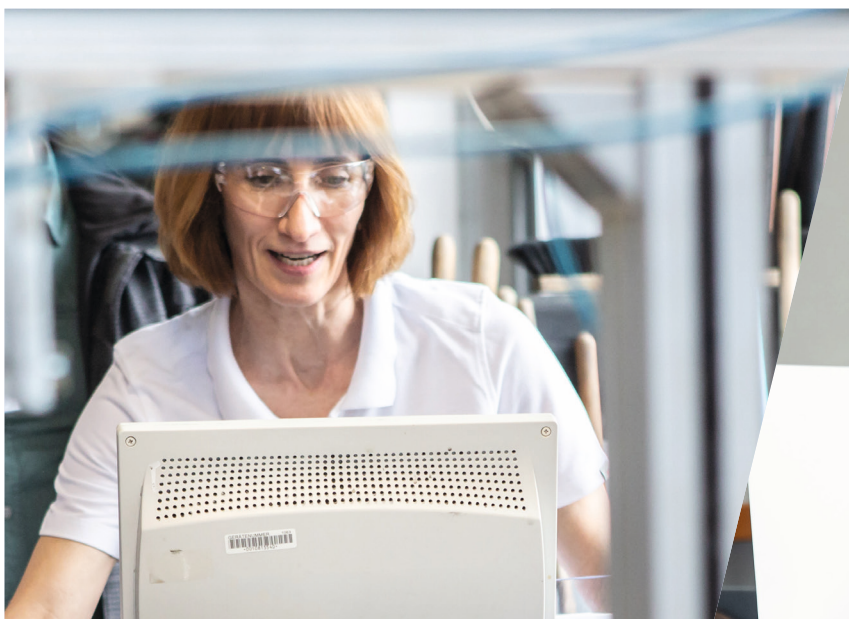


PTSNEWS

FIBRE based solutions for tomorrow's products

Wir begeistern Menschen für Papier – Aus- und Weiterbildung von Fachkräften & Nachwuchsförderung bei der PTS



**Wissenschaftlich begründete Vorhersagen
über das Rillverhalten von Wellpappe** S. 11



**Wiedereinsatz von Aramid-Faserstoffen
durch stoffliches Recycling** S. 17

Projektstart FOMOP – Klimaneutrale Papiererzeugung S. 16

Sind Forscher:innen dank KI bald überflüssig? S. 21

Inhaltsverzeichnis

Titelthema

- S. 04 Wir begeistern Menschen für Papier – Aus- und Weiterbildung von Fachkräften & Nachwuchsförderung bei der PTS
- S. 06 Im Gespräch: Steffen Schramm, Geschäftsbereichsleiter Pilotanlagen Papier, Nassvlies & Beschichtungen

Aus der Forschung

- S. 08 Flexibilisierung von Hexagonalwabenkernen & Herstellung von doppelt gekrümmten Wabenformteilen
- S. 09 Projektabschluss UniVorsUM
- S. 11 Wissenschaftlich begründete Vorhersagen über das Rillverhalten von Wellpappe
- S. 13 Altpapier BlockBeutel
- S. 13 Reaktivextrusion – kostengünstiges Verfahren für die Modifizierung von Ligninen
- S. 16 Projektstart des Verbundprojektes FOMOP
- S. 17 Wiedereinsatz von Aramid-Faserstoffen durch stoffliches Recycling
- S. 20 AkuPap – Akustikelemente auf Papierbasis
- S. 21 Richtig gerillt? DIN 19304: Prüfung von Wellpappe – Rillungen

Dienstleistungen & Technologie

- S. 21 Sind Forscher:innen dank KI bald überflüssig?
- S. 24 Einblicke in die Materialwissenschaft mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) – Serie #4
- S. 25 Performance im Alter – Wie Alterungsprozesse die Funktionsfähigkeit von Verpackungen beeinflussen

Netzwerke

- S. 27 ZwickRoell Lauf-Teamevent
- S. 27 Politik zu Gast in Heidenau
- S. 28 Weihnachtsaktion 2023
- S. 28 Die PTS sorgt für Ordnung!

Weiterbildung

- S. 29 Food Contact Materials aus Holz – was ist rechtlich und analytisch zu beachten? Neues Weiterbildungsangebot der PTS in Kooperation mit dem Institut für Holzforschung (IHD) Dresden
- S. 30 Bedarfsgegenstände aus Papier – von Spielzeug bis Möbel – was ist hier rechtlich und analytisch zu beachten? Neues Weiterbildungsangebot der PTS
- S. 31 Praktikantin der Lebensmittelchemie 2023 an der PTS – Ein Erfahrungsbericht
- S. 32 Studierende an der Papiertechnischen Stiftung
- S. 33 PTS Coating Symposium – Nachbericht
- S. 34 Veranstaltungen 2024
- S. 35 Erster Meilenstein beim Umbau

Prüfdienst-
leistungen



Industrielle
Lösungen



Forschung



Veranstal-
tungen



Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

In dieser Ausgabe dreht sich alles um Sie: die Freundinnen und Freunde der PTS, die gegenwärtigen und zukünftigen Papierexpert:innen. In einer Zeit des Wandels, geprägt von zahlreichen Unsicherheiten, gewinnen gegenseitige Fürsorge und unterstützende Netzwerke nochmals an Bedeutung. Als regionale und überregionale Akteurin sieht sich die PTS hier als ein verantwortungsbewusster Teil des sozialen und wissenschaftlichen Geflechts. Im Leitartikel erhalten Sie Einblicke in unser diesbezügliches Engagement.

Außerdem starten wir mit dem Beitrag „Sind Forscher:innen dank KI bald überflüssig?“ in eine Reihe, welche sich mit dem Verhältnis von Mensch, Maschine und Umwelt beschäftigen wird. Die Frage, welche Rolle die KI im (Arbeits-)Alltag einnimmt, gewinnt zunehmend an Relevanz. Wir möchten mit dieser Serie aktuelle Entwicklungen kritisch und zugleich neugierig beleuchten und Gedanken über unsere Welt von heute und morgen anstoßen.

Und da schon bald wieder die Weihnachtszeit bevorsteht (in welcher Papier an der ein oder anderen Stelle eine Nebenrolle spielt), wünsche ich Ihnen im Namen des gesamten PTS-Teams einen besinnlichen Advent, frohe Weihnachten sowie einen guten Start in ein gesundes und erfolgreiches Jahr 2024.

An dieser Stelle möchten wir auch auf unsere diesjährige Weihnachtsaktion hinweisen, welche dieses Mal gleich zwei regionale Vereine unterstützt. Näheres dazu finden Sie auf Seite 28. Wir freuen uns auf Nachahmer!

Nun viel Spaß beim Lesen und bleiben Sie optimistisch und gesund!

Die nächste Ausgabe der PTS News erscheint im Frühjahr 2024.



T. Voß

Ihr Dr. Thorsten Voß,
PTS Vorstand

Save the Date!

PTS Conference „Paper & Board for Food Contact“ 2024 – Online

Termin vormerken & Teilnahme planen!

Mittwoch, 06. – Donnerstag, 07. März 2024

Konferenzsprache: **Englisch**

Die alle zwei Jahre im Frühjahr stattfindende virtuelle Konferenz ist ein Treffpunkt für internationale Branchenexpert:innen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Industrie, um sich über die aktuellen Entwicklungen, Inhaltsstoffe, lebensmittel- und umweltrechtliche Vorgaben und analytische Prüfmöglichkeiten zu informieren und auszutauschen.

Schwerpunktthemen:

Internationale regulatorische Entwicklungen im Lebensmittel- und Umweltrecht · Gute Herstellungspraxis (GMP) · Umstrittene Inhaltsstoffe · Analytische Prüfmethoden

Veranstaltungsleitung



Dr. Antje Harling
fcm@ptspaper.de



Dr. Markus Kleebauer
markus.kleebauer@ptspaper.de

Eventorganisation



Celine Farr
ptsacademy@ptspaper.de

Veranstaltungsinformationen:

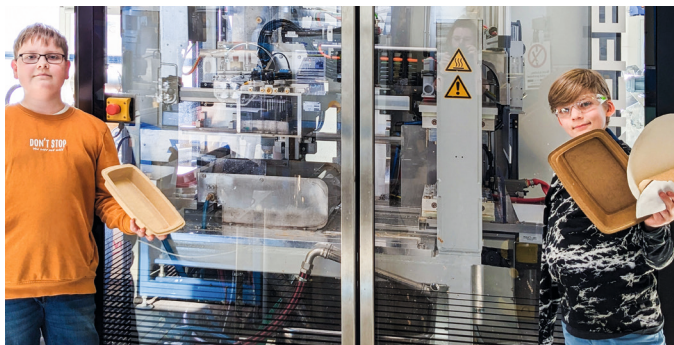
www.ptspaper.de/veranstaltungen

Wir begeistern Menschen für Papier – Aus- und Weiterbildung von Fachkräften & Nachwuchsförderung bei der PTS

Seit ihrer Gründung im Jahr 1951 ist es der PTS ein besonderes Anliegen, Jung und Alt für Papier, Fasern und Wissenschaft im Allgemeinen zu begeistern. Kindern Papier erlebbar zu machen, Jugendliche für Nachhaltigkeit zu gewinnen, die Neugier Erwachsener immer wieder zu wecken, ist das zentrale, generationenübergreifende Thema, welches entscheidend für eine erfolgreiche Zukunft der Papierbranche sein wird. Im Folgenden möchten wir einige Projekte vorstellen, in denen wir uns engagiert haben und es auch weiter tun werden.

Wissenschaftliche Projektwoche des Martin-Andersen-Nexö-Gymnasiums (MANOS)

Im März durften wir zwei Schüler der Klassenstufe 7 an der PTS begrüßen, welche sich im Rahmen ihrer wissenschaftlichen Projektwoche mit dem Thema „Nachhaltige Herstellung von Faserguss-Formteilen“ beschäftigten. Die Mitarbeiterin-



Die MANOS

Das Akronym stammt vom ehemaligen Namen der Schule, „**M**artin-**A**ndersen-**N**exö-**O**berschule“ ab. Seit den 1950er Jahren hat sich dieses Kürzel in der Schülerschaft, bei Lehrer:innen und Eltern etabliert und ist bis heute als Marke in Dresden bekannt. Das Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium bietet eine Ausbildung für mathematisch-naturwissenschaftlich begabte und interessierte Lernende an, welche die Möglichkeit erhalten, ihre Interessen sowohl im als auch außerhalb des Unterrichts zu vertiefen und zu erweitern. Ein wichtiger Bestandteil des Förderkonzepts ist die enge Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen in der Region. Hier ist die PTS bereits seit einigen Jahren eine engagierte Partnerin.

nen Franziska Gebauer und Anne Morgenstern begleiteten Nils und Philipp während dieser Tage und ermöglichten ihnen einen Einstieg in die Thematik sowie besondere Einblicke in ein Papiertechnikum. Die Schüler erarbeiteten sich Wissen zur Bedeutung von Einwegbehältern, der Nachhaltigkeit von Faserguss-Formteilen sowie deren Herstellung und den zugrundeliegenden Rohstoffen. Schlussendlich entstand eine Präsentation mit Anschauungsmaterial in Form von Faserguss-Formteilen, welche sie in der Schule vorstellen konnten. Unser herzlicher Dank gilt dem Team des Technikums sowie den beiden Nachwuchsforschern selbst.

Besuche der Hochschule München und TU Chemnitz

Als AN-Institut der TU Dresden und Betreuerin studentischer Arbeiten und Praktika pflegt die PTS engen Kontakt mit Universitäten und Hochschulen. Besonders prägend und fruchtbar sind gegenseitige Besuche und der persönliche Austausch.

Daher schätzen wir uns glücklich, dass wir im Juni 2022 Studierende der Fachrichtung Chemie aus Chemnitz bei uns in Heidenau begrüßen durften. Die Besucher:innen erhielten Einblicke in alle Bereiche unseres Instituts – vom Faserstofflabor über unsere Analytik und Materialprüfung bis hin zum Technikum. Auf besonderes Interesse stieß die

Vorstellung der Jagenberg-Streichmaschine sowie des Curtain Coaters durch Ina Greiffenberg sowie die Demonstration der Papierherstellung auf dem Versuchstand Papiermaschine. Hier gilt dem Technikums-Team um Franziska Gebauer, Constanze Seidemann und Steffen Schramm besonderer Dank.



Constanze Seidemann und Studierende der TU Chemnitz

Die Exkursion, welche von Seiten der TU Chemnitz von Prof. Klaus Stöwe und Prof. Thomas Schwarz initiiert wurde, bot den Studierenden außerdem die Möglichkeit, sich über die Karriereoptionen an der PTS zu informieren und beim gemeinsamen Mittagessen Kontakte zu knüpfen. Wir freuen uns bereits auf weitere Treffen!

Ein Jahr darauf – im Juni 2023 – empfingen wir eine Gruppe von Nachwuchswissenschaftler:innen der Hochschule München. Unter der Leitung von Prof. Jürgen Belle, welcher die Professur Verfahrenstechnik der Papier- und Kartonherstellung innehat, besuchten Studierende der Studienrichtung „Biofibers and Paper“ sowie des Masters „Paper Technology“ einen Tag lang die PTS. Im Fokus standen von Dr. Patrick Plew vorgestellte innovative Messsysteme sowie der Forschungsschwerpunkt „Papierbasierte Zellkomponenten für Brennstoffzellen und Elektrolyseure“ der Abteilung Funktionswerkstoffe um Michael Rentzsch.



Demonstration des PaperBaleSensors (PBS)

Im Technikum präsentierten Anne Morgenstern und Dr. Alexander Feldner den Studierenden unsere Faserguss- sowie die Extrusionsanlage. Constanze Seidemann referierte außerdem zur Rezyklierbarkeit faserbasierter Werkstoffe, wodurch die ganze Bandbreite der von der PTS bearbeiteten Themen abgebildet werden konnte.



Gemeinsames Mittagessen in Heidenau

Abgerundet wurde die Exkursion von einem gemeinsamen Essen im Heidenauer Traditionsgasthaus „Drogenmühle“. Wir haben den Tag sehr genossen und freuen uns darauf, die ein oder andere Person für Studienarbeiten, Praktika oder als Mitarbeiter:in wieder begrüßen zu dürfen!

Präsenz bei Langer Nacht der Wissenschaften 2022

Auch für interessierte Laien und neugierige junge Menschen hält die PTS einiges bereit. So nehmen wir aller zwei Jahre die Gelegenheit wahr, Teil der Dresdner Langer Nacht der Wissenschaften zu sein. Gemeinsam mit dem IHD (Institut für Holztechnologie Dresden) bieten wir ein vielfältiges Programm rund um die Themen Fasern und Papier. Neben der Vorstellung einiger ausgewählter Forschungsschwerpunkte hatten die großen und kleinen Besucher:innen im Jahr 2022 die Möglichkeit, Schildkröten und Gorillas aus Wellpappe zusammenzustecken oder sich im Handlettering auf aquarellierten Lesenzeichen zu versuchen und so ihr eigenes kleines Andenken zu gestalten.



Die PTS bei der Dresdner Langer Nacht der Wissenschaften im IHD





Handschöpfen (nicht nur) für Kinder

Zu verschiedenen Anlässen bietet die PTS den Kindern der Mitarbeitenden an, sich im Handschöpfen von Papier zu versuchen und die entstandenen Werke mit getrockneten Blüten, Wasserzeichen oder auch Stickern zu gestalten. Es ist immer ein Highlight mitzuerleben, wie aus der trüben Faserstoffsuspension ein beschreibbares Blatt Papier entsteht. Steffen Schramm und sein Team ermöglichen mit dieser Aktion eine besondere Erfahrung, die Neugier weckt und Einblicke in die Herausforderungen des Papiererzeugungsprozesses bietet. Lesen Sie im nun folgenden Interview mit dem Leiter des Technikums, was ihn an Papier fasziniert und in seiner Arbeit seit Jahrzehnten motiviert und antreibt. ●

Im Gespräch: Steffen Schramm, Geschäftsbereichsleiter Pilotanlagen Papier, Nassvlies & Beschichtungen



Steffen Schramm

steffen.schramm@ptspaper.de

Was machst du an der PTS, wie lange bist du schon an Bord und was ist dein beruflicher Werdegang?

Mein erster Arbeitstag an der PTS war der 1.8.1994, nachdem ich zuvor bereits zwei Jahre als Studentische Hilfskraft tätig war und mit der Diplomarbeit zum Thema „Lignin als Papierhilfsmittel“ mein Studium abschloss. Ursprünglich habe ich nach dem Besuch der Polytechnischen Oberschule in Königstein den Beruf Maschinen- und Anlagenmonteur mit Abitur beim damaligen Papier und Kartonwerk Schwedt sowie im Zellstoffwerk Pirna gelernt.

Wie sieht dein Arbeitsalltag an der PTS aus?

In meiner jetzigen Tätigkeit als Geschäftsbereichsleiter Pilotanlagen bin ich für die Akquise von öffentlich geförderten Projekten im Bereich

Wissensgenerierung und Forschung sowie von Auftragsforschungs- und Beratungsprojekten im Bereich Wissenstransfer verantwortlich. Gemeinsam mit den Mitarbeitenden im Geschäftsbereich organisieren wir Versuchsabläufe, werten die Ergebnisse aus und erarbeiten im Gespräch mit unseren Kunden eine Zusammenfassung sowie einen Ausblick. Zu diesen fachlich orientierten Arbeiten kommen administrative Tätigkeiten sowie Führungsaufgaben.

Was gefällt dir an deinem Aufgabengebiet am besten?

Am besten gefällt mir die Themenvielfalt. In den vielen Jahren meiner Tätigkeit im Versuchsbetrieb gab es noch nie eine absolut identische Aufgabenstellung. Durch unsere Anlagenausstattung für die Faserstoffaufbereitung, die Papier- und Nassvlies-

herstellung, das Beschichten sowie die Faserguss-Formteilherstellung haben wir allerbeste Voraussetzungen für die Lösung von verschiedensten Entwicklungsaufgaben. Hinzu kommt der sich stets weiterentwickelnde Ausbildungsstand sowie die hohe Motivation aller Mitarbeitenden im Geschäftsbereich.

Was ist Papier für dich?

Papier ist essentieller Bestandteil meines Berufs- und Privatlebens. Mitglieder meiner Familie arbeiteten und arbeiten seit vier Generationen in der Papierindustrie im regionalen Umfeld. In diesen Zeiten hat sich die Papierindustrie stets gewandelt und sie wird sich weiter transformieren müssen. Viele Funktionen von faserbasierten Materialien, und als nicht Anderes verstehe ich auch Papier, lernen wir z.B. vor dem Hintergrund der Energiewende gerade erst kennen

und entwickeln diese auf der Basis der Papierherstellungstechnologie weiter. Die Klimakrise und die planetaren Grenzen unserer Ressourcen lassen uns über Alternativen zu angestammten Materialien nachdenken und darüber, wie wir mit neuen Lösungen die Papierindustrie nachhaltig und zukunftssicher gestalten können.

Seit vielen Jahren engagierst du dich für die Nachwuchsförderung von Schüler:innen und Studierenden sowie die Unterstützung von Quereinsteiger:innen. Wie genau sieht das aus und was treibt dich bei deiner Arbeit an?

Sehr umfangreich unterstützen wir Studierende von Universitäten, von Hochschulen bzw. Dualen Hochschu-

len durch die Betreuung von Praktika sowie durch die Möglichkeit der Durchführung von Beleg-, Diplom- oder Masterarbeiten.

Seit einiger Zeit bieten wir auch Schüler:innen verschiedener Schulformen die Möglichkeit, auf der Grundlage von ausgeschriebenen Themen ein Praktikum zu absolvieren. Mit Themen im Bereich nachhaltiger Verpackungen als Ersatz von Kunststoffverpackungen gelingt es uns, die Begeisterung schnell zu wecken.

Die Diskussion um den zu erwartenden Mangel an Auszubildenden in den nächsten Jahren wird derzeit in den verschiedensten Gremien sehr intensiv geführt. Die große Heraus-

forderung ist es, die vielen guten Ideen abzuholen, zu bündeln und in geeignete Initiativen einfließen zu lassen. Diese Initiativen können zentral über die Verbandsarbeit von z. B. „Die Papierindustrie e.V.“ angesprochen und unterstützt werden, müssen aber regional von Betrieben, Schulen und der Politik mit Leben gefüllt werden. Eine nächste Initiative wird eine Einladung zu einem Gesprächskreis in Königstein mit dem Bürgermeister, Vertretern der Papierfabrik, der Oberschule, der IHK sowie der Landtagsabgeordneten Frau Gockel sein – mit dem Ziel, Synergien zu schaffen. ●

Debora Zahel,
debora.zahel@ptspaper.de

Save the Date!

PTS Wellpappe Symposium 2024 in Dresden

Termin vormerken & Teilnahme planen!

Dienstag, 07. – Mittwoch, 08. Mai 2024, Konferenzsprache: Deutsch, Veranstaltungsort: Konferenzcenter IHD, Dresden

Die Papiertechnische Stiftung bietet im Mai 2024 mit dem Wellpappe Symposium eine Plattform für den Wissens- und Erfahrungsaustausch rund um das Thema Wellpappe. In einem anspruchsvollen und abwechslungsreichen Programm werden Referent:innen aus Industrie, Wirtschaft und Wissenschaft interessante und zukunftsweisende Themen diskutieren.

Schwerpunktthemen:

- Märkte und Zukunftstrends bei Verpackungen aus Wellpappe
- Innovative Produktlösungen für Verpackungen und Displays aus Wellpappe
- Aktuelle Entwicklungen bei der Herstellung und Verarbeitung von Wellpappe
- Neue Produkte aus der Zulieferindustrie (Klebstoffe, Druckfarben)
- Qualitätssicherung in der Wellpappenverarbeitung (Bedruckbarkeit, Planlage, Messtechnik)
- Anforderungen von Logistik, Handel und Markenartiklern an die Industrie (Track & Trace, Packaging on Demand, A & I Packaging)
- Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft

Veranstaltungsinformationen: www.ptspaper.de/veranstaltungen

Veranstaltungsleitung



Benjamin Hiller
benjamin.hiller@ptspaper.de
[@ptspaper.de](https://twitter.com/ptspaper.de)



Martin Röllig
martin.roellig@ptspaper.de
[@ptspaper.de](https://twitter.com/ptspaper.de)

Eventorganisation



Celine Farr
ptsacademy@ptspaper.de

Werden Sie Teil des Branchentreffens!

- **Speaker mit Call for Paper:** Senden Sie uns bis zum **08.11.2023** interessante Papers zu und erhalten Sie die Chance, Ihr Thema den Teilnehmer:innen vorzustellen.
- **Sponsoren und Aussteller:** Präsentieren Sie Ihre Lösungen, Produkte und Dienstleistungen einem breiten Branchenpublikum und Expert:innen auf verschiedenen Plattformen.

Flexibilisierung von Hexagonalwabenkernen & Herstellung von doppelt gekrümmten Wabenformteilen

Projekttitel:

„2k-WaFo“ – Entwicklung eines Verfahrens zur Flexibilisierung blockförmig vorliegender Hexagonalwabenkerne aus höherwertigen Grundwerkstoffen sowie von effizienten Herstellungsverfahren zur Weiterverarbeitung zu einfach und doppelt gekrümmten Wabenformteilen

Teilprojekt der PTS:

Detaillierte Untersuchung und Modellierung des Umformprinzips (Flexibilisierung von Hexagonalwabenkernen) zur Reduzierung des anwendungsspezifischen Entwicklungs- und Erprobungsaufwands sowie Modell zur Prognose schädigungsarmer Umformgrenzen

Laufzeit:

01.04.2021-30.06.2023

Förderkennzeichen:

ZIM-KK 5244401 PK1

Forschungsstellen:

- Papiertechnische Stiftung (PTS), Projektleiter: Toma Schneider
- Deutsche Werkstätten Hellerau GmbH (DWH), Projektleiter: Alexander Hoffmeister
- TU Dresden, Institut für Naturstofftechnik, Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik (HFT), Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. A. Wagenführ
- SmartPac Verpackungsmaschinen GmbH (SmartPac), Projektleiter: Frank Lippert



Einleitung

Die Anwendung von Leichtbauprinzipien im Mobilitätssektor ermöglicht eine Ressourcenschonung bei der Herstellung und dem Gebrauch. Dabei ist zwischen Material- und Energieeinsatz zum Generieren der Strukturen sowie Energieeinsatz zur Bewegung bei Gebrauch und Rückführung, im Sinne der Kreislaufwirtschaft, zu unterscheiden. Flächige, geschlossene Leichtbauteile besitzen auf Grund ihrer geringen Dichte meist auch eine geringe Wärmeleitfähigkeit, wodurch neben der Hüll- und Stützfunktion auch eine Wärmedämmung ermöglicht wird. Die Kombination der Schalen- und Wabenbauweise ist eine Möglichkeit zum Realisieren vorteilhafter Leichtbaustrukturen, bedingen aber ein Krümmungsvermögen der Teilelemente. Gegenstand des ZIM FuE-Kooperationsprojektes „2k WaFo“ war die Realisierung von mehrfachgekrümmten Leichtbauelemente auf Basis des neuartigen FlexCore-Verfahrens.

Problemstellungen und Projektziele

Wabenkernplatten sind eine weit verbreitete Leichtbauanwendung, jedoch gab es bisher nur ebene Ausführungen im mittleren und unteren Preissegment. Dies begründet sich damit, dass zum Generieren von gekrümmten Bauteilen speziell formbare Wabenkerne benötigt werden, welche in der Produktion wesentlich aufwändiger und damit kostenintensiver als z.B. herkömmliche Hexagonalwabenkerne sind. Aus dieser Situation heraus wurde an der TU Dresden ein Verfahren zur Herstellung formbarer Wabenkerne aus quasi endlosen Honigwabenkernen entwickelt und patentiert [WO2020234083]. Zum Erreichen der Einsatzreife von neuartigen Wabenformteilen auf Basis von Hexagonal

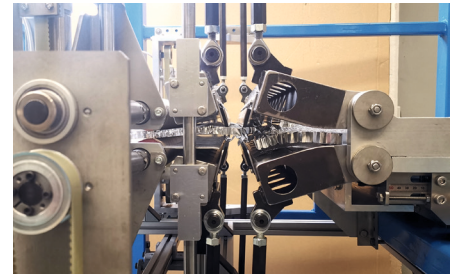


Abb. 1: Flexibilisierungsorgan mit Aluminiumwabenkern

Wabenkernen wurden mehrere Herausforderungen identifiziert und innerhalb des Forschungsprojektes im Rahmen der ZIM-Forschung kooperativ gelöst. Die unterschiedlichen Projektziele, wie reproduzierbare Flexibilisierung, Materialschonung, effizienter Fügeprozess, Vorgangsprognose und Prozessüberwachung verteilten sich dabei auf die Projektpartner SmartPac Verpackungsmaschinen GmbH (SmartPac, Maschinenbauer), Deutsche Werkstätten Hellerau GmbH (DWH, Erstanwender) sowie die Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik der TU Dresden (HFT, Projektkoordination und Prozessentwicklung) und die Papiertechnische Stiftung (PTS, Vorgangsprognose und Optimierung).

Gesamtergebnis

Das bestehende FlexCore-Verfahren zur Herstellung formbarer Wabenkerne wurde in mehreren Details von der HFT verbessert, um eine Blockverarbeitung erweitert und in Form eines formatflexiblen Umformaggregates vom Projektpartner SmartPac umgesetzt (Ausschnitt in Abb. 1). Für die damit flexibilisierten Wabenkerne konnte ein effizientes Herstellungsverfahren für einfach- und doppeltgekrümmte Wabenformteile erarbeitet und erfolgreich von HFT und DWH realisiert werden (siehe Abb. 2). Begleitend zur Prozessentwicklung wurden unterschiedliche



Abb. 2: Einfach- und doppeltgekrümmtes Wabenformteil

Prognosemodelle an der PTS entwickelt. Mit diesen konnten simulativ gestützte Voruntersuchungen und Variantenstudien durchgeführt, sowie Gestaltungshinweise für die Prozessentwicklung und den Maschinenbau abgeleitet werden.

Teilergebnisse PTS

Eine wichtige Fragestellung war die Beurteilung des Einflusses von Imperfektionen des Halbzeuges auf die Prozessstabilität der Umformprozesse. Unter anderem zeigte sich, dass beim Überexpandieren der Wabenkerne eine ungleichmäßige Verklebung durch partielles, lokales Materialversagen kompensiert wird, und die Rückwirkung auf das Arbeitsorgan zur Prozesssteuerung genutzt werden kann. Ein weiterer wichtiger Aspekt war die geometri-

sche Gestaltung und Ansteuerung der Greiforgane, welche den Wabenkern sicher über die schmalen Stegkanten greifen müssen. Die Länge der Greifer-Kontaktflächen in Bahnrichtung sollte die halbe Zelllänge bei Überexpansion nicht unterschreiten.

Als besondere Herausforderung wurde ein Prognosewerkzeug zur Ermittlung der 3D-Umformgrenzen in Abhängigkeit des Vorverdichtungsgrades der Hexagonalwabenkerne entwickelt (Abb. 3) und experimentell abgeglichen, sowie ein vereinfachter geometrischer Prognoseansatz überprüft. Eine wesentliche Erkenntnis ist, dass auch bei ideal reibungsfreien Werkzeugoberflächen die Krümmung nicht symmetrisch um die Mittelachse erfolgt. Dies kann mit

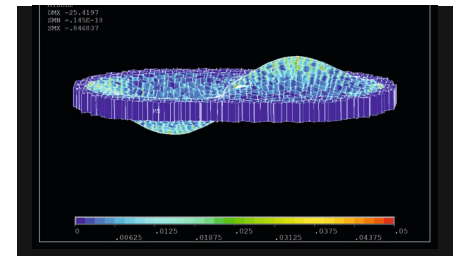


Abb. 3: Simulation der Umformung eines flexibilisierten Wabenkerns

der volumenspezifischen Materialanhäufung und damit Versteifung auf der Druckseite erklärt werden.

Zusammenfassung

Für potentielle Anwender stehen nun eine Flexibilisierungsvorrichtung für Hexagonalwabenkerne aus Papier und Aluminium sowie ein Fügeverfahren für mehrfachgekrümmte Leichtbau-Formteile bereit. Ein wesentlicher Grund für die erfolgreiche Projektumsetzung waren die ausgezeichnete Zusammenarbeit und Kompetenzen der Projektpartner, was in zukünftigen Gemeinschaftsprojekten Fortsetzung finden wird. ●

Toma Schneider,
toma.schneider@ptspaper.de

Projektabschluss UniVorsUM

Die Geometrie einer Verpackung ist einer der wichtigsten Gestaltungsfaktoren zur Schaffung einer höchstmöglichen Identifikationswirkung mit dem Produkt bzw. der Marke. Umfassende Forschungsarbeiten in den letzten Jahren haben es ermöglicht, die materialeitigen Grenzen von Papieren in 3D-Umformverfahren wie dem Tiefziehen oder Hydroforming stark auszuweiten, sodass Packmittel mit hohen Umformgraden in sehr guter Qualität erzeugt werden können und damit eine vielversprechende Alternative zu thermogeformten Kunststofftrays zugänglich wird.

Problematisch für die industrielle Verbreitung war jedoch weiterhin, dass die Eignung eines Papiers für die 3D-Umformung nicht standardisiert ist und auch nicht anhand konventioneller Materialparameter vorhergesagt werden kann, was eine Materialauswahl für Papierverarbeiter und Verpacker signifikant erschwert.

Hierdurch motiviert hat die PTS im Jahr 2020 gemeinsam mit der Steinbeis Hochschule und der TU Darmstadt (PtU) das IGF-Kooperationsforschungsprojekt „UniVorsUM“ gestartet.

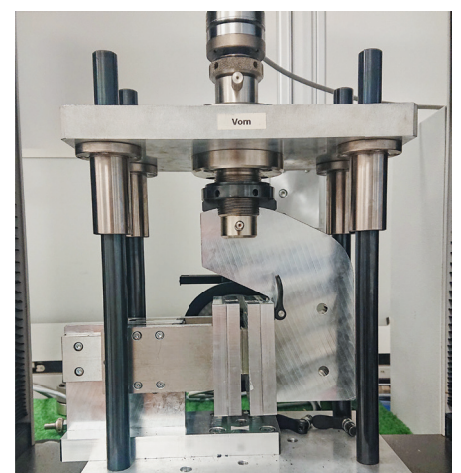


Abb. 1: Im Rahmen des Projekts modernisierter Out-of-Plane-Schubprüfstand zur Ermittlung des Schubmoduls und der Schubfestigkeit über die Materialdicke

Projekttitel:

Entwicklung einer universellen Methode zur Vorhersage der Umformbarkeit von papierbasierten Materialien im Tiefziehen und Hydroforming (UniVorsUm)

Laufzeit:

01.12.2020 – 31.07.2023

Förderkennzeichen:

IGF 21513 BG

Forschungsstellen:

- Papiertechnische Stiftung (PTS)
- Steinbeis Hochschule
- TU Darmstadt, Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU)

Projektleiter:

- Benjamin Hiller
- Dr. Martin Zahel



Damit wurde die deutschlandweite Kompetenz auf dem Gebiet 3D-Papierumformung hinsichtlich Materialentwicklung und Verfahrensentwicklung sowohl für Tiefziehen wie auch Hydroforming von Papieren gebündelt.

Ziel von UniVorsUm war es, eine Standardisierung und Vorhersage der Umformbarkeit für Papiere und verwandte Werkstoffe in 3D-Umformprozessen sowohl mit festen als auch mit flexiblen Niederhaltern durch Definition der wesentlichen Materialeigenschaften zu entwickeln. Hierfür wurden zunächst eine neue Prüfstrategie sowie zugehörige Kennwerte entwickelt, um Effekte und Defekte den im 3D-Umformprozess verantwortlichen Formänderungen bzw. Materialschädigungen (im geringen Umfang tolerierbar, in großem Umfang unerwünscht) zuordnen zu können. Für die Charakterisierung der Materialien wurden neben bekannten Standardver-

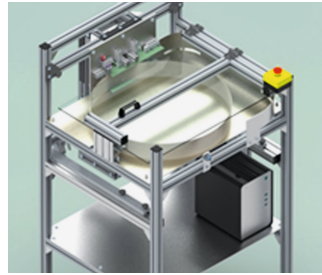


Abb. 2: Curvature Resistance Test (CRT) zur Bestimmung der dickenunabhängigen Biegeeigenschaften von Naturfasermaterialien

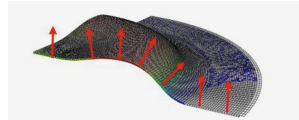


Abb. 3: FEM-Analyse des Hydroformings während der Kompression in Dickenrichtung und Darstellung unterschiedlicher beanspruchter Bereiche des Formmusters



Abb. 4: Unterschiedliche Ergebnisse des Tiefziehens in den Kennwerten Umformgrad und Faltenzahl, bedingt durch die Nutzung unterschiedlicher Materialien

suchen wie dem Zugversuch insbesondere auch an den Forschungsstellen entwickelte Spezialmessmethoden genutzt. Diese bilden die oft komplexen Beanspruchungen während der Umformung prozessnäher ab. Hierbei seien u. a. zu nennen: In-Plane- und Out-of-Plane-Schubversuche (Schub in der Ebene und über die Dicke des Werkstoffs, vgl. Abbildung 1), der Curvature Resistance Test (CRT, Biegetest ohne Schubanteil, vgl. Abbildung 2), Mixed-Mode Tests (Zug/Druck überlagert mit Druck in Dickenrichtung) aber auch der aus dem Metallbereich bekannte Tiefzugsversuch. Die Analyse der Beanspruchungen, die während der Umformung auf den Werkstoff einwirken, wurden zudem auch durch Analysen mittels der Finiten-Elemente-Methode (FEM) unterstützt (vgl. Abb. 3).

Weiterhin wurden Prüfscenarien und Prüfbedingungen (prozessnahe Zustände) identifiziert, welche Aufschluss über die Umformbarkeit von Materialien geben. Für die Beurteilung der Umformung wurden mit der Industrie abgesprochene Qualitätskennwerte genutzt. Diese konnten in mehrere Kategorien eingeteilt werden und beeinflussen sich gegenseitig. Als Beispiel sei hier für das Tiefziehen die Frage

nach dem Umformgrad (Ziehtiefe) in Relation zur entstehenden Faltenzahl genannt (vgl. Abb. 4). Im Hydroforming wurde sich insbesondere auf die Formfüllung in die beiden Raumrichtungen MD und CD konzentriert.

Die gezielte Kombination der Eingangs- und Ausgangsgrößen diente sodann einer Vorhersage der Umformgrenzen. Abschließend wurde die Prüfmethodik für die unterschiedlichen 3D-Umformprozessvarianten Tiefziehen und Hydroforming harmonisiert, sodass in der Konsequenz ein Standard geschaffen wurde, der sodann einen Papierwerkstoff hinsichtlich seiner Umformgüte charakterisiert. Die Korrelationsanalyse hat hierbei gezeigt, dass teilweise sehr hohe Korrelationen zwischen den Materialparametern und der Umformgüte existieren. Dies ist insbesondere bei den ermittelten Kennwerten aus dem Tiefzugsversuch und dem Zugversuch zu erkennen. Erstellte Modelle aus Parametern, die diesen beiden Methoden zugeordnet werden, zeigten bereits gute (Voraus-) Berechnungen für neue Kombinationen aus Material- und Umformgüte. Erweitert man diesen Parametersatz gezielt durch Versuchsergebnisse der Methoden Spaltfestigkeit, CRT, den genannten Schubverfahren und der

2-Punkt-Biegung, können die Modelle noch detailliertere Vorhersagen treffen.

Im Rahmen des Projekts wurden zwei Abschlussarbeiten von Studierenden erfolgreich abgeschlossen. Somit konnte der wissenschaftliche Nachwuchs an aktuellen Forschungsprojekten teilhaben und diese effektiv mitgestalten.

Die Projektergebnisse ermöglichen es Anwendern, zukünftig die Umformgüte eines Materials für das Tiefziehen und Hydroforming abzuschätzen, ohne die Notwendigkeit der Durchführung umfangreicher Versuchsserien. Somit können Papiere bereits vor dem Einsatz in der 3D-Umformung hinsichtlich ihrer Eignung geprüft und

eine gezielte Auswahl für Praktische Versuche getroffen werden. ●

Benjamin Hiller,
benjamin.hiller@ptspaper.de,
Dr. Martin Zahel,
martin.zahel@ptspaper.de

Wissenschaftlich begründete Vorhersagen über das Rillverhalten von Wellpappe

Einleitung

Die Funktionalität von Wellpappverpackungen ist in hohem Maße von der Ausführung der durch Rillen und Biegen bzw. Falten erzeugten Schachtelkanten abhängig. Dabei sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen, wie die einwandfreie Optik, festigkeitsrelevante Verpackungseigenschaften sowie die gewünschte Scharnierwirkung der Rillung. Seitens der Industrie führt das teils fehlende Wissen zum Rillen von Wellpappe vor dem Hintergrund der immer höher werdenden Ansprüche an hochwertige Wellpappverpackungen, dem Trend zu geringeren Flächengewichten und gewachsenen Produktivitätsansprüchen, zu erhöhtem Ausschuss durch produktseitige Qualitätsmängel und Anlagenstillstände. Die produktseitigen Mängel beziehen sich auf das Aufplatzen der Rillung unmittelbar beim Rillen und nach dem Faltvorgang, einer unzulänglichen Reduzierung der Biegesteifigkeit sowie bedingten Abweichungen vom Innenmaß des aufgerichteten Kartons. Dies führt vor allem bei der Weiterverarbeitung in Aufrichtautomaten bei zu großen Abweichungen zu Maschinenstillständen. Unklar sind dabei jedoch meist die unmittelbaren Ursachen von Rillfehlern, wodurch sich eine gezielte Problemlösung nur schwierig bis unmöglich darstellt. Aktuell ist es nicht

möglich, potentiell auftretende Probleme beim Rillen bereits im Vorfeld abzuschätzen und somit zu vermeiden.

Projektvorhaben und erzielte Ergebnisse

Die Papiertechnische Stiftung Heidenau (PTS) hat sich gemeinsam mit der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK) seit Juni 2021 diesem Thema im Rahmen des Forschungsprojektes „Rillen von Wellpappe“ (IGF 21804 BR) gewidmet. Im Fokus des seit Juli 2023 abgeschlossenen Vorhabens stand die Erarbeitung einer praxisrelevanten Wissensgrundlage zu den mechanisch-physikalischen Zusammenhängen beim Vorgang des Rillens von Wellpappe. Vor dem Hintergrund des aktuellen Standes der Technik, Forschung und Entwicklung fehlte es an einer ganzheitlichen und systematischen Betrachtung der Wirkzusammenhänge und Phänomene, die beim Verarbeitungsschritt Rillen auftreten. Es galt dabei den Einfluss der Eigenschaften der Wellpappenroh-papiere, Wellpappensorte, Verarbeitungsbedingungen, Rillwerkzeuge und Rillparameter auf das Rillergebnis zu untersuchen. Das hierzu vorliegende Wissen zum Rillen von Wellpappe war im Wesentlichen empirisch geprägt. Erfahrungen aus dem Bereich anderer Rillprozesse, wie sie zum Rillen von

Projekttitel:

Praxisorientierte Modellierung und Validierung der Zusammenhänge zwischen den Materialkennwerten von Wellpappe, den Parametern der Rillwerkzeuge und dem Rillergebnis, um die geforderten Eigenschaften an eine Rillung gezielt umzusetzen und fundierte Qualitätsbeurteilungen treffen zu können (Rillen von Wellpappe)

Laufzeit:

01.06.2021 – 31.07.2023

Förderkennzeichen:

IGF 21804 BR

Forschungsstellen:

- Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fakultät Medien, Lehrgebiet Verpackungstechnologie
- Papiertechnische Stiftung (PTS)

Projektleitung und -bearbeitung:

- Dr. Antje Harling, Benjamin Hiller, Anke Nikowski

Faltschachtelkarton vorliegen, konnten nicht genutzt werden, da bei der Gestaltung einer Rillung gänzlich andere Wirkmechanismen greifen.

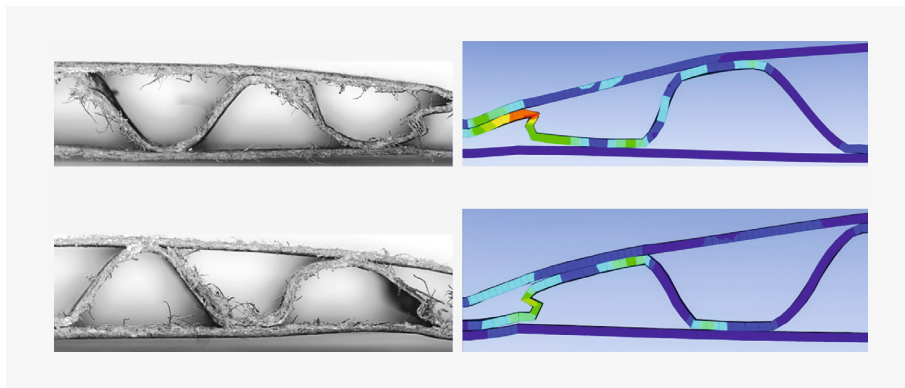


Abb. 1: Hochauflöste Aufnahme (links) und FEM-Modell (rechts) bei einer Berg- (re oben) und einer Talrillung (re unten) von Wellpappe

Im Ergebnis des Forschungsvorhabens wurden verbesserte Kenntnisse zu eben diesen Wirkmechanismen beim diskontinuierlichen Hohlritzen und den Zusammenhängen zwischen Materialeigenschaften der Wellpappe (z. B. Sorte, flächenbezogene Masse, Art des Rohpapiers) und Prozessparametern bzgl. der Rillqualität sowie der Grenzen erarbeitet. Aus diesen Ergebnissen ließen sich Maßnahmen ableiten, die die Qualität der hergestellten Verpackung und somit die Kundenzufriedenheit erhöhen sowie Reklamationen und Imageverlust langfristig vermeiden können. Weiterhin kann durch dieses Wissen der Einsatz von Ressourcen bei der Produktion, Werkzeugauslegung und Prozessoptimierung erheblich reduziert werden.

Um Vorhersagen zu Korrelationen zwischen Werkstoffparametern, Prozessbedingungen und Rillgüte treffen zu können, wurde ein mathematisch statistisches Modell aufgebaut. Um den Gesamtumfang der notwendigen Versuche bzw. Materialcharakterisierungen für die exakte Ermittlung der Wirkzusammenhänge auf ein Minimum zu reduzieren, wurde im Projekt zudem eine statistische Versuchsplanung (DoE) angewendet. Die erhobenen Daten zu den Materialeigenschaften und Versuchsergebnissen aus den Rillversuchen bildeten die Grundlage zur Aufstellung eines Modells, welches als Hauptergebnis des Projekts anzusehen ist. Dieses liefert allgemeine Prognosen

zur Rillbarkeit und unterstützt bei der Ursachenanalyse von Rillfehlern. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wurden zudem die Haupteinflussfaktoren identifiziert, die das Rillverhalten maßgeblich bestimmen. Die Umsetzung des Modells fand unter Nutzung von Tools auf Basis des automated machine learning statt. Die Ergebnisse waren gleichzeitig relevant für die Parametrisierung der materialseitigen Modellierung des im Projekt vorgesehenen FEM-Modells – ein weiterer Meilenstein des Forschungsvorhabens.

Das Simulationsmodell auf Basis der Finite-Elemente-Methode ist in der Lage, das Rillverhalten der Wellpappe abzubilden und auf Grundlage von individuellen Materialeigenschaften eine valide Vorhersage zur Rillbarkeit zu treffen. Ausgangspunkt des Modells waren die Daten, die über die grundlegende Materialcharakterisierung der Wellpappenrohpa-piere und Wellpappen generiert wurden. Mit Hilfe des in Abbildung 1 dargestellten Modells ist es nun möglich, den Einfluss des Materials sowie der Rillparameter zu untersuchen und Parameterstudien durchzuführen, wie z. B. die Untersuchung des Orts der Rillung, wechselnd zwischen Berg- und Talrillung bzw. stufenweise dazwischen. Ebenso ist es möglich unterschiedliche Materialkombinationen in den Deck- und Wellenlagen miteinander abzugleichen. Bislang werden Rillwerkzeuge lediglich aufgrund geometrischer

Abmessungen (Dicke der Wellpappe und Dicke der komprimierten Wellpappe) ausgelegt, ohne Rücksicht darauf zu nehmen, welche Eigenschaften die in der Wellpappe verwendeten Materialien haben. Weiterhin konnten Ergebnisse zum Rillvorgang durch Realversuche zur Rillbarkeit in das Modell einfließen. Zusätzlich zur messtechnischen Erfassung wurde eine Bildanalyse mittels Digital Image Correlation (DIC) umgesetzt, um das Modell entsprechend zu validieren.

Transfer der Projektergebnisse und Ausblick

Die Erkenntnisse über Prognosen zur Rillbarkeit von Wellpappe, die Haupteinflussfaktoren auf das Rillergebnis und die Bewertungskriterien der Rillqualität können sofort von Wellpappenrohpa-pierherstellern, Wellpappenherstellern sowie Verarbeitern genutzt und umgesetzt werden. Die Unternehmen sind ohne zusätzliche Investitionskosten in der Lage, Rillprobleme zu vermeiden, die zu Reklamationen und Maschinenstillstand führen. Durch eine optimierte Materialauswahl bei der Konstruktion und Dimensionierung ihrer Packmittel können unmittelbar Kosten eingespart werden. Auf Seiten der Wellpappenrohpa-pier- und Wellpappenhersteller erlauben vor allem die Erkenntnisse der materialseitigen Haupteinflussfaktoren die Anpassung ihrer Produkte hinsichtlich verbesserter Rillbarkeitseigenschaften.

Die Ergebnisse des Projekts haben aber auch gezeigt, dass noch nicht alle Fragen rund um das Thema Rillen von Wellpappe beantwortet werden können. Weitere Untersuchungen zu speziellen Fragestellungen sind angedacht. Die PTS freut sich diesbezüglich über jede Rückmeldung und Anfrage aus der Industrie. ●

Benjamin Hiller,
benjamin.hiller@ptspaper.de

Altpapier BlockBeutel

Im Juli 2023 startete ein ZIM FuE-Kooperationsprojekt zur Entwicklung eines einlagigen, papierbasierten und rezyklierfähigen Materials für pharmazeutische Produkte.

Momentan erfolgt bei der Verpackung von pharmazeutischen Produkten der Einsatz von dreilagigen Verpackungsmitteln (Blockbeutel) aus Kraftpapier, Zwischenlage aus Alufolie und einer Innenlage Pergamin.

Aluminium ist zurzeit nicht mehr bzw. schwer beschaffbar und in seiner Herstellung sehr energieintensiv und teuer. Pergamin ist nicht dauerhaft nassfest und aktuell kaum beschaffbar.

Das Projektziel besteht daher in der material- und produktionstechnischen Entwicklung papierrecyclingfähiger, einlagiger Verpackungen aus Altpapier, wobei die Papierlage in ihrer Zusammensetzung zu entwerfen ist, und

mit einer zu entwickelnden Beschichtung aus Hochbarriellack zur Gewährleistung der Durchfettungssperre.

Die entwicklungstechnischen Herausforderungen bestehen in der Kurzfasrigkeit von altpapierbasiertem Material und dessen Verarbeitung auf den konventionellen Beutelmaschinen, deren Materialtransport und Prozessparameter wie auch bei der zu entwickelnden Beschichtungsstation materialspezifisch neu zu definieren sind.

Das Marktpotenzial ist aufgrund des wachsenden Willens beim Verbraucher, Produkte in ökologisch unbedenklichen Verpackungen zu kaufen, sehr groß und wird zunehmend wachsen. ●

Franziska Gebauer,
franziska.gebauer@ptspaper.de
 Steffen Schramm,
steffen.schramm@ptspaper.de

Projekttitel:

Altpapier BB Material- und produktionstechnische Entwicklung papierrecyclingfähiger, einlagiger Verpackungen aus Altpapier für pharmazeutische Produkte

Laufzeit:

01.07.2023 – 30.09.2025

Projektart/-träger:

AiF Projekt GmbH

Forschungsstellen:

- Heinrich Ludwig Verpackungsmittel GmbH Siebenlehn
- Papiertechnische Stiftung PTS

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



Forschungsnetzwerk
Mittelstand

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Reaktivextrusion – kostengünstiges Verfahren für die Modifizierung von Ligninen

Lignin ist ein komplexes, dreidimensionales Polymer, das in den Zellwänden von Pflanzen vorkommt. Es ist nach Cellulose das zweithäufigste Biopolymer der Erde und besteht hauptsächlich aus aromatischen Verbindungen, darunter Guajacyl-, Syringyl- und p-Hydroxyphenylpropanoid-Einheiten. Lignin dient in Pflanzen hauptsächlich der strukturellen Unterstützung und der Abwehr von Schädlingen.

In der Papier- und Zellstoffindustrie entsteht Lignin als Nebenprodukt bei der Zellstoffgewinnung aus Holz oder anderen Pflanzenfasern. Derzeit können etwa 10-20 % des produzierten

Lignins störungsfrei aus dem Aufschlussprozess extrahiert werden, ohne die Produktionsabläufe und das Energiemanagement zu stören. Dies wird in der Praxis in der Tat auch durchgeführt, um durch Entlastung der Chemikalienrückgewinnung die Zellstoffkapazität des Werkes zu erhöhen. Die Produktion von Lignin im Megatonnen-Maßstab eröffnet die stoffliche Verwertung zu neuen Materialien. Das wirtschaftlich bedeutsamste Lignin wird in der Regel aus dem Kraft-Aufschlussverfahren gewonnen. Darüber hinaus ist die Verwertung von Soda-Lignin aus Einjahrespflanzen interessant, die zunehmend an Bedeutung gewinnt. In der Zukunft

ist mit einer erhöhten Verfügbarkeit von Lignin zu rechnen, da die Zellstoffproduktion immer energieeffizienter wird und verstärkt auf geschlossene Kreisläufe und Nachhaltigkeit setzt. Bislang wurde Lignin hauptsächlich als Rohstoff in der Tierfutterherstellung, bei der Herstellung von Düngemitteln und als Füllstoff in verschiedenen Industriezweigen eingesetzt. Jedoch ist die Wertsteigerung begrenzt. Eine Möglichkeit, Lignin aufzuwerten, besteht in der Depolymerisation zu sogenannten Plattformchemikalien, die als Ausgangsstoffe für die Herstellung von Chemikalien und Materialien dienen können. Dies wäre eine vielversprechende Alternative zur

Petrochemie. Jedoch ist diese Methode derzeit noch wenig wirtschaftlich und erfordert weiterhin intensive Forschung und Entwicklung. Die chemische Modifizierung von Lignin zu neuen Materialien weist ein großes Potenzial auf, ist aber teilweise mit erheblichen Kosten verbunden.

Ziel des Forschungsvorhabens, welches in Zusammenarbeit mit dem Johann Heinrich von Thünen-Institut bearbeitet wurde, war daher die Entwicklung eines kostengünstigen Verfahrens zur chemischen Modifizierung von Lignin mittels Reaktivextrusion. Durch die Modifizierung mit cyclischen Carbonaten sollte eine Wertsteigerung des bislang vor allem thermisch genutzten Koppelprodukts aus der Zellstoffgewinnung erreicht werden. Durch die einheitlichere Molekülstruktur und die leichter zugänglichen Funktionalitäten wurde auf eine verbesserte Dispergierung im wässrigen Medium abgezielt. Eine vielversprechende Anwendung dieses modifizierten Ligninproduktes wurde im Bereich der biobasierten Papierbeschichtung zur Erzeugung von Barrieren gesehen und untersucht.

Im Rahmen des Forschungsprojekts konnten unter Verwendung dreier Ausgangslignine verschiedene Ligninderivate im Labormaßstab (Thünen) sowie mittels Reaktivextrusion (PTS)

erzeugt werden. Während die Reaktion verschiedener Lignine mit cyclischen Carbonaten im Labormaßstab mit sehr hohen Substitutionsgraden umsetzbar war, konnte das Ergebnis im Extruder nicht reproduziert werden. Veresterungen mit Essigsäureanhydrid bzw. mit Citronensäure im Extruder erwiesen sich jedoch als vielversprechende Alternativrouten. Die Ergebnisse werden im Folgendem beschrieben.

Modifizierung der Lignine durch Reaktivextrusion

Synthese: Acetyliertes

Organocell-Lignin (acOCL)

Als alternative Route der Ligninmodifizierung wurde die klassische Acetylierung von Lignin, d.h. Umsetzung von Essigsäureanhydrid in Gegenwart von (katalytischen Mengen) Schwefelsäure, im Extruder untersucht. Die Synthesen erfolgten mit maximalen Extruderblocktemperaturen von 135 °C bei jeweils 500 U/min. Bei konstantem Lignindurchsatz von $m/t = 120 \text{ g/h}$ wurden die Zugabemengen des Essigsäureanhydrids und des Katalysators Schwefelsäure variiert, sodass das Äquivalentverhältnis $\text{Ac}_2\text{O} : \text{Lignin-OH}$ im Bereich 1 : 0,6 bis 1 : 2,9 lag. Im Ergebnis der Acetylierungsversuche konnte nachgewiesen werden, dass die *in-situ*-Umsetzung im Doppelschneckenextruder erfolgreich verliefen. Mit steigendem Ac_2O -Gehalt im Reaktionssystem

Projekttitel:

Ligninmodifizierung durch Reaktivextrusion für biobasierte Papierbeschichtungen

Laufzeit:

01.09.2020 – 28.02.2023

Förderkennzeichen:

IGF-Vorhaben Nr. 21316 N

Forschungsstellen:

- Papiertechnische Stiftung (PTS), Dr. Alexander Feldner, Birgit Kießler
- Johann Heinrich von Thünen-Institut, Dr. Ralph Lehnen, Dr. Jan Ole Strüven

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



stieg der Esterpeak bei 1730 cm^{-1} entsprechend an. Die resultierenden Peakverhältnisse $I_{\text{ester}}/I_{\text{aromat}}$ korrelierten mit dem Äquivalentverhältnis $\text{Ac}_2\text{O} : \text{Lignin-OH}$ dabei gemäß Abbildung 1 (rechts) nahezu direkt proportional.

Synthese: Citronensäure-verestertes Organocell-Lignin (csOCL)

In der Literatur wurde gezeigt, dass die Veresterung von Lignin mit Citronensäure zu Hydrogel-artigen Produkten führt, die aufgrund der implementierten Carboxylgruppen gut mit Wasser wechselwirken und infolgedessen ein positives Dispergierverhalten im wässrigen Milieu aufzeigen sollten. Die Extrusionsversuche wurden bei Reaktionstemperaturen von 160 (Route 6) bzw. 120 °C (Route 7) durchgeführt; das Äquivalentverhältnis von Citronensäure zu OH-Gruppen des Lignins rangierte im Bereich 0,5 ... 1,1. Die IR-Spektren in Abbildung 2 deuten darauf hin, dass die *in-situ*-Veresterungen erfolgreich verliefen. Mit steigenden

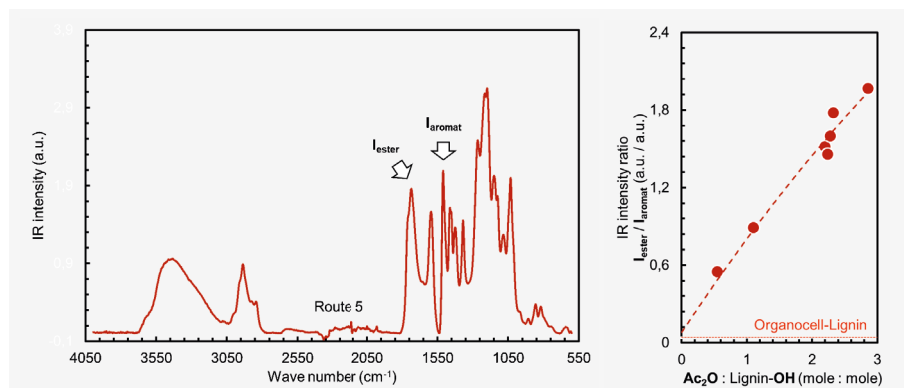


Abb. 1: FTIR-Spektrum (grundlinienkorrigiert, normiert) mit Aromatenpeak (I_{aromat}) bei 1510 cm^{-1} und Esterpeak (I_{ester}) bei 1730 cm^{-1} für die Syntheseroute 5 (links) sowie die, in Abhängigkeit von $\text{Ac}_2\text{O} : \text{Lignin-OH}$, ermittelten IR-Intensitätsverhältnisse $I_{\text{ester}}/I_{\text{aromat}}$ (rechts)

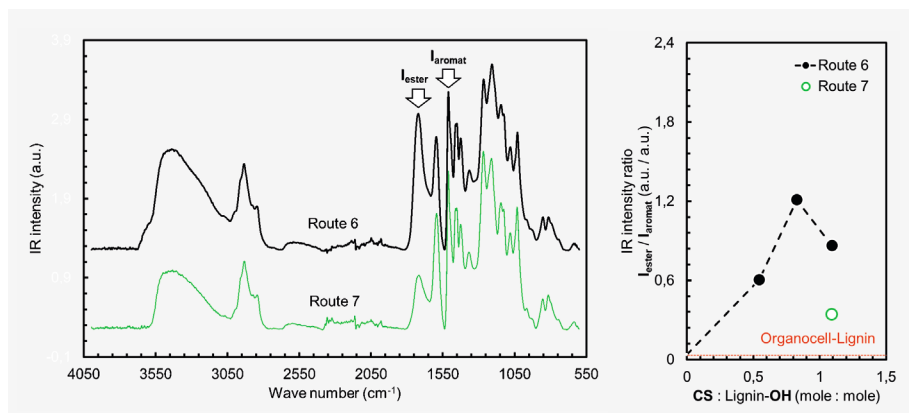


Abb. 2: FTIR-Spektren (grundlinienkorrigiert, normiert) mit Aromatenpeak (I_{aromat}) bei 1510 cm^{-1} und Esterpeak (I_{ester}) bei 1730 cm^{-1} für die Syntheserouten 6 und 7 bei einem Molverhältnis CS : Lignin-OH = 1,1 (links) sowie die ermittelten IR-Intensitätsverhältnisse $I_{\text{ester}}/I_{\text{aromat}}$ in Abhängigkeit von CS : Lignin-OH (rechts)

Citronensäuregehalten im Reaktionssystem gehen erhöhte I_{ester} -Signale einher.

Dispergierung modifizierter Lignine und Papierbeschichtung

Für die Herstellung streichfähiger Dispersionen aus den modifizierten Ligninen wurden verschiedene Zerkleinerungsverfahren sowie variierende Versuchsbedingungen (pH-Wert, Temperatur) untersucht. Als Dispergieradditiv wurde stets kationische Stärke zugesetzt, wodurch nicht nur eine Stabilisierung der Dispersion, sondern insbesondere eine bessere Haftung an das Fasergefüge des Papiers erreicht wurde. Feststoffgehalte zwischen 20 und 25 % erwiesen sich als vorteilhaft. Die stabilen Lignindispersionen wurden für die anschließende Papierbeschichtung verwendet, mit dem Ziel, einen geschlossenen Film und damit Barrierewirkungen zu erzeugen.

Für die Beschichtungsversuche wurde ein Filmziehgerät mit verschiedenen Rakelstäben zur Einstellung der Nassfilmdicke und damit des Beschichtungsauftrags verwendet. Erste Beschichtungsversuche zeigten, dass eine geschlossene Filmbildung unter üblichen Trocknungsbedingungen ($105\text{ }^{\circ}\text{C}$) nicht stattfindet. Infolge dieser Beobachtung wurden verschiedenste Ansätze zur Optimierung der verwen-

deten Lignine, zur Beschichtungsformulierung sowie zur Trocknung der Beschichtungen erprobt. Diese waren:

- Erhöhung der Trocknungstemperatur auf $130\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Verringerung der Glasübergangstemperatur modifizierter Lignine
- Zusatz von Glycerin und Dimethylsulfoxid (DMSO) zur Dispersion als Weichmacher
- Verwendung alternativer Beschichtungsstoffe, wie Lignin-NPC-Propandiol und Lignin-BCC-Propandiol

Durch den Einsatz von DMSO als Weichmacher konnte eine deutliche Verbesserung der Filmbildung erreicht werden, jedoch zeigen sich in den Oberflächenaufnahmen noch immer Risse und andere Ungleichmäßigkeiten (Abbildung 3 ohne DMSO (links) und mit DMSO (rechts)).

Die Beschichtung desselben Kartonsubstrats mit einem Reaktionsgemisch von oxypropyliertem Organocell-Lignin zeigte eine geschlossene aber deutlich dünnere Schicht als die aus Lignindispersionen erzeugten Filme (Abbildung 4). Dies lässt auf ein stärkeres Eindringen in das Fasergefüge schließen.

Zusammenfassung

Es lässt sich schlussfolgern, dass innerhalb des Forschungsprojektes verschie-

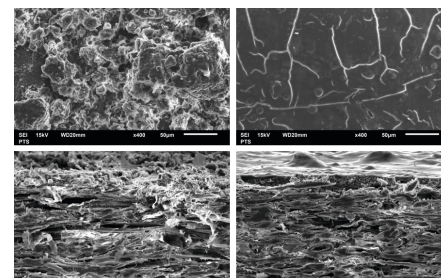


Abb. 3: REM-Aufnahmen KL EC ohne (links) und mit DMSO (rechts), jeweils als Oberflächenaufnahme (oben) und Querschnittsaufnahmen (unten) bei 400-facher Vergrößerung.

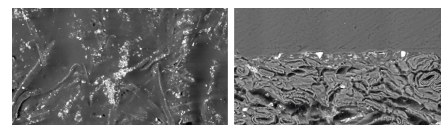


Abb. 4: REM-Aufnahmen Reaktionsgemisch: Oberflächenaufnahme bei 250-facher Vergrößerung (links) und Querschnittsaufnahme nach Einbettung in Epoxidharz bei 500-facher Vergrößerung (rechts).

dene Ligninderivate im Labormaßstab sowie mittels Reaktivextrusion hergestellt, zu stabilen Dispersionen verarbeitet und Beschichtungen aus verschiedenen Lignindispersionen erzeugt werden konnten. Die resultierenden Beschichtungen zeigten teilweise gute bis sehr gute Ergebnisse im KIT-Test (Fettbarriere), jedoch keine Verbesserung der Wasserdampfbarriere. Obgleich sich die Reaktivextrusion als wirtschaftliches Verfahren (lösungsmitelfrei, kontinuierlich) zur Modifizierung von Lignin prinzipiell eignet, können mit diesem Verfahren geringere Funktionalisierungsgrade als im Labormaßstab erreicht werden. Die im Rahmen des Forschungsvorhabens erlangten Kenntnisse können dementsprechend nicht direkt für eine industrielle Umsetzung genutzt werden, bilden aber eine wichtige Grundlage für weitere Optimierungen auf diesem Gebiet. ●

Dr. Alexander Feldner,
alexander.feldner@ptspaper.de
Birgit Kießler,
birgit.kiessler@ptspaper.de

Projekttitel:

StG – Forschungscluster
Modellfabrik Papier (FOMOP) –
VPI: Klimaneutrale Papiererzeugung – TPe: Entwicklung neuer
Verfahrenstechniken zur Stoff-
aufbereitung und adiabatischen
Prozessführung in der Papier-
produktion

Laufzeit:

01.08.2023 – 31.07.2027

Förderkennzeichen:

BMBF 03STG011E

Forschungsstellen:

- Modellfabrik Papier gGmbH (MFP)
- TU Darmstadt, Institut für Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
- TU Darmstadt, Institut für Makromolekulare Chemie und Papierchemie (MAP)
- TU Dresden, Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik (TUD)
- Papiertechnische Stiftung (PTS)
- FH Aachen, Institut NOWUM-Energy am Campus Jülich (FHA)
- RWTH Aachen University, Institut für Textiltechnik (ITA)
- Forschungszentrum Jülich, Institut für Pflanzenwissenschaften (FZJ)

Projektleitung und -bearbeitung

- Dr. Alexander Feldner,
Dr. Sandra Heckel, Dr. Martin
Zahel, Toma Schneider

Projektstart des Verbundprojektes FOMOP

Trotz ihrer hohen Recyclingrate, welche die Papierindustrie als Vorzeigebispiel für Kreislaufwirtschaft auszeichnet, steht sie durch ihren hohen Energieverbrauch unter Druck. Mit einem Anteil von 6,7 % des gesamtdeutschen industriellen Energieverbrauchs zählte sie 2019 gemeinsam mit der Metallindustrie, der chemischen Industrie, der Mineralölindustrie sowie der Glas- und Steinindustrie zu den fünf energieintensivsten Branchen Deutschlands.^[1] Verursacht wird dieser hohe Energieverbrauch vor allem durch einen Zielkonflikt, welche durch eine der Grundeigenschaften von Papierfasern entsteht: Bindungen zwischen Papierfasern entstehen bei der Trocknung aus wässriger Suspension heraus, und dieser Trocknungsprozess ist sehr energieintensiv. Zur Einstellung dieser Bindungswirkung und damit auch der Festigkeit des resultierenden Papiers können die lignocelluloseischen Faserstoffe zuvor bei unterschiedlichen Bedingungen gemahlen werden. In anwendungstypischen Bereichen bedingt eine stärkere Mahlung auch eine höhere Festigkeit des resultierenden Papiers. Allerdings steigt simultan auch die benötigte

Trocknungsenergie. Zusätzlich ist die Mahlung selbst ein energieintensiver Prozess (siehe Abbildung 1).

Ziel des Projektes **FOMOP** (Forschungscluster **Modellfabrik Papier**), welches vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird, ist es deshalb, Ansätze für eine klimaneutrale Papierherstellung zu entwickeln. Der spezifische Energiebedarf soll dabei bis 2045 um 80 % reduziert werden. Die acht Konsortialpartner des Forschungsclusters bringen dabei unterschiedliche Expertisen zur Entwicklung von Lösungsansätzen in den Themenbereichen *maßgeschneiderte Rohstoffe*, *innovative Systeme in wässrigen Medien* und *nicht-wässrige und trockene Vlieslegung* ein. Die entwickelten Technologien und Lösungsansätze sollen dann in der Modellfabrik Papier zusammengeführt und im Arbeitsschwerpunkt *Systemintegration* miteinander verknüpft werden. Die PTS wird hierbei vor allem ihre langjährige Expertise in den Schwerpunkten *maßgeschneiderte Rohstoffe* und *innovative Systeme in wässrigen Medien* einbringen. Durch Nutzung von Hochkonsistenz-

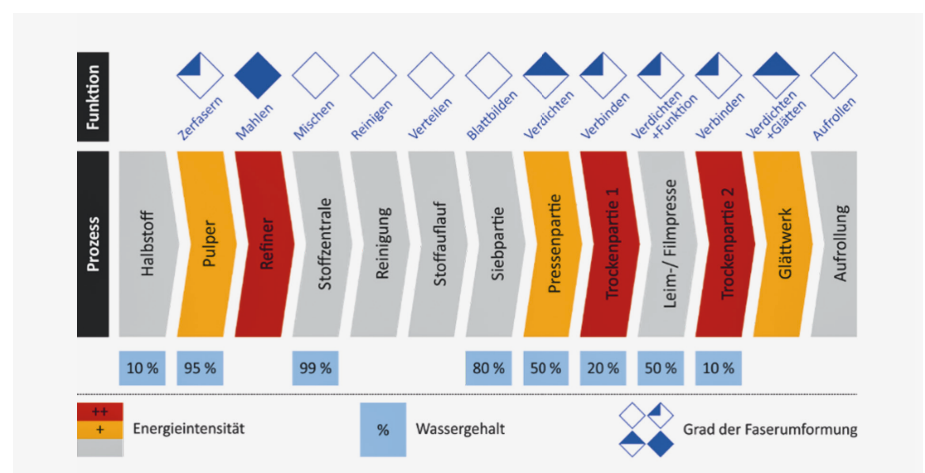


Abb. 1: Stufen der Papiererzeugung mit jeweiliger Energieintensität, dem Wassergehalt und dem Grad der Faserumformung



Abb. 2: Hochkonsistenz-Modifikationstechnologien an der PTS. Links: Druckfiltrationsreaktor mit Filter- und Sumpfgefäß für eine scherarme Reaktionsführung im Hochkonsistenzbereich. Rechts: Extruder zur reaktiven Extrusion im technischen Maßstab.

Modifikationstechnologien wie der reaktiven Extrusion und der neuartigen reaktiven Druckfiltration können vielversprechende Ansätze, die bei den Partnern im Labormaßstab entwickelt werden, an der PTS auf ein halbtechnisches Level skaliert werden, wodurch im späteren Projektverlauf sichergestellt wird, dass ausreichend Faserstoff für die Papierherstellung im Pilotmaßstab vorliegt. Außerdem werden Ansätze zur mahlungsfreien Bindungsausbildung untersucht. Die Festigkeit im Papier soll dann nicht durch eine

Erhöhung der Faseroberfläche und damit auch des Wasserrückhaltevermögens hergestellt werden, sondern durch die Modifikation der Fasern mit bindungsfördernden Additiven, wie beispielsweise Polyelektrolyten. Parallel zur Fasermodifikation wird an der PTS auch daran gearbeitet, die Papiertrocknung selbst weniger energieintensiv zu gestalten. Zur Erhöhung des Wirkungsgrades wird die konvektive Heißlufttrocknung untersucht, bei der Luft als Trägermedium im Kreislauf geführt werden soll. Zusätzlich wird

in einem weiteren Arbeitspaket die adiabatische Prozessführung erprobt, deren Ziel es ist, einen geschlossenen Wasser-Dampf-Kreislauf zu erreichen.

Durch die Kombination verschiedener Ansätze der Konsortialpartner zur Reduktion des Energieaufwands in unterschiedlichen Prozessschritten der Papiererzeugung wird es im Projekt FOMOP möglich sein, wegweisende Technologien für die klimaneutrale Papiererzeugung in der Zukunft zu identifizieren und zu entwickeln. Über eine Laufzeit von 4 Jahren ist eine enge Zusammenarbeit der Partner geplant, welche mit dem Kick-Off Meeting am 09.08.23 gestartet ist. ●

Sandra Heckel,
sandra.heckel@ptspaper.de

Quelle

[1] Statistisches Bundesamt (Destatis), https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/12/PD20_476_435.html 2023, Besucht am 18.10.23.

Wiedereinsatz von Aramid-Faserstoffen durch stoffliches Recycling

Aramidpapiere sind Nassvliese, die aus verschiedenen Aramid-Komponenten bestehen: Stabartige Aramid-Kurzfasern bilden dabei das Grundgerüst, während Aramid-Fibrille aufgrund ihrer Morphologie und Oberfläche als Binder fungieren. Sie werden konventionell in Papiermaschinen mit anschließender Verdichtung durch Heißpressen hergestellt.

Nach Formgebung und einer Imprägnierung mit Harzen werden die resultierenden Verbundmaterialien in der Luft- und Raumfahrt in Sandwich-Bauteilen (in Form von Honeycomb-

waben) vorwiegend aufgrund der sehr guten Brandschutz- und mechanischen Eigenschaften eingesetzt (Abb. 1). Verbaut werden sie vor allem in den Kabinenverkleidungselementen. Die Nutzungsdauer von Flugzeugen beträgt i. d. R. 20 - 30 Jahre. Dabei fallen alle 3 - 7 Jahre im Zuge von Erneuerungsmaßnahmen zum Erhalt der Kabine und des Passagierkomforts – und natürlich nach Ende der Flugzeugnutzungsdauer – Kabinenelemente als Reststoff an.

Die steifen und schwer entflammbaren Faserverbundwerkstoffe mit

duromerer Harzmatrix werden derzeit überwiegend thermisch verwertet; das immense stoffliche Potenzial bleibt ungenutzt. Dabei kann ein Recycling von Faserverbundwerkstoffen mit duromerer Matrix grundsätzlich mechanisch, thermisch oder chemisch erfolgen. Chemische Recyclingverfahren bieten die Möglichkeit die Matrixkomponente wie auch die Verstärkungskomponente (Aramid-Kurzfasern und Aramid-Fibrille) stofflich zu recyceln. Ein neuartiges Verfahren beruht auf der Zersetzung der Matrixkomponente, sodass die hochwertigen Faserstoffe wieder zugänglich werden und

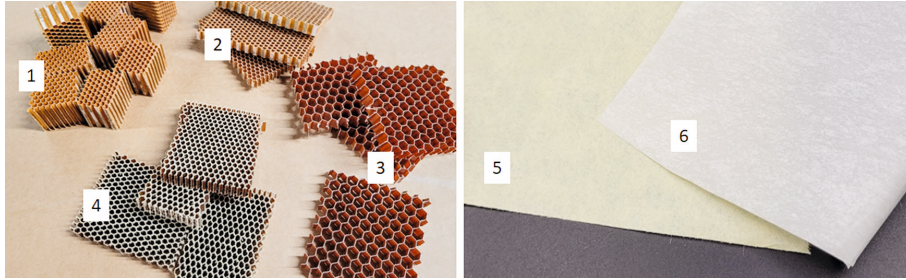


Abb. 1: Verwendete Materialien (v.l.n.r.): Meta-aramidbasierte Waben (1, 2 und 3); para-aramidbasierte Waben (4) sowie zwei Musterpapiere para-aramidbasiert (5) und meta-aramidbasiert (6). (Fraunhofer IAP)

für eine erneute Blattbildung genutzt werden könnten.

Ziel des Forschungsvorhabens war daher die Entwicklung von Technologien für ein chemisch-mechanisches Recycling von Aramidfasern aus Wabenstrukturen sowie Verschnitten zum Wiedereinsatz als Sekundärfaser in papierabgeleiteten Werkstoffen. Hierzu sollte ein neues Verfahren entwickelt werden, wodurch die Aramidfasern schadungsfrei aus den verwendeten Wabenstrukturen sowie Verschnitten erhalten werden und im Anschluss auf einer Papiermaschine wieder ein Papier erzeugt wird.

Im Detail wurde zunächst untersucht, inwieweit duomere Netzwerkstrukturen selektiv chemo-mechanisch aufspaltbar sind, um schadungsfreie Aramid-Sekundärfaserrohstoffe aus (phenolharzimprägnierten) Honeycomb-Waben mit kompetitiven morphologischen und chemischen Eigenschaften zur Originalfaser zu gewinnen. Hierbei lag auch ein Fokus

auf der Nutzung der Mikrowellentechnologie als effizientere Prozessform (Abb. 2). Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass der Aufschluss sowohl in einem 2-Stufen – als auch in einem 1-Stufenprozess realisiert werden kann. Vorzugsreagenzien, die die duomeren Netzwerkstrukturen der Harzbeschichtung und des Klebstoffs aufspalten, wurden identifiziert. Entscheidend für die Faserausbeute ist der Eintrag mechanischer Energie durch das Rührwerk sowie die Haltezeit bei Temperaturen $> 70^\circ\text{C}$. Sogar eine Mehrfachverwendung des Reagenzansatzes zum Entfernen der Beschichtung ist möglich, jedoch verlängert sich die Expositionszeit mit steigendem Harzanteil in der Lösung. Nach den einzelnen Prozessstufen, ist wurde eine Nachbehandlung erarbeitet, um anhaftende Harzpartikel, Fibride sowie Reagenzrückstände aus dem Faserstoff auszuwaschen.

Mit dem Ziel das Verfahren energieeffizient zu gestalten, wurde vergleichend das indirekte Aufheizen der Reagen-

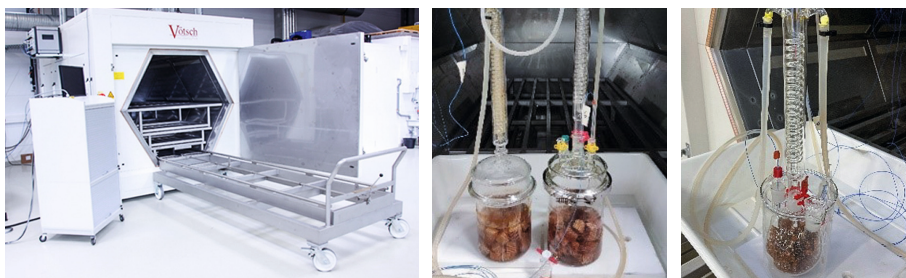


Abb. 2: Industriemikrowellenofen HEPHAISTOS und zwei verschiedene Versuchsaufbauten in der Mikrowelle: Gekoppelte 3,5 L Reaktoren (Mitte) sowie Kolben mit Rückflusskühler (rechts). (Fraunhofer IAP, TH Wildau)

Projekttitle:

SEpARate: Selektive Rückgewinnung von Aramidfasern zur Herstellung nachhaltiger papierabgeleiteter Werkstoffe

Laufzeit:

01.07.2020 - 31.12.2022

Förderkennzeichen:

IGF-Vorhaben Nr. 21150 BR

Forschungsstellen:

- Papiertechnische Stiftung, PTS; Dr. Martin Zahel, Steffen Schramm
- Technische Hochschule Wildau, Prof. Dr. Christian Dreyer
- Fraunhofer IAP, PYCO; Dr. Theresa Förster

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



zien durch Wärmeträgermedien (z.B. Thermoöle) und das direkte Aufheizen durch elektromagnetische Wellen untersucht. Experimentell konnte nachgewiesen werden, dass die Aufheizphase und die Haltezeit durch das Prozessieren in einer Mikrowelle deutlich verkürzt werden können. Während der Projektlaufzeit wurde im Industriemikrowellenofen Hephaistos (Fa. Vötsch) ein Setup für die Solvolyseversuche aufgebaut und iterativ optimiert. Eine besondere Herausforderung war die Installation eines Rührwerkes, da Baugruppen, Anschlüsselemente etc. in mikrowellengeeigneten Materialien ausgeführt werden müssen. Zudem darf die Konstruktion im elektroma-



Abb. 3: Rezyklatfaserprobe in Wasser suspendiert vor (links) und nach (rechts) Desintegration

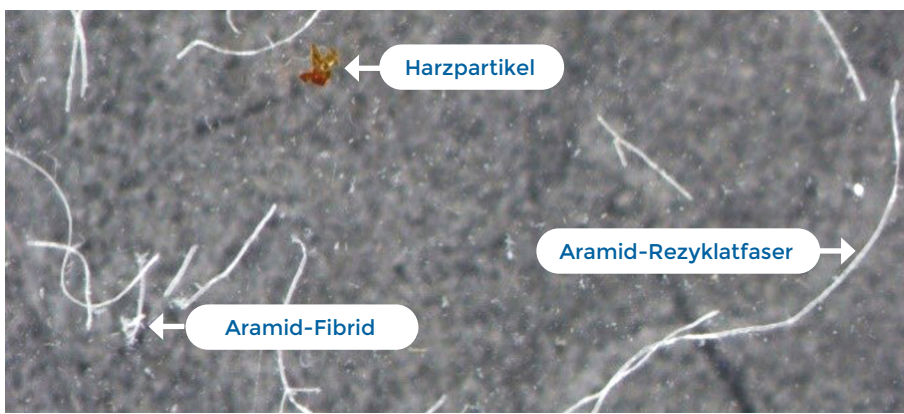


Abb. 4: Mikroskopische Aufnahme einer Rezyklatprobe mit Identifikation der unterschiedlichen Primärkomponenten

gnetischen Feld nicht zur Funkenbildung führen. Im Labormaßstab und ohne Einsatz des Rührwerks konnte gezeigt werden, dass der entwickelte 1-Stufen-Ansatz in der Mikrowelle umsetzbar ist und die Prozesszeit um mindestens 50 % verkürzt werden kann.

Nachgelagert sollte durch konventionelle Fraktionierungs-, Aufbereitungs-

und Analyseverfahren der Papiererzeugung eine Steuerung der notwendigen fasermorphologischen Eigenschaften untersucht werden, wodurch sich konkurrenzfähige mechanische und spezifische Eigenschaften der resultierenden Papiere erzeugen ließen. Im Rahmen der Untersuchungen zur Aufbereitung der Solvolyseproben (Abb. 3) ist es gelungen, wirksame Methoden

zu erarbeiten, um den Anteil an kurzen Fasern und die zwischen den Fasern befindlichen Restharzpartikel deutlich zu reduzieren (Abb. 4). Die Ausbeute an aufbereiteten Rezyklatfasern war typischerweise geringer als 50 %; jedoch konnten hierbei Fasern mit über 3 mm Faserlänge zurückgewonnen werden.

Mit den aufbereiteten Aramid-Rezyklatfasern wurden Papiere im Labormaßstab mit bis zu 30 % Rezyklatanteil erfolgreich erzeugt. Im Ergebnis der vorherigen Untersuchungen wurden die Rezyklatfasern zusammen mit Aramid-Fibrillen und Aramid-Kurzschnitt in einem Fibril-Faser-Verhältnis von 60:40 eingesetzt, um die unterschiedlichen Funktionen des Papiergefüges (Bindungsbildung und Armierung) entsprechend abbilden zu können. Anschließend wurde die Herstellung der Aramidpapiere mit unterschiedlichem Rezyklatanteil in den Technikumsmaßstab übertragen. Die Papiererzeugung mithilfe der Versuchspapiermaschine im PTS-Technikum lieferte ebenso erfolgreiche Ergebnisse, sodass in der Folge Papiere mit bis zu 20 % Rezyklatanteil kontinuierlich erzeugt werden konnten (Abb. 5), die hinsichtlich ihrer Grundeigenschaften, dielektrischen Eigenschaften und ihres Abbrandverhaltens vielversprechende Ergebnisse zeigten.

Das Projekt demonstriert damit eindrucksvoll, dass von Aramidpapieren aus Rezyklatfasern ein konkurrenzfähiges Anwendungspotenzial ausgeht. Weiterführende Forschungsarbeiten können eine industrielle Nutzung in vielen Segmenten beschleunigen; ein Folgeprojekt insbesondere zur Bewertung und Optimierung der mechanischen Eigenschaften ist in Planung. ●

Dr. Martin Zahel,
martin.zahel@ptspaper.de,
 Steffen Schramm,
steffen.schramm@ptspaper.de

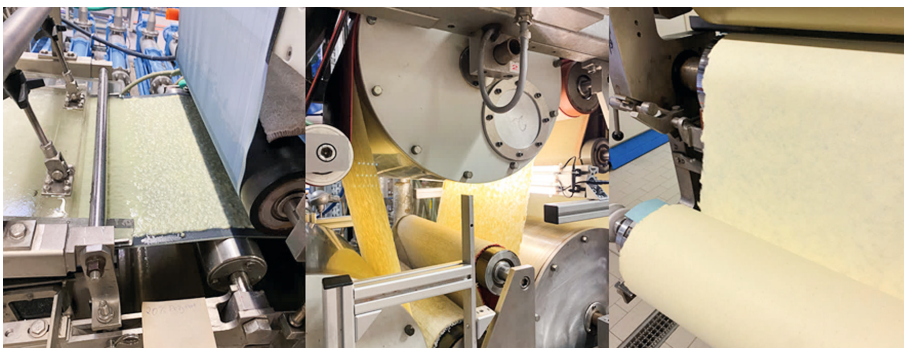


Abb. 5: Links: auf dem Sieb gebildete Papierbahn; Mitte: Papierbahn in der Pressenpartie; Rechts: Aufrollung der getrockneten Papierbahn

AkuPap – Akustikelemente auf Papierbasis

Projektstart

Projekttitel:

Raumakustikelemente auf Papierbasis (AkuPap)

Laufzeit:

01.04.2023 – 31.03.2025

Förderkennzeichen:

IGF_22907BG

Forschungsstellen:

- Papiertechnische Stiftung (PTS), Projektleiterin: Dr. Nicole Hauptmann
- Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Fakultät Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften, Labor für Bauphysik, Projektleiter: Prof. Dr. Christoph Höller
- Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Fakultät Maschinenbau, Labor für Finite-Elemente Analyse, Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Marcus Wagner

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Ausgangssituation

Umgebungsgeräusche in Büro- und Geschäftsräumen haben enorme gesundheitliche Auswirkungen auf die Beschäftigten. So fühlt sich ein Großteil der Büroangestellten durch Umgebungslärm in der Ausführung ihrer Arbeit gestört. Eine optimale Akustik führt zu einer verbesserten Konzentration, einem niedrigeren Stresslevel und folglich zu einem erhöhten Leistungsniveau. Dazu werden Räume mit Schallabsorbern ausgestattet. Das Ziel ist dabei eine Verringerung der Nachhallzeit und somit eine Reduktion des Geräuschpegels.

Ziele des Projektvorhabens

Im April 2023 startete das IGF-Projekt „Akustikelemente auf Papierbasis – Aku-

Pap“, ein Kooperationsprojekt zwischen der Abteilung Funktionsmaterialien an der PTS und den Laboren für Bauphysik und für Finite-Elemente Analyse an der OTH Regensburg. Im Projekt AkuPap ist die Entwicklung und Herstellung papier- und zellstoffbasierter Akustikmodule vorgesehen, welche voraussichtlich aus mindestens drei Untereinheiten aufgebaut sind. Der modulare Aufbau mittels frequenzselektiver ausschließlich cellulosebasierter Einzelschichten stellt einen neuen Materialansatz im Bereich von Akustikelementen dar, Abbildung 1. Eine hochporöse Schicht, bspw. aus Zellstoffvlies, soll Geräusche aus hohen Frequenzbereichen absorbieren. Weiterhin werden spezifisch schwere Papiere hergestellt, welche als massereiche Schicht für die Absorption niedriger Frequenzen getestet werden. Die beiden schallabsorbierenden Schichten werden dabei so optimiert, dass diese über ein breites Frequenzband eine sehr gute Schallabsorption zeigen. Dazu werden, u. a. unterschiedliche Füllstoffe für die massereiche Schicht mittels hochgefüllter Papiere untersucht sowie wird die Porosität von Zellulosevliesen optimiert. Die dritte Schicht fungiert als mechanische Stütz- und Trägerstruktur. Hier sind Wellenkammer- sowie & Honeycomb-Waben-Strukturen geplant.

Erste orientierende Schallabsorptionsanalysen von Papier- und Zellstoffmustern wurden im Labor für Bauphysik mittels Impedanzrohrmessungen durchgeführt. Anhand der Schallabsorptionsmessungen werden akustisch geeignete Papier- und Zellstoffmaterialien identifiziert und

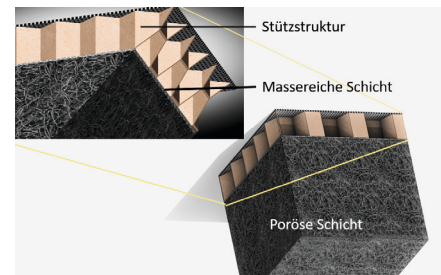


Abb. 1: Simulationsentwurf eines Akustikmodulaufbaus aus Spezialpapieren und papierbasierten Trägerschichten

ggf. weiter hinsichtlich hoher Schallabsorption optimiert. Akustisch wirksame Einzelschichten sollen im Akustikelement kombiniert werden und so über einen breiten Frequenzbereich effizient Schall absorbieren.

Auftaktmeeting des projektbegleitenden Ausschusses

Am 02.08.2023 fand das Auftaktmeeting des projektbegleitenden Ausschusses an der OTH in Regensburg statt. Im Anschluss an den fachlichen Teil des Projektauftrages folgte eine Vorstellung und Führung durch die Akustiklabore. Die Teilnehmenden besichtigten dabei u. a. einen Hallraum sowie einen reflexionsarmen Raum, Abb. 2 A. Im Labor für Maschinendynamik wurden u. a. mittels Motion Amplification Kamera kleinste, durch Schallwellen einer Handpan hervorgerufene Bewegungen registriert, verstärkt und visualisiert (Abb. 2 B). Das Auftaktmeeting war von anregenden und aufschlussreichen Diskussionen geprägt. ●

Dr. Nicole Hauptmann,
Nicole.Hauptmann@ptspaper.de

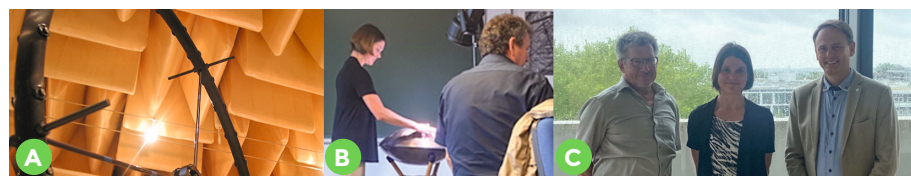


Abb. 2: PbA-Meeting an der OTH Regensburg A) Akustische Kamera im reflexionsarmen Raum, B) neuartiges Musikinstrument Handpan im Akustiklabor, C) v. l. n. r. Scott Treick (KATZ GROUP), Dr. Nicole Hauptmann (PTS), Michael Rentzsch (PTS)

Richtig gerillt? DIN 19304: Prüfung von Wellpappe – Rillungen

Das Rillen ist ein elementarer Verarbeitungsschritt bei der Herstellung von Schachteln, wie beispielsweise Faltschachteln. Rillungen ermöglichen es, flächige PPK-Geometrien in 3D-Strukturen umzuformen. Der Rillvorgang ist ein mechanischer Vorgang, bei dem ein Schneid- oder Kerbwerkzeug auf das Rillgut einwirkt und dieses mit einer Rille bzw. Kerbe versieht. Die Ausprägung der Rillung hängt von einer Vielzahl an Einflussfaktoren, wie beispielsweise der Geometrie des Rillwerkzeugs ab. Die Ausprägung der Rillung hat direkten Einfluss auf das mechanische Verhalten des gerillten Materials bei seiner Umformung (Faltung). Um eine gute Umformbarkeit garantieren zu können, ist es erforderlich die Qualität der Rillung zu quantifizieren. Die Zwei-Punkt-Biegemethode bietet genau diese Möglichkeit. Hierzu wird ein Probestreifen einer Biegebelastung unterzogen, wobei ein einseitig fest eingespannter gerillter Probestreifen um eine Umlenkkante mittels eines Hebels um einen definierten Winkel (90°) gefaltet wird. Der dabei wirkende Biege Widerstand wird in Abhängigkeit vom Faltwinkel ermit-

telt. Das Integral dieses Graphen bildet die Biegearbeit. Diese wird von gerillten und ungerillten Proben desselben Materials verglichen. Hierzu wird der Quotient aus den Biegearbeiten gebildet, welches den Faltfaktor darstellt.

Die PTS verfügt mit dem Universal-Kraftmessgerät Carton Force Analyser (CFA) der Firma Hanatek über die Möglichkeit zur Prüfung von Kartons nach: **DIN 55437-3:2021-12 – Prüfung von Faltschachtelkarton – Rillungen – Teil 3: Bestimmung der technischen Qualität von Rillungen.**

Seit Mitte dieses Jahres verfügt die PTS zudem mit einer Individuallösung (siehe Abb. 1), welche in Zusammenarbeit mit der Tira GmbH entwickelt wurde, über eine weitere Vorrichtung zur Prüfung von Wellpappe nach: **DIN 19304:2021-04 – Prüfung von Wellpappe – Rillungen.**

Die Prüfung erfolgt analog zu der von Karton. Die Vorrichtung, welche über das Forschungsprojekt „Rillen von Wellpappe“ angeschafft wurde, ist so konzipiert und gefertigt, dass sie in

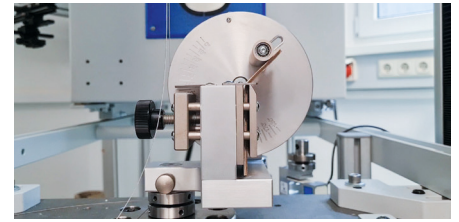


Abb. 1: Prüfvorrichtung zur Ermittlung des Faltfaktors nach DIN 19304

eine Universal-Zug-Druck-Prüfmaschine montiert werden kann. Zusätzlich wurde die, von PTS benutzte Prüfmaschinen-Software so angepasst, sodass alle notwendigen Parameter für eine normgerechte Prüfung ermittelt und ausgewertet werden kann. Somit verfügt die PTS über die Möglichkeit, normgerechte Faltfaktoren an Rillungen von Schachteln aus Karton sowie auch aus (mehrlagiger) Wellpappe aufnehmen zu können.

Sie haben Fragen zur neuen Prüfmethode oder zu anderen physikalisch-mechanischen Prüfungen an Papier, Pappe, Karton oder Verpackungen? Dann wenden Sie sich gerne an unser Team: materialtesting@ptspaper.de. ●

Martin Röllig,
martin.roellig@ptspaper.de
Jörg Zschätzsch,
joerg.zschaetzsch@ptspaper.de

Sind Forscher:innen dank KI bald überflüssig?

Künstliche Intelligenz (KI) ist eines der dominierenden Themen unserer Gegenwart. Insbesondere Forschung und Entwicklung bieten starke Anknüpfungspunkte zur Thematik. Anfangs medial als Werkzeug zur Generierung von Schul- und Studienarbeiten verschrien, bietet KI Wissenschaftler:innen eine breite Palette an vollkommen neuen Werkzeugen für ihre Arbeit, so auch der Papierbranche. Allerdings birgt der Einsatz von KI eine Reihe potenzieller Gefahren, die bei der

Entscheidung zur etwaigen Nutzung beachtet werden sollten. Um dieses Potenzial zu verdeutlichen, wurden Passagen dieses News-Artikels mittels KI-Chat-Tools verfasst. Die Auflösung, welche Absätze durch den nicht-menschlichen Co-Autor verfasst wurden, erfolgt am Ende des Artikels.

Was ist Künstliche Intelligenz?

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Teilgebiet der Informatik, das sich mit der Entwicklung intelligenter Maschinen

befasst. Intelligente Maschinen sind solche, die in der Lage sind, Aufgaben zu erledigen, die normalerweise von Menschen als intelligent angesehen werden, wie z.B. Lernen, Problemlösung und Entscheidungsfindung. KI-Systeme werden mit Daten und Algorithmen trainiert, die ihnen ermöglichen, Aufgaben zu erledigen, die für Menschen schwierig und/oder zeitaufwändig sind. Diese Systeme lernen aus Daten, erkennen Muster und treffen autonome Entscheidungen, ohne ausdrückliche Programmierung.

Was unterscheidet KI von bisherigen Softwareanwendungen?

An starker Popularität haben neue Entwicklungsstufen von KI-basierter Textverarbeitung gewonnen (z. B. ChatGPT oder Bard), welche es den Nutzer:innen ermöglichen, Fragen und/oder Aufgaben, z. B. direkt als bedienerfreundliche Chatanfrage (sog. prompts), an eine KI zu formulieren und Antworten zu erhalten. Der wesentliche Unterschied zu Anfragen an Suchmaschinen ist dabei, dass die Nutzer:innen mit der KI komplex interagieren und die Anfragen konkretisieren und abändern können. Dabei nimmt die KI Bezug auf den vorherigen Chatverlauf. Die Fähigkeit, menschliche Sprache in Form von Texten zu verstehen, stellt aber nur ein Teil der Kommunikationsmöglichkeiten mit einer KI dar. Sprache ist das universelle Kommunikationsmedium von Menschen. Die Möglichkeit, dass eine Maschine in den Zustand versetzt wird, dieses Medium zu verstehen, ermöglicht es ihr auch direkt und in Echtzeit mit einem Menschen verbal zu kommunizieren. Das macht den revolutionären Charakter von KI aus. Mit der Hilfe von KI werden Menschen in die Lage versetzt, spezifische Aufgaben wie z. B. das Erstellen von Bildern, Videos, Grafiken, Codezeilen oder die Auswertungen von Daten durch Gespräche mit einer Maschine verständlich zu machen. Diese KI-Fähigkeit wird nicht nur unsere Arbeitsweise, sondern den Umgang, aber auch die Beziehung zu Maschinen in Gänze, nachhaltig verändern.

Wie kann KI in der Forschung und Entwicklung unterstützen?

Die Anwendungsmöglichkeiten von KI in der FuE sind extrem vielfältig und können vorzugsweise als digitale Assistenz in der Datenanalyse und Mustererkennung, Simulation und Modellierung, Prozessoptimierung, Wissensmanagement, Robotik und Automatisierung, naturwissenschaftliche und medizinische Forschung, Materialentwicklung, Innovation und

Ideenfindung sowie Qualitätskontrolle und Fehlererkennung genutzt werden.

Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten von KI in der Papierforschung

Die Anwendungsbereiche von KI in der Papierforschung sind vielfältig und reichen von der Optimierung von Herstellungsprozessen bis zur Entwicklung umweltfreundlicherer Verfahren. Hier sind einige der Hauptanwendungen:

1. Prozessoptimierung: KI kann dazu beitragen, die Effizienz und Qualität der Papierherstellung zu verbessern. Durch die Analyse von Sensordaten in Echtzeit können Maschinen optimiert und Stillstandszeiten minimiert werden.
2. Materialdesign: Forscher nutzen KI, um innovative Papiersorten mit verbesserten Eigenschaften zu entwickeln. Dies umfasst die gezielte Modifikation von Fasern und die Anpassung von Oberflächenstrukturen.
3. Recycling: KI-gesteuerte Sortiersysteme können in Recyclinganlagen eingesetzt werden, um das Sortieren von Altpapier zu automatisieren und die Qualität des recycelten Papiers zu erhöhen.
4. Datenvorverarbeitung: KI kann dabei helfen, Daten zu reinigen, zu formatieren und zu normalisieren. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Datenanalyse.
5. Datenanalyse: KI kann verschiedene statistische und mathematische Verfahren zur Datenanalyse einsetzen. Dazu gehören z. B. Klassifikation, Regression, Clusteranalyse und Zeitreihenanalyse.
6. Datenvisualisierung: KI kann dabei helfen, Daten in anschaulichen und leicht verständlichen Diagrammen und Grafiken darzustellen. Dies erleichtert die Interpretation der Analyseergebnisse.

Anwendungen von KI an der PTS

Der Überbegriff KI beinhaltet Methoden wie das maschinelle Lernen und die Nutzung künstlicher neuronaler Netze. Diese Methoden wurden von der PTS schon in der Vergangenheit erfolgreich

eingesetzt. Im Forschungsprojekt Uni-VorsUm (IGF 21513 BG) wurden zur Entwicklung einer universellen Methode zur Vorhersage der Umformbarkeit von papierbasierten Materialien im Tiefziehen und Hydroforming neuronale Netze genutzt. Unter der Hilfenahme des maschinellen Lernens konnte im PTS FuE-Projekt RePEye (MF180145, 2021) Bildmaterial von Altpapierqualitäten mit weiteren Kontextdaten verknüpft werden. Die so gelabelten Bilddaten dienten zur Sortenerkennungen. Die Eigenentwicklung des PaperBaleSensor, welches mittels NIR-Spektren altpapierspezifische Qualitätsdaten erzeugt, nutzt diese Methode ebenfalls. Im FuE-Projekt KOMPASS (IK-MF 170017) werden THz-Impulse verwendet, um bei mehrlagigen Papierprodukten zerstörungsfrei unter der Hilfenahme von KI-Methoden, die einzelnen Schichtdicken zu bestimmen. Das dabei erworbene Wissen mündete in die ambitionierten und derzeit laufenden FuE-Projekte FOMOP (BMBF - 03STG011E) und FOREST (BMWK - FKZ: 03EN2095B). Dabei wird KI zu Datenanalysen zur Erfassung von Energieverbräuchen kompletter Papierherstellungsprozesse, u. a. durch die Erstellung eines digitalen Zwillings, genutzt.

Doch wo liegen die Gefahren von KI in der Forschung?

Der Umgang mit KI in der Forschung und Entwicklung birgt auch Gefahren, die es zu berücksichtigen gilt. Zu den möglichen Gefahren gehören:

1. Sicherheit: KI-Systeme können anfällig für Cyberangriffe sein. Dies kann dazu führen, dass KI-Systeme gehackt und für böswillige Zwecke eingesetzt werden.
2. Datenmissbrauch: KI-Systeme benötigen große Mengen an Daten, um zu lernen und zu funktionieren. Diese Daten können jedoch auch missbraucht werden, um Menschen auszuspionieren oder zu manipulieren.
3. Verlust von Arbeitsplätzen: KI kann dazu führen, dass Aufgaben, die bis-

her von Menschen erledigt wurden, automatisiert werden. Dies kann zu einem Verlust von Arbeitsplätzen in der Forschung und Entwicklung führen.

4. Diskriminierung: KI-Systeme können diskriminierende Vorurteile aus den Daten übernehmen, auf denen sie trainiert werden. Dies kann zu Fehlentscheidungen in der Forschung und Entwicklung führen, die Menschen oder Gruppen schaden.

Wird seitens der Politik auf diese Gefahren reagiert?

In Deutschland gibt es konkrete Richtlinien und Empfehlungen für den Umgang mit KI-Systemen und AI-Forschung. Einige der wichtigsten sind:

1. Ethikrichtlinien für KI: Der Deutsche Ethikrat hat Leitlinien für den Umgang mit KI entwickelt. Diese Leitlinien betonen die Werte und Grundsätze, die bei der Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen beachtet werden sollten, einschließlich Fairness, Transparenz und Rechenschaftspflicht.
2. Datenschutz und DSGVO: Die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) der Europäischen Union legt strenge Regeln für die Verarbeitung personenbezogener Daten fest. Bei der Nutzung von KI-Systemen müssen diese Bestimmungen beachtet und Datenschutzprinzipien eingehalten werden.
3. KI-Strategie der Bundesregierung: Die Bundesregierung hat eine KI-Strategie entwickelt, die die Förderung von KI-Forschung und -Anwendung in Deutschland zum Ziel hat. Diese Strategie enthält auch Empfehlungen zur ethischen Nutzung von KI.
4. KI-Sicherheit und -Qualität: Es gibt Bestrebungen, KI-Systeme sicher und qualitativ hochwertig zu gestalten. Dies betrifft insbesondere sicherheitskritische Anwendungen wie autonomes Fahren oder medizinische Diagnose.
5. KI-Regulierung: Deutschland arbeitet an der Entwicklung von

KI-Regulierungen, um sicherzustellen, dass KI-Systeme den geltenden Gesetzen entsprechen und ethische Standards einhalten.

Fazit und Position der PTS zur Nutzung von KI

Wie Eingangs erwähnt wurden Abschnitte der News vollständig durch KI-Chattools erstellt. Abschnitte unter Überschriften, die neben der Formatierung Fett zusätzlich noch kursiv geschrieben wurden, sind direkte, unveränderte Auszüge aus KI-Chatverläufen. Zur Recherche des restlichen Artikels wurde KI teilweise als digitale Assistenz genutzt.

Trotz der, nach Meinung der Autoren, guten Eloquenz von Chat-KI (z.B. ChatGPT und Bard) müssen Forscher:innen in absehbarer Zukunft nicht um ihre Existenz fürchten.

Begründet wird diese Aussage damit, dass KI noch über teils kritische Mängel verfügen. So wird zwar auf die Gefahr von Diskriminierung durch vorurteilbehaftete Daten verwiesen, aber der schwerwiegendere Fakt von Bias bleibt unerwähnt. Bei Bias (engl. Vorurteil) handelt es sich um die Zusammenfassung von Fehlern bei der Datenbeschaffung. Eine falsche Datenkennzeichnung, unzureichende Datenvielfalt und/oder unpräzise Methoden zur Erzeugung von Ausgangsdaten werden hierbei, ohne auf Plausibilität geprüft zu werden, als Grundlage zur Generierung von KI-Inhalten genutzt. Verstärkt wird dieser Fakt, dass KI teilweise Daten bei mangelnder Datenlage selber kreieren. Bedingt durch den Sinn einer Text-KI, plausibel klingende Texte zu verfassen und nicht wissenschaftliche Arbeiten zu übernehmen, werden Fakten erfunden, um den Schein einer seriösen Antwort zu wahren. Ohne die entsprechende Expertise von Wissenschaftenden, deren gute wissenschaftliche Praxis bei der Erarbeitung von Inhalten und ihre Fähigkeit zum kritischen Hinterfragen, können KI generierte Falschaussagen

geschaffen werden. Verstärkt wird dieser negative Aspekt durch die teilweise eingeschränkte Datenaktualität, wie das Beispiel der Reaktion der Politik zeigt. Aktuelle Vorgänge wie „Artificial Intelligence Act“ vom 21.04.2021 wurden bei der Beantwortung durch die KI nicht mit berücksichtigt.

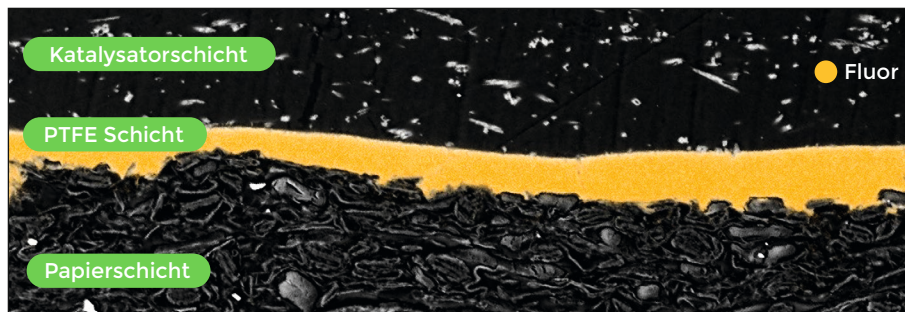
Sicherlich können KI-Systeme dem Menschen Arbeiten abnehmen, als digitale Assistenz unterstützen und teilweise Zusammenhänge bilden, die einem Menschen nicht möglich wären. Die konkreten Fragestellungen kommen allerdings nach wie vor vom Menschen und dient dem Menschen und bedarf bei relevantem Kontext immer einer kritischen Beurteilung durch den Menschen. Daher wird, zumindest vorerst, die KI ein weiterer Schritt der menschlichen Entwicklung sein, wie auch das Feuer, die Dampfmaschine, der Computer und das Internet.

Die PTS setzt sich aktuell mit den Möglichkeiten und Anwendungen von KI in Übereinstimmung mit guter wissenschaftlicher Praxis auseinander und wird dies zukünftig weiterhin tun. Die Entwicklungsgeschwindigkeit und das Potenzial dieser neuen Technologie sind schwer vorhersehbar, daher ist es dringend erforderlich, dass sich die PTS als Innovator der Papierindustrie solcher Technologien nicht pauschal verwehrt und die technischen Möglichkeiten stets aufmerksam beobachtet.

Daraus resultiert aber auch die Notwendigkeit der technischen Weiterbildung der eigenen Mitarbeitenden, sowie externer Fachkräfte mittels aktueller Informationen zum Thema KI – z.B. in Form von dieser und folgender PTS News Ausgaben. ●

Jörg Zschätzsch,
joerg.zschaetzsch@ptspaper.de,
 Marcel Herzog,
marcel.herzog@ptspaper.de,
 ChatGPT – Bard,
chat.openai.com

Einblicke in die Materialwissenschaft mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) – Serie #4



Analytik: Identifizierung von Papierbestandteilen: Die EDX kann dazu verwendet werden, die chemische Zusammensetzung von Papier (Cellulose, Füllstoffe, Farbstoffe etc.) und anderen Bestandteilen in einer Papierprobe zu bestimmen. Dies ermöglicht es, die Art des Papiers und seine Herkunft genauer zu analysieren.

Abb. 1: Beispiel zur Identifizierung von Papierbestandteilen: EDX-Mapping am Querschnitt eines hochgefüllten Graphitpapiers mit einer stark fluorhaltigen Mittellage für Gasdiffusionselektroden (aus BMBF 03SF0586C EL-Cat) (250-fache Vergrößerung)

Thema/Objekt/Material: EDX-Analyse – ein Werkzeug zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung von Materialien

Beschreibung: Die Röntgenmikroanalyse, auch als energiedisperse Röntgenspektroskopie (englisch: *energy dispersive X-ray spectroscopy* oder kurz *EDX* genannt) bezeichnet, ist eine wichtige Technik in der Materialwissenschaft, die es ermöglicht, die chemische Zusammensetzung von Materialien auf mikroskopischer Ebene zu untersuchen. Im Kontext von Papierbestandteilen und Ablagerungen spielt diese Technik eine bedeutende Rolle bei der Erforschung und Charakterisierung von Papierproben sowie bei der Identifizierung von Ablagerungen. Durch die Kombination mit einem Rasterelektronenmikroskop können Bildinformationen des REMs mit den Analyseergebnissen des Röntgendetektors orts aufgelöst und ortsgetreu kombiniert werden. So lassen sich neben punktuellen Analysen auch Elementverteilungen, das sogenannte Mapping, über vordefinierte Linien oder Flächen erstellen. Die Proben sollten dabei vakuumstabil und elektrisch leitfähig sein, wenn die Bildinformation des Rasterelektronenmikroskops verwendet wird. Dies wird durch eine vorherige Bedampfung mit einem leitfähigen Element erreicht, welches aber möglichst so gewählt werden

sollte, dass es die EDX-Messung nicht stört. Die Bedampfung mit Kohlenstoff eignet sich besonders gut für die Probenpräparation von Papieren.

Funktionsweise des EDX-Verfahrens:

In einem REM wird ein fokussierter Elektronenstrahl auf die Probenoberfläche gerichtet. Wenn Elektronen in der Probe durch die Wechselwirkung mit dem Elektronenstrahl angeregt werden, können sie Energie in Form von Röntgenstrahlen emittieren. Die Energie dieser Röntgenstrahlen ist charakteristisch für die Atome in der Probe und ermöglicht die Identifizierung der Elemente. In der Röntgenmikroanalyse werden die emittierten Röntgenstrahlen mit einem Detektor erfasst. Dieser gibt die gemessenen Energien der Röntgenstrahlen an ein energiedispersives Spektrometer weiter. Dieses Spektrometer analysiert die Röntgenstrahlenenergien und erzeugt ein Energiespektrum. Anhand des Energiespektrums können die im Probenbereich vorhandenen Elemente identifiziert werden. Jedes Element hat charakteristische Röntgenstrahlenenergien, die im Spektrum auftauchen.

Anwendung: Für alle Papiere, Pappen, Kartonagen und weitere Werkstoffe sowie Ablagerungen und Verunreinigungen, die messbare Elementkonzentrationen aufweisen.

Untersuchung von Ablagerungen: Auf Papieroberflächen können während der Produktion, der Weiterverarbeitung oder im Laufe der Zeit verschiedene Arten von Ablagerungen auftreten, wie zum Beispiel Strichagglomerate, Kleberückstände, Flecken oder Verfärbungen. Die EDX kann helfen, die chemische Natur dieser Ablagerungen zu identifizieren und somit Hinweise auf ihre Ursachen und mögliche Behandlungsmethoden liefern.

Bestimmung von Verunreinigungen: Papier kann Verunreinigungen aus der Umgebung absorbieren, die seine Qualität und Haltbarkeit beeinträchtigen können. Die EDX ermöglicht die Detektion und Identifizierung dieser Verunreinigungen, was z. B. bei der Erhaltung von historischen Dokumenten und Kunstwerken von entscheidender Bedeutung ist.

Qualitätskontrolle in der Papierherstellung: In der Papierindustrie wird die EDX zur Qualitätskontrolle und zur Untersuchung von Papierprodukten verwendet, um sicherzustellen, dass sie den erforderlichen Standards entsprechen und keine unerwünschten Verunreinigungen aufweisen.

Nachteil dieser Methode ist jedoch, dass sie nicht zerstörungsfrei arbeitet, da das Objekt für die Präparation auf eine bestimmte Größe zugeschnitten werden muss bzw. durch die Bedampfung mit Kohlenstoff entsprechend verändert ist.

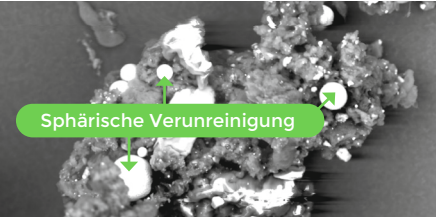


Abb. 2.1: Beispiel zur Bestimmung von Verunreinigungen: REM-Aufnahme einer Probe mit sphärischen Verunreinigungen (700-fache Vergrößerung)

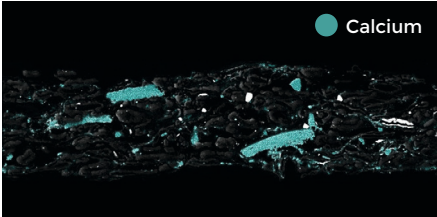
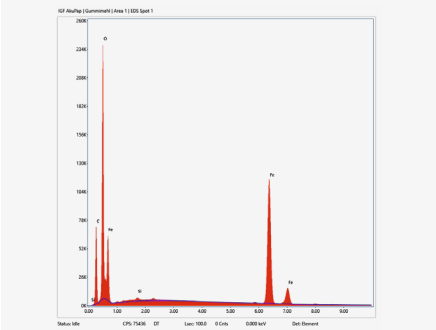


Abb. 3: Beispiel zur Qualitätskontrolle in der Papierherstellung: EDX-Map-ping am Papierquerschnitt mit Füllstoffagglomeraten, Element Calcium (250-fache Vergrößerung)

Abb. 2.2: EDX-Spektrum der sphärischen Verunreinigungen (Punktmessung, Element Eisen)

Zudem wird während einer länger andauernden Messung die Oberfläche stark angegriffen.

Auswertung: Die Auswertung der durch

den Detektor eingefangenen elementcharakteristischen Röntgenstrahlen wird durch die entsprechende Analysesoftware erreicht. In einem Spektrum werden die Signalintensitäten bestimmten Energieniveaus von Elementen zugeordnet. Zusammenfassend ermöglicht die EDX die präzise Untersuchung der chemischen Zusammensetzung von Papierbestandteilen sowie die Identifizierung von Ablagerungen und Verunreinigungen. Diese Informationen sind von entscheidender Bedeutung für die Forschung und Entwicklung und die Qualitätssicherung in der Papierindustrie. ●

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

Performance im Alter – Wie Alterungsprozesse die Funktionsfähigkeit von Verpackungen beeinflussen

Die zuverlässige Funktionserfüllung von Verpackungen ist eine zwingende Forderung im Handel mit Waren. Doch was passiert, wenn eine Verpackung altert und wichtige Funktionen über die geforderte Lebensdauer hinweg verloren gehen?

Alterungsprozesse wirken sich in vielerlei Hinsicht auf eine Verpackung und deren Einzelkomponenten aus. Im Laufe der Zeit kann es durch Einwirken von Umwelteinflüssen (z.B. Wärme, Wasser, Licht) zu irreversiblen Eigenschaftsänderungen kommen. Diese beeinträchtigen die Grundfunktionen einer Verpackung – Schutz-, Informations- und Werbefunktion sowie anwendungstechnische Funktion – zum Teil erheblich. Die Alterungsvorgänge äußern sich, in Abhängigkeit von Art und Dauer des jeweils einwirkenden Mediums, in visuellen Effekten wie Farbveränderung, Versprödung, Aufquellen oder Rissbildung. Darüber hinaus führen Alterungsprozesse zu einer Veränderung der mechanischen Eigenschaften, beispielsweise Festigkeitsverlust von Karton oder Abnahme der Adhäsion zwischen Klebstoff und Kartonoberfläche. Dabei müssen stets

die Wechselwirkungen zwischen Füge-teil und Klebstoff sowie Veränderungen und Alterungseffekte der Füge-teile selbst berücksichtigt werden.

Die Papiertechnische Stiftung (PTS) befasst sich seit vielen Jahren mit Alterungsprozessen von Einzelmaterialien bis hin zu Materialverbunden. Durch Richtlinien und Verordnungen werden zunehmend hohe Anforderungen an Stabilität und Haltbarkeit von Verpa-

ckungen gestellt. Hierzu bietet die PTS schon heute Methoden zur Beurteilung der Alterungsbeständigkeit. Je nach Produktsegment werden entsprechende Untersuchungen zur Materialperformance über die vom Kunden gewünschte Lebensdauer hinweg durchgeführt.

Eines von vielen Praxisbeispielen, bei denen die Funktionsfähigkeit des Verpackungssystems durch Alterung maßgeblich beeinflusst werden kann, sind Medikamentenschachteln. Wird beispielsweise der Data Matrix Code einer Arzneimittelverpackung infolge von Alterungsprozessen unlesbar, ist es un-

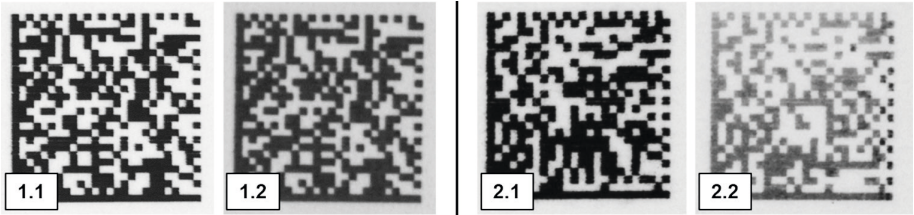


Abb. 1: Alterungsprozess am Beispiel Data Matrix Code: 1.1. ungealtert, 1.2 Alterung im Klimaschrank bei 80 °C / 65 % | 2.1 ungealtert, 2.2 Alterung im Xenotest bis Lichtechtheitsstufe 6

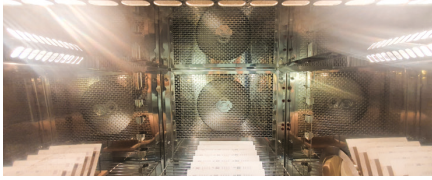


Abb. 2: Beschleunigte Alterung, links: Alterung im Klimaprüfschrank, rechts: Lichtalterung im Xenotest

möglich, wichtige, darin verschlüsselte Informationen zu erfassen. Auch die Überprüfung, ob ein gefälschtes Produkt vorliegt, kann infolgedessen nicht mehr zweifelsfrei erfolgen. Die sich durch Alterungsprozesse verändernde Lesbarkeit von Data Matrix Codes im ungealterten und gealterten Zustand ist für die Klimaalterung und Lichtalterung in Abbildung 1 dargestellt.

Sind Arzneimittelverpackungen zusätzlich mit einem Erstöffnungsschutz in Form von Siegeletiketten ausgestattet, kann auch hier die Lesbarkeit von Informationen unter dem Etikett beeinträchtigt werden, wenn es während der Lagerzeit zur Vergilbung von Kartonoberfläche und/oder Etikett kommt. Abgesehen von der Lesbarkeit, kann in diesem speziellen Anwendungsfall auch die Funktion des Erstöffnungsschutzes infolge von Alterungsvorgängen verloren gehen, wenn sich Klebeverbindungen lösen oder Perforationen aufbrechen. Das Medikament muss in jedem Fall aussortiert werden.

Allein dieses Beispiel demonstriert die Notwendigkeit zur Überprüfung des Alterungsverhaltens einer Verpackung, um Aussagen zur Haltbarkeit und Stabilität des Gesamtsystems sowie der darin integrierten Einzelmaterialien treffen zu können. Zur Charakterisierung des Alterungsverhaltens von Materialien wird zwischen Echtzeitalterung und beschleunigter Alterung unterschieden. Die Echtzeitalterung stellt das Verhalten eines Materials über einen realen Zeitraum bei üblichen Gebrauchsbedingungen dar. Nach einer definierten Zeit werden dann Eigenschaftstests oder Funktionstests durchgeführt und mit den Ergebnissen

vor der Alterung verglichen. So kann die Funktionalität, genauer die Eignung der Materialien für eine bestimmte Lebensdauer beurteilt werden. Da sich die erforderliche Lebensdauer der Produkte oftmals über mehrere Jahre bis Jahrzehnte erstreckt, sind solche Tests mitunter sehr langwierig. Mithilfe einer beschleunigten Alterung (sog. Zeitraffertests) ist die PTS in der Lage das reale Verhalten unter realen Gebrauchsbedingungen für die zu erfüllende Lebensdauer in deutlich kürzerem Zeitrahmen abzubilden. Hierfür steht moderne Gerätetechnik an der PTS zur Verfügung (vgl. Abbildung 2).

Unter der Annahme, dass chemische Reaktionen, die sich unter bestimmten Bedingungen über mehrere Jahre erstrecken, mit einer Intensitätserhöhung des einwirkenden Mediums (z. B. Temperatur) beschleunigt ablaufen, können Vorhersagen der Realalterung mithilfe von Zeitraffertests getroffen werden. Generell gilt: wenn die beschleunigte Alterung für Systeme durchgeführt wird, die aus mehreren Materialien bestehen (z. B. Karton-Etikett-Verbund), dann bestimmt das thermisch am schnellsten alternde Material die Alterung des Gesamtsystems.

Die Expertise der PTS in Bezug auf Alterungsprozesse verpackungsrelevanter Materialien stützt sich u. a. auf in der Vergangenheit bereits durchgeführte Forschungsprojekte. Dazu zählen beispielsweise die Entwicklung eines Verfahrens zur objektiven Bewertung der Alterungsbeständigkeit von farbigen Tintenstrahldrucken gegen Umwelteinflüsse und einer Methode zur beschleunigten Alterung von Druckprodukten, mithilfe welcher reale Belastungen

simuliert werden können (Vgl. INNO-WATT IW 061085). In einem weiteren Forschungsvorhaben konnte eine Methodik zur Altersbestimmung von Papier entwickelt werden, um Fälschungen von historischen Dokumenten und Kunstwerken nachzuweisen und Plagiate aktueller Papierprodukte durch schnelle Strukturvergleiche erkennen zu können (Vgl. INNO-KOM IK-MF 110047). Ein weiteres Forschungsprojekt befasste sich zudem mit der Identifikation prozessrelevanter Alterungseffekte gestrichener Papierwerkstoffe (Vgl. IGF 20724 BR). In diesem Projekt wurde die Strategie einer repräsentativen Kurzzeitalterung erarbeitet. Die beschleunigte Alterung erfolgte hier bei unterschiedlichen Bedingungen und wurde anschließend auf die realen Lagerungsbedingungen extrapoliert. Ein erst kürzlich abgeschlossenes Forschungsvorhaben untersuchte darüber hinaus den Materialverbund Karton-Etikett in Bezug auf Haltbarkeit und Stabilität (Vgl. INNO-KOM IK-MF 210016). Dabei wurden geeignete Alterungskonzepte entworfen, die mittels beschleunigter Alterung eine Echtzeitalterung für derartige Materialkombinationen abbilden sollten. Ferner erfolgte eine Studie zum Alterungsverhalten von Inkjet-Tinte auf Faltschachtelkarton. Zu diesem Zweck wurden drei verschiedene Kartonqualitäten mit insgesamt 12 verschiedenen Inkjet-Tinten (wasser- und lösemittelbasiert) bedruckt und unterschiedlichen Feuchte-Klima-Bedingungen über verschieden lange Zeiträume ausgesetzt. Dabei konnten weiterführende Erkenntnisse zum Einfluss verschiedener Alterungsszenarien und Tinten auf Faltschachtelkarton erlangt werden.

Über die genannten und zahlreiche weitere Forschungsthemen hinaus, kann die PTS zudem auf eine jahrelange, enge Zusammenarbeit mit Instituten und Unternehmen der Industrie zurückblicken. Diese Kooperationen stellen sicher, dass die aktuellen Herausforderungen der Branche stets im Fokus stehen. Das bis dato generierte Wissen an der Papier-

technischen Stiftung (PTS) zum Einfluss von Alterungsvorgängen auf die Funktionsfähigkeit verschiedener Materialien wird somit fortlaufend ausgebaut und

an gesetzliche Anforderungen sowie Kundenwünsche angepasst. Keine Angst vorm Alter – mit den richtigen Methoden untersucht die PTS die

Langlebigkeit Ihrer Materialien. ●

Anke Nikowski
anke.nikowski@ptspaper.de

ZwickRoell Lauf-Teamevent

Sportlich aktiv waren die Mitarbeiter:innen der Papiertechnischen Stiftung (PTS) dieses Jahr zum bereits dritten Mal beim Charity-Lauf „ZwickRoell runs the world“. Ziel der Challenge war, innerhalb von 60 Tagen gemeinschaftlich 200.000 km zu laufen, zu wandern oder zu walken. Wird dieses Ziel erreicht, werden Spenden in Höhe von 100.000 € an verschiedene Initiativen und Organisationen gespendet. Zu dieser Aktion hatte die Firma ZwickRoell GmbH & Co. KG aus Ulm aufgerufen. Neben Mitarbeiter:innen

von ZwickRoell war es dieses Jahr auch wiederum möglich, als Partnerunternehmen oder Kunde der Firma Kilometer für den guten Zweck zu sammeln. Startschuss der Aktion war Donnerstag, der 3. August, das Finale war am Sonntag, den 1. Oktober. Und das Ergebnis? Fantastische **209.064,6 km** wurden von den fast 1.200 Teilnehmer:innen erlaufen – das Ziel wurde mehr als erreicht. Einen Teil dazu beigetragen haben auch die aktiven Läufer:innen der PTS, denen an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

Aktuell findet eine Auswahl der durch die Läufer:innen selbst eingereichten, potentiellen Spendenempfänger:innen statt. Auch hier konnte die PTS im letzten Jahr Erfolge verbuchen: Je 2.000 € gingen an durch die PTS ausgewählte gemeinnützige Institutionen. Neben dem Förderverein der Grundschule „Am Friedenspark“ in Pirna konnte sich der Dubs e.V. in Dresden über einen Teil der Spendengelder freuen. ●

Benjamin Hiller,
benjamin.hiller@ptspaper.de

Politik zu Gast in Heidenau



Die PTS durfte in den vergangenen Monaten verschiedene Politiker:innen aus Sachsen willkommen heißen. Wir haben die Gelegenheit genutzt, ihnen unsere vielfältigen Möglichkeiten zu zeigen, die aktuellen Fortschritte und Projekte in der Papierbranche zu erläutern und andere wichtige Themen zu besprechen.

Den Auftakt machte Sandra Gockel, Abgeordnete des sächsischen Landtags (CDU). Sie bekam in unserem Technikum einen Einblick in die verschiedenen Verfahren zur Herstellung und Anwendung von faserbasierten Materialien. Ein Schwerpunkt war die Bildungspolitik und die potenziellen

Kooperationen mit Schulen und Ausbildungseinrichtungen, um den Nachwuchs in Heidenau und Umgebung frühzeitig zu fördern.

Anschließend empfingen wir den Heidenauer Bürgermeister Jürgen Opitz (CDU) bei uns. Er war beeindruckt von der Bandbreite der Forschungsvorhaben, die an unserem Standort stattfinden. Er diskutierte mit uns über Fragen der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit sowie die Ausbildung der künftigen Fachkräfte.

Zuletzt begrüßten wir Dr. Paula Piechotta, Bundestagsabgeordnete der Grünen,

in der Papiertechnischen Stiftung. Wir hatten einen sehr positiven Austausch über die aktuellen Entwicklungen und Herausforderungen der Papierindustrie, insbesondere zu den Themen Energie- und Stromsteuererleichterung, Verbot der Besserstellung und Zukunft der industriellen Gemeinschaftsforschung.

Diese Besuche waren nicht nur eine Gelegenheit zur Vernetzung, sondern auch eine Chance, unsere Innovationen und Leistungen einer sich wandelnden Branche zu präsentieren. ●

Anne Martin,
ptsacademy@ptspaper.de

Weihnachtsaktion 2023

Auch in diesem Jahr unterstützt die PTS im Rahmen der Weihnachtsaktion zwei regionale gemeinnützige Organisationen – den Verein **IntensivZeit e.V.** aus Dresden und die **Produktionsschule des CJD** in Heidenau.

Der **IntensivZeit e.V.** wurde 2020 als gemeinnütziger Verein von Eltern ehemaliger Patient:innen, Freund:innen und Mitarbeiter:innen der Kinderintensivstation des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus Dresden gegründet. Der Verein leistet aktive, über die intensivmedizinische Versorgung hinausgehende Unterstützung für Kinder und Jugendliche sowie deren Familien und Angehörige während und auch nach ihrem stationären Aufenthalt. Der Verein ist eng verbunden mit der Kinderintensivstation des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus Dresden, er ist jedoch unabhängig von dieser in der Auswahl seiner Projekte und finanziert sich allein durch Spenden und Mitgliedsbeiträge. *Als gemeinnützige Organisation, wel-*

che Menschen in vulnerablen Situationen unterstützt, benötigt der Verein finanzielle Unterstützung. So haben wir uns entschieden, 750 € dem IntensivZeit e.V. zu spenden.

Kontakt: Christin Hesse (Christin.hesse@intensivzeit.de) · Stefanie Karpinski (Stefanie.Karpinski@intensivzeit.de) · intensivzeit.de

Mit dem CJD in Heidenau pflegen wir schon eine längere Partnerschaft, weshalb wir auch dieses mit einer Spende unterstützen möchten. Das Projekt **Produktionsschule „Der Hofladen“** wird ein paar hundert Meter neben der PTS in Heidenau realisiert.

Das Ziel der Produktionsschule ist es, gemeinsam mit jungen Menschen, die derzeit aufgrund fehlender persönlicher Voraussetzungen für eine Berufsausbildung nicht geeignet und arbeitslos sind und intensiver sozialpädagogischer Betreuung bedürfen, ihre Kompetenzen zu erkennen, zu fördern sowie gemeinsam



eine berufliche Perspektive zu entwickeln und so ihren Übergang in eine anschließende Berufsvorbereitung, Ausbildung oder Erwerbstätigkeit zu unterstützen.

Wir halten es für ein äußerst sinnvolles Projekt, welches jungen Menschen eine Chance auf eine erfolgreiche Zukunft gibt und unsere Unterstützung verdient! Daher spenden wir die weiteren 750 € an die Produktionsschule des CJD.

Kontakt: Diana Röder · diana.roeder@cjd.de · cjd-sachsen.de

Die Vereine und das PTS Team freuen sich über Nachahmer:innen & wünschen frohe und besinnliche Weihnachtsfeiertage sowie ein schönes neues Jahr. ●

Dr. Antje Harling,
antje.harling@ptspaper.de,
Steffen Schramm,
steffen.schramm@ptspaper.de

Die PTS sorgt für Ordnung!

Im vergangenen Sommer hat sich unser Team für eine gesellschaftlich wichtige Aufgabe engagiert: Zwei Stunden lang rüsteten sich unsere Mitarbeiter:innen mit Handschuhen und Mülltüten aus, um die Uferpromenade der Elbe von jeglichem Unrat zu befreien. Diese gemeinsame Aktion trug nicht nur dazu bei, die Umgebung zu verschönern, sondern verdeutlicht auch unser starkes Engagement für Umweltverantwortung. Dank der zahlreichen Helfer:innen konnten wir eine beeindruckende Menge an Müll zusammentragen.

Wir sind besonders stolz auf unsere engagierten Mitarbeiter:innen, die durch ihre Teilnahme an dieser Aktion bewiesen haben, dass wir als Team einen positiven Einfluss auf unsere Umwelt ausüben können. Gemeinsam haben wir die Kraft, etwas zu bewirken und eine nachhaltige Zukunft zu gestalten. Nach getaner Arbeit war es Zeit für das wohlverdiente Vergnügen. In der Mittagsstunde versammelten sich alle Beteiligten, um das schöne Wetter und leckeres Essen zu genießen. Ein besonderer Dank geht dabei an Marcel Herzog für die gelungene Idee. Diese Aktion hat nicht nur die Uferpromena-



de, sondern auch unser Teamgefühl gestärkt. Die PTS setzt sich nicht nur für Ordnung im beruflichen Kontext ein, sondern trägt auch aktiv dazu bei, dass unsere Umwelt ein Ort bleibt, in dem man leben und sich wohlfühlen kann. ●

Lea Stelzig,
ptsacademy@ptspaper.de

Food Contact Materials aus Holz – was ist rechtlich und analytisch zu beachten?

Neues Weiterbildungsangebot der PTS in Kooperation mit dem Institut für Holzforschung (IHD) Dresden



Lebensmittelbedarfsgegenstände aus Holz (Quelle: PTS)



Ofenkäse in Backofenholzverpackung (Quelle: PTS)

Schon in grauer Vorzeit fingen wir Menschen an, Holz für uns zu nutzen. Noch heute umgibt es uns in fast allen Lebensbereichen. Es ist gleichermaßen Energieträger, Rohstoff, Baustoff und Werkstoff. Ein Blick in deutsche Küchen zeigt, dass es heutzutage nicht nur für schöne Möbel und dekorative Wand- und Deckenverkleidungen genutzt wird. Schneidbretter aus Holz nutzen wir, um darauf unsere Lebensmittel zuzubereiten. Auf dem Herd rühren wir in Töpfen mit hölzernen Kochlöffeln und in der Pfanne daneben braten wir leckere Schaschlikspieße, die mithilfe eines Holzpfannenwenders gedreht werden. Im Ofen backt in der Holzschachtel der Ofenkäse. Anschließend richten wir die Speisen in Holzschüsseln und auf Holztellern an. Schöne Spießchen unter zu Hilfenahme von Zahnstochern und Dekoschirmchen runden das Buffett ab. Doch was ist das: auf der weißen Serviette ist ein gut sichtbarer holzbrauner Abdruck der gerade benutzten Einweggabel aus Holz zu sehen. Ist das noch gesund? Wer kontrolliert das und auf welcher rechtlichen Grundlage?

Das in Kraft tretende Einwegkunststoffverbotsverordnung führt zu einem großen Revival von Einwegbesteck aus Holz. Auch als Verpackungsmaterial wird Holz genutzt. Doch wie sicher ist Holz im Lebensmittelkontakt? Ist Holz gleich Holz und welchen Einfluss haben z.B. Bearbeitungs- und Transportverfahren auf die Qualität des Rohstoffes? Weshalb bewertet die EFSA jüngst naturbelassenes Holzmehl und Holzfasern als Additiv für Kunststoffe als nicht mehr akzeptabel?

Welche kritischen Substanzen, wie z.B. Pflanzenschutz-, Flammenschutz- oder Begasungsmittel kommen noch ins Holz und vor allem: unter welchen Einflüssen auch wieder heraus? Können diese Stoffe gegebenenfalls unsere Lebensmittel negativ beeinflussen oder sogar uns gesundheitlich schädigen? Welche rechtlichen Anforderungen an Holz und die daraus hergestellten Lebensmittelbedarfsgegenstände gelten? Wie kann sichergestellt werden, dass die entsprechenden Anforderungen auch eingehalten sind?

Diese und weitere, sehr unterschiedliche Fragestellungen, möchten wir

Ihnen gern in unserem gemeinsam mit dem Institut für Holztechnik der TU Dresden (IHD) neu etablierten Workshop zum Thema „FCM aus Holz“ beantworten. Er wird erstmalig am 16. und 17. April 2024 am IHD in Dresden stattfinden.

Wir werden darin klären, ob und wie Holz als sicheres Lebensmittelkontaktmaterial entsprechend der Verordnung (EU) Nr. 1935/2004 bewertet werden kann und welche Risikoabschätzungen seitens der EFSA und des BfR hierzu vorgenommen worden sind. Auch möchten wir vorstellen, wie die Analytik für Holz im Lebensmittelkontakt erfolgt.

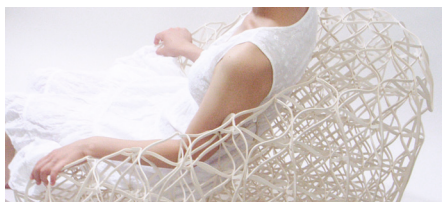
Wir freuen uns, Sie dazu in unserem Seminar begrüßen zu dürfen.

Weitere Informationen zur Veranstaltung finden Sie auf www.ptspaper.de/veranstaltungen oder wenden Sie sich bei Fragen gerne an ptsacademy@ptspaper.de oder fcm@ptspaper.de ●

Kristin Lieber,
kristin.lieber@ptspaper.de

Bedarfsgegenstände aus Papier – von Spielzeug bis Möbel – was ist hier rechtlich und analytisch zu beachten?

Neues Weiterbildungsangebot der PTS



Papiersessel



Spielzeug aus Papier (Foto pixabay)



Lernspielzeug aus Pappe (© Harling)

Papier und Karton sind äußerst vielseitige Materialien, die in zahlreichen Bereichen unseres Alltags eine bedeutende Rolle spielen. Primär bekannt für die Bestimmung als Schreibutensil sowie als Verpackung für Lebensmittel und Umverpackung, erfüllen Papier und Karton diese Aufgaben in der modernen Konsumwelt in beeindruckender Vielfalt.

Über die reine Verpackung von Lebensmitteln hinaus finden faserbasierte Materialien in einer großen Bandbreite von Möglichkeiten Anwendung. Im Spielzeugbereich wird es beispielsweise oft für Puzzles, Lernspiele und Puppenbücher eingesetzt. Dank ihrer Wiederverwertbarkeit sind faserbasierte natürliche Materialien bei Herstellern von nachhaltigem Spielzeug sehr beliebt. Papier zeigt seinen vielfältigen Einsatz auch in Gegenständen, die vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Berührung kommen. Ein faszinierendes Beispiel ist die Welt der Tattoos. Dabei werden sogenannte „Tattoo-Papiere“ verwendet, um die kunstvoll gestalteten Designs auf die Haut zu übertragen. Auch Papiermasken und Papier-Schmuck, wie beispielsweise Armbänder und Halsketten, gehören zu derartigen Produkten. Bei faserbasierten Materialien, die mit der Mundschleimhaut in Kontakt kommen können, sind exemplarisch Zigarettenpapier und -Filter zu nennen.

Selbst in der Möbelindustrie kommt u.a. Wellpappe für Faltmöbel, Bücherrega-

le und sogar als „Lattenroste“ in Betten zum Einsatz. Ein Beispiel hierfür sind die mittlerweile recht bekannten faltbaren Sitzbänke, die durch ihre Robustheit und den minimalistischen Charme bestechen und sich trotzdem flexibel und individuell in Länge und Form anpassen lassen. Aber auch dekorative „Designerstücke“ sind auf dem Markt anzutreffen und durchaus beliebt. Bei all diesen Gegenständen handelt es sich um Bedarfs- bzw. Gebrauchsgegenstände des täglichen Lebens.

Faserbasierte Materialien bieten vielfältige Anwendungsbereiche, die über ihre grundlegende Funktion als Verpackungsmaterial hinausgehen. Diese Materialien können nicht nur unsere Kreativität in verschiedenen Lebensbereichen beflügeln, sondern auch dazu beitragen, Produkte des täglichen Lebens durch umweltfreundlichere Alternativen zu ersetzen. Papier beweist, dass es weit mehr ist als nur ein flaches Blatt – es ist ein äußerst vielfältiger Werkstoff für technische Innovation und Gestaltung.

Dieser Trend wirft jedoch wichtige rechtliche und analytische Fragen auf, die Hersteller und Verbraucher gleichermaßen betrifft: Welcher Rechtsrahmen ist für derartige Produkte anzuwenden? Wie werden die unterschiedlichen Produkte geprüft und beurteilt, sodass sie den rechtlichen Anforderungen entsprechen und letztendlich „sicher“ für den Verbraucher sind? Mit diesen Fra-

gestellungen wollen wir uns in einem neuen Seminar zum Thema „Sonstige Bedarfsgegenstände aus Papier – welche Anforderungen bestehen für Spielzeug, Tabak & Co.“ beschäftigen. Im Dezember 2023 wird dieses erstmalig als Online Veranstaltung stattfinden.

Dabei gehen wir auf die verschiedenen Produktgruppen und den dazugehörigen rechtlichen Hintergrund ein. Wir werden uns unter anderem mit der Spielzeugrichtlinie 2009/48, dem Produktsicherheitsgesetz und der DIN EN 71 beschäftigen, um rechtliche Grundlagen, Anforderungen an die Materialien sowie analytische Tests für Spielzeuge zu erörtern. Im Bereich der Beurteilung von Möbeln werden Sie beispielsweise erfahren, was Gütezeichen wie RAL / der Blaue Engel, „Goldenes M“ und viele andere, an Prüfungen in puncto Haltbarkeit, Stabilität, Sicherheit, gesundheitliche Unbedenklichkeit und Umweltschutz vorgeben, damit diese auf dem Markt bereitgestellt werden können.

Wir freuen uns Sie dazu in unserem Seminar begrüßen zu dürfen.

Weitere Informationen zur Veranstaltung finden Sie auf www.ptspaper.de/veranstaltungen oder wenden Sie sich bei Fragen gerne an ptsacademy@ptspaper.de oder fcm@ptspaper.de ●

Erik Mehlhorn,
erik.mehlhorn@ptspaper.de



Praktikantin der Lebensmittelchemie 2023 an der PTS – Ein Erfahrungsbericht



Mein Name ist Antonia Rosenberger und ich bin Lebensmittelchemikerin. Im letzten Jahr habe ich mein Studium an der TU Dresden abgeschlossen und im Anschluss mit einer einjährigen berufspraktischen Ausbildung begonnen. Hierbei handelt es sich um eine

Zusatzqualifikation, die mit der 2. Staatsprüfung („staatlich geprüfte(r) Lebensmittelchemiker(in)“) endet. Durchgeführt wird die Ausbildung in Sachsen an der Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen (LUA). Der Schwerpunkt liegt auf der Anwendung des Lebensmittelrechts, um gerichtlich verwertbare Gutachten erstellen zu können. Zudem sollen Qualitätssicherungssysteme in Laboratorien und Betrieben und Abläufe an Vollzugsbehörden kennengelernt und begleitet werden.

Während meiner Zeit an der LUA habe ich die verschiedenen Fachbereiche kennengelernt, zu denen Lebensmittel, Bedarfsgegenstände, Pestizide, aber auch pharmakologisch wirksame Stoffe und Futtermittel zählen. Darauf folgte eine vierwöchige Hospitation am Lebensmittelüberwachungs- und Veterinäramt Dresden, wo ich Hygienekontrollen und Probenahmen begleiten durfte. Der letzte Abschnitt der Ausbildung umfasst ein Betriebspraktikum, bei dem ein Einblick in die beruflichen Tätigkeiten von Lebensmittelchemiker*innen gegeben werden soll. Ich habe mich dazu entschieden, in die Welt der Bedarfsgegenstände aus Fasermaterialien etwas tiefer einzutauchen und das Betriebspraktikum an der PTS im Bereich der Lebensmittelkontaktmaterialien zu absolvieren.

Hier habe ich im akkreditierten Labor bei der analytischen Prüfung Unterstützung geleistet. Dabei wurden Papiere und Kartons für den Lebensmittelkontakt auf Mineralölrückstände (MOSH/MOAH) und nicht absichtlich zugesetzte Substanzen (NIAS) mittels Gaschromatographie untersucht. Die dabei ermittelten Messwerte wurden entsprechend der geltenden Rechtsvorschriften bewertet und abschließend in Prüfberichten zusammengefasst. Nebenbei erhielt ich Einblick in das Qualitätsmanagementsystem der PTS als akkreditiertes Prüflabor nach ISO 17025 und habe bei der

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, beispielsweise Lebensmittelverpackungen oder Bekleidung, 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**

Validierung von Prüfmethoden mitgeholfen. Zum Abschluss habe ich eine interne Schulung zum Entwurf der neuen Verordnung über Verpackungen und Verpackungsabfälle (PPWR) erarbeitet und selbst via online-Vortrag durchgeführt. Insbesondere die Vielfältigkeit und Abwechslung der Tätigkeiten hat mir sehr gefallen. Durch die tolle Unterstützung in meinem Team fiel es mir leicht, die Aufgabenfelder zu bearbeiten und zusammen Lösungen für Problemstellungen zu finden. Das Betriebspraktikum an der PTS war für mich eine spannende und lehrreiche Erfahrung. ●

Antonia Rosenberger,
antonia.rosenberger@ptspaper.de

Studierende an der Papiertechnischen Stiftung



Robin Douglas (27),
Student der Verfahrenstechnik und
Naturstofftechnik an
der TU Dresden

Ich habe das letzte Jahr an der PTS verbracht, zwei Praktika absolviert und zwei umfangreiche wissenschaftliche Arbeiten im Rahmen meines Studiums angefertigt. Nun steht meine Diplomarbeit an.

Während meiner Zeit durfte ich mich mit einer Reihe interessanter Themen und Projekte beschäftigen. Zunächst wirkte ich im Geschäftsbereich „Smart & Circular Solutions“ am TomoBale Projekt mit, dessen Ziel die Bewertung von Altpapierballen mittels Röntgen-Tomographie ist. Im Rahmen des Projekts arbeitete ich mich in die Programmiersprache Python ein, um Anwendungen zur effektiven und automatisierten Auswertung der tomographischen Bilddaten zu entwickeln. Anschließend wechselte ich in den Geschäftsbereich „Materialprüfung und Analytik“, wo ich mit der Modellierung von Rillprozessen an Wellpappen unter Verwendung der Finite-Elemente-Methode betraut war. In diesem Zusammenhang arbeitete ich mich in die Anwendung von Simulationsprogrammen wie LS-DYNA und in grundlegende Modelle für das mechanische Verhalten von Papiermaterialien ein.

Neben den allzeit hilfsbereiten und freundlichen Kolleginnen und Kollegen schätze ich auch das flexible Arbeitsumfeld, das einerseits reibungslos mit meinem Studium harmonierte und mir andererseits die Möglichkeit eröffnete, eigene Ziele und Themenschwerpunkte zu setzen und diese eigenständig zu verfolgen. Die PTS ermöglichte mir nicht nur die Anwendung und Vertiefung des im Verlauf meines Studiums erworbenen Wissens, sondern eben auch die Einarbeitung in völlig neue Themenbereiche und den Aufbau interdisziplinärer Kompetenzen.

Es war mir ein großes Vergnügen und ich bedanke mich herzlich bei allen, die mich im vergangenen Jahr so tatkräftig unterstützt haben. ●



5 Fragen an unsere Studentin Evelina

Wer bist du?

Mein Name ist Evelina und ich studiere Maschinenbau an der TU Dresden. Seit März 2020 arbeite ich als studentische Hilfskraft in der Abteilung „Druck und Verarbeitung“ im Geschäftsbereich Materialprüfung und Analytik an der PTS in Heidenau.

Was gefällt dir an deinem Arbeitsumfeld?

An meinem Arbeitsumfeld schätze ich besonders die tolle Zusammenarbeit. Nur in teamorientierten Arbeitsumgebungen können Menschen ihre besten Fähigkeiten herausholen und dabei produktiv sein. Flexible Arbeitszeiten bieten mir die Möglichkeit mein Studium und die Arbeit miteinander zu kombinieren und ich kann nach Bedarf auch in Remote meine Aufgaben erledigen.

Was fasziniert dich an deinen Tätigkeiten an der PTS?

Ich bin fasziniert von den verschiedenen Prüfverfahren, die für papierfaserbasierte Materialien an der PTS zur Verfügung stehen und die Fülle an Aussagen, die anhand der Prüfergebnisse getroffen werden können. Die Ergebnisse sind letztlich entscheidend dafür, ob das Material für eine bestimmte Anwendung geeignet ist oder nicht.

Wie stehen die Themen im Zusammenhang mit deinem Studium?

Die Themen sind eng mit meinem Studium gekoppelt. Ich kann mein theoretisches Wissen, was ich in den Vorlesungen erworben habe, in die Praxis umsetzen und eventuelle Unklarheiten aus dem Studium direkt mit meinen Kolleg:innen diskutieren. Das bereitet mir viel Freude und der Lerneffekt ist dabei enorm.

Was nimmst du dir aus deiner Arbeit an der PTS für deinen Alltag mit?

Bei meiner Arbeit an der PTS habe ich gelernt, mehr Wert auf Materialien zu legen und bewusster damit umzugehen. Beispielsweise sind mir Themen wie Ressourcenverschwendung nun klarer. Und auch für welche zahlreichen Anwendungen Papier als umweltfreundliche Alternative zum Einsatz kommt. Für meinen Alltag nehme ich mir aus meiner Arbeit mit, dass gute Organisation und Durchhaltevermögen perfekte Eigenschaften sind, um die gewünschten Ergebnisse und persönlichen Ziele zu erreichen. ●

PTS Coating Symposium – Nachbericht



Am Rande der pittoresken Altstadt Bambergs fand am 13. & 14. September bereits zum 31. Mal das traditionsreiche PTS Coating Symposium („Streicherei Symposium“) statt.

Die Veranstaltung, welche von ca. 150 Teilnehmer:innen aus 14 verschiedenen Ländern besucht wurde, bot Expert:innen aus der Industrie, Forschung und Entwicklung eine einzigartige Plattform, um sich über die neuesten Entwicklungen in der Oberflächenbeschichtung von Papier- und Kartonmaterialien zu informieren, auszutauschen und zu aktuellen Trends zu diskutieren.

Unter der Leitung von Dr. Martin Zahel, Ina Greiffenberg und Dr. Annika Eisenschmidt fanden insgesamt drei Sessions zu den Themen „New Coating Materials“, „Coating Application and Supporting Processes“ und „Closing the Loop“ statt. In den letzten Jahren hat sich der Streicherei-Markt komplett verändert – Vom Streichen grafischer Papiere hin zum Streichen von Verpackungspapieren und zu Barrierebeschichtungen –, was sich auch im Programm zeigte. An beiden Veranstaltungstagen wurden inspirierende Denkanstöße geboten. Eveline Lemke, Gründerin der Denkfabrik Thinking Circular®, stellte in ihrer Keynote Strategien zur Bewältigung der Herausforderungen Klimawandel, Kreislaufwirtschaft, Bioökonomie und



Kohlenstoffökonomie vor. Dr. Christian Kind, Koehler Innovation & Technology, befasste sich mit Innovationen für nachhaltige, ressourcenschonende Lösungen für unser tägliches Leben.

Das wissenschaftliche Programm wurde durch eine Bierverkostung, bei der die Teilnehmenden die „Bierhauptstadt Deutschlands“ kennenlernen konnten, und ein gemeinsames Abendessen, bei dem es die Gelegenheit zum informellen Networking und zum Austausch von Erfahrungen und Ideen gab, ergänzt. Ein weiteres Highlight war die Kalligraphie-Kunst von Debora Zahel, die vor Ort handgeschriebene Namensschilder für die Teilnehmenden gestaltete.

Wir möchten unseren insgesamt 20 Referierenden, den Sponsoren und Ausstellern und dem gesamten Organisationsteam für ihre Arbeit bei der Vorbereitung und Durchführung dieses Symposiums herzlich danken. Ihr Engagement hat dazu beigetragen, dass das Symposium ein bedeutender Treffpunkt für Expert:innen aus Wissenschaft und Industrie war und ist.

Wir freuen uns bereits jetzt auf das Coating Symposium 2025! ●

Ina Greiffenberg,
ina.greiffenberg@ptspaper.de,
 Celine Farr,
celine.farr@ptspaper.de



Veranstaltungen 2024

Feb	Papierherstellung im Überblick · Seminar · 06.02.2024 · Heidenau 		
	Introduction to compliance work and quality assurance for paper and board in contact with food (FCM) and actual challenges  Seminar · 27.02.2024 · Online	Recyclability of paper & board based packaging Seminar · 28. - 29.02.2024 · Online 	
Mär	PTS Conference „Paper & Board for Food Contact“ · Fachtagung · 06. - 07.03.2024 · Online  ★		
	Introduction to paper manufacturing  Seminar · 12. - 13.03.2024 · Online	Methodentraining Rezyklierbarkeit Workshop · 19. - 20.03.2024 · Heidenau 	
Apr	FCM aus Holz · Workshop · 16. - 17.04.2024 · Dresden 		
Mai	Wellpappe Symposium · Symposium · 07. - 08.05.2024 · Dresden  ★		
	PTS Netzwerktag · 28.05.2024 · Heidenau  ★		
Jun	Einführung Konformitätsarbeit und Qualitätssicherung für Papier, Karton und Tissue für Lebensmittel inkl. Neue Herausforderungen wie Einwegkunststoffgesetzgebung PPWR & Co. Seminar · 11.06.2024 · Online 		
	Recycling von Verpackungen aus Papier und Karton  Seminar · 12. - 13.06.2024 · Online	Bedarfsgegenstände aus Papier Seminar · 14.06.2024 · Online 	
Sep	Papierherstellung im Überblick · Seminar · 10. - 11.09.2024 · Heidenau 		
	PTS Conference - Paper & Board Recycling - Biobased solutions for papermaking  ★ Fachtagung · 17. - 18.09.2024 · Online		
Okt	Recyclability of paper & board based packaging · Seminar · 01. - 02.10.2024 · Online 		
Nov	Prüfung von Papier, Karton, Wellpappe und Verpackungen  Seminar · 04. - 07.11.2024 · Heidenau	Auswahl und Bewertung von Altpapier Workshop · 12. - 13.11.2024 · Heidenau 	
	Paper for Power – Multifunktionale Spezialpapiere für die Energiewende  ★ Fachtagung · 27.11.2024 · Dresden		

Anmeldung & Informationen:
www.ptspaper.de/veranstaltungen

Ansprechpartnerin



Celine Farr

Eventmanagerin

T +49 3529 551-704

E ptsacademy@ptspaper.de

Erster Meilenstein beim Umbau



Die PTS hat erfolgreich den ersten von drei Bauabschnitten im Rahmen ihres umfassenden Modernisierungsprojekts des Labor- und Institutsgebäudes sowie der IT-Infrastruktur abgeschlossen! Ein Teil des Teams versammelte sich, um gemeinsam diesen Erfolg zu zelebrieren und einen Blick in die vielversprechende Zukunft unserer Forschungs-, Transfer- und Dienstleistungsorganisation im Bereich der Fasertechnologie, Papierherstellung und Verarbeitung zu werfen.

Dr. Thorsten Voß eröffnete die Feierlichkeiten mit einer Ansprache, die nicht nur die erreichten Erfolge würdigte, sondern auch einen Ausblick auf die bevorstehenden Entwicklungen und Innovationen bot.

Im Anschluss wurde der Erfolg des ersten Bauabschnitts mit einem

Sommerfest gefeiert. Kühle Getränke und köstliches Essen bildeten den Rahmen für anregende Gespräche und ein fröhliches Miteinander.

Der Mitteltrakt, der nun in neuem Glanz erstrahlt, gibt einen Vorgeschmack auf die künftige Modernität und Effizienz, die unsere Gäste, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gleichermaßen erwarten dürfen. Die PTS freut sich darauf, bald ihre Türen in dem komplett renovierten Büro- und Laborgebäude zu öffnen und Gäste in einer Umgebung zu empfangen, die nicht nur auf dem neuesten Stand der Technik ist, sondern auch die innovative Atmosphäre unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit widerspiegelt.

Dieser erste Bauabschnitt markiert den Beginn eines aufregenden neuen Kapitels für die PTS, und wir blicken voller Vorfreude auf die Fertigstellung

des gesamten Umbaus. Wir sind stolz darauf, Teil dieser innovativen Gemeinschaft zu sein, die weiterhin die Standards in den Bereichen Fasertechnologie, Papierherstellung und Verarbeitung setzt. ●

Lea Stelzig,
ptsacademy@ptspaper.de





Papiertechnische Stiftung (PTS)

Pirnaer Straße 37
01809 Heidenau

Informationen & Fragen
info@ptspaper.de

Veranstaltungsmanagement
www.ptspaper.de/veranstaltungen
E-Mail: ptsacademy@ptspaper.de

in /papiertechnische-stiftung-pts
X /papiertechnischestiftung
X /ptspaper

www.ptspaper.de

