

WoodcellBonding – Optischer Nachweis von Klebstoffen und Verfestigungsmitteln auf der Holzzellwand mittels *Fluorochromierung*

Abstract

Ziel des Projekts ist ein optischer Nachweis von Klebstoffen und Verfestigungsmitteln auf der Holzzellwand in der Konservierung/Restaurierung und in der Holzindustrie. Durch die Korrelation der Mikroverteilung des Bindemittels mit den Makroeigenschaften ist eine quantitative Bewertung der Verklebung möglich, was für die Neuentwicklung von Klebstoff- und Applikationssystemen unerlässlich ist. Die Visualisierung soll mittels *Fluorochromierung* von Gelatinen und begleitenden Rasterelektronenmessungen erfolgen. Erfüllt die *Fluorochromierung* die Anforderungen an eine rasche und zuverlässige Visualisierung, ist eine Ausdehnung der Methode auf weitere praxisrelevante Polymere vorgesehen.

The objective of this project is to obtain optical proof of glues and resins on wooden cell walls in conservation and restoration, as well as in applications for the wood industry. By correlating the micro-distribution of the binder with the macroscopic properties, a quantitative evaluation of the gluing is possible, which is essential for the development of new glue formulations and application systems. The glue (gelatine) will be made visible by means of fluorochrome plating and an accompanying REM analysis. If the fluorochrome plating succeeds in achieving swift, reliable visual results, then it is intended to expand this approach to other practice-relevant polymers.

Einführung

Die Verteilung sowie die entsprechenden Veränderungen der mechanischen und sorptiven Eigenschaften von Polymeren im Holzgewebe, wie z.B. Klebstoffe, sind von grossem Interesse. In der Konservierung/Restaurierung sowie im Bereich Holz fehlen bislang detaillierte Kenntnisse zur Verteilung der Polymere auf zellulärer Ebene. Ein optischer Nachweis von Polymeren an Holzzellwänden würde einen wichtigen Erkenntnisgewinn bedeuten, da die Anlagerung und Verteilung erhebliche Einflüsse auf die physikalischen Eigenschaften auf makroskopischer Ebene (z.B. Zugscherfestigkeit) haben. Hierzu müssen in erster Linie geeignete Methoden entwickelt werden. Eine anschließende Untersuchung der Mikroverteilung und ggf. spätere Optimierung der Verteilung kann einerseits zur Einsparung von Klebstoff, andererseits zur Erhöhung der Verklebungsfestigkeit führen.

Methoden

Daher liegt der Fokus des Projektes auf einer Methodenentwicklung: Eine bisher in der Holzindustrie, -konservierung und -restaurierung kaum zur Anwendung gekommene Visualisierungsmethode ist die *Fluorochromierung* von Klebstoffen (stabile chemische Verbindung von einem Klebstoff zu einem Fluoreszenzmarker) mit anschließender Applikation und fluoreszenzmikroskopischer Detektion mittels Dünnschnitten. Diese Methode wird nun mittels Rasterelektronenmikroskop-Analysen für den Bereich Holz validiert. Sowohl für die Fluoreszenz- als auch für die Rasterelektronenmikroskopie sind die Anforderungen an eine optimale Probenpräparation zu ermitteln und

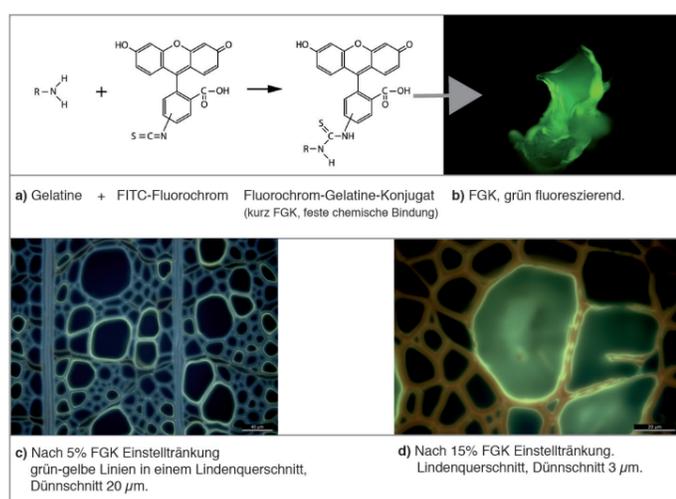
zu formulieren. Ergänzend werden ausgewählte Proben zusätzlich mit der Laserscanningmikroskopie analysiert und die Kathodolumineszenz erprobt. Gelingt eine Visualisierung des Polymers im Holzgewebe, soll eine Korrelation zwischen mikroskopisch sichtbaren und makroskopisch messbaren Eigenschaften untersucht werden, z.B. die Haftfestigkeit in Verbindung mit dem Eindringverhalten und der Verteilung des Bindemittels.

Da im Mittelpunkt die Methodenentwicklung und die Visualisierung der Interaktion zwischen Klebstoff und Holzzelle steht, beschränkt sich die Klebstoffauswahl zunächst auf einen proteinischen Leim (vertreten durch Gelatine in verschiedenen Bloomgraden), der sowohl in der Restaurierung als auch in der Holzindustrie Verwendung findet.

Ergebnisse

Die Korrelation der mikroskopisch sichtbaren und makroskopisch messbaren Eigenschaften ist für die Entwicklung neuer Klebstoffe wesentlich und kann zur Erhöhung der Klebefestigkeit bei schlecht verklebbaren Hölzern oder einem minimalinvasiven Festigungseingriff in der Konservierung/Restaurierung führen.

Erfüllt die *Fluorochromierung* die Anforderungen an eine rasche und zuverlässige Visualisierung, soll die Methode auf weitere praxisrelevante Polymere ausgedehnt werden, wie z.B. Acrylate oder Polyurethane.



a) Fluorochromierung von Gelatine, b) Fluorochrom-Gelatine-Konjugat (kurz FGK), c) und d) FGK in Linde. (Bilder: a) und b) Karolina Soppa, c) und d) Solène Barbotin)

Querschnittsfläche einer Klebefuge bei zwei Fügeteilen aus Fichte unter Verwendung von Melamin-Harnstoff-Formaldehydharz. (Mikroskop Leica DMLM, Bild: Thomas Volkmer)

Abb. 3: Gelatineverteilung (15%) blaugrün fluoreszierend im Tannenquerschnitt (Mikroskop: Leica DMLM, HBO, Filter A; Kamera: Imagic Jenoptik MexCam). (Bild: Solène Barbotin)