

Durchhärtungs- und Vernetzungsverfahren auf Basis von Sauerstoff für mit neuartigen hochreaktiven Ölen behandelte, gut imprägnierbare Hölzer

Through-drying and Cross-linking Method for Well Impregnable Timbers (Pine, Beech) Treated with Novel Highly Reactive Oils for Application in Playground Design (UC 3 and 4)

Projektleiterin

Project leader:

Dr. Christiane Swaboda

Projektbearbeiterin

Person in-charge:

Dr. Christiane Swaboda

Fördermittelgeber

Funded by:

BMWi (ZIM)

Projektpartner

Project partner:

Hobum Oleochemicals GmbH

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Um Holz gegen biologischen Abbau zu schützen, kommen im Allgemeinen entweder baulicher oder chemischer Holzschutz in Betracht. Derzeit sind erhebliche Mängel bei der Qualität und Dauerhaftigkeit mit chemischem Holzschutz ausgerüsteter Hölzer festzustellen, insbesondere aus der Anwendung druckloser Einbringverfahren. Auch hat die biozide Wirkung der eingebrachten Schutzmittel im Zuge der Zulassung nach der europäischen Biozidrichtlinie abgenommen. In den vergangenen Jahren wurde daher verstärkt am alternativen Holzschutzkonzept „Hydrophobierung“ gearbeitet, bei dem durch eine Absenkung der Holzfeuchte auf weniger als 25 % ein Pilzbefall auch langfristig ohne Biozideinsatz verhindert werden soll.

Aufbauend auf einem Vorgängerprojekt sollte gemeinsam mit dem Projektpartner ein Hydrophobierungs- und Schutzmittel für Holz auf Basis niedrigviskoser, modifizierter oxidativ härtender Pflanzenöle mit erhöhter Reaktivität für den Einsatz im Außenbereich in den Gebrauchsklassen 3 und 4 (z. B. Spielplatzbau) entwickelt werden, das thermisch unter Einbeziehung von Sauerstoff ausgehärtet werden kann und so zu einer genügend hohen biologischen Resistenz für die erwähnten Einsatzzwecke führt.

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

To protect timber from biological degradation, either structural or chemical wood preservation is taken into account in general. Currently, considerable deficiencies in quality and durability are being observed in timbers provided with chemical wood preservation, especially with depressurised impregnation methods. Furthermore, the biocidal effect of the applied protective agents has decreased in the course of approval in accordance with the European Biocide Directive. Hence, in the past years, work on the alternative wood preservation concept of “Hydrophobizing” has been intensified that aims at fungal infestation to be prevented, also in the long run, by reducing the wood moisture to below 25 %.

Based on the preceding project and in a joint effort with the project partner, a hydrophobizing and protective agent was to be developed for wood on the basis of low-viscose, modified oxidatively curing vegetable oils of increased reactivity for outdoor application in Use Classes 3 and 4 (e.g., playground design), which can be cured thermally by involving oxygen, thus leading to sufficiently high resistance in the abovementioned applications.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Im Ergebnis des Projektes wurde aus einer Vielzahl möglicher Rezepturvarianten mit und ohne Reaktivverdünner, Zusatz von natürlichen Additiven und Einbringung weiterer funktioneller Gruppen ins Öl zwei prinzipiell einsetzbare Rezepturen auf Basis einer Mischung reiner Naturöle sowie eines vinylsilanisierten isomerisierten Pflanzenöls erarbeitet, die bei Temperaturen von 25 °C bis 70 °C im Vakuum/Druckverfahren zur Durchtränkung von Holz mit verschiedenen Querschnitten (bis 100 mm) und Längen (500 mm) getestet wurden. Die Effektivität der Sparränkung war dabei von der Temperatureinstellung sowie der Viskosität des Öls unter Zusatz eines Reaktivverdünners abhängig, wobei der Temperatureinfluss maßgeblich für ein gutes Tränkergebnis war.

Die Ölbehandlung führte zu einer zeitlich verzögerten Wasseraufnahme der Prüfkörper im Vergleich zu naturbelassenem Holz. Die Holzfeuchten der getesteten Varianten, bezogen auf die Prüfkörpermasse mit Öl, betragen nach Lagerung im Feuchtklima ca. 15 %.

Die Erwartung, dass durch die Ölbehandlung und anschließende Aushärtung eine verringerte Quellung der Prüfkörper eintritt, wurde jedoch trotz nachgewiesener Erhöhung der Quellungsresistenz nach Wasserlagerung (ASE) nicht erfüllt. Die differentiellen Quellwerte der ölbehandelten Proben lagen unabhängig vom Beladungsgrad im Bereich des naturbelassenen Buchenholzes oder sogar darüber.

Den größten Einfluss hatte die Ölbehandlung auf die biologische Resistenz der Proben. So konnten nach Auswaschung und Prüfung unter Einfluss der holzerstörenden Basidio-

SUMMARY OF THE RESULTS

As a result of the project, two principally applicable recipes based on a mix of purely natural oils and a vinyl-silanised isomerised vegetable oil were selected from a multitude of potential recipe variants with and without any reactive diluents, addition of natural additives and application of further functional groups to the oil, which were subjected to testing at temperatures between 25 °C and 70 °C in vacuum/pressurised methods by thorough soaking and in varying cross-sections (up to 100 mm) and lengths (500 mm). Thereby, the effectiveness of the empty cell process was dependent on the temperature setting as well as on the viscosity of the oil by adding a reactive diluent, whereby the temperature impact was decisive for a sound soaking result.

The oil treatment led to timely delayed water uptake by the sample as compared to native timber. The wood moistures of the tested variants, related to the sample mass with oil, amounted to approx. 15 % after storage in moist climate.

The expectation of lower swelling of the samples after oil treatment and subsequent curing was not fulfilled despite the proven increase in swelling resistance after soaking in water. The differential swelling values of the oil-treated samples were, regardless of the degree of loading, within the range of the native beechwood or even above.

The largest impact on the biological resistance of the samples was effected by the oil treatment. So, after leaching and testing under the influence of the wood-destroying basidiomycetes *Coniophora puteana* and *Trametes versicolor* acc. to EN 113 mass losses of < 3 % could be obtained throughout with both

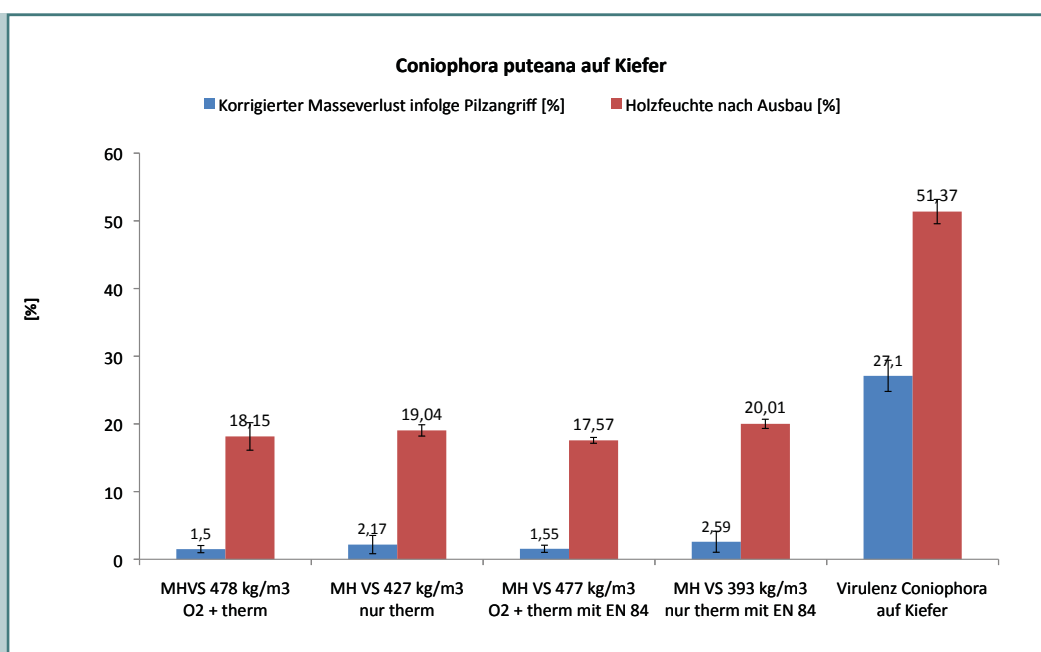


Abb. 1: Masseverlust und Holzfeuchte von mit vinylsilanisiertem Konjugenester (MHVS) behandelten, verschieden gehärteten Kiefernholzprüfkörpern im Vergleich mit nativem Kiefernholz nach Prüfung gemäß EN 113 mit und ohne vorherige Auswaschbeanspruchung gemäß EN 84

Fig. 1: Mass loss and wood moisture of pine samples, treated with vinyl-silanised conjugated fatty acids (MHVS) and cured to various degrees, in comparison with native pinewood tested in accordance with EN 113 with and without strain by previous leaching acc. to EN 84

myceten *Coniophora puteana* und *Trametes versicolor* entsprechend EN 113 sowohl mit der Mischung aus naturbasierten Ölen als auch mit dem isomerisierten vinylsilanisiereten Öl durchgängig Masseverluste < 3 % erhalten werden, die für das getestete Buchenholz eine Klassifizierung nach EN 350 in Dauerhaftigkeitsklasse (DHK) 1 gegenüber DHK 5 für naturbelassene Buche ermöglicht. Bei der Laborprüfung nach ENV 807 konnte ebenfalls eine Holzschutzwirkung gegen Moderfäulepilze und andere erdbewohnende Organismen erzielt werden, die eine Einstufung in DHK 3 (Vinylsilan) bzw. DHK 2 (Hartöl) erlaubt.

the mix of purely natural oils and isomerised vinyl-silanised vegetable oil, which allows for the tested beechwood to be classified acc. to EN 350 in Durability Class 1 as contrasted to Durability Class 5 for native beech. The lab-scale tests acc. to ENV 807 also yielded a wood-preserving effect against soft rot and other terricolous organisms, which permits to classify them in Durability Class 3 (vinylsilane) or Durability Class 2 (hard oil).



Abb. 2: Seitenansicht Variante MHVS nach Prüfung gegen *Coniophora puteana* auf Kiefer, unbehandelte Referenz, ohne Auswaschung, mit Auswaschung (v.l.n.r.)

Fig. 2: Lateral view of the variant MHVS tested against *Coniophora puteana* on pine, untreated reference, without leaching, with leaching (from left)

Das so behandelte Buchenholz kann nach dem erarbeiteten Stand der Technik in Bereichen eingesetzt werden, wo ein Kontakt mit unterschiedlichen feuchten Medien erfolgt. Für den Einsatz in Bereichen mit den Gebrauchsklassen 3 und 4 erweisen sich dabei höhere Beladungsgrade von 300 kg/m³ bis 400 kg/m³ und sauerstoffunterstützte Aushärtungstechnologien bzw. Aushärtetemperaturen von 130 °C als vorteilhaft.

Als Hauptanwendungsfeld der entwickelten Schutzmittel werden der Spielplatzbau und die Behandlung von Bahnschwellen angesehen.

According to state-of-the-art technology, the beechwood treated in that way may be applied in areas where it is in contact with varying media moistures. For their use in areas of Use Classes 3 and 4, higher load-bearing degrees of 300 kg/m³ to 400 kg/m³ and oxygen-supported curing technologies or curing temperatures of 130 °C are of advantage.

The main field of application for the protective agents developed are seen in playground design and in the treatment of railway track sleepers.