

## **Einfluss struktureller und chemischer, herstelltechnisch einstellbarer Oberflächenparameter auf die Festigkeit und Beständigkeit von Holzverklebungen**

Forschungsstelle:

Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart

Pfaffenwaldring 4, 70569 Stuttgart

Projektleiter: Dr. Simon Aicher

Das Forschungsprojekt mit dem Titel „Einfluss struktureller und chemischer, herstelltechnisch einstellbarer Oberflächenparameter auf die Festigkeit und Beständigkeit von Holzverklebungen „ befasste sich mit der Fragestellung, wie seitens der Hersteller von tragenden Holzbauprodukten die Verklebungsqualität durch einfach einstellbare (Prozess-)Parameter beeinflusst werden kann. Die untersuchten Parameter waren: i) die Oberflächenalterungszeit zwischen dem Hobeln und dem Verkleben; ii) die Art der Oberflächenbearbeitung – Stirnplan- oder Umfangsplanfräsen; iii) die Vorschubgeschwindigkeit und die Schärfe der Hobelmesser; iv) die Klebstofffamilien Einkomponenten-Polyurethan (1K-PU) Klebstoffe und Melamin-Formaldehyd-Harnstoff (MUF)-Klebstoffe; v) die Viskosität und die Molmasse des verwendeten Klebstoffs sowie vi) die Interaktion der unterschiedlichen Parameter.

Um den Einfluss der vorgenannten einstellbaren Parameter besser verstehen und quantifizieren zu können, wurden weitere – messbare – Parameter in die Studie mit aufgenommen. So wurde die Oberflächenalterung durch rd. 1000 Oberflächenspannungsmessungen mittels eines Kontaktwinkelmessgeräts und durch die Messung der Oberflächenchemie mittels der Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS) ermittelt. Die Oberflächenrauheiten der Prüfkörper wurden mit einem Tastschnittgerät in mehr als 300 Messungen untersucht und die Klebstoffeindringung wurde durch zahlreiche Mikrotomschnitte und Einzelaufnahmen sowie anschließende computergestützte Datenauswertung quantifiziert. Um die Ermittlung der Klebstoffviskosität und der Molmassen zu ermöglichen, wurden aus Eigenmitteln erhebliche Investitionen in einen Plattenrheometer sowie in GPC-Zubehör getätigt.

Für 120 Parameterkonfigurationen zur Untersuchung der Auswirkung der einstellbaren und der messbaren Parameter auf die Verklebungsfestigkeit und -beständigkeit wurden sodann insgesamt 1560 Zugscherprüfkörper verklebt, zugeschnitten und nach unterschiedlichen Klima-Wasserlagerungen geprüft. Des Weiteren wurden 117 Delaminierungsprüfungen durchgeführt.

Das erstaunlichste Ergebnis des Projekts war, dass eine Wartezeit zwischen der Oberflächenbearbeitung und der Verklebung einen deutlichen anderen als den Erwarteten Einfluss ergab. So führte eine Wartezeit von bis zu 16 Tagen nicht zwangsläufig zu einer abträglichen Oberflächenalterung und damit zu einer Verschlechterung der Verklebungsqualität, vergleiche Bild 1. Dieser Sachverhalt wurde mittels Kontaktwinkelmessungen und zahlreichen Delaminierungsversuchen nachgewiesen und stellt für die Industrie im Vergleich zu den derzeitigen normativen Regelung eine wesentliche, in hohem Umfang kostenreduzierende Flexibilisierungsmöglichkeit dar. Allerdings legt die Tatsache, dass die Forschungsergebnisse teilweise nicht mit Literaturangaben übereinstimmen, nahe, die erhaltenen Forschungsergebnisse zunächst nachhaltig zu bestätigen und bezüglich unterschiedlicher Randbedingungen abzusichern, um das Potential der neuen Erkenntnisse voll normativ umsetzen zu können.

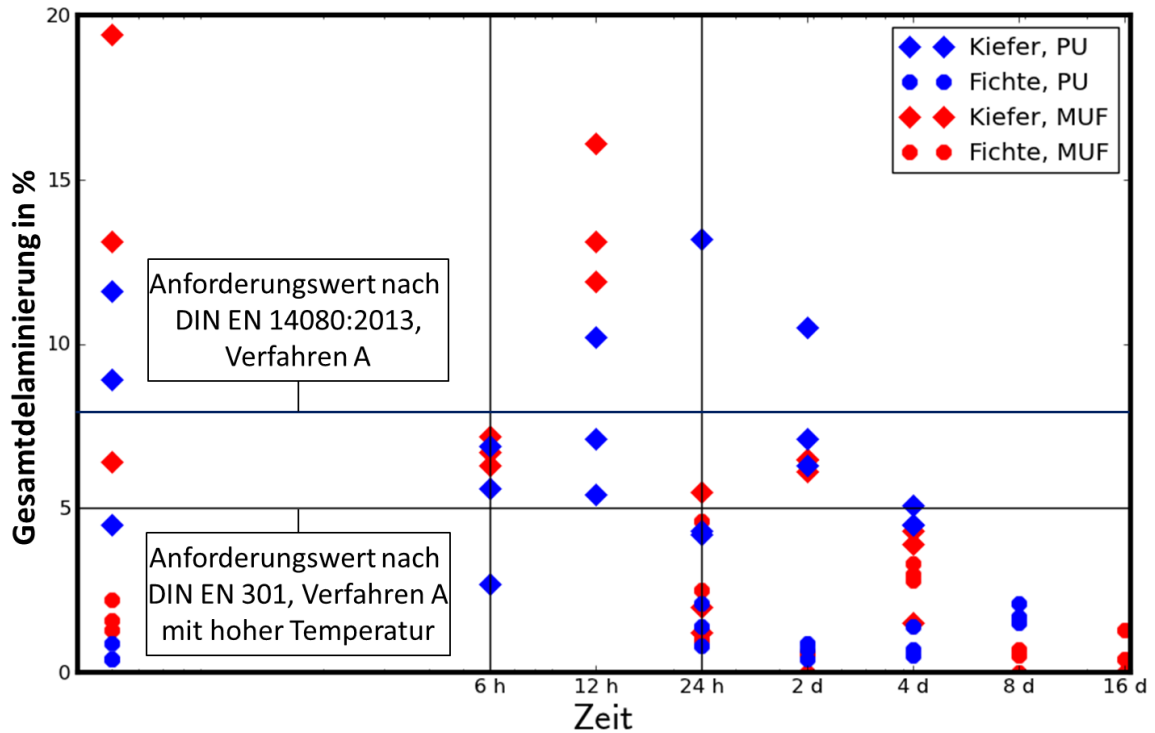


Bild 1: Gesamtdelaminierungsergebnisse der Fichten- und Kieferndelaminierungsprüfkörper, aufgetragen über der Oberflächenalterungszeit zwischen dem Hobeln und der Verklebung.

Weitere wichtige Resultate des Forschungsvorhabens waren statistisch gut abgesicherte Erkenntnisse bezüglich der Kompatibilität zwischen Oberflächenbearbeitungsverfahren und Klebstoffart, vergleiche Bild 2.

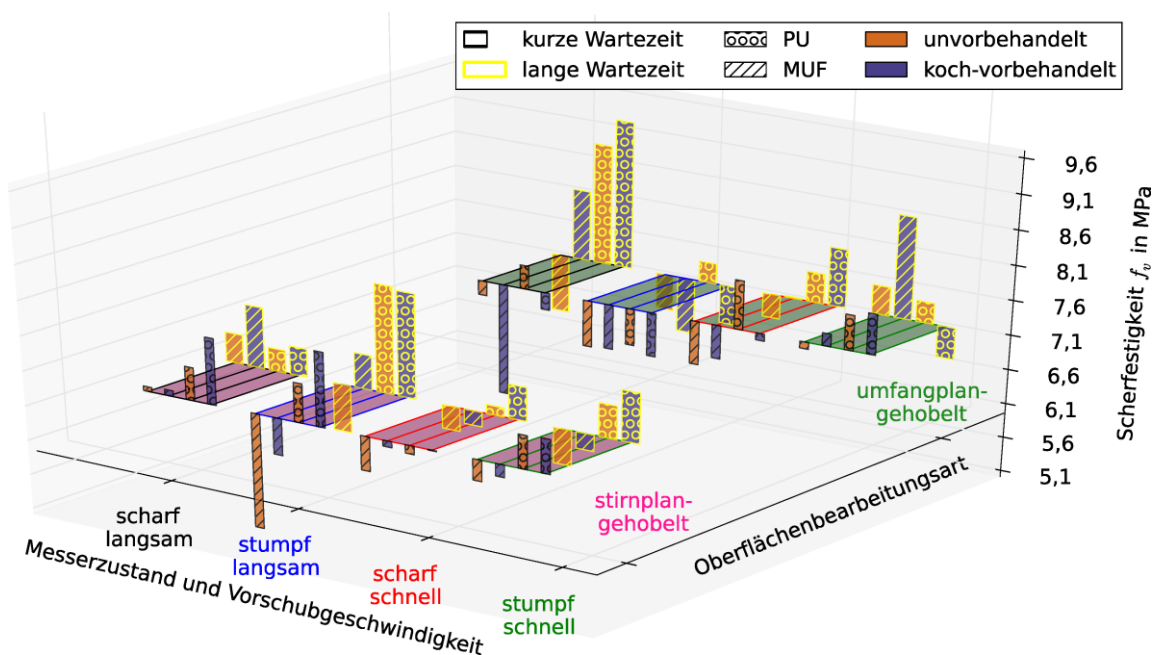


Bild 2: Übersicht über die Mittelwerte aller Versuchsergebnisse in der Versuchsserie zur Bestimmung des Einflusses der Oberflächenbearbeitungsart auf die Verklebungsqualität.

Es zeigte sich, dass MUF-Klebstoffe weniger sensitiv auf zu stumpfe Hobelmesser beim Umfangfräsen reagieren, während bei 1K-PU-Klebstoffen im Allgemeinen ein Abfall der Scherfestigkeit zu erwarten ist. Bei der Oberflächenbearbeitung durch Stirnplanfräsen verhält es sich hingegen umgekehrt dahingehend, dass bei stumpfen Messern und damit sehr rauen Oberflächen ein deutlicher Festigkeitsabfall bei MUF-Verklebungen vorliegt. Bei 1K-PU-Klebstoffen liegt dagegen in diesem Fall sogar eher eine Festigkeitszunahme vor. Weitergehend wurde ein Anhaltspunkt dafür gefunden, dass der Leistungsabfall von MUF-Klebstoffen bei rauen stirnplangefrästen Oberflächen wahrscheinlich durch eine Erhöhung der Viskosität der Klebstoffe kompensiert werden kann.

Das Forschungsvorhaben 17012 N der Forschungsvereinigung Internationaler Verein für Technische Holzfragen e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Der vollständige Bericht kann bestellt werden bei:

Internationaler Verein für Technische Holzfragen e.V. (iVTH e.V.)

Bienroder Weg 54E

38108 Braunschweig