

Entwicklung eines verbesserten Trogrränkverfahrens zur Imprägnierung von Nadelhölzern mit wasserlöslichen Holzschutzmitteln

Projektleiter: Dr. Martin Fischer
 Bearbeiter: Dr. Martin Fischer
 Förderinstitution: BMWi / EuroNorm / INNO-KOM
 Kooperationspartner: Remmers Baustofftechnik GmbH, 49624 Lönigen
 Sägewerk Lückenmühle GmbH, 07368 Remptendorf

Problem

Wiederkehrend sind erhebliche Qualitätsmängel bei imprägnierten Hölzern festzustellen, insbesondere aus der Anwendung druckloser Verfahren. Zum einen werden die Tränkbedingungen bei dem gut imprägnierbaren Kiefernholz nicht eingehalten, vor allem Holzfeuchten und Verweilzeit in den Tränkwannen. Zum anderen wird das sehr schwer tränkbar Fichtenholz verwendet, welches das derzeit wichtigste Bauholz in Deutschland ist. Ein wirksamer chemischer Holzschutz ist bei diesem aber selbst bei Anwendung von Druckverfahren nur schwer oder überhaupt nicht realisierbar.

Die bisherigen technischen Lösungen bzw. in der Erprobung befindlichen Entwicklungen weisen klare Defizite auf, so dass es für die Imprägnierung von Fichten(splint)holz kein zuverlässiges technisches Verfahren gibt.

So wird mit der verbreitet angewandten Nadel- und Schlitzperforation dennoch keine zuverlässige Imprägnierung von Fichtensplint erreicht. Die Ergebnisse des Einsatzes von Chemikalien und Enzymen sowie von Organismen („bioincising“) sind bislang nicht überzeugend, und diese Verfahren haben bisher keine dauerhafte Anwendung in der Praxis gefunden. Dagegen ist die Anwendung von überkritischem CO₂ für die Einbringung zumindest organischer Wirkstoffe in Kern und Splint gängiger Holzarten technische Praxis.

Zielstellung

Übergeordnetes Ziel war die Entwicklung eines verbesserten drucklosen Tränkverfahrens für Splintholz von Kiefer und Fichte. Teilziele waren Verbesserungen der Gesamtaufnahme an Holzschutzmitteln, der Einbringtiefen der Wirkstoffe, eine gleichmäßigere Wirkstoffverteilung sowie

die Absenkung der erforderlichen Zeitdauer einer Trängung.

Konkret sollte geprüft werden, inwieweit eine Verbesserung der Tränkergebnisse durch unterstützende Einwirkung von Ultraschall sowie infolge unterschiedlicher Vorbehandlung bzw. Trocknung der Hölzer (saftfrisch, Zuluft-Abluft- sowie Gefrietrocknung) zu erreichen ist.

Durchführung und Ergebnisse

Für die Untersuchungen wurde eine Trogrränkanlage mit Ultraschallquelle (Plattensonotrode, 300 Watt), Probenhalterung, Thermostatierung, Umwälzung und Wärmeisolation entwickelt. Von Projektpartnern wurden Holzschutzmittel sowie saftfrische Splinthölzer von Kiefer und Fichte bereitgestellt, die auf ein Format von (300 x 25 x 15) mm³ zugeschnitten und im gefrorenen Zustand gelagert wurden. Die Hölzer wurden chargenweise getrocknet (Freiluft-, Kammer-, Gefrietrocknung) bzw. bei saftfrischen Hölzern Zielfeuchten eingestellt. Bei den Trogränkungen wurden jeweils folgende Parameter variiert: Ultraschall (kein / volle Leistung), Tränktemperatur (20 °C / 70 °C), Tränkzeit (1 Tag / 7 Tage). Die Gesamtaufnahme an Tränkmittel wurde erfasst; nach der Abtrocknung erfolgte schichtweise seitliche bzw. segmentweise Probenahme in Längsrichtung und tiefenabhängige Bestimmung von Wirkstoffen. Neben druckloser Imprägnierung wurden zusätzlich einige Versuche unter Anwendung von Druck und Leistungultraschall (Stabsonotrode, 1000 Watt) durchgeführt.

Die durch Ultraschall erzielten Verbesserungen bei druckloser Trängung betreffen nur die Randzone und sind zu geringfügig für eine technische Umsetzung. Eine deutliche Verbesserung der Tränkmittelaufnahme bei Fichte über mehrere Millimeter Tiefe tritt

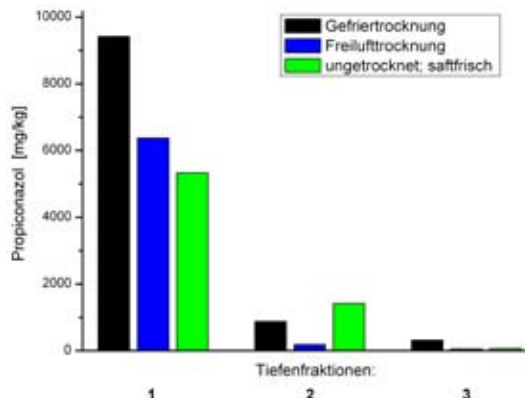


Abb. 1: Gesamtaufnahme an Tränkmittel bei unterschiedlicher Trocknung und Vorbehandlung von Fichtensplintholz (Mittelwerte aus jeweils zehn Einzelwerten)

bei 70 °C im Vergleich zu 20 °C auf. Kiefer war am besten imprägnierbar nach Kammer- (70 °C), Fichte nach Gefriertrocknung (Abb. 1). Die Imprägniertiefe bei gefriergetrockneter Fichte beträgt mindestens 3 mm bei Trogränkung (Abb. 2). Ebenso wird das Tränkergebnis bei Drucktränkung gefriergetrockneter Fichte ohne Ultraschall verbessert. Zusätzlicher Leistungultraschall bei der Drucktränkung führt zur Egalisierung der Unterschiede in der Imprägnierbarkeit verschiedenartig getrockneten Fichtenholzes – allerdings nur bezüglich der Gesamtaufnahme an Tränkmittel. Die Einbringmengen an Wirkstoff in unter der Randzone befindliche Bereiche sind nach einer Gefriertrocknung am höchsten. Mit Rasterelektronenmikroskopie (REM) wurde nachgewiesen, dass gefriergetrockneter Fichtensplint teilweise inkrustierte Hoftüpfel aufweist (Abb. 3). Dieser Befund wird als wahrscheinliche Ursache für die verbesserten Tränkergebnisse bei Fichtensplint angesehen. Von 24 Stunden auf 7 Tage verlängerte Tränkungen führen zu abnehmenden Wirkstoffgehalten. Hierfür wird eine Konzentrierung der Wirkstoffe in der Randzone aufgrund eines chromatographischen Effektes verantwortlich gemacht. Dieser Effekt tritt bevorzugt bei den heute üblichen wässrigen Formulierungen auf, da die Wirkstoffe einen schlechten Lösungszustand aufweisen. Quartäre Ammoniumverbindungen liegen in Form von Micellen vor, in reinem Wasser praktisch unlösliche organische Wirkstoffe werden durch lösungsvermittelnde Polyole formuliert. Wasser und Polyole penetrieren die Hölzer am besten, während die schlecht gelösten Wirkstoffe an der (äußeren) Holzmatrix angeben (fixiert) werden. Liegt das imprägnierte Holz nun länger in der Tränklösung, so werden in der Randzone konzentrierte Wirkstoffe allmählich wieder solubilisiert und diffundieren in die Tränklösung zurück.

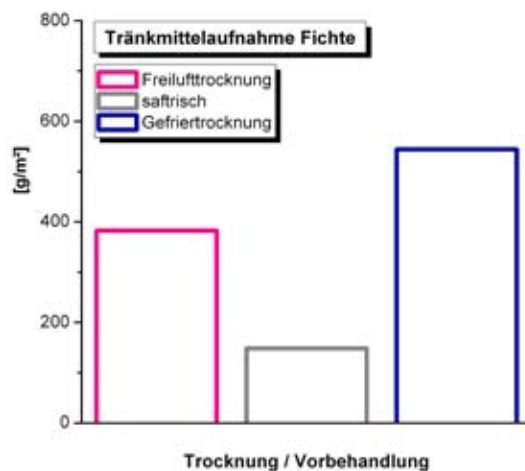


Abb. 2: Tiefenabhängige Gehalte an Propiconazol in Abhängigkeit von Trocknung und Vorbehandlung von Fichtensplintholz (Mittelwerte aus jeweils zehn Einzelwerten) nach Trogränkung über die Seitenflächen der Kanten

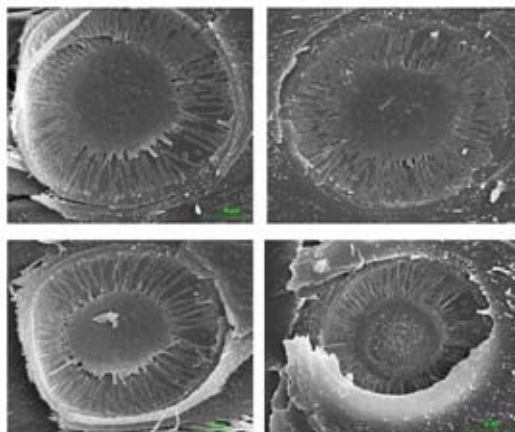


Abb. 3: Unvollständig verschlossene, inkrustierte Tüpfel einer Fichtenholzprobe nach Gefriertrocknung