsstiftung der Papierindustrie (PTS), Dr. Cornell Wüstner
- Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM), Technische Universität Dresden, Dr.-Ing. Martin Kern



Papierbasierte Leichtbauverbunde wie Wabenplatten oder Wellpappe sind bereits lange auf dem Markt vertreten und stellen ein nachhaltiges Produkt für verschiedene Anwendungen, insbesondere im Fahrzeug- und Baubereich, dar. Eine wesentliche Schwachstelle ist jedoch die Verklebung zwischen Kern und Decklagen.

Neben dem hohen Herstellungsaufwand durch die meist händische Verklebung der Einzellagen kommt es in der Praxis immer wieder zu

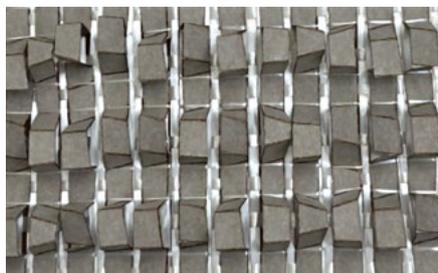


**Abb. 1:** Demonstrator aus dem Projekt HyPerWeave, bestehend aus einem Kartonmaterial im Kern, webtechnisch verbunden mit einem Glasfasergewebe; vor (links) und nach (rechts) der Imprägnierung mit Phenolharz

Delaminationseffekten und dadurch einem Bauteilversagen.

Im Rahmen des IGF-Projekts HyPerWeave wurde erstmals Papier (Karton) textiltechnisch mittels einer Webmaschine zu einem Leichtbauverbund verarbeitet. Das Material kann somit einstufig und automatisiert an der Webmaschine erzeugt werden. Die einzelnen Lagen sind formschlüssig miteinander verbunden, was zu einer hohen Delaminationsresistenz der Verbunde führt. Ein entwickelter Demonstrator ist in Abbildung 1 dargestellt. Zur weiteren Versteifung wurde der Demonstrator noch mit Phenolharz imprägniert.

Neben dem rein zellstoffbasierten Kernmaterial wurde ein Zellstoff-



**Abb. 2:** Zwischenstufe (Kern und einer Decklage zur Veranschaulichung) bei der Herstellung eines Demonstrators mit dem Zellstoff-Basaltfaser-Hybrid als Kernmaterial

Basaltfaser-Hybridmaterial entwickelt, welches für Anwendungen geeignet ist, die einen geringen organischen Faseranteil erfordern, beispielsweise zu Erreichung einer hohen Brandschutzklasse. Die Anbindung dieses Hybridmaterials an eine Decklage aus Glasfasern ist in Abbildung 2 gezeigt.

Für die Bearbeitung von Papier als Rollenware wurde das Rotationsstanzenverfahren mit der Laserbearbeitung verglichen. Die wirtschaftlichere Methode ist dabei das Rotationsstanzen und kann direkt in den Webprozess integriert werden. Der Laserzuschnitt hat seine Vorteile insbesondere in der Flexibilität, sodass kleinere Chargen spezieller Geometrien vorbereitet werden können.

Im Projekt wurde die Grundlage zur Entwicklung von Produkten gelegt. Perspektivisch soll der beschriebene Demonstrator in eine rein biobasierte Variante weiterentwickelt werden. Als Decklagen sollen dafür Pflanzenfasern wie Flachs oder Hanf bzw. auch Papierstreifen zum Einsatz kommen. Auch das Matrixmaterial soll beispielsweise aus biobasierten Kunststoffen bestehen. ●

Dr. Cornell Wüstner,  
[cornell.wuestner@ptspaper.de](mailto:cornell.wuestner@ptspaper.de)

# Entwicklung von ligninbasierten Ionomer-Membranen

Die Nutzungsbeschränkung fossiler Energieträger wird als schlüsselstrategische Handlungsoption zur Drosselung exzessiver Klimaveränderungen angesehen. Elektrochemische Energieumwandlungssysteme wie Brennstoffzellen stellen in diesem Kontext eine wirkungsvolle Alternative zu fossilträgerbasierten Energieumwandlungen in Aussicht.

Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzellen (PEM-Brennstoffzellen), die sowohl Anionenaustauschmembran-Brennstoffzellen (AEMFC) als auch Protonenaustauschmembran-Brennstoffzellen (PEMFC) umfassen<sup>[1]</sup>, zeichnen sich durch ihre ionenleitenden Elektrolytmembranen aus. Derzeit kommerziell erhältliche PEM-Membranmaterialien wie Nafion<sup>®</sup>, Fumapem<sup>®</sup>, Aciplex<sup>®</sup> und Flemion<sup>®</sup> weisen hocheffiziente Protonenleitfähigkeiten auf. Diese meist auf Fluorpolymeren basierenden Materialien sind hinsichtlich Kosten-, Energie- und Umweltaspekten anspruchsvoll<sup>[2]</sup>. Zusätzliche Herausforderungen bei der Entwicklung von AEM-Materialien sind oftmals die Steigerung der Ionenleitfähigkeit oder der mechanischen Stabilität, die im Vgl. zu PEM-Systemen zu geringen Leistungen beziehungsweise kurzlebigen Betriebsdauern führen.

Für eine ökologisch und ökonomisch nachhaltigere Wirtschaft sind mehr biobasierte Nutzmateriale aus Non-

Food-Abfallquellen strategisch zu entwickeln<sup>[3]</sup>. Hier kommt Lignin ins Spiel, als natürliches Polymer, das in den Zellwänden von Pflanzen und in Abfällen aus der Zellstoff- und Papierindustrie für biobasierte Materialien mit 70 Millionen Tonnen pro Jahr industriell gut verfügbar ist. Lignin ist ein amorphes aromatisches Polymer und besitzt sowohl Etherbindungen als auch Hydroxylgruppen, welche in drei Arten von Monolignolen enthalten sind: Coniferyl-, p-Coumaryl- und Sinapyl-Alkohole, die die Bausteine des Lignins bilden, Abb. 1 (a-c). Durch die chemische Einbindung von ionenleitenden Gruppen wie Ammonium- ( $-NH_4^+$ ), Phosphatgruppen ( $-PO_4^{3-}$ ), Sulfonat ( $-SO_3^-$ ), Carboxylat- ( $-COO^-$ ) oder udgl., Abb. 1 (d-g), in die Ligninstruktur kann das üblicherweise ladungsneutrale Ligninpolymer Eigenschaften wie ein Ionomer aufweisen.

Die Verwendung von Lignin als Grundlage für die chemische Modifizierung zu Ionomeren und anschließende

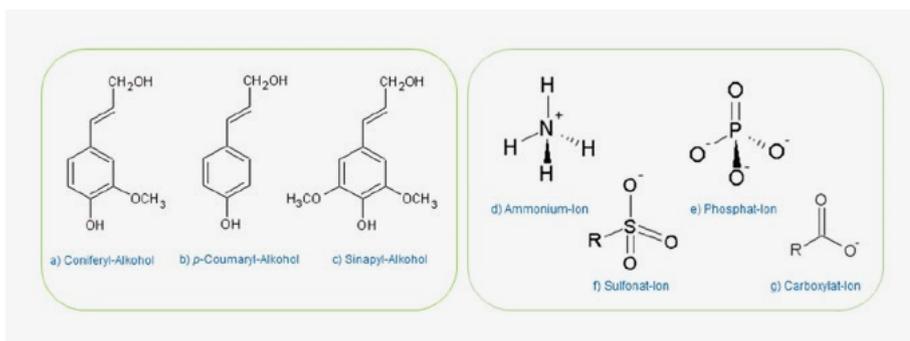


Abb. 1: Molekulare Bausteine des Lignins [a)-c)] und ionenleitende Gruppen [d)-g)]

## Projekttitle:

Entwicklung neuartiger Ionomer-materialien auf Basis von Lignin für den Einsatz bei der Wasserstoff-erzeugung und Brennstoffzellen-verstromung (Lignion)

## Laufzeit:

01/04/2024 – 30/09/2026

## Projektträger:

INNO-KOM 49MF230030

## Forschungsstelle:

- PTS – Institut für Fasern & Papier gGmbH

## Kontakt:

- Michael Rentzsch
- Dr. Nicole Hauptmann
- Anumol James

**INNO-KOM**

papiertechnologische Herstellung von Membranmaterialien bietet vielversprechendes Potenzial für biobasierte Ionomer- sowie neuartige ökologisch nachhaltige Membranmaterialien.

Ziel von „Lignion“ ist die Entwicklung fluorfreier, ressourceneffizienter und leistungsstarker Ionomermaterialien auf Basis von Lignin sowie deren papiertechnologische Verarbeitung zu kostengünstigen umweltfreundlichen neuartigen Papiermembranmaterialien für die Energiewende. Das Projekt umfasst die chemische Funktionalisierung von Lignin zu ionenleitfähigen Polymeren, zunächst im Labormaßstab, mit anschließendem Upscaling, Abb. 2. Diese Ionomere sind als Füllstoffe oder Beschichtungspigmente in der papiertechnologischen Verarbeitung zu spezialpapierbasierten Ionomermembranen vorgesehen, um das Rolle-zu-Rolle-Potenzial (R2R) für die Industriemengenbereitstellung auszuloten.

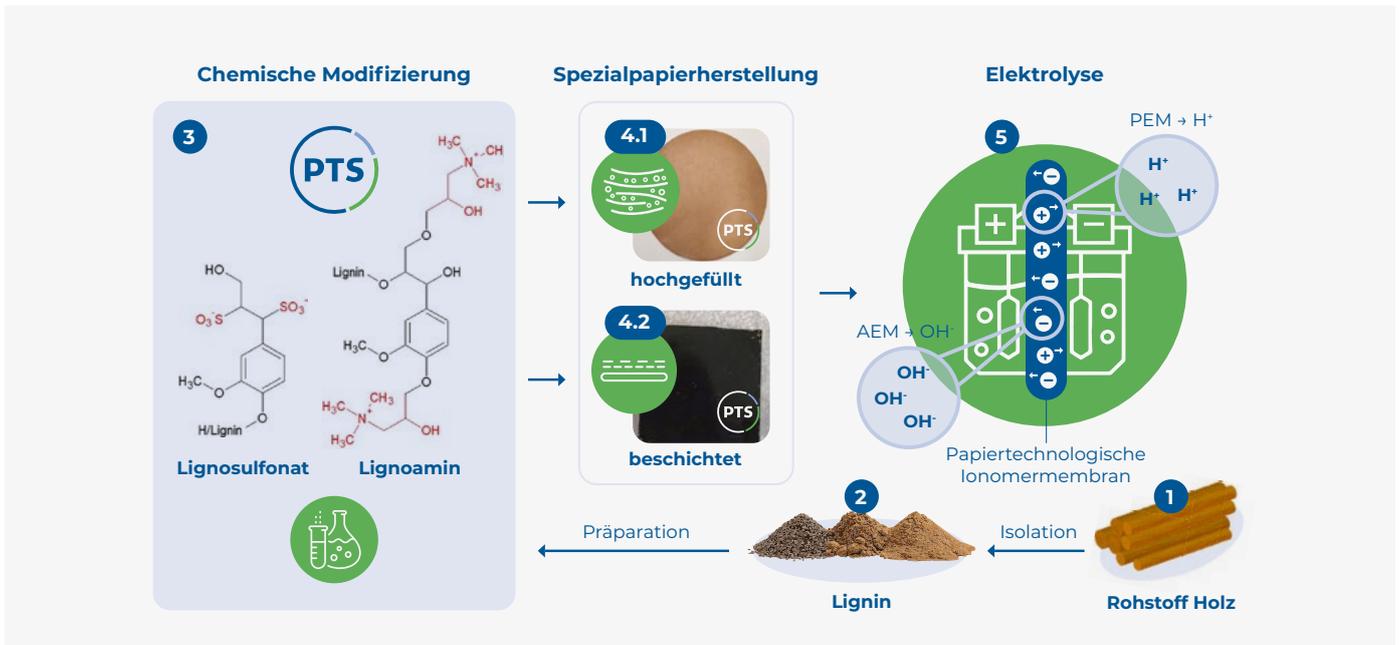


Abb. 2: Grafische Darstellung der Umwandlung von Lignin in funktionelle Ionermembranen für die Wasserstoffherzeugung

Die Projektergebnisse sind wirtschaftlich und ökologisch interessant für die Rohstoffhersteller und -verarbeiter von Lignin, Ionomeren und Fasern. Auch für Hersteller von Membran-Elektroden-Anordnungen (MEA), Elektrodenbeschichtungen und ionomer-funktionalisierten porösen Transportschichten (PTLs), sind die Projektergebnisse von hoher Relevanz. Ihre Integration in Brennstoffzellen oder Elektrolyseuren kann die Betriebseffizienz und Nachhaltigkeit dieser Systeme verbessern, was sich wiederum für die wirtschaftlichen Anwender wie Energieunternehmen oder Gaserzeuger

vorteilhaft auswirkt. Ionomere auf Ligninbasis stellen erhebliche Geschäftsvorteile durch Kostensenkung und Leistungsverbesserung in Aussicht und unterstützen gleichzeitig die Ziele der ökologischen Nachhaltigkeit in den genannten Branchen der Wertschöpfung und wirtschaftlichen Anwendung. •

Dr. Nicole Hauptmann,  
[nicole.hauptmann@ptspaper.de](mailto:nicole.hauptmann@ptspaper.de)  
 Michael Rentzsch,  
[michael.rentzsch@ptspaper.de](mailto:michael.rentzsch@ptspaper.de)  
 Anumol James,  
[anumol.james@ptspaper.de](mailto:anumol.james@ptspaper.de)

[1] Das, Gautam, et al. „Anion exchange membranes for fuel cell application: a review.“ *Polymers* 14.6 (2022): 1197.

[2] Souza, Letícia, et al. „Lignin-incorporated bacterial nanocellulose for proton exchange membranes in microbial fuel cells.“ *Materials Chemistry and Physics* 293 (2023): 126963.

[3] Bioenergy Technologies Office, „Strategic Plan for a Thriving and Sustainable Bioeconomy,“ 2016, [Online]. Verfügbar unter: <http://www.afpe.org.uk/physical-education/wp-content/uploads/afPE-Strategic-Plan-2016-2020.pdf>

## Ex.i.St.-iert eine modellunterstützte Extrusion für Naturfasern?

Die Verarbeitung von Werkstoffen mittels Extrusion ist heutzutage in der Industrie schon weit verbreitet. Ob nun im Kunststoff-, Composite- oder Lebensmittelbereich; softwaregestützte Modelle für die Auslegung von Prozessparametern erleichtern die Optimierung von Schneckenkonfigurationen.

Auch im Bereich der Naturfasern wurden Anstrengungen unternommen, diese im Extruder zu modifizieren. Die vielfältige Fahrweise von Extrudern ermöglicht die Modifizierung von Fasern sowie die Herstellung von biobasierten Kunststoffen und

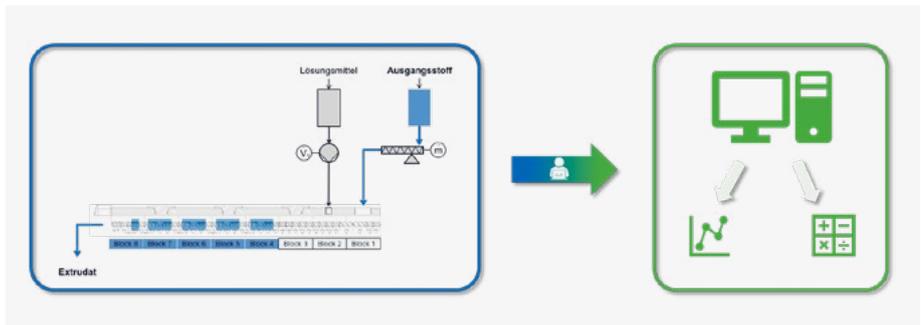


Abb. 1: Projektkonzeption

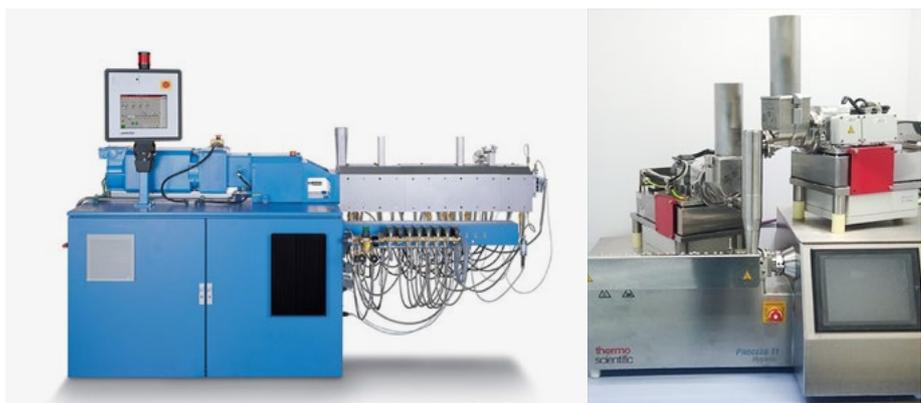


Abb. 2: ZSK 26 Mc der Fa. Coperion (links) und der Process 11 der Fa. ThermoFisher

Biocompositen. Dadurch kann ein weitreichendes Spektrum an Materialeigenschaften erzielt werden. Seien es nun Sauerstoff- und Fettbarrieren in Beschichtungen, Rheologieverbesserer in Farben und Lacken oder in Gewebersatzstrukturen beim Tissue-Engineering. Die grundlegende Wissensbasis der Fasermorphologieveränderung in unterschiedlichen

Extrusionssetups ist jedoch noch nicht vollständig verstanden. Zum Füllen dieser Lücke wurde aufbauend auf vorangegangenen Untersuchungen das Forschungsprojekt Ex.i.St. zur Bestimmung von Einflüssen variierender Schneckenkonfigurationen auf den Extrusionsprozess von lignocellulösen Fasermaterialien in unterschiedlichen Quellmedien auf den Weg gebracht.

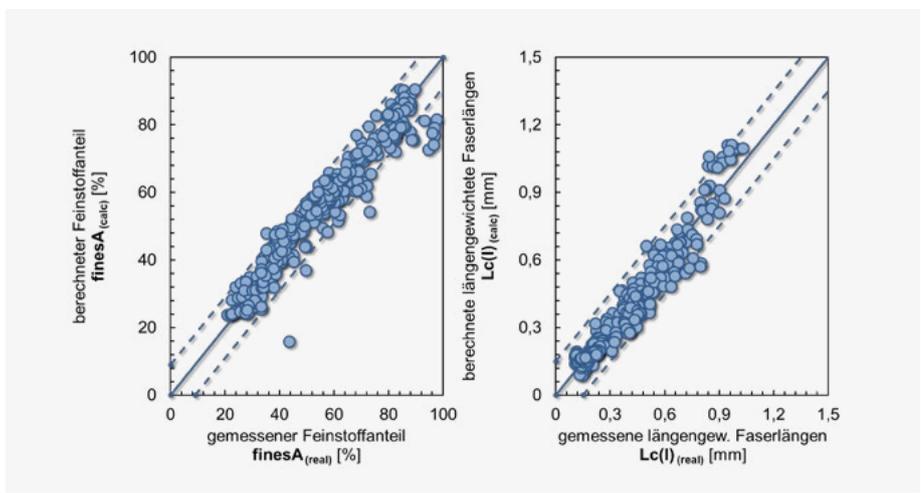


Abb. 3: Vergleich der berechneten und gemessenen längengewichteten Faserlängen (links) sowie Feinstoffanteile (rechts) nach der Extrusion

**Projekttitle:**

Entwicklung einer Beratungsdienstleistung zur modellunterstützten Auslegung von Extrusionsschnecken für die Faserstoffextrusion (Ex.i.St.)

**Laufzeit:**

01.01.2021 – 31.12.2022

**Förderprogramm und Förderkennzeichen:**

INNO-KOM MF 200073

**Forschungsstelle:**

- Papiertechnische Stiftung (PTS)

**Kontakt:**

- Dr.-Ing. Alexander Feldner, alexander.feldner@ptspaper.de



Es sollte ein anwendungsorientiertes Simulationstool entwickelt werden, welches den Extrusionsprozess von Faserstoffen in unterschiedlichen Fluiden exakt modellieren kann und in Abhängigkeit der gewünschten Fasermorphologie modellgestützt die Auslegung der Schneckengarnitur vorschlägt. Damit soll ein wesentlicher Beitrag zur gezielten Fasermodifizierung im Hochkonsistenzbereich geleistet werden.

**Von extrudierten Fasern zu einem vielseitigen Berechnungsmodell**

Das Thema der Extrusion von lignocellulösen Naturfasern wird schon seit 2012 an der PTS verfolgt. Hierfür stehen in unserem Haus zwei Extruder zur Verfügung: Zum einen ein ZSK 26 Mc der Fa. Coperion im Technikummaßstab und zum anderen ein Benchtop-Laborextruder Process 11 der Fa. ThermoFisher. Für das Projekt

wurde letzterer verwendet, da mit diesem kleine Mengen an Faserstoff modifiziert werden konnten und die Schneckenelemente modular sowie die Prozessparameter sehr zielgerichtet anpassbar waren.

Insgesamt kamen 18 verschiedene Schneckenkombinationen mit Förder-, Knet- und Mischelementen zum Einsatz. Zudem wurden Kurz- als auch Langfaserzellstoffe in unterschiedlichen Quellmedien untersucht und deren Einfluss auf die Extrusion betrachtet. Es wurde in neutralen, sauren und basischen wässrigen Lösungen sowie in organischen Lösungsmitteln wie Ethanol und Dimethylsulfoxid extrudiert und dadurch umfangreiche Erkenntnisse erhalten. Die Extrudate wurden auf ihre Eigenschaften, wie zum Beispiel das Wasserrückhaltevermögen, Fasermorphologie, aber auch mitunter auf ihr thermoplasti-

sches Verhalten untersucht. Mit den genutzten Prozessparametern und den gewonnenen Ergebnissen wurde eine Datenbank gespeist, um einen „digitalen Zwilling“ des Extruders zu erstellen. Die anschließenden Datenanalysen und Modellberechnungen wurden nicht nur von Menschen allein durchgeführt, sondern auch von neuronalen Netzen des Machine Learning Tools Neural Designer unterstützt. Insgesamt wurden 535 Datensätze zum Aufbau des neuronalen Netzes genutzt, wobei 321 für das Training und jeweils 107 für die Verbesserung sowie die Validierung aufgeteilt wurden. Alle relevanten Zielparameter waren sehr gut mit Hilfe von Modellen auf Basis des neuronalen Netzes und des Datensatzes vorhersagbar. Durch die Erstellung des digitalen Zwillings und die Modellierung der Prozesse konnten anschließende Versuchsreihen effizienter geplant und durchge-

führt werden. Schneckenkonfigurationen und Prozessparameter konnten anhand der gewünschten Zielgrößen wie Faserlänge, Polymerisationsgrad und Substitutionsgrad bei einer nachfolgenden reaktiven Extrusion von Naturfasern mit Zitronensäure einfach ausgewählt und angewandt werden. Damit kam das Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss. Das Modell wird nun an der PTS für Extrusionsversuche mit Naturfasern für Forschungsprojekte sowie Dienstleistungen eingesetzt. Durch die Modellierung des Extrusionsprozesses anhand von gewünschten Zielgrößen der Fasern ist die Planung von Experimenten wesentlich einfacher und zielgerichtet möglich. ●

Tom Schilling,  
tom.schilling@ptspaper.de

## PTS startet FuE-Projekt „Nanocetosolv“

Mikro- und nanofibrillierte Cellulosen (MFC/NFC) sind höchst interessante Materialklassen, die für eine Vielzahl an neuen Anwendungen eingesetzt sowie in etablierten Anwendungsfeldern bisher eingesetzte petrochemische Produkte durch biobasierte, nachhaltige Alternativen ersetzen werden können.

Mögliche Einsatzfelder umfassen neben der Papierindustrie u. a. den Fahrzeug-, Boots- und Flugzeugbau, die Viskositätsmodifizierung, den Ersatz von Plastik sowie die Anwendung in kosmetischen, medizinischen und pharmazeutischen Produkten.<sup>[1]</sup> Dem großen Interesse am Einsatz von MFCs/NFCs steht jedoch der für die Herstellung benötigte hohe Energiebedarf entgegen,

der einen Großteil der letztendlichen Materialkosten verursacht. Bisherige Produzenten von MFCs/NFCs setzen daher meist auf enzymatische oder chemische Modifizierungen (wie z. B. die TEMPO-Oxidation), um Ladungen in die Cellulosefaser einzubringen und so den Energiebedarf und die Produktionskosten signifikant zu senken.<sup>[2]</sup> Durch die chemische Modifizierung fallen hier jedoch zusätz-

### Projekttitel:

Aufschlussprozess zur effektiven Gewinnung von Nanocellulosen aus Acetosolv-Zellstoffen

### Laufzeit:

01.06.2024 – 31.11.2026

### Förderprogramm und Förderkennzeichen:

INNO-KOM IK-MF230126

### Forschungsstelle:

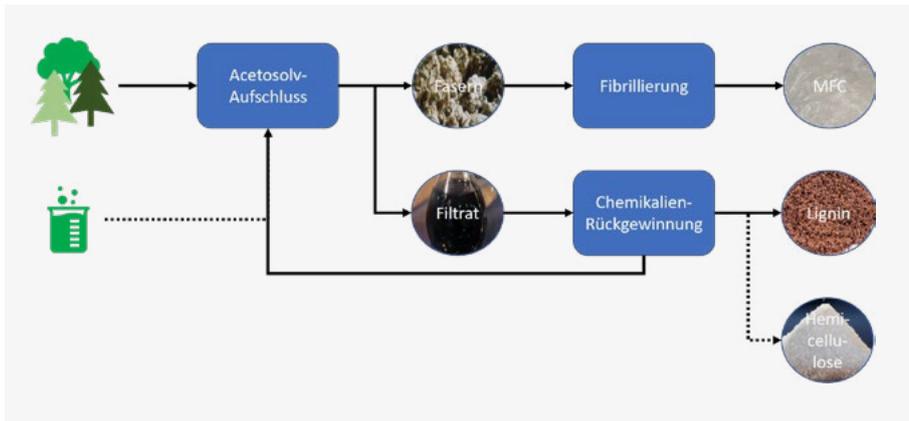
- PTS-Institut für Fasern & Papier gGmbH

### Kontakt:

- Gerrit Schaper



INNO-KOM



**Abb. 1:** Schematische Darstellung des angedachten Acetosolv-Bioraffinerieprozesses zur Produktion von MFC, Lignin und u.U. Hemicellulose.

liche Kosten aufgrund der zusätzlich benötigten Reaktionstechnik, des Chemikalieneinkaufs und der -entsorgung an.

### Eine neue Chance für alternative Aufschlüsse

Die TU Dresden erforscht bereits seit längerer Zeit alternative Zellstoffaufschlüsse wie den Acetosolv-Prozess, der in Kooperation mit der PTS untersucht wird. Hier wird lignocellulosische Biomasse mit Essigsäure aufgeschlossen, wodurch neben der Zellstofferzeugung auch hochwertige Lignine zugänglich sind. Jüngste Weiterentwicklungen des Prozesses erlauben die *in situ*-Kombination

von Aufschluss und Zellstoffbleiche, sodass in einem einzigen Reaktionsschritt ein gebleichter Zellstoff aus einer Vielzahl an unterschiedlichen Biomassen gewonnen werden kann. In vorangegangenen Untersuchungen zeigten die so erhaltenen Acetosolv-Zellstoffe ohne zusätzliche chemische Behandlungen bereits nur geringe Mahlresistenzen<sup>[3]</sup>. Im kürzlich gestarteten „Nanocetosolv“-Projekt soll nun die Erzeugung von MFCs/NFCs aus Acetosolv-Zellstoffen systematisch untersucht und mit bisherigen MFC/NFC-Produkten verglichen werden. Hierbei sollte sich zeigen, dass im Vergleich zu Standard-Zellstoffen die zum Fibrillieren benötigte Energie ohne

Vorbehandlung signifikant geringer ist. Daraus würde sich die Möglichkeit für einen neuen Acetosolv-Bioraffinerieprozess eröffnen, wobei hochwertige MFC/NFC-Produkte aus der Cellulosefraktion und Organosolv-Lignine gewonnen werden können (siehe Abbildung 1). Parallel zu den Zerkleinerungsexperimenten soll durch die systematische Charakterisierung aller hergestellten MFCs/NFCs eine experimentelle Grundlage geschaffen werden, auf der ein Benchmarking mit kommerziellen Produkten möglich ist. Idealerweise lassen sich Zusammenhänge aus prozessseitigen Messverfahren auf applikationsrelevante Eigenschaften der jeweiligen MFCs/NFCs darstellen, was eine anwendungsorientierte Produktion erlauben würde. ●

Gerrit Schaper,  
gerrit.schaper@ptspaper.de

[1] J. A. Shatkin, T. H. Wegner, E. M. Bilek, J. Cowie, Tappi J. 2014, 13, 9–16.

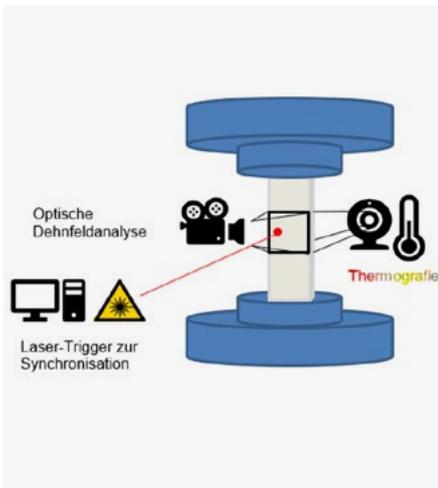
[2] TAPPI, Cellulose Nanomaterials Production Summary, 2022.

[3] N. Gupta, M. Fiedler, M. Lang, S. Fischer, F. Miletzky, V. K. Rastogi, Cellulose 2024, 31, 4509–4521.

## INNOKOM-Projekt „Opti-pro“ gestartet – Optische Schadensanalyse und -prognose (FEM) von dynamisch beanspruchten Papieren und papiertechnischen Anwendungen

Steigende Umweltbelastungen (z. B. CO<sub>2</sub>-Ausstoß) und immer teurer werdende Rohstoffe zwingen die Wirtschaft sowie die Politik, sich dieser Problematik im Allgemeinen mit erhöhter Priorität anzunehmen.

So wird beispielsweise in der „PPWR“<sup>[1]</sup> vorgeschlagen, den Verpackungsabfall auf ein Minimum zu reduzieren. Dies kann aber nur dann zielführend umgesetzt werden, wenn



**Abb. 1:** Messaufbau zur dynamischen Kennwertermittlung mittels synchronisiertem Messaufbau aus optischen und thermischen Messsystemen.

Verpackungen richtig ausgelegt und optimal genutzt werden. Auch eine Substitution von kunststoffhaltigen Verpackungen durch besser rezyklierbare Verpackungen aus natürlichen Rohstoffen wie Holzfasern, welche in Papier- und Wellpappeanwendungen zum Einsatz kommen, können hierzu einen wichtigen Beitrag leisten. Die Verwendung von modernen Modellierungsmethoden wie der FE-Methode (Finite Elemente Methode) helfen zusätzlich bei der Erreichung der obigen Ziele. Hierzu werden Materialkennwerte benötigt, welche durch geeignete Versuche ermittelt werden müssen. Die Durchführung solcher Versuche ist nur dann sinnvoll, wenn die ermittelten Kennwerte auch physikalisch verstanden und ausgewertet werden können. Für statische Belastungen ist dies bereits Stand der Technik. Zusätzlich bieten moderne Simulationsmethoden aber auch die Möglichkeit, Werkstoffe und Produkte im dynamischen Bereich, d.h. unter dem Einfluss von z. B. Schwingungs- bis hin zu Crash- und Impact-Belastungen, hin zu untersuchen. Da diese Optionen zum Zeitpunkt der Erstellung der meisten papierrelevanten Prüfvorschriften noch nicht existiert haben, sind diese

für dynamische Belastungen nur unzureichend, bis teilweise gar nicht, vorhanden. Würden äquivalente Methoden der dynamischen Kennwertermittlung aus anderen Bereichen, z. B. der Kunststofftechnik, einfach auf den Werkstoff Papier angewandt, würden die ermittelten Kennwerte von keinem oder nur geringem Wert sein. Eine reine Implementierung von Zahlenwerten in eine FEM-Simulation wäre dann prinzipiell möglich, entspricht aber nicht den Zielen der PTS, das Verständnis für den Werkstoff Papier möglichst vollumfänglich widerzuspiegeln. Um geeignete Datensätze generieren zu können, bedarf es Versuchsaufbauten, welche neben der Datenaufzeichnung auch eine detaillierte Auswertung der Versuche ermöglichen. Durch die Kombination von optischen und thermischen Messverfahren während der Durchführung von dynamischen Prüfungen sind detaillierte, zeitlich nachvollzieh- und auswertbare Messungen möglich, welche nicht nur das allgemeine Versagensverständnis von Papierwerkstoffen unter dynamischen Lasten erweitern, sondern auch Rückschlüsse auf Versagensart, -lokalisierung und -physik zulassen (siehe Abbildung). Diese Ergebnisse können anschließend zur Umsetzung von validen FEM-Simulationen, bspw. in Form von Abminderungsfaktoren, Dämpfungsgleichung oder Parameterskalierungen, genutzt werden. Die daraus generierten Erkenntnisse fließen wiederum in eine belastungsgerechte Auslegung von Verpackungen ein und ermöglichen es, umweltschonendere Verpackungen zu designen, welche auch einen wirtschaftlichen Mehrwert durch die Einsparung von Material für Verpackungshersteller bieten. Zusätzlich werden neue Absatzmärkte für die Hersteller von Prüftechnik geschaffen und ein allgemeiner Beitrag zum besseren Verständnis des Werkstoffes Papier geleistet. ●

#### Projekttitel:

Implementierung dynamischer Prüfverfahren im Papiersektor in Kombination mit geeigneten Mess- und Datenmanagementsystemen unter Nutzung geeigneter Methoden zur Synchronisation der Messsysteme. (Opti-pro)

#### Laufzeit:

01.05.2024 – 30.04.2026

#### Förderprogramm:

Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz zur „Förderung der Innovationskompetenz mit gemeinnützigen Industrie-Forschungseinrichtungen“

#### Förderkennzeichen:

INNO-KOM 2023 Modul „Markt-orientierte Forschung und Entwicklung“ 49MF230072

#### Forschungsstelle:

- PTS – Institut für Fasern & Papier gGmbH

#### Kontakt:

- Dipl.-Ing. Jörg Zschätzsch



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

INNO-KOM

Dipl.-Ing. Jörg Zschätzsch  
[joerg.zschaetzsch@ptspaper.de](mailto:joerg.zschaetzsch@ptspaper.de)

[1] Directorate-General for Environment, Proposal for a revision of EU legislation on Packaging and Packaging Waste, 30 November 2022

# Wir stellen uns vor – Das neue Recyclinglabor

Als Forschungs- und Dienstleistungsinstitut unterstützen wir die Papierindustrie und Unternehmen aus allen Branchen bei der Entwicklung und Anwendung moderner faserbasierter Lösungen. Auch die Bewertung der faserbasierten Lösungen auf ihre Recyclingfähigkeit gewinnt weiter an Bedeutung und kann umfassend an der PTS untersucht werden.



Durch eine breite Erfahrung auf dem Gebiet des Recyclings von faserbasierten Produkten, deren aktuellen Entwicklungen und Rahmenbedingungen, verfügt die PTS über ein umfassendes Know-how. Dieses setzen wir bei Gremienarbeit wie beispielsweise in der Initiative 4Evergreen ein oder auch um unsere Kunden bei ihren Fragestellungen zu unterstützen.

Das Recyclinglabor im Geschäftsbereich Smart & Circular Solutions hat sich auch aus diesem Grund verändert und erweitert. So können wir neuen spannenden Herausforderungen und Entwicklungen rund um das Thema Recycling mit unseren vielfältigen Möglichkeiten gegenüberreten. Was vor der zweijährigen Sanierung der PTS (gefördert durch die SAB) noch auf mehrere Labore aufgeteilt war, ist nun in einem Recyclinglabor vereint, was auch zu einer Vergrößerung der Laborfläche geführt hat.

Neben den verschiedenen Prüfungen faserbasierter Produkte bieten wir hier auch offene oder für Firmen individuell auf deren Bedürfnisse zugeschnittene Methodentrainings im Labor an. Die Teilnahme an einem solchen Training unterstützt Sie, die Methoden theoretisch

und praktisch besser kennenzulernen oder Ihre eigenen Laborabläufe zu entwickeln und zu verbessern. Neben detaillierten Trainings bieten wir auch Workshops zu demonstrativen Zwecken an, um das allgemeine Grundverständnis für den Ablauf von Labormethoden zu verinnerlichen, so beispielsweise für die Firma Amazon, welche im Juli zu Besuch war.

## Leistungsspektrum:

- **CEPI Recyclability Laboratory Test Method, Version 2**  
Harmonised European laboratory test method to generate parameters enabling the assessment of the recyclability of paper and board products in standard paper and board recycling mills
- **PTS-RH 021:2012** Bewertung der Rezyklierbarkeit von Packmitteln aus Papier, Karton und Pappe nach PTS-RH 021:2012 (Entwurf Oktober 2019) – Kategorie II: Altpapier für die Herstellung von Verpackungspapier und Kategorie I: Altpapier für die Herstellung von grafischen Papieren
- **INGEDE Methode 4 und 12** Bewertung der Rezyklierbarkeit von Druckprodukten – Prüfung des Fragmentierhaltens von Klebstoffapplikationen
- **INGEDE Methode 11** Bewertung der Rezyklierbarkeit von Druckprodukten – Deinkbarkeit
- **weiterführende Filtratanalysen:** CSB, BSB, TOC, Durchflussszytometrie
- **Laborblattbildung und Rejektpräparation für die NIR-Analyse**
- **Zerfaserungsverhalten, Verbleibsanalysen und Rejektcharakterisierung**
- **Individuelle Beratung, Auftragsforschung und Prüfdienstleistungen**
- **Theoretische und praktische Schulungen sowie Labortraining** ●

Marie Geißler,  
[marie.geissler@ptspaper.de](mailto:marie.geissler@ptspaper.de)



Sie haben weitere Fragen zu unseren Prüfmethode und Schulungsangeboten?  
Dann wenden Sie sich gern an das Recyclingtest-Team: [recyclingtest@ptspaper.de](mailto:recyclingtest@ptspaper.de)

# Reaktive Druckfiltration zur scherarmen Fasermodifizierung

Modifizierungsreaktionen von Cellulosefasern sind häufig nur im Hochkonsistenzbereich wirtschaftlich. Unter Verwendung typischer Aggregate wie Knetzer oder Extruder werden die Fasern starken Scherkräften ausgesetzt. Dadurch werden diese nicht nur chemisch, sondern zusätzlich auch mechanisch beansprucht, was in den meisten Fällen zu gekürzten und fibrillierten Fasern nach der Behandlung führt. Dies ist in zahlreichen Belangen durchaus gewünscht, wird jedoch zum Problem, wenn die Faserarchitektur erhalten und beispielsweise nur die Oberflächeneigenschaften verändert werden sollen.

Um hierfür eine Lösung zu schaffen, wurde im Rahmen des INNO-KOM Vorlaufforschungsprojektes Reaktive Druckfiltration (IK-VF 210036; LFZ: 01.01.2022 – 30.06.2024) ein scherarmes Hochkonsistenz-Reaktor-konzept entwickelt und im Labormaßstab mit der Fa. C3 Prozess- und Analysetechnik GmbH und Fa. Sobanski Automatisierung realisiert.

Der Druckfiltrations-Laborreaktor ermöglicht die chemische Derivatisierung von Naturfasern und -bündeln bis 100 mm Faserlänge im Hochkonsistenzbereich. Das Fasersubstrat wird als stationäre Phase und das Reaktionsmedium bewegungsumspülend eingesetzt. Das

Anwendungspotenzial dieser Verfahrensweise wurde durch unterschiedliche Derivatisierungsreaktionen nachgewiesen. So wurde der Reaktor für die Glykospaltung von Cellulose sowie die Carboxymethylierung und die Aufbringung von Polyelektrolytschichten auf Fasern bereits erfolgreich verwendet.

In Abbildung 1 ist der Reaktor mit einer schematischen Darstellung des Gerätes gezeigt. Das Gerät besteht aus einem Reaktionsgefäß (links) und einem Vorlagegefäß (rechts), welche über ein Schlauchsystem verbunden sind. Durch elektropneumatische Ventile und von außen angelegte Druckluft ist es möglich den Reaktor über die

eingebaute Schaltfläche zu bedienen. Durch den angelegten Druck kann die Reaktionslösung über die Schläuche in das Reaktionsgefäß überführt werden und dort mit dem vorgelegten Faserstoff zur Reaktion kommen. Einlassen von Luft durch die Reaktionslösung ermöglicht deren Durchmischung. Zudem kann die Reaktionslösung über das Schlauchsystem zyklisch aus dem Reaktionsgefäß entfernt und im Kreis geführt werden. Durch die eingebaute Steuertechnik ist dies entweder manuell oder voll automatisch mit konfigurierbaren Programmen möglich. Über ein mit Wasser betriebenes Thermostat kann die Reaktionslösung im Vorlage- und Reaktionsgefäß temperiert werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Reaktionen bei einem Druck von bis zu 5 bar im Reaktor ablaufen zu lassen. Zur Überwachung der Reaktionsbedingungen sind dazu mehrere Thermometer wie auch Drucksensoren verbaut. Das Reaktionsgeschehen kann auch visuell durch die Reaktionsgefäße aus Glas und bewegliche Plexiglasscheiben verfolgt werden. Das Volumen des Reaktorraumes von 1,5 l ermöglicht die Modifizierung von 100 – 200 g Faserstoff in einem Ansatz. Dabei können Stoffdichten von bis zu 25 % realisiert werden. Durch die Möglichkeit zur scherarmen Prozessführung können Fasern schonend modifiziert werden. Die Fasermorphologie wird dabei deutlich weniger beeinflusst als selbst bei herkömmlichen Ansätzen mit typischen Rühraggregaten im Niedrigkonsistenzbereich.●

Sollte Ihr Interesse geweckt sein oder sollten Sie Fragen haben, wenden Sie sich gerne an:

Tom Schilling,  
tom.schilling@ptspaper.de

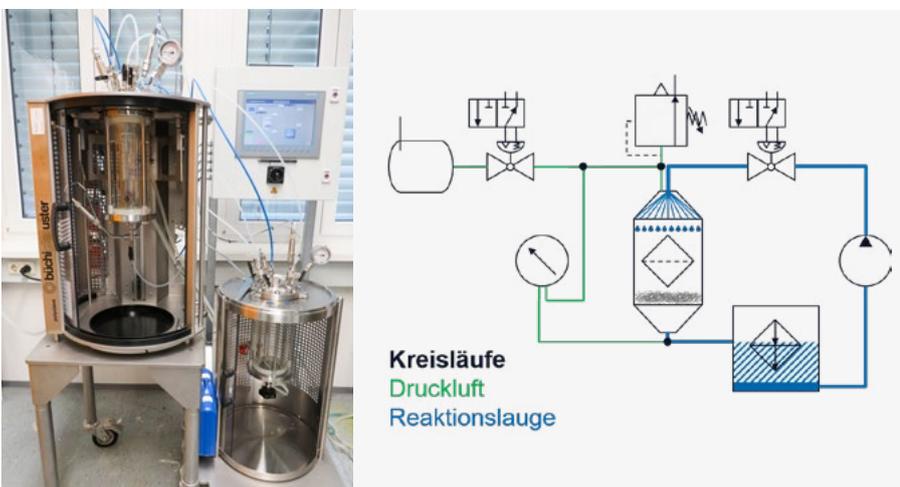


Abb. 1: Druckfiltrationsreaktor (links) und schematische Darstellung (rechts)

# NIR-gestützte Analyse von Stickys und Kunststoffpartikeln an Laborblättern und Fertigpapieren gemäß ISO 15360-3

Die Prüfmethode zur NIR-gestützten Bestimmung von Stickys und Kunststoffen an Laborblättern und Recyclingpapieren wurde in die im Mai 2024 veröffentlichte Norm ISO 15360-3:2024 Recycled Pulps – Estimation of Stickies and Plastics – Part 3: Determination and identification by applying near-infrared measurement überführt. Diese steht nun als ein internationaler Prüfstandard zur Qualifizierung und Quantifizierung von Stickys und Kunststoffen zur Verfügung und wird von der PTS als Prüfdienstleistung angeboten.

## Hintergrund und Relevanz der chemischen Analyse von Stickys und Kunststoffpartikeln

Trotz deutlicher Fortschritte bei der Bekämpfung von Stickys stellen diese auch aktuell eine tägliche Herausforderung bei der Erzeugung von altpapierbasierten Papieren dar. Wesentliche Ursachen hierfür sind der aufgrund der zunehmenden Komplexität der Papierprodukte steigende Eintrag von Klebstoffen, Barrierebeschichtungen und Strichbindemitteln in das Altpapier sowie deren Anreicherung im Papierkreislauf. Sie können zu Ablagerungen an den Oberflächen von Bespannungen und Maschinenteilen, wie z. B. Sieben, Filzen oder Trockenzyindern führen oder zur Beeinträchtigung der Papierqualität durch Löcher und Flecken.

Neben Stickys sind im Altpapier auch vielfältige Verunreinigungen durch

nicht klebende Kunststoffe enthalten, welche zu Beeinträchtigungen der Papierqualität durch kontrastierende oder durchscheinende Flecken sowie Fehlstellen in den Barrierebeschichtungen oder im Druckbild führen können. Aus diesem Grund wird durch die NIR-gestützte Untersuchung auch die Belastung mit Partikeln aus nicht klebenden Kunststoffen ausgewiesen. Mögliche Quellen für diese Materialien im Altpapier sind Fehlwürfe, z. B. Beutel, Textilien, Flaschen, Kunststoffteile und Polstermaterial sowie Barrierebeschichtungen.

Gründliche und längerfristig angelegte Systemuntersuchungen sowie Benchmark-Analysen sind wesentliche Werkzeuge, um den durch klebende und nicht klebende Verunreinigungen verursachten Problemen erfolgreich entgegen zu wirken. Die Einfachheit

und Schnelligkeit der Sticky- und Kunststoff-Analyse mittels NIR-Kamerasystem erlaubt derartige Monitoring-Projekte in einem zeitlich und finanziell überschaubaren Rahmen sowie die gezielte Suche nach Kontaminationsquellen und erlaubt es, kritische Prozessschritte sowie Optimierungspotentiale zu identifizieren.

## NIR-gestützte Bestimmung von Stickys und Kunststoffen: Methodik

Das NIR-Kamerasystem (Abb. 1) mit dem DOMAS-Modul *Stickies and Plastics* ermöglicht eine qualitative und quantitative Analyse von Stickys und Kunststoffpartikeln an Papieren sowie an Laborblättern, welche direkt aus Faserstoffsuspensionen gebildet werden.

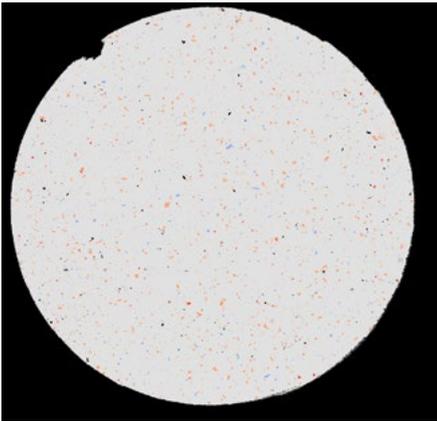
Die NIR-Messtechnik nutzt Flächensensoren zur simultanen Erfassung des gesamten relevanten Spektrums und ist besonders geeignet zur Detektion organischer Verbindungen mit CH-, NH- und OH-Bindungen, die charakteristisch für viele synthetische Polymere sind. Die gemessenen Spektren werden mit chemometrischen Ansätzen ausgewertet, um die Partikel auf der Probe nach ihrer stofflichen Zusammensetzung zur klassifizieren, quantifizieren und orts aufgelöst in Falschfarbendarstellung (Abb. 2) zu visualisieren.



Abb. 1: Untersuchung eines Laborblattes mit dem NIR-Kamerasystem

Prozessschritt	Klebende Polymerpartikel – Stickys (mm <sup>2</sup> /kg)			Nicht klebende Polymerpartikel – Kunststoffe (mm <sup>2</sup> /kg)		
	Acetate	Acrylate	Sonstige	Polyethylen	Polystyren	Sonstige
Grobsortierung	326	20.927	495	3.972	738	322
Maschinenbütte	109	5.748	123	1.481	394	182
Stoffauflauf	57	4.823	68	491	67	77

**Tab. 1:** Belastung und chemische Zusammensetzung klebender (Stickys) und nicht klebender (Kunststoffe) Polymerpartikel einer repräsentativen Faserstoffprobe in Abhängigkeit vom Prozessschritt



**Abb. 2:** Falschfarbendarstellung von Stickys und Kunststoffpartikeln entsprechend ihrer chemischen Zusammensetzung – Stickys in Orange bzw. Rot und nicht klebende Partikel in Blau mit DOMAS-Modul

Ein wesentlicher Vorteil der NIR-gestützten Analyse ist, dass die Untersuchung von Faserstoffsuspensionen direkt an daraus hergestellten Laborblättern oder an Fertigpapieren erfolgen kann. Somit ist für diese Prüfung keine Abtrennung der Polymerpartikel durch eine Sortierung über eine Schlitzplatte notwendig. Durch diese einfachere Probenvorbereitung hat die Untersuchung einen geringen zeitlichen und apparativen Aufwand. Im Hinblick auf die erfassten Partikel werden bei der Untersuchung mit dem NIR-Kamerasystem alle Sticky- und Kunststoffpartikel mit kreisäquivalentem Durchmesser ab 100 µm erfasst. Im Unterschied dazu können bei den herkömmlichen Messmethoden einige größere Sticky- und Kunststoffpartikel aufgrund ihrer Form oder Verformbarkeit auch Schlitzplatten

mit 150 µm Schlitzweite passieren und werden dadurch nicht gemessen.

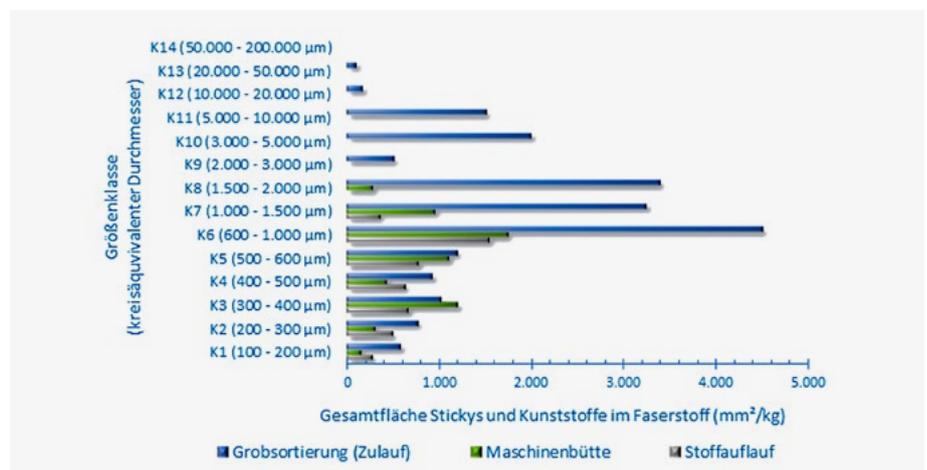
### Erkenntnisse aus den Analyseergebnissen der Stickys und Kunststoffpartikel

Tabelle 1 zeigt die Belastung mit klebenden (Stickys) und nicht klebenden (Kunststoffen) Polymerpartikeln von Faserstoffproben, die von verschiedenen Prozessstufen einer Altpapieraufbereitung entnommen wurden. Die Messergebnisse wurden nach Vorgabe der ISO-Norm 15360-3 analysiert und ausgewertet.

In der Kategorie „Stickys“ erfolgt eine separate Ausweisung der Belastung des Faserstoffes bzw. des Fertigpapiers mit Acrylat- und Acetatpartikeln. Acrylatverbindungen sind häufig Bestandteil von Haftklebstoffen und können auch in Strichbindesystemen sowie in Dispersionsbeschichtungen von Verpackungen

zur Erzeugung von Barrieren enthalten sein. In vielen der von der PTS bisher untersuchten Prozess- und Fertigpapierproben ist der Anteil von Partikeln aus Acrylatverbindungen an der Stickybelastung am höchsten. Wesentliche Quelle für Partikel auf der Basis von Acetatverbindungen sind Dispersionsklebstoffe und -beschichtungen. Bei den Praxisproben zeigten die Untersuchungen signifikante Belastungen mit Partikeln aus diesen Verbindungen. In der Kategorie „sonstige klebende Verbindungen“ wird die Belastung der Probe mit Partikeln aus Styrolbutadien (SBR), das als Strichbindemittel verwendet wird, Ethylvinylacetat (EVA) sowie Polyisopren (PISO), die Bestandteil bestimmter Klebstoffe sind, als Summe ausgewiesen.

Entsprechend der ISO-Norm 15360-3 werden die Belastungen mit Polyethylen- (PE) und Polystyren-(PS)-Par-



**Abb. 3:** Größenverteilung der klebenden (Stickys) und nicht klebenden (Kunststoffe) Polymerpartikel in Faserstoffproben aus einer Altpapieraufbereitungsanlage

tikeln separat angegeben. Andere im Altpapier möglicherweise enthaltene nicht klebende Kunststoffe, wie Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylenterephthalat (PET) und Polypropylen (PP) werden als Summe angegeben.

Entsprechend der etablierten ISO-Norm 15360-2:2015 „Recycled pulps – Estimation of Stickies and Plastics – Part 2: Image analysis method“ erfolgt auch bei der NIR-gestützten Analysemethodik nach ISO-Norm 15360-3:2024

die Klassifizierung der Partikel in die Größenklassen K1 bis K14 bezogen auf einen kreisäquivalenten Durchmesser ab 100 µm bis 20 cm (Abb. 3). ●

Dr. Alfredo Telles Bosco,  
alfredo.telles\_bosco@ptspaper.de

Sie haben Interesse an der Prüfmethode oder einer Prozessanalyse zu klebenden und nicht klebenden Partikeln? Dann wenden Sie sich gern an [recyclingtest@ptspaper.de](mailto:recyclingtest@ptspaper.de)



Für Fragen rund um den Kauf unserer Messgeräte steht Ihnen unser Vertriebsleiter Jörg Hempel unter [joerg.hempel@ptspaper.de](mailto:joerg.hempel@ptspaper.de) zur Verfügung.

## Einblicke in die Materialwissenschaft mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) – Serie #5

### Thema/Objekt/Material: Schwarzsatinage

#### Beschreibung:

Die Satinage ist eine gängige Veredelungsprozedur in der Papierherstellung, bei der sowohl gestrichene als auch ungestrichene Papiere einer Materialverdichtung durch Stahlwalzen oder elastische Walzen zugeführt werden und dadurch u. a. eine bestimmte Glätte und Glanz erzeugt wird. Wenn Temperatur und Druck (mitunter auch durch Feuchtigkeitzufuhr) oder die Walzenwölbung (Bombage) für den jeweiligen Druckbereich ungeeignet sind oder Papiere lokale Schwankungen in der Flächenmasse aufweisen, kann ein optisch unruhiges Erscheinungsbild in Form von transparenten Bereichen entstehen, die sogenannte Schwarzsatinage. Die Abb. 1 - 8 zeigen die Oberflächen bzw. Querschnitte eines Streichrohpapiers aus einer Versuchsreihe, bei dem mittels Laborkalender der Einfluss verschiedener Temperaturen ( $T = 30^\circ\text{C}$  bzw.  $180^\circ\text{C}$ ) und Druckeinstellungen ( $p = 15\text{ N/mm}$  bzw.  $200\text{ N/mm}$ ) getestet und ausgewertet wurde.

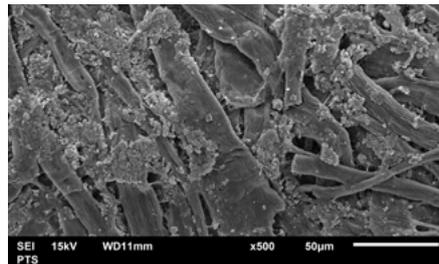


Abb. 1: REM-Oberflächenaufnahme eines Streichrohpapiers, unkalandriert

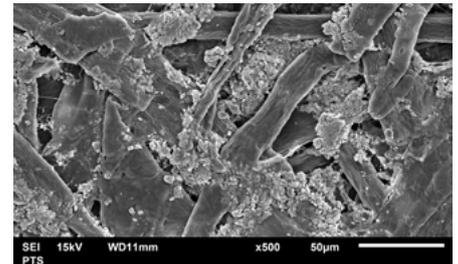


Abb. 2: REM-Oberflächenaufnahme eines Streichrohpapiers nach dem Kalandrieren bei  $T = 30^\circ\text{C}$  /  $p = 15\text{ N/mm}$

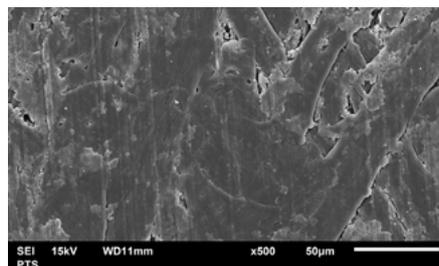


Abb. 3: REM-Oberflächenaufnahme eines Streichrohpapiers nach dem Kalandrieren bei  $T = 30^\circ\text{C}$  /  $p = 200\text{ N/mm}$

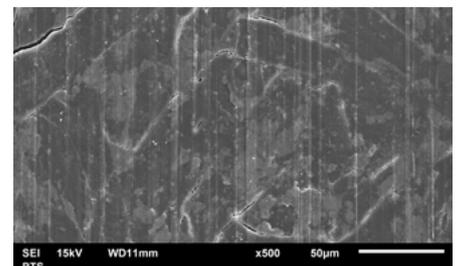


Abb. 4: REM-Oberflächenaufnahme eines Streichrohpapiers nach dem Kalandrieren bei  $T = 180^\circ\text{C}$  /  $p = 200\text{ N/mm}$

#### Anwendung:

Für alle Papiere, die Kalender (bzw. Glättwerke) durchlaufen.

#### Analytik:

- **Oberflächenanalytik** zur Visualisierung verdichteter Bereiche

- **Schichtdickenanalytik** zur Bestimmung der Verhältnisse der Materialschichten (Dicke, Gleichmäßigkeit und Verteilung über den Querschnitt).
- **Identifizierung von Ungleichmäßigkeiten am Kalender** anhand

von REM-Aufnahmen betroffener Bereiche.

- **Qualitätskontrolle in der Papierherstellung** durch Darstellung repräsentativer intakter / defekter Bereiche an der Papieroberfläche und am Papierquerschnitt.

**Auswertung:**

Anhand von REM-Aufnahmen lässt sich darstellen, dass mit steigenden Temperatur- und Druckverhältnissen das Phänomen der Schwarzsatinage deutlich verstärkt wirkt. Querschnittsaufnahmen können unregelmäßige Verdichtungen aufzeigen und Oberflächenaufnahmen den Grad der Glättung und Walzendefekte (bis hin zu kleinsten Rillen) identifizieren.

Eine quantitative Auswertung der Schwarzsatinage in Form eines Index bietet zusätzlich das von der PTS entwickelte, multispektrale Bildanalyse-System DOMAS-*multispec*. ●

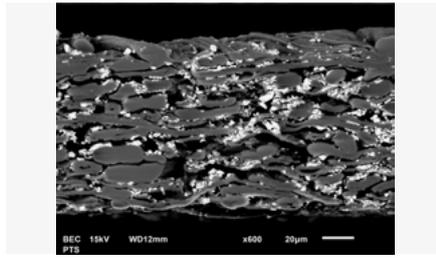


Abb. 5: REM-Querschnittsaufnahme eines Streichrohpapiers, unkalandriert

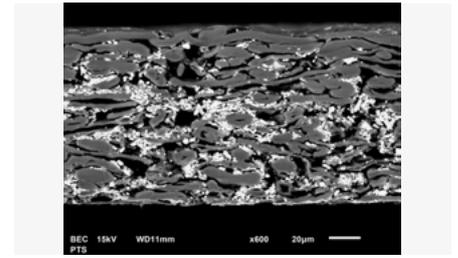


Abb. 6: REM-Querschnittsaufnahme eines Streichrohpapiers nach dem Kalandrieren bei T=30°C / p=15 N/mm

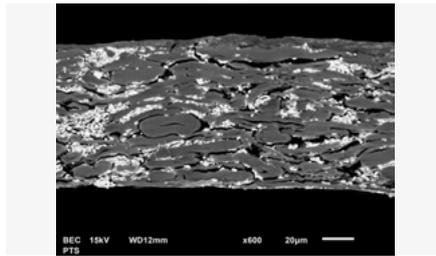


Abb. 7: REM-Querschnittsaufnahme eines Streichrohpapiers nach dem Kalandrieren bei T=30°C / p=200 N/mm

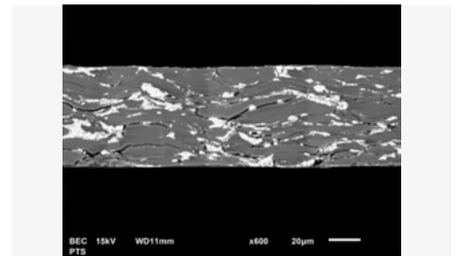


Abb. 8: REM-Querschnittsaufnahme eines Streichrohpapiers nach dem Kalandrieren bei T=180°C / p=200 N/mm

Pia Schenke,  
pia.schenke@ptspaper.de  
Stefan Lupatsch,  
stefan.lupatsch@ptspaper.de

[www.ptspaper.de/de/industrielle-loesungen/produkte/bildanalyse-fuer-die-papier-und-druckindustrie-domas](http://www.ptspaper.de/de/industrielle-loesungen/produkte/bildanalyse-fuer-die-papier-und-druckindustrie-domas)



## Veranstaltungen 2024 & 2025

Anmeldung & Informationen:  
[www.ptspaper.de/veranstaltungen](http://www.ptspaper.de/veranstaltungen)

2024	Nov	Prüfung von Papier, Karton, Wellpappe und Verpackungen	Auswahl und Bewertung von Altpapier	Einführung in die Konformitätsarbeit und Qualitätssicherung für Holz im Kontakt mit Lebensmitteln
	Dez	<b>Faserstoffsymposium 2024</b> ★		
2025	Jan	Forschungsforen (Neue Märkte, Materialentwicklung & Zirkuläre Verpackungen)		
	Mär	Introduction to compliance work and quality assurance for paper and board in contact with food (FCM)	Recyclability of paper & board based packaging	PPWR – Verpackungen
	<b>Fachtagung Papier, Karton und Tissue im Lebensmittelkontakt 2025</b> ★			
	Mai	Sicher Kleben, Etikettieren und Codieren auf Papier und Karton	Qualitätskontrolle und -sicherung durch mikroskopische Prüfung von Papier, Fasern & Füllstoffen	
Jun	Einführung Konformitätsarbeit und Qualitätssicherung für Papier, Karton und Tissue für Lebensmittel	Recycling von Verpackungen aus Papier und Karton	Produkte aus Papier – welche Anforderungen bestehen für Nonfood-Verpackungen, Spielzeug, Tabak & Co.?	

# Erfolgreiche Betriebsversuche mit wissenschaftlicher Begleitung durch die PTS

## Einsatz von Fasern aus dem Textilrecycling, aus trocken zerfaserten Banknoten und aufbereiteten Zuckerrübenschnitzeln

In der vergangenen 18 Monaten fanden drei Betriebsversuche zum Upscaling von Versuchsergebnissen aus dem Labor- bzw. Technikumsmaßstab in den Industriemaßstab mit wissenschaftlicher Begleitung durch Steffen Schramm und Ina Greiffenberg statt.



Fasern aus dem Textilrecycling

2023 ein Versuch bei der Papierfabrik Meldorf GmbH & Co. KG zur Erzeugung von Testliner an. Das Papier wurde anschließend zu recycelbaren Wellpappe-Verpackungen verarbeitet. Die Verpackungen sind für die Verwendung in der Textilindustrie konzipiert, werden aber überall dort einen Einsatz finden, wo innovative Kunden werkstoffliches Recycling verfolgen.



**Kontakt:** [info@engelkarton.de](mailto:info@engelkarton.de)



**Website:** [www.cyclotexx.com/de](http://www.cyclotexx.com/de)



Einsatz in der Decklage

Das **Projekt Cyclotexx®** der Engel Karton+ Papier GmbH verfolgte das Ziel der Entwicklung einer verbesserten Rezeptur und Verfahrensweise eines noch nachhaltigeren und besser recycelbaren Papier- und Verpackungsproduktes (Cyclotexx® 2.0) mit anteilig eingesetzten Fasern aus dem Textilrecycling.

Nach einem Materialscreening im Labormaßstab fanden Versuche mit aussichtsreichen Materialien in Kombination mit Altpapierfaserstoff zur Erzeugung von Testliner auf der Versuchspapiermaschine der PTS statt.

Mit dem in Abwägung wirtschaftlicher und technologischer Faktoren aussichtsreichsten Faserstoff schloss sich im Juni

Der **Banknote Fiber Extractor** von Giesecke+Devrient (G+D) / Papierfabrik Louisenenthal GmbH ermöglicht die Vernichtung bei gleichzeitiger Auflösung von hoch nassfesten Banknoten in Einzelfasern ohne den Einsatz von Chemikalien und Wasser. Die Fasern bieten vielversprechende Einsatzmöglichkeiten im Rahmen der Papierherstellung.

Nach einer Materialanalyse im Labor erfolgten Versuche mit verschiedenen Materialien in Kombination mit Primär- und Sekundfaserstoffen zur Erzeugung verschiedener Papierqualitäten auf der Versuchspapiermaschine der PTS.

Mit einer dieser Qualitäten fand im August 2024 ein Versuch bei der Papierfabrik Meldorf GmbH & Co. KG zur Erzeugung von Testliner statt. Das Material wurde anschließend zu recycelbaren Wellpappe-Verpackungen weiterverarbeitet. Die Verpackungen, zum Teil gefertigt nach Kundenanforderung, werden nun bei Kunden von G+D für die Logistik im Bargeldkreislauf verwendet. Ein großer Teil wird darüber hinaus für die Logistik von G+D selbst verwendet, beispielsweise für den Versand von Ersatzteilen.



Fasern aus dem Banknote  
Fiber Extractor (BFE)



Erste Rolle BFE-Liner



BeetKraft®-Papier auf der Siebpartie



**Kontakt:**

[alexander.tantscher@louisenthal.com](mailto:alexander.tantscher@louisenthal.com)



**Websites:**

[www.louisenthal.com/de/produkte/substrate/repurposing](http://www.louisenthal.com/de/produkte/substrate/repurposing)

[www.gi-de.com/de/spotlight/currency-technology/nachhaltige-end-of-life-loesung-fuer-banknoten](http://www.gi-de.com/de/spotlight/currency-technology/nachhaltige-end-of-life-loesung-fuer-banknoten)



Visuelle Prüfung der ersten Muster



Projektteam



**Kontakt:**

[holger.janssen@suedzucker.de](mailto:holger.janssen@suedzucker.de)  
[michael.daum@suedzucker.de](mailto:michael.daum@suedzucker.de)

Im Projekt **BeetKraft®** der Südzucker AG wird der Beitrag von Zuckerrübenfasern bei der Herstellung von Papier und Karton untersucht.

Zunächst erfolgte wiederum ein Materialscreening im Labormaßstab, bevor Versuche mit verschiedenen aufbereiteten Qualitäten in Kombination mit Primär- und Sekundfaserstoffen zur Erzeugung unterschiedlicher Papierqualitäten auf der Versuchspapiermaschine der PTS stattfanden.

Mit einer Qualität schloss sich im Mai 2024 ein Versuch bei der Papierfabrik Reflex GmbH & Co. KG zur Erzeugung von Verpackungspapier an.

Das hergestellte Papier wurde nach Erstellung der lebensmittelrechtlichen Unbedenklichkeitserklärung versuchsweise zur Herstellung von Verpackungen von Zuckerprodukten verarbeitet. ●

Steffen Schramm,  
[steffen.schramm@ptspaper.de](mailto:steffen.schramm@ptspaper.de)  
Ina Greiffenberg,  
[ina.greiffenberg@ptspaper.de](mailto:ina.greiffenberg@ptspaper.de)

# Netzwerktag – Wir für Papier

Am Dienstag, den 28. Mai, öffneten die PTS ihre Türen für den diesjährigen Netzwerktag. Unter dem Leitsatz „Wir für Papier“ versammelte sich die Papierbranche in Heidenau, um über die aktuellen Herausforderungen und neuen Wege für eine erfolgreiche Zukunft dieses Wirtschaftszweigs zu diskutieren.



beitenden der PTS kennenzulernen und Einblicke in ihre Arbeit, die Forschungsprojekte und die Ausstattung der Labore zu erhalten. Ein weiteres Anliegen bestand darin, die Forschungsforen wiederzubeleben und aktiv mit unseren Besuchern in den Austausch zu treten. Michael Rentzsch, Benjamin Hiller, Dr. Martin Zahel, Dr. Annika Eisenschmidt, Dr. Antje Harling und Lydia Tempel präsentierten im Seminarraum die Forschungsforen „2.0“ zu den Themen Neue Märkte, Materialentwicklung und Zirkuläre Verpackungen.

Unser herzlicher Dank gilt den Referierenden und zahlreichen interessierten Gästen sowie unserem Sponsor FRANK-PTI GmbH – sie alle haben ermöglicht, dass dieser verregnete Tag zu einem Lichtblick wurde. Ein besonders großer Dank geht auch an das Organisationsteam unter der Leitung von Celine Farr, das mit Leidenschaft und Liebe zum Detail für ein rundum gelungenes Event sorgte. Last but not least danken wir unseren engagierten forschenden Kolleg:innen, deren fundiertes Fachwissen und leidenschaftlicher Einsatz einen bleibenden Eindruck hinterlassen haben. ●



Die Veranstaltung begann mit einer informativen Vortragsreihe, in der die Transformation der PTS vorgestellt und Einblicke in die damit verbundenen umfassenden Maßnahmen gegeben wurden. Neben PTS-Vorstand Dr. Thorsten Voß und dem Stiftungsratsvorsitzenden Dr. Stefan Karrer, CTO bei Koehler Paper, kam auch Prof. Dr. Marek Hauptmann vom *Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging (IVV)* zu Wort, der das neue Kompetenzzentrum „Circular Packaging, Technologies & Systems“ vorstellte. Außerdem gab Gerhard Hochstein einen Einblick

in das „Strategieprojekt Forschung und Lehre für die Papierindustrie“, welches vom Verband DIE PAPIERINDUSTRIE initiiert wurde. Den Abschluss bildeten Matthias Hoehsl, welcher die *Forschungsvereinigung Papiertechnik (FPT)* repräsentierte und Susanne Haase, die einen umfassenden Eindruck der bedeutsamen Arbeit der *4evergreen alliance* vermittelte.

Das Highlight der Veranstaltung waren die verschiedenen Themenstationen, an denen die Teilnehmer:innen die Möglichkeit hatten, die Mitar-

Laura Preißler, Debora Zahel  
[pr@ptspaper.de](mailto:pr@ptspaper.de)



## So geht Zukunft! PTS auf dem Innovationstag Mittelstand in Berlin



Am 13. Juni 2024 stellte die PTS auf dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) veranstalteten Innovationstag Mittelstand vor rund 2000 Besuchern erfolgreiche Kooperationsforschungsprojekte aus und nutzte die Gelegenheit, mit Partnern aus Industrie und Forschung ins Gespräch zu kommen.

Bei angenehmen 22°C und herrlichem Sonnenschein kam die PTS-Expertise im Bereich innovativer Leichtbaulösungen zum Tragen.

Gemeinsam mit den Deutschen Werkstätten Hellerau, SmartPac Verpackungsmaschinen GmbH und

dem Institut für Naturstofftechnik der TU Dresden wurde ein im ZIM-Projekt **2K-WaFo** (KK5244401PK, 1.4.2021-30.06.2023) erzeugtes dreidimensionales Freiform-Sandwichbauteil präsentiert, welches für hochwertige Innenoberflächen im Yachtbau Einsatz findet. Hierzu wurde im Verbundpro-



jekt ein Fertigungsverfahren entwickelt und modelliert.

Im kooperativen IGF-Projekt **HyPerWeave** (IGF 21856 BR) mit dem Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik der TU Dresden konnte eine Leichtbau-Hybridstruktur vorgestellt werden, die textile und papier-technologisch erzeugte Elemente synergetisch nutzt. Mehr dazu erfahren Sie im ausführlichen Artikel auf Seite 14. ●

[Dr. Martin Zahel](#), [Dr. Cornell Wüstner](#), [Toma Schneider](#)  
[martin.zahel@ptspaper.de](mailto:martin.zahel@ptspaper.de)

## Im Gespräch: Charlotte Burock – Praktikantin im Bereich Lebensmittelchemie an der PTS 2024

Ich bin Charlotte Burock und komme ursprünglich aus dem schönen Heidenau an der Elbe – dort, wo die PTS ihren Sitz hat. Für mein Praktikum im FCM-Team, das sich mit Lebensmittelkontaktmaterialien (FCM) beschäftigt, bin ich jetzt in die alte Heimat zurückgekehrt.



## Die PTS ist seit 2023 Ausbildungsstätte für staatlich geprüfte Lebensmittelchemiker:innen

Das Studium der Lebensmittelchemie ist – vor allem durch die einzigartige Kombination aus naturwissenschaftlichen und rechtlichen Themenfeldern – besonders zukunftsorientiert ausgerichtet und bietet vielfältige berufliche Perspektiven. Der Ressourcen- und Klimaschutz in der Landwirtschaft verbunden mit der Produktion neuer, sicherer und nachhaltiger Lebens- und Futtermittel gehören zu den zentralen Themen der lebensmittelchemischen Forschung. Auch bei dem für den gesundheitlichen Verbraucherschutz relevanten Non-Food-Bereich (z. B. Bedarfsgegenstände, zu denen Lebensmittelverpackungen oder Bekleidung gehören, sowie kosmetische Mittel), gewinnt neben der Sicherheit und Qualität der Produkte der Aspekt der Nachhaltigkeit zunehmend an Bedeutung. Das Fach Lebensmittelchemie gehört zu den Studiengängen, die zu einem Beruf befähigen, welcher in der besonderen Verantwortung gegenüber der Gesellschaft steht. Darauf begründet, sieht der Staat die Möglichkeit einer speziellen staatlichen Abschlussprüfung – als Staatsprüfung oder Staatsexamen bezeichnet – für das Lebensmittelchemiestudium vor (Quelle: LChG). Die insgesamt einjährige Ausbildung an der Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen (LUA) Sachsen beginnt jährlich am 1. Oktober (Bewerbungsfrist 31.3.).

Seit 2023 ist die PTS stolze Vertragspartnerin als Ausbildungsbetrieb für diesen außeruniversitären berufspraktischen Abschnitt.



Die Bewerbung für das dreimonatige Betriebspraktikum ist direkt an die PTS zu richten. Praktikumsleitung:  
Dr. Antje Harling | [career@ptspaper.de](mailto:career@ptspaper.de)

Dazu gehören die Durchführung von Migrationstests und die anschließende Probenaufarbeitung, z. B. für die Mineralöl-Bestimmung mithilfe gaschromatographischer Methoden. Auch bei der Erstellung von Prüfberichten habe ich mitgewirkt und bei Recherchen mein Wissen erweitert. Eine neue, sehr bereichernde Herausforderung war das Schreiben einer Publikation zum Thema Holz im Lebensmittelkontakt. Besonders reizt mich an der Arbeit das Zusammenspiel von praktischen Aufgaben im Labor und der Auswertung sowie Interpretation der Ergebnisse am Schreibtisch.

Was gefällt dir bei deiner Arbeit an der PTS am besten?

Dass ich mit meinen Kolleg:innen des FCM-Teams so viel lachen und witzeln kann. Kristin, Erik und Max haben mich vom ersten Tag an herzlich aufgenommen und mir viel zugetraut. Da fühle ich mich überhaupt nicht als Praktikantin.

Was nimmst du aus dem Praktikum für deinen weiteren Lebens- und Karriereweg mit?

Ich konnte hier sehr viel über mich selbst lernen, vor allem, dass ich schon viel selbstständiger arbeiten kann, als ich dachte. Daher werde ich auf meinem weiteren Weg deutlich selbstbewusster auftreten.

Außerdem habe ich einen umfassenden Einblick in die vielfältige Thematik der Lebensmittelbedarfsgegenstände (aus Fasermaterialien) erhalten und erfahren dürfen, wie relevant die Prüfung von Papieren im Lebensmittelkontakt ist. Das Praktikum hat sich definitiv gelohnt, nicht nur im beruflichen Sinne. Danke, liebes FCM-Team! ●

Charlotte Burock,  
Kristin Lieber,  
[kristin.lieber@ptspaper.de](mailto:kristin.lieber@ptspaper.de)

Wie ist dein bisheriger akademischer und beruflicher Werdegang?

Von 2018 bis 2023 habe ich Lebensmittelchemie an der TU Dresden studiert. Im Sommer letzten Jahres konnte ich dann stolz mein Diplom in der Hand halten. Derzeit mache ich ergänzend eine berufspraktische Ausbildung zur staatlich geprüften Lebensmittelchemikerin an der Landesuntersuchungsanstalt Sachsen, bei der ich das Lebensmittelrecht und dessen Umsetzung in Sachsen kennenlerne.

Wie bist du zur PTS gekommen?

Im Rahmen dieser Ausbildung ist ein dreimonatiges Betriebspraktikum in

einem Unternehmen zu absolvieren, das sich mit der Herstellung, dem Vertrieb oder der Bewertung von Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen oder Kosmetika beschäftigt. Da ich bisher wenig Berührungspunkte mit Bedarfsgegenständen hatte, wollte ich mir einen tieferen Einblick in dieses Themenfeld erarbeiten. Dieses Interesse und meine emotionale Bindung zum Standort waren die Gründe für meine Bewerbung an der PTS.

Wie sieht dein Arbeitsalltag an der PTS aus?

Ich unterstütze das FCM-Team insbesondere bei seinen Laborarbeiten.

# Die Zukunft des Bauens – PTS ist Teil des neuen Innovationsnetzwerks „Wood 3.0“

Die Bauindustrie hat einen erheblichen Einfluss auf unser Klima, da 38% der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf diesen Sektor zurückzuführen sind. In Deutschland stammten 2018 mehr als 54% des Abfalls aus Bau- und Abbruchabfällen. Es besteht die große Chance mittels Änderungen hin zu einer nachhaltigeren und zirkulären Bauindustrie sofort einen bedeutenden Einfluss zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und des Energieverbrauchs zu ermöglichen.

Die PTS ist seit Mai 2024 Mitglied im neuen internationalen Innovationsnetzwerk „Wood 3.0“, welches darauf abzielt, eine Vielzahl von Baumaterialien durch CO<sub>2</sub>-neutrale, zellulosebasierte Alternativen zu ersetzen. Gemeinsam mit einer großen Zahl deutscher und internationaler Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen soll die Entwicklung innovativer Materialien in diesem Bereich deutlich beschleunigt werden.

Basierend auf verschiedenen Rohstoffen wie Holz, Gras, Bambus sowie bakterieller oder recycelter Zellulose in Kombination mit anderen nachhaltigen Stoffen erforschen die Partner gemein-

sam verschiedene Verbundwerkstoffe. Diese neuen Funktionsmaterialien werden beispielsweise hinsichtlich verbesserter Eigenschaften wie Wärmespeicherung und -isolierung, Akustik oder mechanischer Stabilität optimiert.

Zellulose ist das perfekte erneuerbare Substrat, um aktuelle, nicht nachhaltige Materialien zu ersetzen oder zumindest zu reduzieren. Neben ihrem natürlichen Ursprung ist Zellulose auch hochgradig recycelbar und biologisch abbaubar, was eine Kreislaufwirtschaft ermöglicht. Ihre Eigenschaften gestatten die Integration in Dämmmaterialien, strukturelle



Vorstellung des Netzwerks im Rahmen des PTS-Wellpappe-Symposiums am 07.05.2024

## Projekttitel:

Wood 3.0 – Cellulose hybrid construction materials

## Laufzeit:

01.04.2024 – 30.09.2025 (Phase 1), danach Übergang Phase 2

## Art & Träger:

Internationales ZIM-Innovationsnetzwerk, VDI-VDE-IT

## Koordinatoren:

- HEIQ RAS AG, Natalie Dörfler (Netzwerkmanagement)
- TU Delft, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Knaack (Ausländische Institutionen)

## PTS-Ansprechpartner:

- Dr. Cornell Wüstner, [cornell.wuestner@ptspaper.de](mailto:cornell.wuestner@ptspaper.de), +49 3529 551-640



Elemente oder Verkleidungskomponenten für den Innen- und Außenbereich.

Zu den Netzwerkpartnern zählen Firmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette von den Rohstoffen über die Verarbeiter bis hin zu den Endprodukten und der Kommerzialisierung. Im Netzwerk werden gemeinsam neue Produkt- und Projektideen entwickelt. Darüber hinaus identifizieren die Koordinatoren geeignete Finanzierungsmöglichkeiten für F+E-Projekte und unterstützen die Netzwerkpartner bei der Antragstellung. ●

Neue interessierte Partner sind herzlich willkommen! Kontaktieren Sie dazu bitte Herrn Dr. Wüstner.

Dr. Cornell Wüstner,  
[cornell.wuestner@ptspaper.de](mailto:cornell.wuestner@ptspaper.de)

## Sportliche Höhepunkte 2024

Zur Förderung der Gesundheit, aber auch zum Kennenlernen der Mitarbeiter:innen untereinander, nahm die PTS auch dieses Jahr an einer Vielzahl von Sportveranstaltungen teil.

Bei der **Ruderregatta „Rudern gegen Krebs“** in Dresden beteiligte sich die PTS mit gleich zwei Booten. An der Benefizveranstaltung der Stiftung „Leben mit Krebs“ nehmen jährlich neben erfahrenen Rudersportler:innen auch Patient:innen, medizinisches Personal und engagierte Firmen teil. Mit den Erlösen fördert die Stiftung gezielt therapieunterstützende Projekte, die Krebspatient:innen – unabhängig ihrer finanziellen Situation – die Teilnahme an Sport- und Kunstprogrammen ermöglichen. Von den acht Teilnehmer:innen aus der Belegschaft der PTS, die sich in den zwei Doppelvierern ordentlich ins Zeug legten, saß der überwiegende Teil zum ersten Mal in einem Sportruderverboot. Ein großer Dank gilt daher nicht nur unseren Kolleg:innen, die sich auf diese neue Erfahrung eingelassen haben, sondern auch dem Pirnaer Ruderverein 1872 e.V., der einen Trainer und Boote für die bestmögliche Vorbereitung in den Wochen und Monaten vor der Regatta zur Verfügung stellte.

Bereits in der Folgewoche stand die nun schon obligatorische Teilnahme an der **15. REWE Team Challenge Dresden** ins Haus. Mit mehr als 25.000 Läufer:innen wurde hier auch in diesem Jahr erneut der Teilnahmerecord gebrochen. 13 Läufer:innen beteiligten sich vonseiten der PTS und konnten gute Ergebnisse erzielen und einen interessanten Nachmittag erleben. Start des Laufes war am Kulturpalast in Dresden. Die 5 km lange Strecke führte durch die Altstadt, an der Elbe entlang und



endete mit dem Zieleinlauf ins Rudolf-Harbig-Stadion. Entlang der Strecke gab es musikalische Unterstützung verschiedener Bands und Vereine sowie einer Vielzahl an Zuschauer:innen.

Mit etwas weniger Teilnehmer- und Streckenbesucherdahlen kamen die drei Teilnehmer:innen des **Ultra-marschs Dresden** zurecht. Zwei Kollegen stellten sich der Herausforderung der 100-km-Strecke und eine Kollegin nahm sich dem kürzeren, aber nicht weniger anstrengenden Teilstück von 60 km an. Beide Strecken wiesen am Ende aufgrund ihrer Routenführung durch die Sächsische Schweiz ca. 1.400 Höhenmeter auf. Temperaturen von weit über 30 °C rundeten die Anforderungsliste an diesem Tag ab. Mit sehr guten Ergebnissen war es allen drei Teilnehmer:innen der PTS möglich, die Herausforderung zu meistern und am Hockeyplatz in Pillnitz einzulaufen.

Mit ca. 1/10 der Strecke des Ultra-marschs bot der **AdventureWalk FirmenWanderTag Dresden** für 15 PTS-Teilnehmer:innen die Möglichkeit, die Dresdner Heide kollektiv zu erkunden und beim Zieleinlauf auf dem Konzertplatz am Weißen Hirsch das gemeinsam erreichte Ziel zu feiern. Temperaturen über 30 Grad stellten die Teilnehmer:innen zwar vor Herausforderungen, haben aber nicht davon abgehalten, nette Gespräche zu füh-



ren und die gute Verpflegung, auch auf der Strecke selbst, zu genießen. Die Wanderung war mit ihren 10 km Länge und der Routenführung durchaus herausfordernd, aber auch für ungeübte Wander:innen zu schaffen.

Als weiteres regelmäßiges Event stand auch dieses Jahr die Teilnahme an der **ZwickRoell runs the world Challenge** auf dem Programm. Zwischen dem 01.08. und 29.09. wurden insgesamt zu laufende 220.000 km vonseiten der Firma ZwickRoell als Ziel ausgegeben. Die Teilnahme am Event steht allen Mitarbeiter:innen, Kund:innen oder Partner:innen der Firma ZwickRoell frei. Mit Zielerreichung wollte ZwickRoell dieses Jahr einen Betrag von 110.000€ für Spenden zur Verfügung stellen. Die erlaufenen Kilometer werden dabei durch die Teilnehmer:innen selbst eingereicht. Leider konnte das sehr ambitionierte Ziel dieses Jahr nicht erreicht und somit die Spendensumme nicht ausgelöst werden. Die Teilnehmer:innen erliefen ca. 147.000 km und lagen somit weit hinter dem durchaus ambitionierten, aber doch auch realistischen Ziel – und auch den Ergebnissen der letzten Jahre. Die PTS wird dennoch 2025 wieder die Laufschuhe schnüren und hofft auf ein besseres Ergebnis als dieses Jahr. ●

Benjamin Hiller  
benjamin.hiller@ptspaper.de

# Wellpappe im Wandel – Zukunftstrends und Innovationen beim PTS Wellpappe Symposium 2024

Das **PTS Wellpappe Symposium 2024** bot am 7. und 8. Mai 2024 im Konferenzcenter des Instituts für Holztechnologie Dresden (IHD) eine herausragende Plattform für den Wissens- und Erfahrungsaustausch rund um das Thema Wellpappe.

Unter der Leitung von Benjamin Hiller und Martin Röllig drehte sich alles um die neuesten Entwicklungen, Zukunftstrends und Innovationen in der Wellpappenherstellung, -verarbeitung und -nutzung.

Der erste Tag startete mit spannenden Vorträgen zu den Themen **Markt und Trends**, insbesondere bei Verpackungen aus Wellpappe. Neben den wichtigsten Zahlen zum Wellpappenmarkt wurde hier diskutiert, wie man mit Hilfe von Digitalisierung die Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft lösen sowie durch gezielte Entwicklung neue Absatzmärkte für den Werkstoff generieren kann. Das zweite große Thema des Tages waren die **Produktionsprozesse** und wie diese durch gezielte Verbesserungen entlang des gesamten Herstellprozesses Qualität und Eigenschaften der Wellpappe verbessern können. Neben den fachspezifischen Inhalten sorgte auch das abwechslungsreiche Rahmenprogramm für eine angenehme Atmosphäre. Am Nachmittag erhielten die Teilnehmenden die Möglichkeit, bei einer Stadtführung das wunderschöne Dresden zu erkunden, gefolgt von einem gemeinsamen Abendessen im traditionsreichen Sophienkeller.

Am zweiten Tag standen die aktuellen **Innovationen** und Neuerungen im Bereich der Wellpappe im Fokus. Themen wie innovative Produktlösungen für Verpackungen und



Displays, neue Produkte aus der Zulieferindustrie (etwa Klebstoffe und Druckfarben), Entwicklungen in der Qualitätssicherung sowie Anforderungen der Logistik und des Handels an die Industrie, wie etwa Track & Trace und Packaging on Demand, wurden detailliert beleuchtet. Auch die Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft in der Wellpappeproduktion fanden besondere Beachtung. Abgeschlossen wurde das Symposium von Vorträgen rund um das Thema **Verarbeitung** von Wellpappe. Drucken, Stanzen, Rillen – Diese Themen beschloss ein sehr interessantes und abwechslungsreiches Tagungsprogramm.

Dank der engagierten Referierenden, die mit ihren Vorträgen neue Perspektiven eröffneten und den Teilnehmenden wertvolle Impulse für zahlreiche fachliche Diskussionen gaben, wurde das Symposium zu einem Ort intensiven Austauschs und erfolgreichen Networkings. Ein großer Dank gilt an dieser Stelle auch den Sponsoren Cargill, KPNB Komponenten+Partner Nicole Buschmeier und REA Elektronik GmbH, die diese Veranstaltung unterstützt haben.

Das PTS Wellpappe Symposium zeigte erneut, wie vielseitig Wellpappe als Werkstoff für unterschiedlichste Anwendun-





gen und Produkte genutzt werden kann, und verdeutlichte die stetig steigende Bedeutung dieses Materials in der Industrie. ●

Lea Stelzig,  
lea.stelzig@ptspaper.de

## Neustart der PTS Forschungsforen im Januar 2025

Mit der Wiederbelebung der PTS Forschungsforen wollen wir die Zusammenarbeit mit KMUs und Industrie stärken und so den Wissenstransfer aus der Forschung in die Praxis vorantreiben.

Es ist uns ein besonderes Anliegen, die Ergebnisse unserer Arbeit mit Ihnen zu teilen und neuen bzw. zusätzlichen Forschungsbedarf frühzeitig zu erkennen. So stellen wir sicher, dass die PTS als gemeinnütziges Institut praxisnah agiert und Lösungen für die Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft entwickeln kann.

Für Unternehmen besteht die Möglichkeit, unsere Forschungstätigkeit als Partner in öffentlich geförderten Projekten zu begleiten – lassen Sie uns gemeinsam die Potenziale ausloten, die aus einer Kooperation entstehen können!

An drei Tagen im Januar (28.-30.) erwarten Sie intensive Einblicke in abgeschlossene und laufende Forschungsprojekte sowie die Gelegenheit zu regem Austausch in vertraulicher oder größerer Runde. Insgesamt adressieren wir die drei thematischen Schwerpunkte Neue Märkte, Materialentwicklung und Zirkuläre Verpackungen.

Bitte beachten Sie, dass wir die Foren gern auf eine Teilnehmer-

zahl von 20 begrenzen wollen, um einen guten fachlichen Austausch sicherzustellen. Registrieren Sie sich frühzeitig, um diese Chance zum Austausch mit unseren Expert:innen wahrzunehmen! Wir beraten Sie auch gern bei der Wahl des für Sie richtigen Forums.



**Anmeldung unter:**  
[www.ptspaper.de/pts-fofo-2025](http://www.ptspaper.de/pts-fofo-2025)

### Schwerpunkte

**Neue Märkte:** Potenziale faserbasierter Werkstoffe in neuen Anwendungsfeldern (Vorlaufthemen zu: Leichtbau, Baustoffen, Compositmaterialien, Elektroden, Batterien, Brennstoffzellen, Keramik und Reaktionstechnik)

**Materialentwicklung:** Faser- und biobasierte Produkte für heutige Märkte (Marktorientierte Themen zu: Faserstoffeinsatz, alternativen Faserstoffen, Fasermodifikation, Füllstoffen, Papiererzeugung, Faserguss, Coating, Barrieren, Verarbeitungsverfahren,



Druck, Papieradditiven, Verarbeitungshilfsstoffen und Klebstoffen)

**Zirkuläre Verpackungen:** Kreislauffähigkeit, Smarte Dienstleistungen (Marktorientierte Themen zu: Innovativen Verpackungslösungen, Verarbeitbarkeit, Recyclinginfrastruktur, Altpapier, Kompostierbarkeit, Stoffaufbereitung, Rejektverwertung, digitalem Produktpass, KI-gestützten Analysemethoden, innovativer Messtechnik, Lebensmittelsicherheit, Inhaltsstoffen, Recyclingfähigkeit und Rezyklatgehalt) ●

Dr. Martin Zahel,  
martin.zahel@ptspaper.de  
Debora Zahel,  
pr@ptspaper.de



**PTS – Institut für Fasern &  
Papier gGmbH**

Pirnaer Straße 37  
01809 Heidenau

**Informationen & Fragen**

[info@ptspaper.de](mailto:info@ptspaper.de)

**Veranstaltungsmanagement**

[www.ptspaper.de/veranstaltungen](http://www.ptspaper.de/veranstaltungen)  
E-Mail: [ptsacademy@ptspaper.de](mailto:ptsacademy@ptspaper.de)

 [/papiertechnische-stiftung-pts](#)

 [/ptsinstitut](#)

 [/papiertechnischestiftung](#)

**[www.ptspaper.de](http://www.ptspaper.de)**

