

Modifizierung von Buche für den Außeneinsatz in Garten und Landschaftsbau mit trocknenden Ölen und Mikrowellen

Projektleiter: Dr. Christiane Swaboda
Bearbeiter: Dr. Christiane Swaboda
Förderinstitution: BMWi/AiF/ZIM
Kooperationspartner: Hobum Oleochemicals GmbH, Hamburg

Ausgangssituation und Zielstellung

In den letzten Jahren wird verstärkt an dem alternativen Holzschutzkonzept „Hydrophobierung“ gearbeitet. Zu den bisher untersuchten Hydrophobierungsmitteln zählen auch pflanzliche Öle (Leinöl, Mohnöl, Tungöl) mit der Neigung zu oxidativer Polymerisation (Trocknung). Diese härten nach Volltränkung jedoch nur teilweise aus. Dies hat zur Folge, dass an den Holzoberflächen ölig-klebrige Stellen bestehen, die von Bakterien und Algen bewachsen werden, was wiederum schwarze Verfärbungen mit sich bringt.

Im Projekt sollte das Konzept der Hydrophobierung aufgegriffen und die bestehenden wesentlichen Schwachpunkte beseitigt werden.

Ziel war es daher, ein neues Verfahren zur Hydrophobierung von Holz mit radikalisch polymerisierbaren natürlichen Ölen bzw. Ölderivaten zu entwickeln, das die bisher bestehenden Nachteile der unvollständigen Polymerisation nicht aufweist. Die Hydrophobierung als biozidfrie Alternative zur Behandlung mit chemischen Schutzmitteln sollte damit entscheidend verbessert und markttauglich gemacht werden.

Diese Hydrophobierungsmittel sollten mittels Druckverfahren (Spartränkung) in die Zellwände eingebracht und dort ausgehärtet werden. Eine Vollzelltränkung mit einer Füllung der Lumen wurde dagegen nicht angestrebt.

Der Aushärtungsprozess sollte dann mit einer Mikrowellenbehandlung bis in die inneren Holzschichten hinein angeregt werden, wodurch ein gegenüber einfachen Öltränkungen verbessertes Eigenschaftsprofil auch in Bezug auf die biologi-

sche Resistenz, physikalisch-mechanische Kennwerte sowie verringerte Quell- und Schwindneigung zu erwarten war. Die gut imprägnierbare Buche sollte mit dem angestrebten biozidfrieen Hydrophobierungsverfahren für einen dauerhaften Einsatz im Außenbereich nutzbar gemacht werden.

Ergebnisse

Im Ergebnis des Projektes wurde aus einer Vielzahl möglicher Öle eine gut reproduzierbare, kommerziell herstellbare gut tränkbar Rezeptur auf Basis eines isomerisierten Fettsäureesters entwickelt, der bei Temperaturen von 70 °C im Vakuum-Druckverfahren zur Durchtränkung von Holz mit verschiedenen Querschnitten (bis 100 mm) und Längen (500 mm) getestet wurde. Das dafür entwickelte Spartränkverfahren, bei dem überschüssiges Öl mittels Mikrowellen und Vakuum wieder aus den Gefäßen entfernt wurde, erlaubte je nach Dauer und Leistung der Mikrowellenbehandlung die Einstellung von Beladungsgraden zwischen 150 kg/m³ und 400 kg/m³. Das dabei entfernte Öl war bis zu dreimal wieder einsetzbar. Die Lagerdauer des Öls beträgt mindestens 6 Monate.

Das verwendete Isolenöl kann im Holzinneren auch ohne Sikkativ aushärten. Dieser Prozess kann bei Lagerung der Proben an Luft jedoch mehrere Wochen andauern (Abb. 1).

Aus diesem Grunde wurde ein Verfahren zur Härtung mit Sauerstoff im Labormaßstab erprobt, bei dem innerhalb von 24 Stunden eine vollständige Aushärtung des Öls auch im Holzinneren der Prüfkörper erreicht werden konnte. Die Vollständigkeit der Aushärtung wurde durch FTIR-spektroskopische Untersuchungen, Extraktion mit organischen Lösemitteln

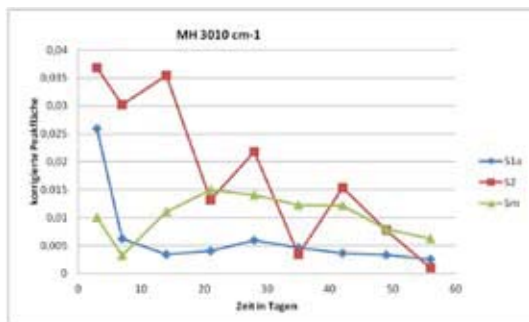


Abb. 1: Zeitlicher Verlauf der Bande bei 3010 cm⁻¹ (cis-DB) in Buchenholzklötzchen nach Tränkung mit sikkativiertem Tränköl (MH) (A = Außenseite, S1a = 1 mm, S2 = 5 mm, Sm = Mitte des Prüfkörpers)

und physikalische Pressversuche nachgewiesen.

Der Zusatz von Sikkativen, wie Kobalt oder Mangan, führte im Mittel noch zu einer Verstärkung der Polymerisationsprozesses und so zu verbesserten Produkteigenschaften, was sich besonders in einer deutlichen Erhöhung der Resistenz gegen holzerstörende Pilze zeigte.

Die Ölbehandlung führte zu einer zeitlich verzögerten Wasseraufnahme der Prüfkörper im Vergleich zu naturbelassenem Holz. Die Effekte traten in Abhängigkeit vom Hydrophobierungsmittel und dem Sikkativierungsgrad in unterschiedlicher Intensität auf (Abb. 2).

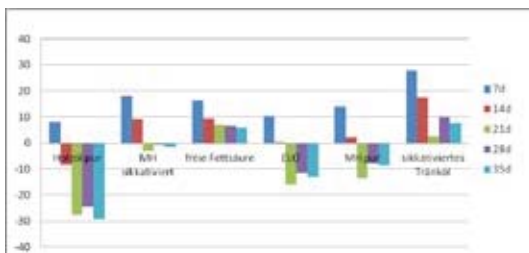


Abb. 2: Feuchteausschlussvermögen verschiedener Tränkmittel im Vergleich zu Buchenholz in % nach 5 Wochen Lagerung bei 20 °C / 65 % rel. Luftfeuchte

Bei längerer Einwirkzeit eines feuchten Klimas bzw. nach mehreren Tagen Wasserlagerung war die aufgenommene Wassermenge, bezogen auf den Anteil an Holz in den ölbehandelten Proben in allen Varianten jedoch genauso hoch wie im naturbelassenen Holz. Die Erwartung, dass durch die Ölbehandlung und anschließende Aushärtung eine verringerte Quellung der Prüfkörper eintritt, wurde ebenfalls nicht erfüllt. Die differentiellen Quellwerte der ölbehandelten Proben lagen unabhängig vom Beladungsgrad im Mittel über denen der naturbelassenen Buche.

Den größten Einfluss hatte die Ölbehandlung auf die biologische Resistenz der Proben. So konnten nach Auswaschung und Prüfung unter Einfluss der holzerstörenden Basidiomyceten *Coniophora puteana* und *Trametes versicolor* entsprechend EN 113 eine

signifikante Verringerung der Masseverluste gegenüber naturbelassener Buche erhalten werden. Als besonders wirksam erwies sich hierbei die sikkativierte Variante. Die erzielten Masseverluste streuten allerdings stark. Die Maximalgrenze von 3 % bis 5 % Masseverlust für eine Einstufung in die GK 3 wurde in Einzelfällen erreicht. Ein vergleichbares Ergebnis ergab sich bei der Prüfung der Resistenz gegenüber Moderfäulepilzen. Hier konnte der Masseverlust durch die Ölbehandlung von 21 m% auf minimal 6 m% verringert werden (Abb. 3).

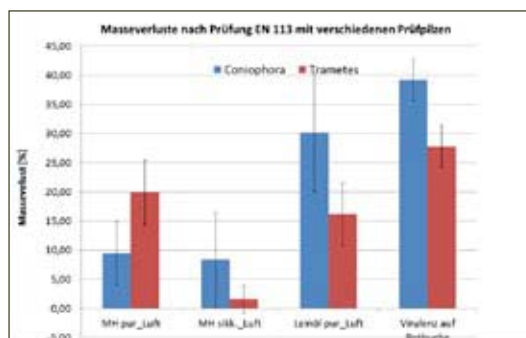


Abb. 3: Masseverlust nach Auswaschbeanspruchung (gemäß EN 84) verschiedener Ölvarianten in Buchenholzprüfkörpern (EN 113) im Vergleich mit nativen Buchenholzvarianten

Ein Masseverlust von 6 m% liegt nahe an der Grenze, die für eine Zulassung für GK 3 und 4 gefordert wird und es sollte sich lohnen, die Arbeit durch weitere Modifizierungen der Rezeptur fortzusetzen, um dieses Ziel doch noch sicher erreichen zu können.

Eine deutliche fungizide Wirkung der Hydrophobierungsmittel mit und ohne Sikkativierung trat gegenüber Moderfäulepilzen mit mittleren Masseverlusten (infolge Pilz- und Bakterienangriff) von 6,1 m% im Vergleich zu 22,3 m% bei den unbehandelten Prüfkörpern. Weiterhin erfolgte eine Herabsetzung der Holzfeuchte im Erdkontakt von etwa 68 % bei den unbehandelten Prüfkörpern auf 35 % bis 38 % bei den mit Hydrophobierungsmittel behandelten Prüfkörpern.

Fazit

Im Projekt wurden signifikante Eigenschaftsverbesserungen von Buchenholz durch den Einsatz oxidativ härtender Öle im Spartränkverfahren, besonders im Hinblick auf Oberflächeneigenschaften und Resistenz gegenüber Moderfäule, erzielt.

Zur vollständigen Erreichung des angestrebten Projektzieles, den Einsatz des so behandelten Buchenholzes in Bereichen mit Gefährdungsklasse 3 und 4 sind jedoch weitere Entwicklungsarbeiten nötig, die auf eine Verbesserung der hydrophobierenden Wirkung und bessere Anbindung des Hydrophobierungsmittels an die Zellwände abzielen müssen.