

Gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen an die Papierwirtschaft – Ressourceneffizienz und innovative Produkte

Die in Deutschland ansässige Papierindustrie hat innerhalb Europas und global gesehen eine starke Position inne. Das betrifft einerseits die stabile, qualitativ hochwertige Versorgung des Binnenmarktes in Deutschland und Europa als auch den Export hochveredelter Papierprodukte, häufig Spezialprodukte mit einmaligem technischen Standard. Dennoch mußte auch die deutsche Papierindustrie als Auswirkung der weltweiten Krisensituation einen Absatzrückgang, gerechnet über alle Sorten, von ca. 2 % im Jahr 2008 gegenüber 2007 hinnehmen. Aktuelle Statistiken des VdP besagen, daß für das Jahr 2009 eine Absatzeinbuße von ca. 8 % auf nunmehr rund 21 Mill. Tonnen festzustellen ist, die den Inland- wie auch den Auslandsabsatz betrifft. Der Umsatzrückgang beläuft sich gar auf 16 %.

Wo liegen die Ursachen hierfür?

Die Papierindustrie ist eine moderne Branche. Papier gehört dank hoher Wiederverwertungs- und Recyclingquoten schon heute zu den am besten gemanagten Produkten, wobei weitere Verbesserungen angestrebt werden [Europäische Erklärung zum Papierrecycling 2006-2010 (CEPI Brüssel)], denn die Papierindustrie gilt gleichzeitig auch als ressourcenintensive Branche. Das betrifft sowohl die Energie- als auch die Wasserverwendung. Untersuchungen zeigen, daß 45 bis 60 % der Produktkosten durch die Rohmaterialien, Energie und Wasser festgelegt sind.

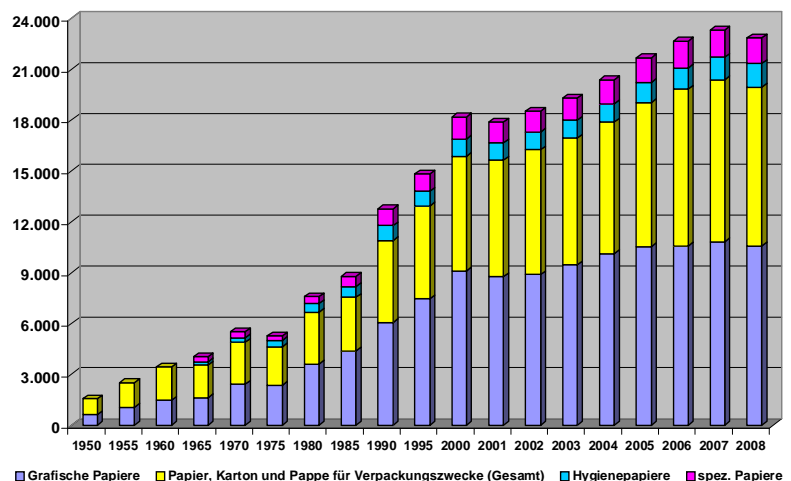


Abb. 1: Produktionsentwicklung Papiererzeugung in Deutschland (Quelle: VdP, 2009)

Kostenfaktoren der deutschen Papierindustrie, 2007 (VdP)

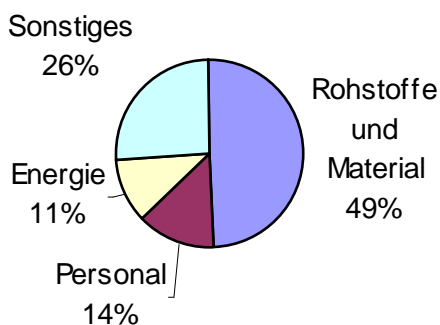
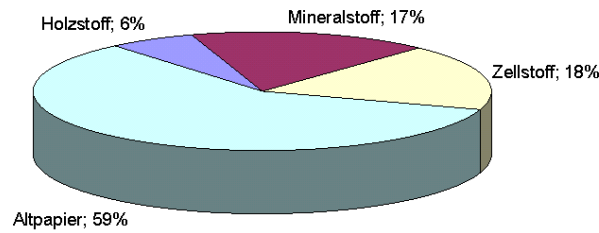


Abb. 2: Kostenfaktoren der deutschen Papierindustrie (Quelle VdP 2008)

Unter den Rohstoffen für Papier stellte Altpapier in den zurückliegenden 8 Jahren mit einem durchschnittlichen Wachstum von 5,9 % p.a. nach Mineralstoffen (6,9 % p.a.) den höchsten Anteil dar. Diese Tendenz ist zu begrüßen; sie ist aber nicht per se positiv. Ein weiter intensiviertes Recycling kann die Materialeffizienz nur dann unterstützen, wenn es energetisch noch vertretbar ist, mit den Qualitätsentwicklungen Schritt hält und – bedingt durch verbesserte Trenn- und Aufbereitungstechniken – höherwertige Produkte in größerer Breite dadurch möglich werden. Das folgt dem Sinn nach der „Lead Market“-Initiative der Europäischen Kommission.

Produktionsmenge 2008/2007: -2 %



Veränderung der Rohstoffanteile 2008/2007:

Zellstoff: - 6 %
 Holzstoff: + 1 %
 Altpapier: - 2 %
 Mineralstoffe: 0 %

Abb.3: Veränderung des Rohstoffeinsatzes in der Papiererzeugung
 Quelle: VdP 2009

Betrachtet man sich die aktuell wichtigsten Herausforderungen, vor denen die deutsche (und überwiegend auch die gesamte europäische) Papierindustrie steht, so handelt es sich um 3 Problemkreise:

1. Weitere signifikante Verringerung des Energieverbrauches
2. Sicherstellung der Rohstoffverfügbarkeit, insbesondere Faserrohstoffe
3. Erschließung neuer, innovativer Anwendungsfelder für Papier-, oder allgemeiner, Faserprodukte

Herausforderung 1: Energieverbrauch

Der Papierindustrie ist es in den zurückliegenden Jahren gemeinsam mit ihren System-Zulieferanten gelungen, den spezifischen Energieverbrauch pro Tonne Papier deutlich und nachhaltig zu senken. Seit ca. dem Jahr 2000 sind jedoch keine signifikanten Verbesserungen mehr erkennbar, obwohl die Energiekosten dramatisch gestiegen sind. Die Ursachen sind vielfältig; heraushebenswert sind vor allem 2 Gründe:

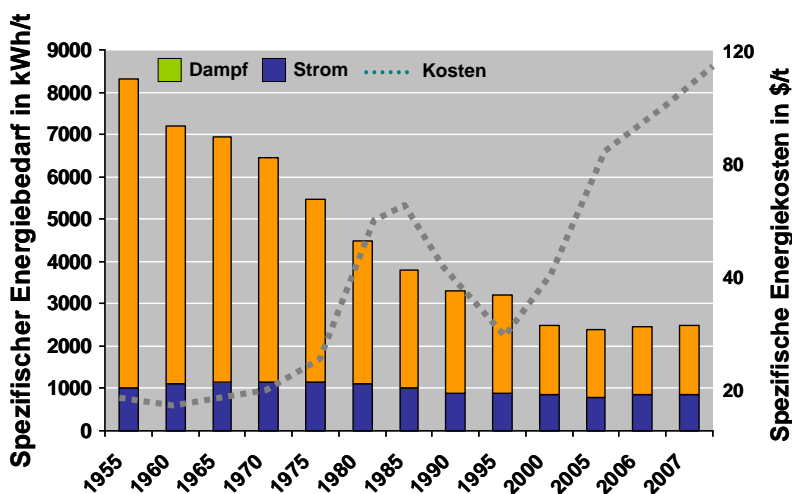


Abb.4: Entwicklung des spezifischen Energieverbrauches und der Energiekosten in der Papierindustrie
 Quelle: VdP 2008

1) In den zurückliegenden Jahren ist intensiv investiert worden, wodurch sich Grenzen einer gereiften Technologie abzeichnen, auch und gerade unter Anwendung der fortschrittlichsten Verfahrenstechnik. Innerhalb der bestehenden Prozessschritte sowie durch deren Integration sind nur noch begrenzte Potentiale erwartbar. Analoge Aussagen sind zum Wassergebrauch zu treffen. Auch hier sind die Potentiale überwiegend ausgeschöpft unter der Voraussetzung, dass sich nicht neue Prozessschritte

etablieren lassen, die zu verbesserten Entfrachtungen von Kreisläufen führen können und damit sowohl die Prozessfähigkeit als auch die Produktqualität unter veränderten Bedingungen zulassen.

2) Einen weiteren positiven Effekt steuern die Investitionen in größere, produktivere Maschinen bei, die zu Stilllegungen kleinerer, weniger effizienter Produktionslinien geführt haben. Allerdings erleben wir gerade weniger begeisternde Entwicklungen in China und anderen Ländern außerhalb Europas, indem dort noch leistungsfähigere Papierlinien entstehen, die noch effizienter aber auch kostengünstiger produzieren können. Das wird sich auf die weitere Entwicklung der deutschen Papierindustrie auswirken.

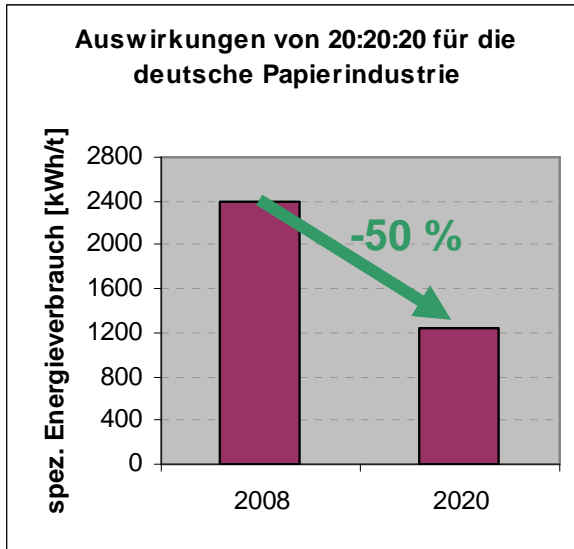


Abb.5: Szenario zur Verringerung des spezifischen Energieverbrauches zur Papiererzeugung in Deutschland
Quelle: S. Schabel 2009

Unter den politischen Rahmenbedingungen sind vor allem die Bemühungen der Europäischen Kommission und der Bundesregierung hervorzuheben, Beiträge zur Klimastabilisierung zu fordern und umzusetzen. Das als „Energie- und Klimapaket 20:20:20“ bekannte Vorhaben hat erhebliche Anforderungen an energieintensive Industrien wie die Papierindustrie zum Inhalt: unter der Voraussetzung, dass ein durchschnittliches Wachstum stattfindet, müsste sich der spezifische Energieeinsatz in der Papiererzeugung demnach bis 2020 halbieren!

Herausforderung 2: Rohstoffverfügbarkeit

Unter den stärksten Herausforderungen für die Papierwirtschaft rangiert die sichere und planbare Verfügbarkeit von Rohstoffen an vorderster Stelle und wird auch häufig als die existenzielle Frage bezeichnet.

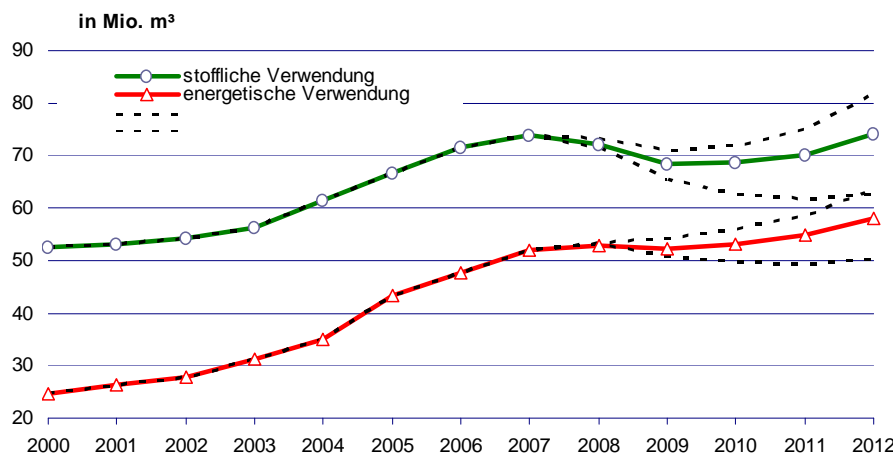
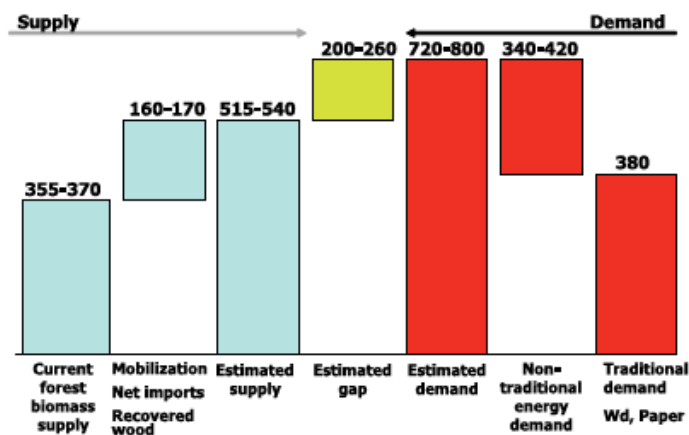


Abb.6: prognostizierte Holzverwendung in Deutschland
Quelle: MANTAU, U.: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012, Hamburg, 2008, 79 S.

Unter den gegebenen politischen Rahmenbedingungen hat sich die Verfügbarkeit von Holz drastisch verändert. Nach Untersuchungen von U. Mantau (Abb. 6) sind in Deutschland gegenwärtig noch keine Versorgungsengpässe erkennbar. Teilweise ist das krisenbedingt. Das Nutzungsverhältnis stofflich vs. energetisch wird sich aber unter den Annahmen der zitierten Studie weiter zugunsten der energetischen Nutzung verschieben. Dazu tragen die Energiepreisentwicklung sowie die einseitige

energetisch wird sich aber unter den Annahmen der zitierten Studie weiter zugunsten der energetischen Nutzung verschieben. Dazu tragen die Energiepreisentwicklung sowie die einseitige

Subventionierung der direkten energetischen Nutzung bei. Die Entwicklung der Zellstoffpreise in den letzten Monaten hat diesen Eindruck verstärkt, und selbst auf diesem hohen Preisniveau ist die Verfügbarkeit auf dem Weltmarkt begrenzt.

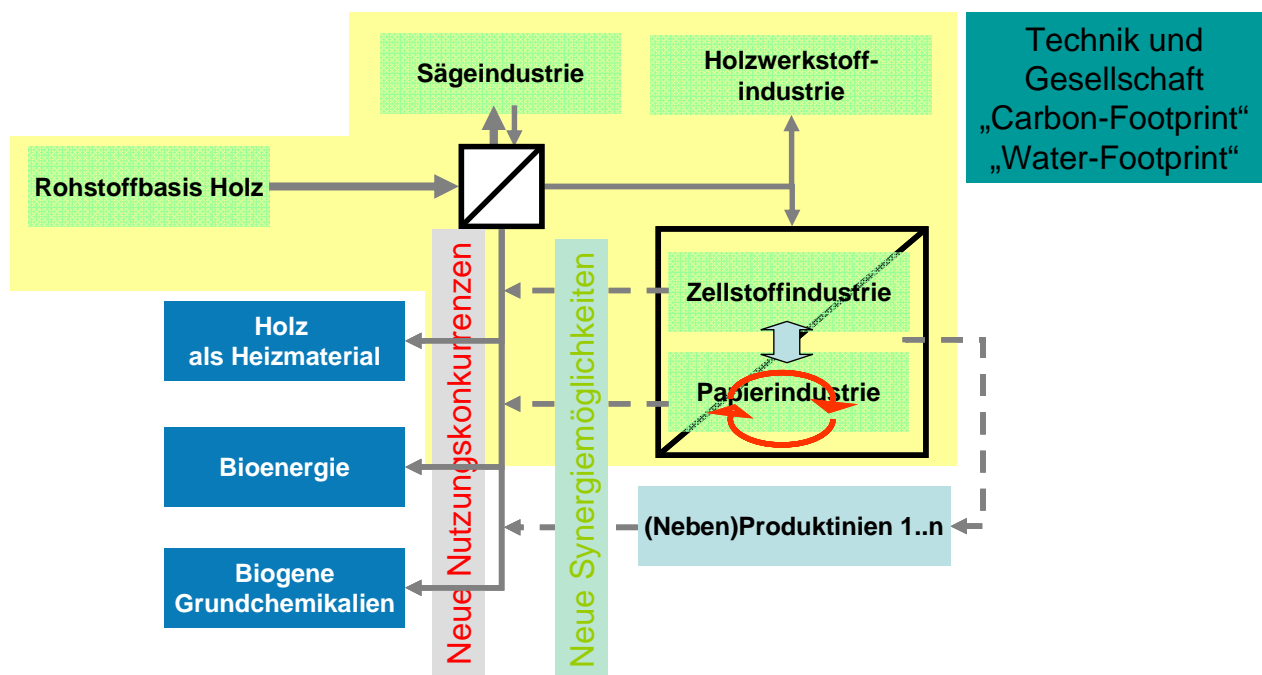


Source: McKinsey/Pöyry Forest Industry Consulting, 2007 (as reported by Mensink 2007).

Abb. 7: Zusammenhang zwischen geplanter EU Richtlinie „Energie aus erneuerbaren Quellen“ und Verfügbarkeit der Biomasse

Da für unsere Industrie Holz der wichtigste Primärrohstoff ist, sind wir von der Verwendung von Holz als Energiequelle besonders negativ betroffen. Der Ausschuss Forst- und Holz des VDP warnt vor den im Klimaschutzpaket enthaltenen Plänen zur verstärkten Nutzung von Holz zur Energieerzeugung. Er verweist auf eine McKinsey-Studie, die bei Umsetzung der Pläne bereits für das Jahr 2012 Engpässe bei der Holzversorgung prognostiziert. Der bereits zitierten Studie von Mantau zufolge werden bereits heute in Deutschland ca. 20 Mio fm Holz direkt in Haushalten verbrannt. Eine ähnliche Entwicklung als EBS ist auch für Altpapier nicht auszuschließen. Damit würde der mengenmäßig wichtigste Rohstoff der Papierindustrie betroffen sein.

Um aus dieser Schere herauszukommen, die sowohl die Verfügbarkeit von Holz für Frischfasern als auch die des mit einem attraktiven Heizwert ausgestattete Altpapiers in gleicher Weise betrifft, müssen wir uns Gedanken um Nutzungskonkurrenzen und diesbezügliche Marktmechanismen machen, da ein gesetzliches Gebot zur stofflichen Verwertung von Holz nicht zu erwarten ist und auch die verfehltete Maßnahme wäre. Der Markt mit seinen Mechanismen hat hier ein entscheidendes Wort mitzureden. Dann wird es über eine höhere Wertschöpfung aus den zur Verfügung stehenden Materialien durch mehr Innovation möglich sein, künftig ausreichend Material für die Papiererzeugung zu gewinnen.



Die Papierindustrie ist Bestandteil eines sich zunehmend auf nachwachsende Ressourcen stützenden Wertschöpfungssystems geworden. Bioraffinerie-Konzepte spielen eine zunehmende Rolle in der globalen oder auch regionalen Betrachtung. Sie zielen auf die möglichst vollständige und komplett wertschöpfende Verwendung der zur Verfügung stehenden Biomaterialien. Hauptzielprodukte sind Bio-Energieträger und neue Plattformchemikalien für die stoffwandelnde Industrie.

Beziehen wir diese Betrachtung auf die Wertschöpfungskette Papier, heißt das mindestens zweierlei:

1. die Faserstoffherzeugung und Wiederaufbereitung wird sich einer komplexeren Gesamtnutzung stellen müssen. Die heute fast ausschließliche („CO₂-neutrale“) energetische Nutzung der Ablagen, Rinden und Reststoffe wird sich neuen technischen und wirtschaftlichen Bewertungen unterziehen. Beispiele hierfür sind Projekte in Skandinavien, den USA und auch Deutschland. Der weltweite Umbau der stoffwandelnden Industrie weg von Erdöl und Kohle hin zu erneuerbaren Ressourcen ist im Gange.

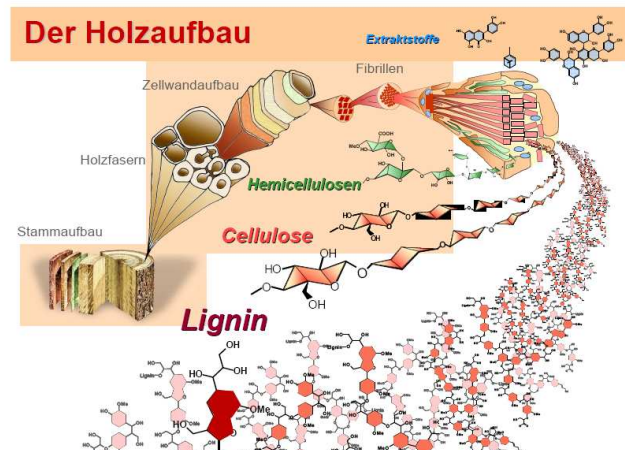


Abb.9: Die unerschöpfliche Vielfalt des WERTstoffes HOLZ

Quelle: O. Faix, Hamburg

2. Die Altpapierverwertung benötigt hochwertige Trenn- und Aufbereitungsverfahren für derart komplexe Materialgemische, um aus besser definierten Fraktionen heraus die quantitativen und qualitativen heutigen Beschränkungen des Recyclings zu überwinden: maximale Wertstoffausbeute und besser definierte Faserfraktionen für höhere Produktqualitäten. Dazu gehört auch, daß aus heutigen Abfall- und Reststoffen Wertstoffe oder Energieträger erzeugt werden, denn nur so kann der technische Mehraufwand volks- und betriebswirtschaftlich kompensiert werden. Unsere Bemühungen müssen sich also zwangsläufig sowohl auf die bessere Gesamtverwertung des Materials Altpapier als auch auf neue, innovative und grundsätzlich hochwertige Produkte auch auf Basis von Recyclingfaser konzentrieren, die eine bessere und systematische (modulare) Zerlegbarkeit zurück in die Einzelkomponenten ermöglicht. Nur kreislaufgeeignete Materialien sollten in Papierprodukten Eingang finden.

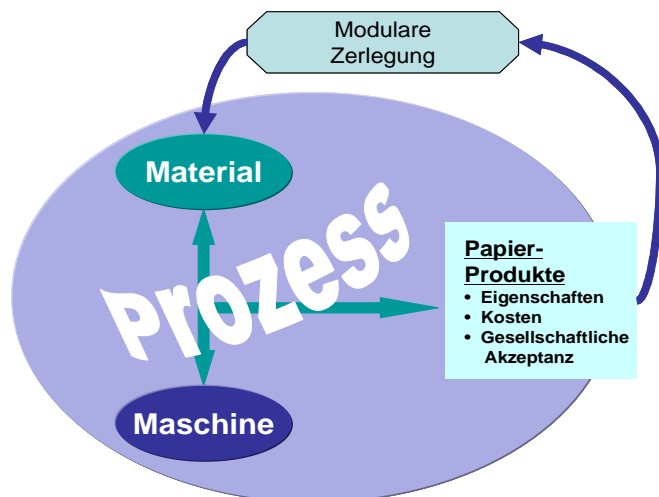


Abb.10: Produktdesign ist keine Einbahnstraße

Herausforderung 3: Innovative Produkte und Anwendungsfelder

Den Schlüssel für die Bewältigung der Zukunftsaufgaben stellt die Entwicklung neuer Produkte nach besseren Aufbauprinzipien dar. Hier müssen sinnvoller Ressourceneinsatz und maximale Funktionalität zusammen finden.

Für alle sogenannten Commodity-Produkte gilt: der sparsame Einsatz von Material ist per se Energieeinsparung, z.B. entsprechen 10 % Materialeinsparung ca. 15 % niedrigerem Energieeinsatz [Westenbroek. In: Proceedings of 2nd Nordic Wood Biorefinery Conf. Helsinki 2009]. Diesem Ansatz werden sich alle Produkte dieser Kategorie stellen müssen. Hier geht es um höchste Effizienz bei vorgegebenem, standardisiertem Gebrauchswert.

Möglichkeiten zur Entwicklung innovativer Produkte für neue Anwendungen sind vielfältig. Es sind aber genau die Produkte, die Papier noch zukunftsfähiger und universeller machen, handelt es sich doch um ein ideales Konstruktionsmaterial oder auch Vorprodukt. Als Beispiele für neue Anwendungen sollen 3 Entwicklungen diskutiert werden:

□ Leichtbaumaterialien und innovative Verpackungen

Leichtbaumaterialien sind bereits heute unter Nutzung des Konstruktionsprinzips der Wellpappe in großer Breite herstellbar. Man fragt sich, warum im Baubereich noch kein Durchbruch in dieser Richtung zustande gekommen ist, kann man doch Wellpappmodule mit besten physikalischen Eigenschaften in beliebiger Dicke unter Hinzuziehung fast beliebiger Zusatzmaterialien wie Folien, OSB-Platten o.ä. herstellen.



Abb.11: Struktur eines Z+B ÖkoZellstoffelementes
Quelle: Verbundelement KG i.G.

Ein weiterer Ansatz besteht darin, mit Fasern zu konstruieren, d.h., nach konstruktiven Merkmalen die Fasern gezielt in Strukturen einzubringen, die spezifische Funktionen erfüllen können. So können materialsparende Leichtbaustoffe für Verpackungen oder den Baubereich entwickelt werden. Mit dieser Möglichkeit werden erweiterte Anwendungsfelder für faserbasierte Materialien erschlossen. Die Märkte hierfür existieren überwiegend bereits, so dass derartige innovative Produkte schnell Zugang finden könnten. Dazu ist es erforderlich, Fasern und die weiteren Rohstoffe gezielter zu modifizieren und „Bausteinfunktionen“ einzuführen.

□ Keramik-Vorprodukte

Der papiertechnische Prozeß bietet die Möglichkeit, präkeramische Materialien als Füllstoffe in hoher Konzentration einzubinden. Die Fasern geben eine Struktur vor, die ausreichende Festigkeiten für den weiteren Verarbeitungsprozeß zum Ziel hat. Dieser kann in der Herstellung einer 3D-Form wie z.B. Wellenstoff oder komplette Wellpapp-Strukturen bestehen; es sind aber alle beliebigen Verarbeitungen vorstellbar, die auch mit Papier möglich sind wie Falten, Rollen, Stanzen, u.a. In dem 2-stufigen Brennprozeß werden die

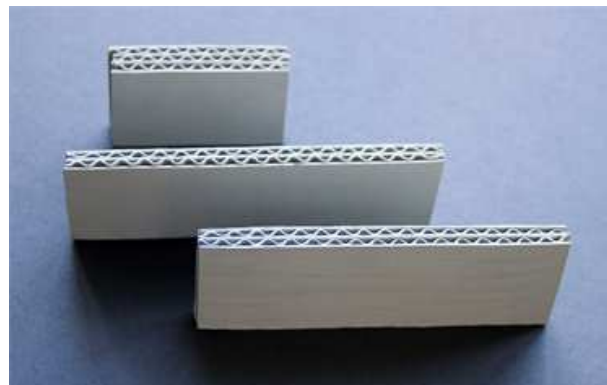
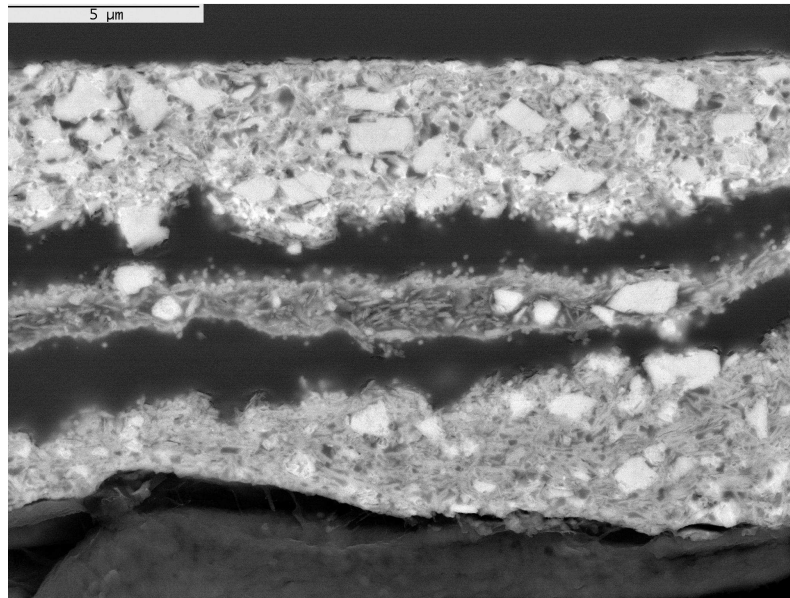


Abb.12: „Wellpapp“strukturen aus Keramik
Quelle: PTS

organischen Bestandteile, in erster Linie die Fasern entfernt um in der Fertigbrennstufe die Keramik entstehen zu lassen. Damit entsteht eine definiert poröse Struktur. Anwendungsfelder sind vor allem in Trägern für Katalysatoren und Filter zu sehen, wo die exakte und reproduzierbare Einstellung der Materialdicke und der Porenstruktur große Vorteile zeigen. Darüber wurde bereits mehrfach publiziert (siehe www.ptspaper.de).

□ **Substrate für funktionale Verpackungen sowie „organische“ Elektronik (z.B. OLEDs)**

Moderne Oberflächenbeschichtungsverfahren, wie z.B. das Curtain Coating, erlauben die Herstellung völlig neuer Funktionalitäten auf Papier, in der Regel in einem Fertigungsdurchgang. Die Möglichkeiten der Anwendung reichen von Barrieren bis hin zu extrem glatten Strichen, die in den Bereich von hochwertigen PET-Filmen reichen und damit als Substrate für gedruckte Elektronikbauteile potentiell anwendbar werden. Entsprechende Entwicklungsarbeiten laufen in der PTS gemeinsam mit industriellen Partnern.



*Abb.13: 3-Lagen-Barrierestrich mittels Curtain Coating
Quelle: PTS*

Zusammenfassung:

Die Herausforderungen für die Papierindustrie sind vielfältig und bedürfen enormer Anstrengungen, um – aufbauend auf dem heutigen, technologisch hochstehenden Niveau – die Zukunft zu gestalten. Basierend auf exzellenter Prozeßführung und effizienter Ressourcennutzung geht es zunehmend um die Entwicklung erweiterter oder komplett neuer Anwendungsfelder für Papierprodukte. Als hochautomatisierte Prozeßindustrie ist die Papierwirtschaft in der Lage, kostengünstig und nachhaltig technische Produkte mit hohem Standard zu erzeugen. Zur Gestaltung der Zukunft ist es erforderlich, die notwendigen Anstrengungen zu bündeln und alle an der Papierkette Beteiligten sowie potentielle Partner aus anderen Wissens- und Wirtschaftsbereichen zusammenzuführen.