

Theoretische Erarbeitung der konstruktiven Anforderungen insbesondere der Werkstoffauswahl und -analyse und Entwicklung geeigneter Scharniersysteme eines faltbaren Möbelstücks

Projektleiter: Dipl.- Ing. Jean-Pierre Mouton
Dipl.-Ing.(FH) Tony Gauser
 Bearbeiter: Dipl.- Ing. Jean-Pierre Mouton
Dipl.-Ing.(FH) Tony Gauser
 Förderinstitution: BMWi/AiF/ZIM
 Kooperationspartner: Corpus Linea, Steffen Tremel e.K.

Ausgangssituation

Durch das Falten von Möbeln wird eine hohe Mobilität und Variabilität erreicht. Die Faltmechanismen wurden bisher meist durch Beschläge aus Metall oder Kunststoff realisiert. Die wenigen bisher genutzten Scharnierlösungen mit textiler Komponente basieren auf dem Prinzip, eine textile Schicht beidseitig mit plattenförmigen Holzwerkstoffen zu bekleben. Dieses Prinzip ist aus statischer Sicht ungünstig und führt zu schweren Möbeln, da viel Material in der neutralen Ebene angeordnet werden muss, wo es jedoch wenig zur notwendigen Steifigkeit beiträgt. Zudem kann die Kraftübertragung in den Scharnieren aufgrund der doppelten Gehrung nur über die Hälfte des Plattenquerschnittes erfolgen. Grundidee des Projekts war es daher, die textilen Schichten auf die Außenseite von Holzwerkstoffen aufzubringen. Dadurch kann die Kraftübertragung bei einfacher Gehrung über den gesamten Querschnitt erfolgen, was dazu führt, dass dickere und gleichzeitig leichtere Sandwichplatten eingesetzt werden können. Der Mobilitätsgedanke der faltbaren Möbel wird durch ein geringes Gewicht stärker unterstützt. Die textile Außenschicht kann nicht nur die Kräfte übertragen, sondern bei der Verwendung bedruckter Textilien gleichzeitig als Dekorschicht dienen.

Material und Methoden

Die Hauptaufgabe bestand darin, eine geeignete Kombination von Textilien, leichten Plattenwerkstoffen und geeigneten Verbindungstechniken bzw. Klebstoffen zu finden. Aufgrund ihrer Benutzungsart und Falthäufigkeit eignen sich Tisch- und Sitzmöbel besonders für eine faltbare Bauweise.

Trägerplatten: Im Projekt wurden verschiedene Sandwichwerkstoffe und Vollkernmaterialien sowie konstruktive Lösungen zur Kraftübertragung wie Rahmenbauweise, Riegelbauweise und Einleimer untersucht. Mit Hilfe der FEM wurden die Steifigkeiten der Varianten berechnet und in Relation zur Masse der Plattenwerkstoffe bewertet und verglichen. Es zeigte sich, dass eine Rahmenkonstruktion das günstigste Verhältnis von Biegesteifigkeit zu Masse aufweist. Da die Herstellung aber sehr aufwendig ist, wurde im Projekt eine neuartige Plattenkonstruktion (Abbildung 1) entwickelt. Sie besteht aus zwei verleimten 8 mm dicken Sperrholztafeln, die Taschenfräsungen mit einem jeweils gespiegelten Fräsbild erhalten. Dadurch kann partiell Material entfernt und damit auf Konstruktionsanforderungen und notwendige Lasteintragspunkte eingegangen werden. Dennoch wird eine signifikante Gewichtsreduzierung gegenüber Vollmaterialien erzielt.

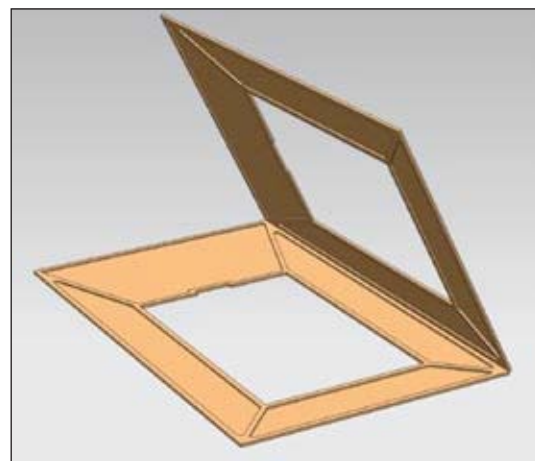


Abb. 1: Taschensandwich

Textilien: Es wurden verschiedene Textilien (Gewebe und Vliesstoffe) und einige Kraft-Papiere untersucht. Eine Spezifizierung von Materialien für textile Gelenke ist anhand der üblichen Werkstoffparameter wie Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung allein nicht möglich, da diese nur einen Teil der Belastung darstellen. Mit einer speziell entwickelten Spannvorrichtung mit doppelseitiger Gehrung können Textilien zunächst ohne Einfluss der Verklebung, jedoch unter Belastungssituationen, wie sie im Scharnier herrschen, charakterisiert werden.

Beim Dehnungs-Bruchtest wird das Dehnverhalten in Form einer Kraft-Dehnungs-Kurve bis zum Bruch ermittelt. Eine große Anzahl von Textilien konnte untersucht und die geeigneten Varianten einem zweiten Test zugeführt werden. Der Taumeltest (Abbildung 2) soll die Dauerhaltbarkeit des Textils in der Anwendung als Scharnier abbilden. Hierzu wird die Spannvorrichtung an einem Drehantrieb befestigt. Die Rotationsachse ist dabei mit der Gelenkachse deckungsgleich. Der Drehantrieb vollzieht eine Drehung von $\pm 135^\circ$. Der zweite Teil der Spannvorrichtung taumelt aufgrund der Schwerkraft um die senkrechte Position. Damit wird nicht nur das wechselseitige Knicken des Textils geprüft, sondern auch eine leichte Überdehnung und eine dynamische Belastung, wie sie beim Auf- und Abbau und bei Benutzung auftreten können.

Doppeltkalandrierte Spinnvliese zeigten in den Tests die besten Eigenschaften und sind damit für die Verwendung als textiles Scharnier am besten geeignet. Zudem sind sie sehr gut bedruckbar.

Klebstoffe: Für die Verklebung von Textil und Trägerplatte wurde zunächst eine Vorauswahl getroffen.

Nach einer Bewertung hinsichtlich offener Zeit, Klebeverträglichkeit, Verarbeitungsaufwand, Eigenschaften der Verklebung und Kosten/m² wurden die Klebstoffe PVAc, Phenolharz (Nutzung als Film) und PUR im Schältest untersucht. Mit PVAc kann eine geeignete Verbindung erstellt werden, da neben der adhäsiven Wirkung eine mechanische Verbindung erzielt wird, die auf die Durchdringung des Textils mit Klebstoff zurückzuführen ist.

Tests von Baugruppen im Möbelprüflabor

In kleinen Baugruppen wurden die verschiedenen Scharnientypen zunächst einzeln auf speziellen Vorrichtungen im Möbelprüflabor getestet und bewertet. Um die Dauerhaltbarkeit des Textilscharniers in Verbindung mit dem Taschensandwich zu gewährleisten, wurde u.a. ein Musterscharnier geprüft, bestehend aus senkrechter Trägerplatte und einer Klappe, die der Anwendung als Sitzfläche beim Hocker entspricht. Die Prüfung wurde nach 1.000.000 Zyklen ohne Bauteilbeschädigung abgebrochen.

Fazit

Auf Grundlage der Musterfertigung und der experimentellen Prüfungen der textilen Scharniere und der faltbaren Möbelbaugruppen wurden konstruktive Anforderungen und technologische Fertigungsschritte für die Herstellung von faltbaren Möbeln abgeleitet. Im Ergebnis konnte eine Tisch- und Sitzgruppe (Abbildung 3) hergestellt werden, die die technologischen Entwicklungen des Projekts in sich vereint und die Vorteile des textilen Scharniers in Verbindung mit dem Taschensandwich demonstriert.

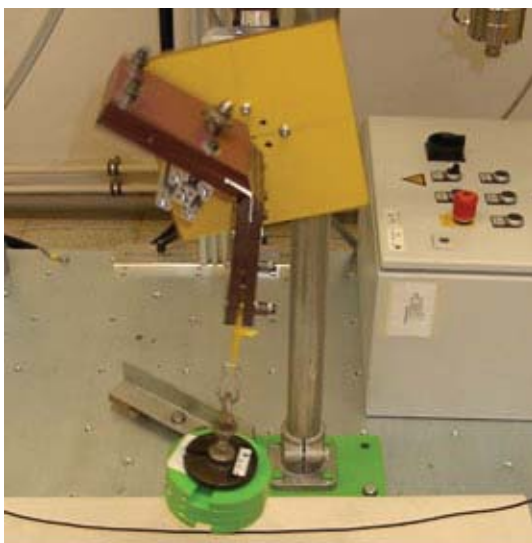


Abb. 2: Taumeltest mit Zusatzmasse



Abb. 3: Falthocker bei Standsicherheitsprüfung