

Grundlegende Untersuchungen zu den Mechanismen der Alterung von geklebten asymmetrisch aufgebauten Massivholzprodukten am Beispiel von Mehrschichtparkett

Projektleiter: Dr. habil. Mario Beyer
Bearbeiter: Dr. habil. Mario Beyer, Dipl.-Ing. Jean-Pierre Mouton,
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Hohlfeld
Förderinstitution: BMWi / EuroNorm / INNO-KOM

Zielstellung

Gegenstand des Vorhabens war die Untersuchung der Alterung geklebter Holzverbindungen am Beispiel von Mehrschichtparketten unter Berücksichtigung der Nutzungsbedingungen, insbesondere asymmetrischer klimatischer Belastungen, z.B. durch Fußbodenheizungen. Ziel des Projektes war es, umfassende Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich die chemischen und physikalischen Eigenschaften der verwendeten Klebstoffe sowie der Grenzschicht Klebstoff/Holz bzw. Holzwerkstoff im Verlaufe der Alterung ändern und welchen Einfluss diese Alterung auf die Eigenschaften und die Lebensdauer bzw. auf das Versagen des Verbundes Mehrschichtparkett hat. Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse sollten Modelle entwickelt werden, die das Alterungsverhalten möglichst umfassend beschreiben. Parallel dazu sollten mit Hilfe der mathematischen Methode der finiten Elemente (FEM) relevante mechanische Eigenschaften von unterschiedlich aufgebauten Mehrschichtparketten sowie deren klimabedingte Veränderungen modelliert werden.

Material und Methoden

Neben industriellen 2 und 3-Schicht-Fertigparketten wurden Einzelkomponenten aus Massivholz sowie labormäßig hergestellte Parkettelemente in 2- und 3-Schicht-Ausführung untersucht. Zu ihrer Herstellung wurden unterschiedliche Klebstoffe eingesetzt: EPI-, PVAc-, UF-Harz- und 2K-Polyurethanklebstoffe sowie PUR-Hotmelts. Die massiven Parkettkomponenten wurden hinsichtlich ihrer Verformung und der dabei auftre-

tenden Kräfte infolge wechselnder klimatischer Bedingungen (Quellen und Schwinden) betrachtet. Die Untersuchung der Klebstoffe erfolgte vor und nach ihrer künstlichen Alterung durch Wechselklimalagerung oder Lagerung bei erhöhter Temperatur mittels Differenzkalorimetrie (DSC), Chemilumineszenz (CL)-Messungen sowie Bestimmung der mechanischen Beständigkeit mittels Zugversuch. Die Parkettproben wurden Wechselklimaprüfungen unterzogen, vor und nach denen die Abhebefestigkeit der Decklage in Anlehnung an DIN EN 311 bestimmt wurde. Die Klebfugen wurden zusätzlich mittels optischer und Rasterelektronenmikroskopie analysiert.

Ein Musterboden aus einem schwimmend verlegten 3-Schichtparkett wurde in einer Klimakammer einem Wechselklimatest bei partiell eingeschalteter Fußbodenheizung unterzogen, anschließend abgeschliffen, mit einer wässrigen Parkettbeschichtung zur Simulation einer Renovierung erneut beschichtet und nochmals in der Klimakammer geprüft. Dabei wurde die Änderung verschiedener geometrischer Eigenschaften, wie Fugenöffnung und Ebenheit, in Längs- und Querrichtung ermittelt. Die Untersuchungsergebnisse wurden den Befunden zum Bruchverhalten in Gebrauch befindlicher Parkette, die über Fußbodenheizung verlegt waren, gegenübergestellt (Abb. 1).

Im Ergebnis der Projektbearbeitung konnten grundlegende Zusammenhänge zwischen konstruktiven Aspekten der Mehrschichtparkette und ihrem Verhalten gegenüber asymmetrischen und sich ändernden klimatischen Verhältnisse gezeigt werden.



Abb. 1: Decklagenablösung nach partiellem Klebfugenbruch in der Mittellage eines 3-Schichtparketts

Klebstoffalterung

Materialspannungen durch Quellen und Schwinden der Parkettlagen können zu einer starken Belastung der Klebfuge führen. Wenn sich im Verlauf der Alterung die Kohäsionskräfte des Klebstoffes verringern, kann dies bei der Unterschreitung eines kritischen Wertes zu einem Klebstoffbruch mit nachfolgender Delaminierung der Parkettlagen führen. Bei der Untersuchung des Alterungsverhaltens verschiedener, bei der Parketherstellung verwendeter Klebstoffsysteme konnte bei Schmelzklebstoffen ein Zusammenhang zwischen oxidativer Klebstoffalterung und Verringerung der mechanischen Festigkeit beobachtet werden, während PVAc und UF-Harz-Klebstoffe feuchteempfindlich waren. PVAc-Klebstoffe zeigten zudem nach Wechselklimalagerung eine Versprödung.

Untersuchung von Parkettelementen

Unter Laborbedingungen hergestellte 2- und 3-Schichtparkettelemente wurden einer Wechselklimaprüfung unterzogen und die Abhebefestigkeiten der Decklage bestimmt (Abb. 2). Zusätzlich wurden die Klebfugen mittels REM analysiert.

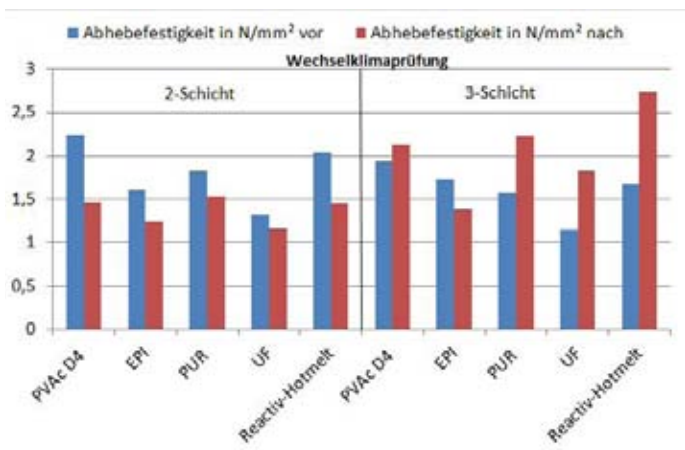


Abb. 2: Abhebefestigkeit der Decklage bei unterschiedlich geklebten 2- und 3-Schichtparketten vor und nach Wechselklimaprüfung

Es zeigte sich, dass die unterschiedliche Steifigkeit der Elemente, wenn diese bei der Prüfung nicht fixiert waren, einen deutlichen Einfluss auf die Klebfestigkeit nach der Wechselklimalagerung hat.

Parkettboden über Fußbodenheizung

Die Wechselklimaprüfung eines 3-Schichtparketts mit Buchendecklage über Fußbodenheizung zeigte, dass bei sorgfältig konstruierten Produkten auch nach einer Oberflächenrenovierung keine Verschlechterung der Eigenschaften eintreten muss. Die geometrischen Parameter änderten sich nur unwesentlich. Der Vergleich mit Produkten, die im Gebrauch Schäden aufwiesen, zeigte zwei wesentliche Fehlerquellen: ungenügende Verklebung (Klebstoffqualität, Pressdruck und -dauer) und fehlerhafte Konstruktion hinsichtlich der Wärmedurchlässigkeit durch zu starke Deckschichten oder Gesamtkonstruktionen.

FEM-Rechnungen

Anhand der ermittelten Eigenschaften der Einzelkomponenten und Parkettverbundelemente und deren Änderung unter wechselnden Klimabedingungen wurden Modellrechnungen mittels der Methode der Finiten Elemente durchgeführt. Mit Hilfe eines eigens dazu entwickelten dynamischen Rechenmodells können unabhängig voneinander die Effekte wechselnder Feuchte und Temperatur und deren gegenseitige Beeinflussung im Hinblick auf die Deformation von Parketten und die dabei auftretenden Spannungen simuliert werden (Abb. 3).

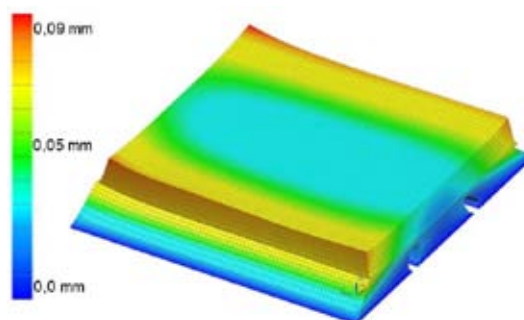


Abb. 3: Simulation der Verformung eines Parkettelementes durch Austrocknung

Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die Alterung von Klebstoffen einen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit von Mehrschichtparketten unter wechselnden, asymmetrischen Klimabedingungen hat, dass für ein langlebiges Produkt jedoch die Herstellungsbedingungen und die konstruktiven Voraussetzungen eine entscheidende Rolle spielen.