PTS-Umfrage in der Wellpappenindustrie

Was beschäftigt die Wellpappenbranche aktuell?

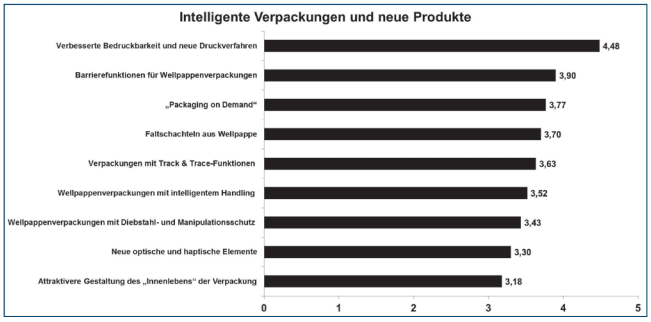
Ein Fachbeitrag von Anatoli Davydov, PTS München, Kontakt zum Autor: anatoli.davydov@ptspaper.de

Die Papiertechnische Stiftung (PTS) hat im Rahmen einer Umfrage bei Herstellern, Verarbeitern und Zulieferern der Wertschöpfungskette Wellpappe, Herausforderungen und Chancen für die gesamte Branche ermittelt. Im Vordergrund standen folgende Fragestellungen: Welche Trends sind im Marktsegment Wellpappe mittelfristig zu erwarten? An welchen neuen Funktionen wird derzeit gearbeitet? Wie kann die Wellpappenindustrie stärker vom Online-Handel profitieren? Auf diese Fragestellungen fokussiert, haben fast 50 Branchenexperten konkrete Anregungen gegeben.

Im ersten Teil der Umfrage wurde die Bedeutung zahlreicher Prozess- und Produkteigenschaften für die Unternehmen der Wertschöpfungskette abgefragt. Dabei konnten die Teilnehmer die einzelnen Punkte zwischen (1) »unwichtig« und (5) »sehr wichtig« bewerten. Der Mittelwert aller abgegebenen Antworten ergab dabei die finale Bewertung.

Die deutsche Wellpappenindustrie bewegt neben der Dimensionsstabilität vor allem das Dauerthema Planlage. Die bisherigen Maßnahmen, um Planlageabweichungen in der Praxis entgegenzuwirken, basierten weitgehend auf empirischen Erkenntnissen. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens ist es der PTS gelungen, ein computergestütztes Modell zu entwickeln, mit dem die Planlage auf Basis der wichtigsten Einflussgrößen abgeschätzt und berechnet werden kann. Damit lassen sich individuelle Optimierungsvorschläge erstellen.

Als nicht weniger wichtig wurde die Verklebungsfestigkeit von Wellpappen bewertet, die in der Praxis mit Selbstklebebändern, Dispersions-, Hotmelt- und Stärkeklebstoffen erzielt wird. Unvorhergesehenes Versagen der Verklebung kann zur Zerstörung/Schädigung des Packgutes führen oder zusätzliche, kostenintensive Aufwendungen für Lagerung, Transport und Handling am PoS verursachen. Aus diesem Grund ist die Verklebungsfestigkeit eines der wichtigsten Qualitätsparameter für hochqualitative Wellpappenverpackungen. Dabei interessieren vor allem die Eigenschaften der Endprodukte, weniger diejenigen der Klebstoffe, die der Verklebung zugrunde liegen.



Ergebnisse der PTS-Umfrage in den Kategorien »Prozess- und Produkteigenschaften« sowie »Intelligente Verpackungen und neue Produkte«

Die Anforderungen an hochwertige Verpackungen sind anspruchsvoll. Als Marketinginstrument müssen Wellpappenverpackungen ein optisch ansprechendes Druckbild für die attraktive Warenpräsentation aufweisen – und das geht nur Hand in Hand mit guten Druckeigenschaften des Substrates. Aus diesem Grund wurde das Thema der Bedruckbarkeit ebenfalls als wichtig gewertet.

Die Verpackungen von heute übernehmen mehr als eine reine Schutzfunktion des Packgutes. Die Zusatzfunktionen reichen von optischer Aufwertung am PoS bis zum Einsatz der RFID-Technologie zur Warenidentifikation in der gesamten Lieferkette. Aus diesem Grund wollte die PTS in Erfahrung bringen, welche Trends im Bereich interelligenter Verpackungen und neuer Produkte die Branche bewegen.

Verbesserte Bedruckbarkeit und neue Druckverfahren wurden mit deutlichem Abstand als wichtigstes Thema bewertet – und dies betrifft alle bekannten Verfahren wie Offsetdruck, Flexo-

und Digitaldruck. Besonders spannend ist der Inkjet-Druck für Verpackungsanwendungen. Ihm wird in den nächsten Jahren ein hohes Entwicklungspotential vorhergesagt.

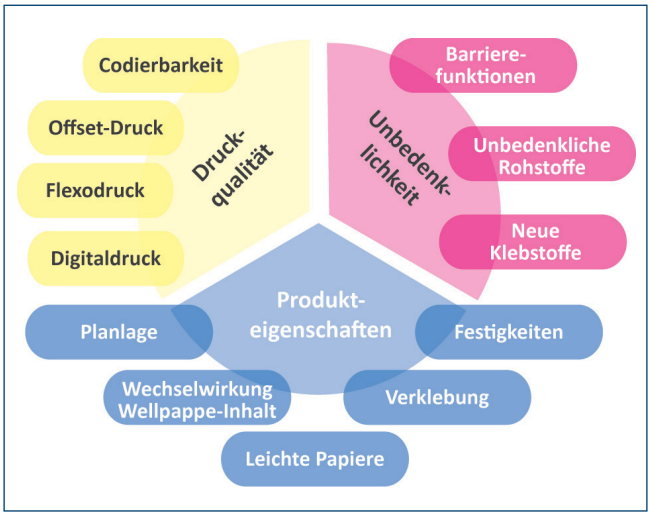
Das Phänomen der Migration von Substanzen aus Lebensmittelverpackungen ist auch im Bereich der Wellpappenindustrie ein vielschichtiges Problem. Neben den eingesetzten Roh- und Hilfsstoffen der Papierfabrikation, werden auch durch die Verarbeitung weitere Substanzen in das finale Produkt eingebracht. Entsprechend hoch ist folglich der Bedarf an Barrierelösungen für Wellpappenverpackungen, vor allem vor dem Hintergrund der derzeitigen Mineralölproblematik.

Die hohen Wachstumsraten und die Dynamik des Wellpappenmarktes erfordern leicht anpassbare Verpackungssysteme und zugeschnittene Lösungen für Jedermann. Der Trend zum Online-Handel und die scheinbar unendlichen Einkaufsmöglichkeiten im Internet befeuern den Trend zur Flexibilisierung, dem die Unternehmen der Branche nachkommen müssen. Die Entwicklung von Verpackungslösungen, abgestimmt auf individuelle Bedürfnisse, spiegelt sich als wichtiger Branchentrend in der Umfrage wieder.

Interessant sind auch funtionelle Verpackungslösungen mit Track & Trace-Funktionen und integriertem Diebstahlschutz. Optische und haptische Elemente oder eine attraktivere Gestaltung des »Innenlebens« einer Schachtel, waren für die Teilnehmer der Umfrage (vor allem Erzeuger und Verarbeiter) dagegen noch von untergeordnetem Interesse. Es ist jedoch klar, dass sich dieser Trend stärker durchsetzen wird, vor allem seit Unboxing-Videos auf Youtube populär geworden sind.

Darüber hinaus zeigte die Umfrage, dass eine zukünftig verbesserte Verpackungsherstellung neben erweiterten Stabilitätsanforderungen von Wellpappenverpackungen vermehrt die Nutzung leichtgewichtiger Papiere erfordert. Zum einen sind leichte Papiere preislich günstiger als schwere Grammaturen. Auf der anderen Seite verlangt der Markt aufgrund des boomenden Onlinehandels vor allem kleinere Verpackungslösungen. Und in diesem Segment kommen vorwiegend leichtere Papiere zum Einsatz. Auch hinsichtlich Nachhaltigkeit ist ihr Einsatz zielführend.

Additive Fertigungsverfahren und auf neue Transportmittel (z.B. Drohnen) angepasste Verpackungslösungen scheinen (noch) keine Frage im Tagesgeschäft zu sein.



Schwerpunkte der PTS im Bereich Wellpappe

Auf der Grundlage der Umfrage und den Kompetenzfeldern des Instituts wurden die in der Umfrage genannten dringenden Probleme und Fragestellungen der Industrie in den Schwerpunkten Druckqualität, Unbedenklichkeit und Produkteigenschaften zusammengefasst.

Die PTS hat in diesen Themenbereichen eine hohe Expertise in Forschung, Entwicklung, Beratung und Analytik. Dies umfasst die Prüfung von Produkteigenschaften, die Steigerung der Produktivität in Wellpappenanlagen, die Pre-Zertifizierung von Inkjet-Codierungen sowie Produktentwicklungen für neue Anwendungen, z.B. im Leichtbau.

Schwerpunkt »Unbedenklichkeit«

In Zeiten der sich immer weiter verschärfenden Kennzeichnung und Einstufung von Substanzen, unterstützt die PTS die Wertschöpfungskette Wellpappe bei der Entwicklung von unbedenklichen Klebstoffen und ihrer praktischen Umsetzung. Ein besonders vielschichtiges Problem ist das Phänomen der Migration von Substanzen aus Lebensmittelverpackungen. Neben der Bestimmung verschiedener Inhaltsstoffe und Migrationsmessungen hat die PTS langjährige Erfahrung in der Entwicklung von Barrieren für verschiedene Anwendungen.

Weiterhin agiert die PTS unterstützend beim Einsatz alternativer pflanzlicher Nebenprodukte (z.B. Hopfen, Gras und Stroh) in der Papierherstellung, um dem Verbraucher hochqualitative Produkte kostengünstig und ökologisch anzubieten.

Schwerpunkt »Produkteigenschaften«

Als hygroskopisches Material ist Wellpappe anfällig bei klimatischen Veränderungen. Die PTS unterstützt die Hersteller durch simulatorische Erfassung von Parametern zur Analyse von Schachteleigenschaften, z.B. der klimaabhängigen Langzeitstabilität. Ergänzt wird dieses Portfolio durch zahlreiche Prüfleistungen zur Festigkeitscharakteristik von Wellpappenverpackungen (ECT, Durchstoßarbeit, Berstfestigkeit und 4-Pkt-Biegesteifigkeit), sowie vielfältige Prüfleistungen zur Wellpappenverklebung (Klebestreifen, Klebebänder, Hot-Melt).

Planlageabweichungen sind das Dauerthema in der Wellpappenindustrie. Ein aktueller Forschungsschwerpunkt der PTS liegt auf der simulationsgestützten Verfahrensoptimierung der Wellpappenherstellung zur Produktivitätssteigerung in Wellpappenanlagen und in nachgeschalteten Weiterverarbeitungsprozessen. Auf der Grundlage umfangreicher Erfahrungen unterstützt das Institut bei Planlageproblemen nicht nur mittels Messtechnik, sondern auch mit Bestandsaufnahmen vor Ort sowie mit Modellrechnungen.

Schwerpunkt »Druckqualität«

Die Entwicklung der modernen Verpackungscodierung geht vom klassischen Barcode zu mehrdimensionalen Datamatrix und 3D Anwendungen. Der klassische Thermodruck wird damit zunehmend vom Highspeed-Inkjet abgelöst. Diese Aggregate lassen sich gut in bestehende Verpackungslinien einfügen. Die PTS bietet die Möglichkeit, bedruckte und unbedruckte Muster zu bewerten. Für die Papierhersteller können Papieroberflächen für die Codierung bewertet und pre-zertifiziert werden. Durch den Aufbau von einzigartigen wissenschaftlichen Untersuchungsmethoden kann die PTS die Papierindustrie darin unterstützen die notwendigen Eigenschaften zu entwickeln. In der Zusammenarbeit mit der Lackindustrie können auch spezielle Vordrucklacke bewertet werden. Damit zeigt das Forschungsinstitut die Verbindung der unterschiedlichen Wertschöpfungsbereiche für eine industrielle Lösung auf und unterstützt die Entwicklungen mit dem Aufbau von wissenschaftlichen und praxisnahen Messmethoden.

Weitere Forschungsschwerpunkte sind die Entwicklung innovativer Verpackungsmaterialien, neue Ansätze der Transportsimulation und -prüfung, sowie die Entwicklung von Wellenstrukturen aus Dünn-MDF für den Einsatz in Leichtbaukonstruktionen.

IGF-Vorhaben Nr. 18876 BG: »Langzeittragfähigkeit von Verpackungen« [Langfassung: »Entwicklung einer kontinuumsmechanisch begründeten Methode zur Berechnung des klimaabhängigen Kriechverhaltens von Wellpappe-Verpackungen«]
[Laufzeit: 01.10.2015 bis 30.09.2017]
[Projektpartner: PTS, Heidenau;
Institut für BFSV an der HAW Hamburg]
[Kontakt: benjamin.hiller@ptspaper.de]

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
ALLIANZ INDUSTRIE FORSCHUNG

Im Zeitraum der letzten 10 Jahre ist auf dem Wellpappenmarkt eine konstante Entwicklung zu erkennen. Die Umsatzzahlen sind auf einem hohen und meist wachsenden Niveau und auch die Anzahl der Beschäftigten steigt stetig. Dieser positive Trend führt in vielen Unternehmen zu der Erkenntnis, dass die Herstellung und der Handel von Wellpappenrohpapieren und fertigen Wellpappen im Gegensatz zu anderen Papiersorten wirtschaftlich sinnvoller ist. Die ersten Papierfabriken stellten bereits ihre Produktion auf Wellpappenrohpapiere um. Diese Entwicklung wird wohl auch in den kommenden Jahren weiter zu verfolgen sein. Das gestiegene Interesse an Verpackungen und anderen Elementen aus Wellpappe (z.B. Module für den Messebau oder Dekorationsartikel) geht jedoch auch mit der Frage nach einer genauen Auslegung des Werkstoffs einher. Besonders das Tragverhalten über einen langen Zeitraum und bei wechselnden klimatischen Bedingungen stellt die Hersteller und Anwender von Wellpappe vor große Herausforderungen. Qualitativ hochwertige Aussagen zum Langzeittragverhalten von Wellpappe-Verpackungen lassen sich aktuell nur mittels zeit- und kostenintensiver Langzeituntersuchungen treffen. Diese kommen aufgrund ihrer Rahmenbedingungen jedoch nur in seltenen Fällen zur Anwendung. Die Auslegung der Verpackungen basiert daher meist auf einfachen Berechnungen, wie z.B. der McKee-Formel. Diese beinhalten lediglich einfache quasistatisch ermittelte Werkstoffparameter, allgemeine geometrische Zusammenhänge und sind mit der Annahme vieler Voraussetzungen gekoppelt (z.B. muss das Verhältnis von Höhe zu Umfang stimmen, etc.). Um eine gewisse Sicherheit für die Verpackung zu gewährleisten, werden die Ergebnisse mit allgemeinen Sicherheitsfaktoren beaufschlagt. Detaillierte Betrachtungen hinsichtlich Klima- und Langzeitbelastungen finden nicht statt. Da die Wellpappe jedoch ein hygroskopischer Werkstoff ist, verliert sie bei einer Erhöhung der Luftfeuchte von 50 % auf 90 % nahezu die Hälfte ihrer Festigkeit. Die folgende, ungenaue Auslegung der Wellpappe-Verpackung im aktuellen Sinn führt daher entweder zu einer Überdimensionierung (Materialverschwendung) oder zu einem Versagen (Trans-

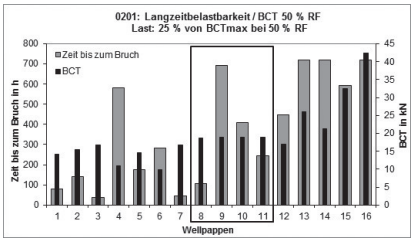
portschaden) bei klimatischer bzw. langzeitlicher Belastung. Ein optimaler Materialeinsatz findet bei den meisten Wellpappe-Verpackungen nicht statt. Untersuchungen am BFSV Hamburg ergaben zudem, dass eine Korrelation zwischen Untersuchungen am Werkstoff und der Verpackung bei kurz- und langzeitlicher Belastung nur bedingt möglich sind. Verpackungen mit ähnlichen BCT-Werten wiesen deutlich unterschiedliches Verhalten bei Langzeitbelastung auf (siehe Abbildung). Auch ein direkter Zusammenhang zwischen Langzeit-ECT und Langzeit-BCT ist bisher nicht gegeben. Aus der Vielzahl der Fragestellungen bezüglich des Langzeittragverhaltens der Wellpappe unter klimatischen Einflüssen entwickelte sich das IGF Vorhaben 18876 BG »Langzeittragfähigkeit von Verpackungen« in Kooperation mit dem Institut für BFSV an der HAW Hamburg.

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung einer kontinuumsmechanisch begründeten Methode zur Berechnung des klimaabhängigen Kriechverhaltens von Wellpappenverpackungen mittels Kurzzeitversuchen, durchgeführt mit unterschiedlichen Belastungsgeschwindigkeiten. Die Methode legt den Fokus der Forschung auf das werkstoffspezifische Verhalten der Wellpappe hinsichtlich Langzeit- und Klimabelastung. Somit ist es möglich, eine anwendungsnahe Auslegung der Verpackung durchzuführen und auf zeit- und kostenintensive Langzeituntersuchungen am fertigen Packmittel weitestgehend zu verzichten. Zudem soll auf diese Weise die Verbindung von Untersuchungen am Werkstoff und dem Verhalten des fertigen Packmittels geschaffen werden.
Die Untersuchungen zur Methodenentwicklung finden an zweiwelligen Wellpappen in nassfester und nicht nassfester Ausführung statt. Als Muster-Verpackung dient der FEFCO 0201 mit den Außenmaßen 1.200 x 800 mm, was den Grundmaßen einer Europalette entspricht. Als Hauptbelastungen für eine Verpackung aus Wellpappe im langzeitlichen Versandhandel werden folgende Kräfte definiert:

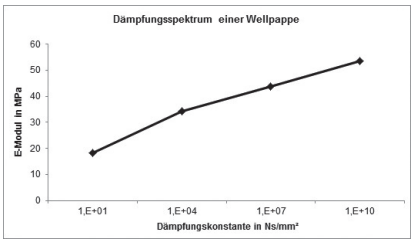
– Druck in den Ebenen der Seitenwände, hervorgerufen durch die Stapelung der Verpackungen beim Versand,
– Biegung senkrecht zu den Ebenen, durch hervorgerufene, geringste Auslenkungen in den Seitenwänden.

Für diese zwei Hauptbeanspruchungen werden die allgemein gültigen Werkstoffuntersuchungen, wie der ECT (nach DIN EN ISO 3037) oder die Messung zur Biegesteifigkeit (nach DIN 53121), durchgeführt. Diese werden jedoch hinsichtlich einiger vorgegebener Parameter angepasst. Hier seien besonders die nach Norm vorgegebenen Belastungsgeschwindigkeiten zu nennen. Die Versuche zeigen bei Druck und Biegung die erwartete Abhängigkeit sowohl des Anstiegs (E-Modul) als auch des Maximalwerts (Festigkeit) der Kurven für den Werkstoff Wellpappe.
Als Materialmodell für die Entwicklung dieser Methode dient das viskoelastische generalisierte Maxwell-Modell. Die Beschreibung des Modells soll hier jedoch nicht detailliert durchgeführt werden. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass das Werkstoffverhalten auf unterschiedliche Belastungsgeschwindigkeiten somit recht genau beschrieben werden kann. Hierfür müssen die aufgenommenen geschwindigkeitsabhängigen Kurven in ihren linear elastischen Bereichen ausgewertet werden. Mittels der Auswertung ist es möglich, die benötigten werkstoffspezifischen Parameter (Feder- und Dämpferkonstanten) für das generalisierte Maxwell-Modell zu beschreiben. Der Zusammenhang von Steifigkeit und Dämpfung (bezeichnet als Dämpfungsspektrum) bestätigt ebenfalls die Annahme einer steigenden Steifigkeit (und Festigkeit) des Materials bei erhöhter Belastungsgeschwindigkeit (siehe Abbildung).

Das generalisierte Maxwell-Modell gibt jedoch nur eine frequenzabhängige Antwort auf eine definierte Belastungsgeschwindigkeit. Mittels der Analyse nach Prony ist es möglich, die Frequenzbetrachtung in eine Zeitbetrachtung des E-Moduls umzurechnen. Mit Hilfe des entstehenden zeitabhängigen E-Moduls ist es durch eine Korrelation mit einer definierten Anfangsbelastung möglich, die Entwicklung des Kriechverhaltens für eine Werkstoffprobe vorherzusagen. Die Ergebnisse der Berechnungen werden mit Langzeituntersuchungen am Werkstoff verglichen, um den Einfluss des bisher nicht betrachteten viskoplastischen Verhaltens abzuschätzen. Hierfür werden im



Vergleich aufgenommener BCT-Werte und dem entsprechenden Langzeitverhalten der Verpackung
Quelle: IGF Vorhaben 14836N



Dämpfungssprektrum einer ausgewählten Wellpappe zeigt den Zusammenhang zwischen Dämpferviskosität und Federsteifigkeit im generalisierten Maxwell-Modell

ersten Schritt 15, 25 und 33 % des im Normalklima gemessenen Maximalwertes für ECT und Biegefestigkeit angenommen. Durch Untersuchungen unter definierten und variierenden Klimabedingungen kann zudem der Einfluss einer Feuchtigkeitsänderung, als sogenannter »Feuchte-Shift«, mit in die Berechnung einfließen. Das Feuchtklima der Untersuchungen wurde mit 23°C Umgebungstemperatur und 90 % relativer Luftfeuchte bestimmt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden dann im Rahmen der FEM – Finite Elemente Methode (Numerische Lösungsmethode) in ein rechnergestütztes Berechnungsmodell übertragen. Hier soll der Einfluss der Verpackungsgeometrie mit Hilfe von parametrisierten Modellen nachgewiesen und in seinem Umfang definiert werden. Die Ergebnisse der FEM-Berechnungen sollen im Anschluss durch Kurz- und Langzeitversuche am Packmittel selbst verifiziert werden.

Die wesentliche Aufgabe des Projektes besteht am Ende der Laufzeit aus der Erstellung des Gesamtzusammenhangs zwischen den Ergebnissen der Kurzzeitversuche am Werkstoff und den Langzeituntersuchungen am Packmittel. Hierfür soll ein entsprechendes Regelwerk angefertigt werden, mit welchem es möglich ist, die Methode einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen und so eine verbesserte Auslegung von Verpackungen aus Wellpappe zu generieren.

Projektpartner der PTS: BFSV

Seit mehr als 60 Jahren ist das BFSV Verpackungsinstitut Hamburg der Ansprechpartner, wenn es um Verpackungsprüfung geht. 1954 wurde die Beratungsstelle für seemäßige Verpackungen e.V. (BFSV e.V.) auf Drängen der Wirtschaft im Hamburger Hafen gegründet. 1972 zog das Institut an die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. Der enge Praxisbezug aller Untersuchungen und Forschungsprojekte ist bis heute ein Markenzeichen des BFSV e.V. Im Jahr 2012 gründete der Verein die 100%-ige und DAkkS akkreditierte Tochtergesellschaft BFSV Verpackungsinstitut Hamburg GmbH. Das kontinuierlich gewachsene Gebiet der Prüfung von Transportverpackungen besteht heute aus modernstem Prüf-Equipment sowohl für Packmittel, insbesondere Wellpappe, als auch für Packstücke. Weitere Schwerpunkte sind experimentelle Untersuchungen der Transport-, Umschlag- und Lagerbelastungen, Gefahrgut, Untersuchungen zum temporären Korrosionsschutz, Integritätsprüfung für Medizinverpackungen, aber auch Themen wie Schadensuntersuchungen und die statische Berechnung von Holzverpackungen gehören zum Tagesgeschäft.