

Neue BM-Serie, Teil I – Entwicklung der Werkstoffe

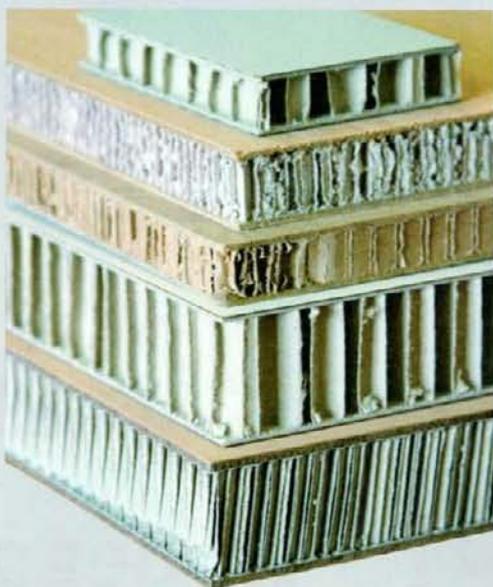
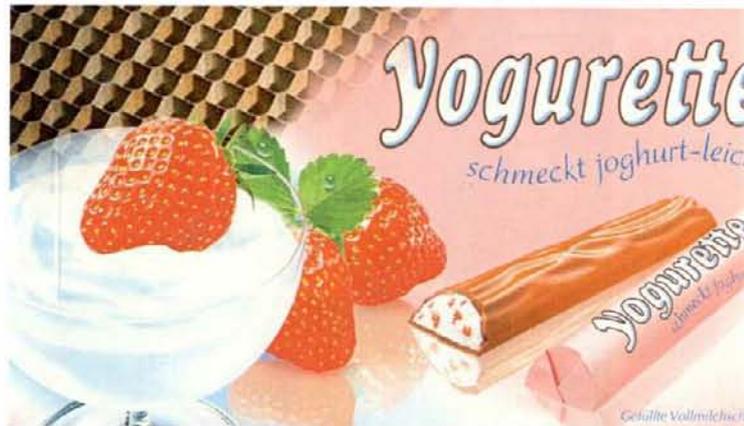
# Leichtbau gewinnt an Gewicht

**Wer erinnert sich nicht: Die sportliche Endzwanzigerin Ulrike Joki stand sogar nachts auf, um von ihrer Yogurette zu naschen – weil: „... die schmeckt so unheimlich leicht!“** Bereits ein kurzer Streifzug durch die Supermarktregale bestätigt an jeder Ecke den anhaltenden Trend: Vom „Leicht & Cross-Knusperbrot“ über „Coca Cola light“ bis hin zum leichten „Frühlingsquark“. Übrigens: Die „Krönung“ von Jacobs heißt nun nicht mehr „light“, sondern „Balance“. Und exakt diese Kleinigkeit lenkt die Betrachtung in die entscheidende Richtung: Bei der Bewertung des Leichtbaus und der leichten Plattenwerkstoffe geht es nämlich um das Verhältnis von Gewichtsreduktion zur Stabilität – und nicht zuletzt um die Bewertung der Herstell- und Verarbeitungsverfahren sowie der zur Verfügung stehenden Beschlagtechnik. Dieser Beitrag bildet den Auftakt zu einer neuen Serie, in der unser Autor, Martin Stosch\*, den aktuellen Stand bei Möbel-Leichtbaukonstruktionen beschreibt – vom Werkstoff bzw. der Werkstoffvielfalt an sich über die Plattenherstellung, Schmalflächenbeschichtung und spanende Verarbeitung bis hin zur Füge- und Verbindungstechnik.

Vergleicht man das Festigkeits-Dichte-Verhältnis von Massivholz (im groben Durchschnitt etwa 17000 Ncm/g) mit anderen gängigen Baustoffen wie Zementstein (um 200 Ncm/g), Aluminium (um 5000 Ncm/g) oder Stahl (zwischen 4000 und 12000 Ncm/g) so lässt sich Massivholz wahrlich als Light-Produkt bezeichnen [9]. Stellt man zudem den Energieverbrauch zur Herstellung eines Einfeldträgers aus Beton den anderen genannten Baustoffen gegenüber, so liegt der Verbrauch für einen entsprechenden Träger aus Aluminium bei 330 %, bei Stahl sind es 76 %. Ganz anders bei Holz: hier sind lediglich 6,5 % aufzubringen [10]. Dies verdeutlicht signifikant das Potenzial des Baustoffs Holz. Im Möbelbau zeigt sich dieses Potenzial beispielsweise bei den so

genannten „Lightwood“-Platten von der Moralt Tischlerplatten GmbH & Co. KG in Bad Tölz. Die Platten weisen einen Aufbau mit axial stehender Mittellage aus Balsa auf und werden als Sandwich bis zu Stärken von 98 mm angeboten. Selbst herkömmliche Stab-/Stäbchenplatten mit Rohdichten von weniger als 500 kg/m<sup>3</sup> lassen sich schon zu den Leichtbauwerkstoffen rechnen. In ähnlichen Bereichen ist ebenfalls das Ceiba-Sperrholz mit Rohdichtewerten um 330kg/m<sup>3</sup> anzusiedeln. Alle gängigen Holzwerkstoffe, ob HDF, MDF, FPY oder OSB, liegen mit Rohdichtewerten von über 500 kg/m<sup>3</sup> jenseits der „neuen Leichtigkeit“, zumal ihr Festigkeits-Dichte-Verhältnis im Schnitt nur etwa 30 % des Vollholzwertes erreicht. Unter dem Produktnamen „Can-

„... so unheimlich leicht...“ (Fotomontage: Autor)



Tischlerplatte mit Balsa-Mittellage (Moralt)



Mittellage aus Hanf (Resopal)



Strohfaserplatte, in Dicken von 12 bis 125 mm erhältlich (Stropoly)

nabis Excellent“ stellte die Resopal GmbH aus Groß-Umstadt auf der zurückliegenden ZOW in Bad Salzungen einen der Spanplatte im Aufbau vergleichbaren Werkstoff aus Hanfschäben vor, der nur etwa die halbe Rohdichte der herkömmlichen Spanplatte aufweist. Einen ähnlichen Weg hat die Stropoly GmbH & Co. KG in Güstrow nach 10 Jahren Entwicklungsarbeit mit ihrer mittelleichten, vollkommen emissionsfreien Strohfaserverplatte für den Haus- und Möbelbau eingeschlagen. Die Platten stehen in Stärken von 12 bis 125 mm zur Verfügung. Die konstruktiv besonders herausfordernden Ultra-Leichtbauwerkstoffe für den Möbelbau – auch solche unter Verwendung von Holz oder Holzwerkstoffen – zeichnen sich aber darüber hinaus durch eine besonders intelligente Aufbaustruktur aus. Ihre Rohdichte, also das Verhältnis von Körpermasse zum Körpervolumen, ist wesentlich geringer, als die Rohdichte der eingesetzten Werkstoffe [8].

### Aktuelle Produktrends im Möbelbau

Aktuelle Gestaltungsmoden finden nicht selten zuerst im Küchenmöbelbereich als Innovationsmotor der Möbelbranche ihren Niederschlag in entsprechend neuartigen auch auf internationalen Märkten sehr wohl konkurrenzfähigen Produkten. Beispielhaft lassen sich hier die 50

mm starken Regalwangen und -borde im letztjährig vorgestellten Nolte-Programm nennen, oder auch das gezielte Spiel mit den Proportionen: extrem dünne Materialstärken der Korpusmöbel (10 bis 13 mm) im Kontrast zu starkvolumigen Tisch- und Barplatten (bis zu 90 mm) im neuen Bulthaup-Programm „b3“. Poggenpohl setzt bei „Plusmodo“ sogar auf 13 cm dicke und entsprechend massiv wirkende Arbeitsplatten mit ingenieurmäßigem Leichtbau-Innenleben.

Aber das aktuell virulente Interesse der Möbelindustrie an leichten Produkten einzig aus gestalterischen (Markt-) Anforderungen zu begründen, greift zu kurz. Der Fokus liegt nicht zuletzt deshalb auf extrem leichten Plattenwerkstoffen, weil sich damit eine deutliche Reduktion der Transport- und Handlingskosten, innerbetrieblich wie vor allem aber auch außerbetrieblich, in der Speditionslogistik realisieren lässt. Mit Möbelprodukten aus Leichtbauwerkstoffen lässt sich die volle Ladekapazität eines LKWs auch bei zerlegter Ware ausschöpfen [2].

Ein Schelm, der die geänderten russischen Zollvorschriften hier als eine wichtige Motivation verschweigt. Sicherlich ist das allseitig neu entwickelte Zulieferangebot an extrem leichten Plattenwerkstoffen, an Produktionsanlagen für serielle kontinuierliche Herstellprozesse (Grundfertigung im Durchlauf) und an

Konzepten und Produkten zur Verarbeitung ebenfalls durch die Hoffnung genährt, die neuen Sandwich-Konstruktionen könnten alsbald die herkömmlichen Holzwerkstoffe im Preis unterbieten. In jedem Falle finden leichtere Möbel im fortschreitenden gesellschaftlichen Mobilitätstrend [4] eine grundlegende Begründung und kommen damit den Benutzern ganz sicher im Mitnahmebereich entgegen.

### Entwicklungstrends technischer Systeme

In Zeiten des geschäftigen Wandels – oder sollte man besser sagen, in Zeiten eines anscheinend alles ergreifenden Branchen-Hypes – kühlt manchmal ein Seitenblick in die schnöde Theorie wohlthuend ab: Folgt man der Entwicklungsmethodik TRIZ (nach Genrich Altshuller, um 1980), so lassen sich in der Technik unabhängig vom Fachgebiet sieben generelle Entwicklungstrends hin zum „idealen System“ identifizieren.

Altshuller baut seine Erkenntnis dabei auf die Auswertung von über 200.000 Patenten und die Identifikation allgemeingültiger innovativer Prinzipien auf. „Ein ideales System ist [demnach] ein System, das seine Funktion erfüllt, ohne überhaupt da zu sein“ [3]. Die sieben von Altshuller identifizierten technischen Trends sind die Dimension, die Komponenten, die Segmentierung, die Dy-

namik, die Frequenz, die Funktion und – last but not least – die „Voidness“, wobei hierunter der Grad der Leerräume verstanden wird [3].

Verfolgt man diesen letzten Entwicklungstrend der „Voidness“, so besteht die erste Entwicklungsstufe aus technischen Lösungen, die sich als „Monolith-System“ bezeichnen lassen [3]. Übertragen auf die Einzelteile (Seiten, Boden, Deckel, Fronten etc.) eines Korpusmöbels, wäre hierdurch der gängige Stand der Technik gut gekennzeichnet. Denn was sind Span-, Faser-, Vollholzplatten oder dgl. anderes als eine monolithische technische Lösung des Systems „Möbelbauteil“?

Ein echtes Leichtgewicht dieser Gattung stellt beispielsweise die leichte MDF-Platte (LDF: Light

**\*Der Autor:**  
Prof. Dipl.-Ing. Martin Stosch leitet das Labor für Möbelbau, Möbelkonstruktion und Möbelentwicklung im Fachbereich



Produktion und Wirtschaft, Studiengang Holztechnik an der Fachhochschule Lippe und Höxter in Lemgo



Die „inneren Werte“ des Lack-Tisches – das Verstärkungsstück bietet Halt für die Beimontage (Ikea)



Die legendäre SieMatic 606: Leichtbau aus dem Jahr 1960

Density Fibreboard) „Kronoply“ von der Kronotex GmbH & Co. KG in Heiligengrabe dar. Ihre Dichte liegt bei nur 350 kg/m<sup>3</sup>. Die nächstfolgende Entwicklungsstufe kennzeichnet Altshuller mit dem Ausdruck „ein großer Leerraum“, was übersetzt den so genannten „Frame on board“-Konstruktionen entspricht [3]. Insofern könnte man geneigt sein, in den konzertierten technologischen Anstrengungen der letzten zwei Jahre zumindest die richtige Entwicklungsrichtung im Möbelbau zu identifizieren.

## „Frame on board“ im Möbelbau

Sieht man an dieser Stelle zunächst über die neuen kontinuierlichen Produktionsanlagen und die innovativen Entwicklungen der Klebstoffchemie hinweg, so lässt sich die „Frame on board“-Konstruktion wahrlich nicht als neu bezeichnen. Nicht nur Sperrtüren werden seit Jahrzehnten aus derartigen Sandwich-Konstruktionen gefertigt, sondern bereits 1984 brachte Ikea das Regalsystem „Kalix“ auf den deutschen Markt, das in einem konzern-eigenen Produktionsunternehmen der Swedwood aus eben solchen „Frame on board“-Komponenten mit Wabenkern gefertigt wird. Ganz zu schweigen von der marktaktuellen Erfolgsserie „Lack“ (Tische, Wand- und Standregale) aus demselben Hause.

Geht man dem Aufbau eines derartigen „Lack“-Tisches auf den Grund, so entpuppt sich die Tischplatte als Rahmenkonstruktion aus stehenden (!) Spanplattenstreifen mit Papierwabeneinlage (relativ grobe Zellweite) und Decks aus Hartfaserplatte. Die Verklebung des Sandwichs erfolgt – anders als bei den neuartigen Produktionsverfahren, die mit PUR-Hotmelts arbeiten [8] – hier mittels PVAC-Dispersionsklebstoff oder Harnstoffharzen, welche zudem, ebenfalls abweichend von den neuen Ansätzen, nicht per Spritzdüse auf die Wabeneinlage, sondern per Walzenauftrag auf die Innenflächen der Deckplatten appliziert werden. An den Anschlusspunkten der vollkommen hohl konstruierten Tischbeine finden sich klotzartige Verstärkungsstücke der Mittelstange – vom Prinzip her vergleichbar mit den Schloss- und Bandverstärkungen von Sperrtüren. Durch den Verbund aus Rahmen und Decks wird ein statisch recht günstiges Gefüge geschaffen, wobei Kräfteinleitungen in die Plattenkante über Rahmen (Verstärkungsstücke) und Decks nach dem Prinzip eines statischen Gürtels weitergeleitet werden [1]. Den seitlichen Abschluss bildet als Lackträger ein entsprechendes Sperrpapier, welches konventionell auf die formatierte Schmalfläche aufgebracht ist. Aber wer denkt, die Schweden hätten's erfunden, der irrt. Bereits in den frühen 60er Jahren war die

Wabenplatte mit Rahmen eine geübte Konstruktion. So wurde die legendäre „SieMatic 6006“ im Jahre 1960 bereits weitgehend aus „Frame on Board“-Komponenten gefertigt. Und an zahlreichen erhaltenen Küchen dieses Typs lassen sich die dauerhafte Konstruktion sowie der problemfreie Sitz der Beschlagskomponenten (beispielsweise die Verbindung der überhaupt erstmalig in der Küche eingesetzten Topfbänder) bis heute begutachten. Erst der rapide gesunkene Holzwerkstoffpreis der letzten Jahrzehnte veranlasste viele Möbelhersteller, von der Hohlkonstruktion mit Wabenkern auf die Vollplatte umzusteigen. Ein Beispiel hierfür ist das „PC-System“ (Personal Color) des Direktvermarkters Flötotto, das noch 1992 mit Systemseiten aus eigengefertigter „Frame on board“-Konstruktion, später jedoch in 38 mm starker MDF-Platte ausgeführt wurde [8], woran Fertigung und Montage, Logistik sowie der Kunde – im wahrsten Sinne des Wortes – schwer zu tragen hatten.

## Komponenten im Fixmaß: Chancen und Grenzen

Der Vorteil der „Frame on board“-Konstruktion von stärker dimensionierten Möbelementen im Fixmaß liegt auf der Hand. Die bedarfsgerecht gestaltete Komponente kann nach der Grundfertigung in den üblichen Produktionsablauf eingespeist

werden. Die Schmalflächenbeschichtung, wie auch die Verbindungstechnik und der sonstige Anschluss von Beschlägen und Bauteilen (z. B. auch Nut/Falz für die Rückwand), erfolgt nach konventionellen Regeln. Einzig die in der Regel größere Plattenstärke – ab etwa 30 mm Plattenstärke ist die Sandwichkonstruktion heute wirtschaftlich herstellbar – bedingt entsprechend größer ausgelegte Korpusverbinder. Häfele bietet bereits dementsprechend vergrößerte Exzentergehäuse und Tablarverbinder für Plattenstärken ab 34 bzw. 50 mm innerhalb der bekannten Beschlagfamilien an [6]. Mit der von der Homag AG (heute ist die Weiterentwicklung in der Homag-Gruppe bei der Torwegge GmbH in Löhne angesiedelt) vorgestellten Pilotanlage für die Firma Jahnke im norddeutschen Trittau, einem Hersteller von Möbel-Komponenten, lassen sich Plattenlängen von 900 bis 2500 mm und Breiten von 300 bis 1300 mm in Stärken von mindestens 22 bis maximal 55 mm im Durchlauf herstellen. Die Deckstärke kann von 3 bis 8 mm variieren. Die Komponenten lassen sich dabei sowohl als Strang zur späteren Aufteilung, als auch gleich als Einzelteil produzieren [2]. Für einen großen Teil der zum Einsatz kommenden Möbelkomponenten (zumindest im Mitnahmebereich) ist diese Konstruktionslösung sicherlich angemessen und heute uneingeschränkt prak-



Poggenpohl setzt bei „Plusmodo“ auf 13 cm dicke und entsprechend massiv wirkende Arbeitsplatten mit Leichtbau-Innenleben



Küchenprogramm „Frame“ mit betont starken Außenflächen (Nolte)

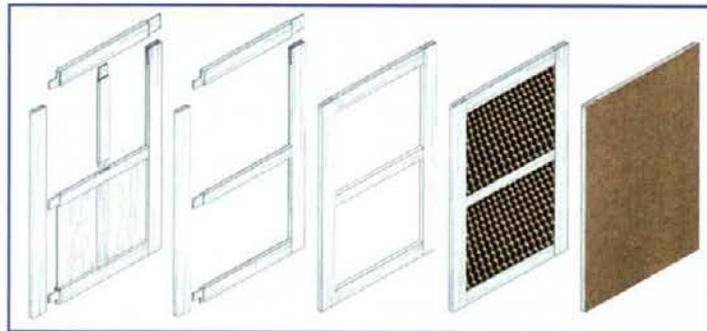
tikabel. Ob in Zukunft die Grundfertigung der Wabenplatten vom Möbelhersteller selbst vorgenommen wird, oder ob die Fixmaße bei externen Komponentenlieferanten zugekauft werden, sei zunächst einmal dahingestellt. Bei aller Begeisterung für diese Konstruktionslösung müssen jedoch auch die Grenzen der Anwendung gesehen werden. Bauteile mit stark geschwungener oder gar runder Kontur stellen die Fertigung vor das alte Dilemma: Die „Frame on board“-Konstruktion ist in ihrer technischen Anwendung auf rechteckige Bauteile beschränkt, wie aus den Nachteilen der Tradition der Rahmenbauweise seit der Gotik wohl bekannt. Insofern stellt dieser Ansatz ganz prinzipiell einen Rückschritt hinter die Entwicklung der Vollplatten dar. Und es muss die Frage erlaubt sein, ob die technische Entwicklung hier nicht auf halber Strecke verharrt.

### Leichtbauplatten ohne Rahmen

Greift man an dieser Stelle nochmals den Gedankengang Altschüllers auf, so ist die folgende Entwicklungsstufe auf dem Weg zum „idealen System“ durch die Bezeichnung „viele Leerräume/poröses System“ gekennzeichnet [3]. In der technischen Entwicklung neuer Werkstoffe der zurückliegenden Jahre lassen sich entsprechende Ansätze finden. In gemeinsamer Kraftanstren-

gung von schweizerischen Instituten und Hochschulen (iwood in Baar, HSB Biel, ETH Zürich und Forschungsanstalt Wädenswil) wird auf der Basis einer Idee von Christoph Affentanger zurzeit an der Serienreife von SLP gearbeitet. Dabei stehen die drei Buchstaben SLP für eine Stärkegebundene leichte Holzwerkstoffplatte aus quasi „gebackenem“ Holzstaub und Sägemehl. Mit Hilfe von Mikroorganismen und Feuchtigkeit werden die Aus-

len mit denen von Spanplatte in etwa vergleichbar sein, wobei das Plattenmaterial als homogener Werkstoff mit einer Rohdichte von nur 230 bis 310 kg/m<sup>3</sup> ohne konstruktive Decklage direkt beschicht werden soll. Auch als reine Mittellage einer leichten Holzwerkstoff-Verbundplatte wäre SLP interessant, allein schon aus ökologischer Sicht. Noch ist die Platte nicht auf dem Markt erhältlich, aber es gilt, diesen Ansatz weiter zu beobachten.



„Frame on board“-Konstruktion mit den Nachteilen des klassischen Rahmenbaus (v. l.): traditionelle Möbelfläche, ohne mittleren, aufrechten Riegel, stumpf verbunden, mit Wabeneinlage und mit zwei Deckschichten

gangstoffe – ähnlich einem Brotteig – zu einer geschäumten Holzpaste vergoren, ausgestrichen und anschließend in einem Spezialofen getrocknet. Bislang gelingt es jedoch erst, Platten aus Holzschaum in sehr kleinen Maßen rissfrei zu trocknen. In naher Zukunft soll eine Pilotanlage die industrielle Produktion aufnehmen. Die mechanischen Bearbeitungseigenschaften von SLP sol-

Ein weiterer technischer Ansatz stammt ursprünglich aus dem Dämmstoffbereich, in dem es immer schon galt, möglichst viel Luft als schlechten Wärmeleiter in den Werkstoff einzuschließen. Bei der Sandwich-Konstruktion von Trennwandsystemen zeichnen sich Anwendungen ab, bei denen die Mittellage aus so genanntem Blähglas besteht. Blähglas wird aus einem kugelförmigen

Granulat hergestellt, das unter Hitze in einem Sinterverfahren mit speziellen Zusatzstoffen nur an den Berührungspunkten der Kugeln verschmilzt. Auf diese Weise entsteht ein leichter Werkstoff, der trotz des hohen Lufteinschlusses eine hohe Stabilität besitzt und zudem aus bis zu 90 % Altglas hergestellt werden kann. Als poröse Mittellage einer entsprechenden Möbelbauplatte sind erste Anwendungen in der Praxis zu finden, beispielsweise als Trägerwerkstoff (Poraverblähglas) in den „Compact“-Küchenarbeitsplatten der Schock GmbH in Schorndorf – eine Lösung mit sehr hohem Technologieaufwand.

Auf der anderen Seite lassen sich Versuche zur Herstellung von anorganisch gebundenen Naturstoff-Kompositen beobachten. Diese bestehen in Mittel- und Decklagen überwiegend aus schnell wachsenden (einjährigen) Pflanzenfasern wie Stroh, Elefantengras, Bambus, Jute oder Hanf. Mit Hilfe von anorganischen Bindemitteln lassen sich aus ungerichteten Fasern nichttoxische, schwer entflammare sowie Wasser abweisende Plattenwerkstoffe als Deckplatten herstellen. Da sich Pflanzenhalme in axialer Richtung durch sehr gute statische Eigenschaften auszeichnen, liegt die Entwicklung von Sandwich-Konstruktionen mit orthogonal zur Plattenfläche angeord-

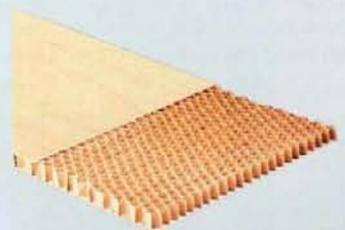


SLP – stärkegebundene leichte Holzwerkstoffplatte (iwood)



Sandwich aus PUR-Schaum und 8 mm Spandecks (Niemann)

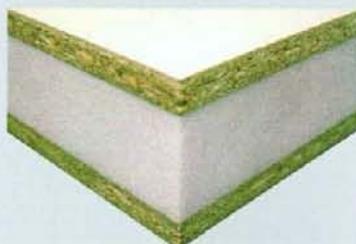
Naturstoff-Komposite mit stehenden Strohhalmen als Mittellage



Sandwichplatte aus Papier-Expansionswaben-Einlage (Honicel) und Holzwerkstoff-Decks



Blähglas als Trägerwerkstoff der Compactplatten (Schock)



Sandwichplatte aus Papier-Expansionswaben-Einlage (Honicel) und Holzwerkstoff-Decks als „Frame on board“-Konstruktion mit Rahmen aus Spanstreifen (Foto: Homag)

neten Strohhalmen in der Mittellage nahe. Insbesondere im Leichtbau von so genannten „Low cost housing“-Konzepten und -Produkten könnte der zukünftig besonders interessante Markt dieser Naturstoff-Komposite liegen [7].

Technisch im Mindesten so interessant – wenngleich auch ökologisch problematischer – stellen sich Sandwich-Platten mit Mittellagen aus PUR-Schaum dar. Mit den verschiedenen Varianten der „KAPA-Platte“ des Herstellers Alcan Kapa in Osnabrück lassen sich in Abhängigkeit der gewählten Holzwerkstoffdecks sowie der Plattenstärke (16 bis 26 mm) Rohdichtewerte um  $350 \text{ kg/m}^3$  realisieren [5]. Ähnlich sind vergleichbare Produkte mit Polyurethan- bzw. Polystyrol-Kern zu bewerten, wie sie beispielsweise von der SWL Tischlerplatten GmbH in Langenberg oder der Karl W. Niemann GmbH & Co. KG in Preußisch Oldendorf und anderen angeboten werden.

## Leichtbauplatten mit Honeycomb-Mittellage

Vor allem in der Luft- und Raumfahrtindustrie, aber auch im Caravan- und Bootsausbau lange erprobt, ist der Einsatz von so genannten Leichtbauplatten mit Honeycomb-Mittellage. Hersteller wie Euro-Composites S.A. (Echternach, Luxemburg) oder Hexcel-Composites (Duxford, Großbritannien) verfügen über langjährige Erfahrung in Herstellung und Verarbeitung. Diese Sandwich-Plattenwerkstoffe zeichnen sich durch ein besonders gutes Verhältnis von Stabilität und Gewicht aus. Verschiede-

ne Materialien und Materialverbünde kommen in der Praxis zum Einsatz, von Aluminium über Polystyrol bis zu Polycarbonat getränkten Papieren. Insbesondere Aramidfaserwaben mit GFK-Decklagen sind im Festigkeits-Dichte-Verhältnis unschlagbar. Der Anwendung im Möbelbau steht allerdings der hohe Materialpreis deutlich entgegen.

Preislich ganz anders sind hier Plattenaufbauten aus Dünnspan-, MDF- oder HDF-Decks mit Mittellagen aus Papierwaben zu bewerten. Bei Plattenstärken ab 25 bis 30 mm ist unter gewissen Umständen eine solche Sandwich-Platte sogar wirtschaftlich der Vollplatte überlegen. Dabei reduzieren sich nicht zuletzt die Speditionskosten nach folgender Faustformel: Ein LKW Rohmaterial lässt sich zu sieben LKWs Fertigung verarbeiten [2]. Erfahrung in der Herstellung von Papierwaben, zugeliefert als komprimiertes Endlosmaterial, ist insbesondere in den Niederlanden bei Honicel Nederland B.V. in Zelhem zu finden, die seit Jahrzehnten die Türenindustrie mit entsprechenden Wabeneinlagen beliefert. Mit derartigen Wabenplatten lassen sich Rohdichtewerte von etwa 300 bis ggf. nur  $200 \text{ kg/m}^3$  erreichen. Dabei liegen die Schwankungen insbesondere am eingesetzten Deckmaterial.

Ein Ansatz aus der Richtung Wellpappe stammt vom sächsischen Verpackungsmittel- und Komponentenhersteller SWAP in Frankenberg. Dabei stehen die vier Buchstaben des Firmenamens schon für das Produkt: Stabile Wabenplatte aus Papier. Nicht eine Expansionswabe bildet hier die Mittellage des Sand-

wich-Aufbaus, sondern plattenartig aneinander gefügte, stehende Streifen aus Wellpappe. Daher sollte streng genommen hier besser von einer Wellstegplatte bzw. Wellstegeinlage gesprochen werden. Betrachtet man ausschließlich die Mittellage, so liegt die Dichte einer Wellstegeinlage bei  $110 \text{ kg/m}^3$  [5] und damit leicht höher als bei einer Einlage aus Expansionswabe, die man näherungsweise mit  $85 \text{ kg/m}^3$  rechnen kann. Beide Plattenarten, Waben- wie Wellstegplatte, lassen sich somit den so genannten „Extra-Leichtbauwerkstoffen“ mit Rohdichtewerten unterhalb von  $350 \text{ kg/m}^3$ , teilweise gar den „Ultra-Leichtbaustoffen“ mit Rohdichtewerten unterhalb von  $200 \text{ kg/m}^3$  zuordnen [9].

## Ausblick: Was bringt die Zukunft?

Einige Branchenvertreter träumen schon von dem Tag, an dem die 19 mm starke Wabenplatte mit 2,5 mm starken Dünnspandecks den Materialpreis der entsprechenden Spanplatte schlägt. Dies dürfte sich wohl erst realisieren lassen, wenn ein Vertreter der Werkstoffindustrie die Vorfertigung im großen Stile in die Hände nimmt. Die Spezialisten für Verbindungs- und Beschlagtechnik hingegen fürchten genau diesen Tag, da alle bislang greifbaren Konzepte und Produkte eine sichere Verankerung nur in 5 bis 6 mm starken Deckschichten, nach Möglichkeit aus MDF oder HDF, garantieren können [6]. Hier beißt sich die Katze in den Schwanz. Verzichtet man auf den stabilen innenliegenden Rahmen und reduziert gleichzeitig die

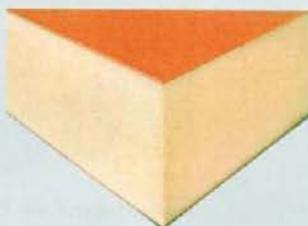
Materialstärke der Decklagen auf das Äußerste, so lässt sich in der Platte kein ausreichender Halt mehr finden. Die einzige Lösung bestünde in partiellen Materialanhäufungen in der Mittellage der Wabenplatten. So würden die Deckschichten punktuell fest miteinander verbunden, was die sichere Montage von Korpusverbindern ermöglichen und den aufgesetzten Beschlägen ausreichende Abstützung bieten würde. Genau so arbeitet prinzipiell die Flugzeugindustrie.

Und Altschuller hat es vor 25 Jahren „gewusst“. Denn die letzte Stufe des technischen Entwicklungstrends „Voidness“ auf dem Weg zum „idealen System“ ist durch den Ausdruck „dynamische Leerräume“ gekennzeichnet [3], was ja im Umkehrschluss partiellen Materialanhäufungen entspricht. Kreuzt man gedanklich diese Grundidee Altschullers mit der rahmenlosen Wabenplatte und den Möglichkeiten eines modernen CNC-gesteuerten Bearbeitungszentrums, so erscheint vor dem geistigen Auge förmlich ein „Pick-up-Aggregat“ zur Injektion schnell aufschäumender PUR-Klebstoffe, oder?

In den folgenden Teilen der Serie wird der aktuelle Stand zur Grundfertigung der Wabenplatten, zur Schmalflächenbeschichtung und zu den Möglichkeiten und Grenzen der spanenden Bearbeitung aufgezeigt. Im vierten und letzten Teil zur Füge- und Verbindungstechnik wird der Gedanke der „dynamischen Leerräume“ noch einmal aufgenommen, und die technologischen Potenziale werden ausführlich beleuchtet.



Sandwich aus SWAP-Wellstegeinlage mit 3 mm Spandecks (Niemann)



LDF – Light Density Fibreboard „Kronoply“ (Kronotex)

## Literaturverzeichnis

- [1] Eierle, B.; Scholz, F. (FH Rosenheim): Verbindung von Leichtbauplatten (Vortrag), Rosenheim, 2004
- [2] Gauß, A.; Blötscher, H. (Homag): Möbelfertigung leicht gemacht – Neues Maschinenkonzept für Leichtbauplatten (Vortrag), Schopfloch, 2004
- [3] Gimpel, B.; Herb, R.; Herb, T.: Ideen finden, Produkte entwickeln mit TRIZ, Hanser Verlag, 2000
- [4] Horx, M. (Zukunftsinstitut): Future Fitness, Eichborn Verlag, 2003
- [5] ihd – Institut für Holztechnologie Dresden (Hrsg.): Diätkur für Schwergewichte, A. & R. Adam Verlag, 2003
- [6] Lang, R. (Häfele): Verbindungstechnik in Wabenplatten (Vortrag), Nagold, 2004
- [7] Stattmann, N.: Ultra ligh – Super strong: Neue Werkstoffe für Gestalter, Birkhäuser Verlag, 2003
- [8] Stosch, M. (FH Lippe und Höxter): Design und Konstruktion von Leichtbaumöbeln (Vortrag), Lemgo, 2004
- [9] Thole, V. (WKI): Leichte Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Vortrag), Braunschweig, 2004
- [10] Wagenführ, A. (ihp): Leichtbau für Interieur- und Möbelanwendungen (Vortrag), Dresden, 2004