

Neuartige Lichtschutzrezepturen für Holzoberflächen auf Basis holzeigener Verbindungen

Novel Light Protection Formulations for Wood Surfaces Based on Heartwood Extractives

Projektleiter

Project leader:

Dr. Lars Passauer

Projektbearbeiter

Person in-charge:

Dr. Lars Passauer

Fördermittelgeber

Co-funded by:

BMW i (INNO-KOM)

ZIELSTELLUNG UND LÖSUNGSWEG

Ziel des geplanten Vorhabens war die Entwicklung von Lichtschutzlösungen zur Farbstabilisierung photosensitiver dunkler und farbintensiver Hölzer auf Basis von Holz-inhaltsstoffen sowie die Erarbeitung adäquater Technologien zu deren Applikation. Die Entwicklung war erforderlich, da die genannten Hölzer mittels gängiger Lichtschutzmittel bislang nicht oder nur unzureichend stabilisiert werden konnten und besonders in den Bereichen des hochwertigen Möbel- und Innenausbaus eine große Nachfrage nach entsprechenden Lichtschutzsystemen für transparent beschichtete Holzoberflächen besteht.

Basis dieser Entwicklung bildeten Untersuchungen zur Aufklärung der chemisch-physikalischen Mechanismen der photochemisch verursachten Verfärbung der betreffenden Hölzer. Hierzu wurden photosensitive sowie lichtechte akzessorische Holzbestandteile identifiziert, mittels wirkstoffschonender Extraktionsverfahren aus den jeweiligen Hölzern isoliert und deren Beitrag zur Holzfärbung und -verfärbung untersucht. Anwendung fanden die Flüssigextraktion sowie ein neuartiges Verfahren der superkritischen Fluidextraktion (SFE) mit simultaner Hochdruckfraktionierung. Die erhaltenen Extrakte bzw. deren Fraktionen wurden hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, ihres Absorptionsverhaltens im UV/VIS-Bereich und ihrer Photolyse-Stabilität in Lösung charakterisiert. Ferner wurden Möglichkeiten des Einsatzes kationischer Co-Stabilisatoren zur Erhöhung

OBJECTIVE AND APPROACH

The aim of the planned project was to develop light protection solutions for the colour stabilisation of photosensitive dark and colour-intensive woods based on wood extractives, as well as to develop adequate technologies for their application. The development was necessary because the above-mentioned species could not be stabilised or could only be stabilised inadequately by means of common light protection agents and because there is a great demand for appropriate light protection systems for transparently coated wood surfaces, especially in the areas of high-quality furniture and interior design.

This development was based on investigations to clarify the chemical-physical mechanisms of the photochemically caused discolouration of the species concerned. For this purpose, photosensitive as well as lightfast accessory wood components were identified, isolated from the respective woods by means of extraction processes that are gentle on the active ingredients, and their contribution to wood colour and discolouration was investigated. Liquid extraction as well as a novel method of supercritical fluid extraction (SFE) with simultaneous high-pressure fractionation were applied. The obtained extracts or their fractions were characterised with respect to their chemical composition, their absorption behaviour in the UV/VIS range and their photolysis stability in solution. Furthermore, the possibility of using cationic co-stabilisers to increase the light stability of wood extracts or dyes in solu-

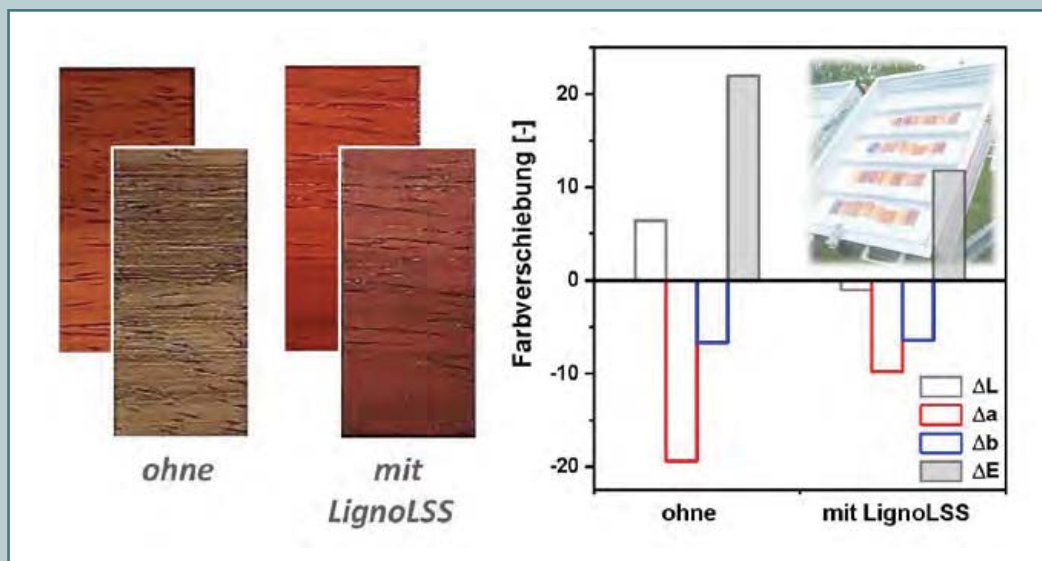


Abb. 1: links: Oberflächen von nativem und mit LignoLSS stabilisiertem Afrikanischem Padouk (*Pterocarpus soyauxii*) vor (Hintergrund) und nach 14-tägiger Freibelichtung hinter Fensterglas (Vordergrund); rechts: korrespondierende CIELab-Farbveränderungen; im Hintergrund: Freibelichtungsbox in Anlehnung an EN ISO 877-2

Fig. 1: left: Surfaces of native and LignoLSS-stabilised African Padouk (*Pterocarpus soyauxii*) before (in the back) and after 14 days of free exposure behind window glass (in the foreground); right: corresponding CIELab colour changes; in the background: free exposure box following: EN ISO 877-2

der Lichtstabilität holzeigener Extrakt- bzw. Farbstoffe in Lösung untersucht. Auf Basis dessen, wurden holzextraktstoffbasierte Lösungen/Imprägnierungen zur Stabilisierung photosensitiver Holzoberflächen formuliert (LignoLSS) und deren Wirksamkeit im Rahmen von Belichtungsreihen unter natürlichen und Laborbedingungen geprüft.

tion was investigated. Starting out from that, wood extract-based solutions/impregnations for the stabilisation of photosensitive wood surfaces were formulated (LignoLSS) and their effectiveness was tested in exposure series under natural and laboratory conditions.

ERGEBNISSE

Im Rahmen des Vorhabens ist es gelungen, durch Kombination von Extraktstofflösungen aus den jeweils zu stabilisierenden Hölzern mit kationischen Co-Stabilisatoren eine farbstoffstabilisierende Wirkung zu erzielen, welche mit den Effekten optischer UV-Filter vergleichbar ist. Die zur Erzeugung der neuartigen LignoLSS benötigten Holzextrakte wurden sowohl per Kaltextraktion mit polaren Lösemitteln, insbesondere Wasser und Ethanol, sowie durch Hochdruckextraktion mit Gemischen aus überkritischem CO₂ und Ethanol erhalten. Die Extraktstoffausbeuten betragen dabei in Abhängigkeit von der Holzart und den Extraktionsbedingungen zwischen 3 und 15 %.

Der licht- und farbstabilisierende Effekt der Wirkstoff-Stabilisator-Gemische wurde sowohl mittels Xenonbogenbestrahlung und simultaner UV/VIS-spektroskopischer Analyse der betreffenden Lösungen, als auch durch deren Anwendung in Form wässriger bzw. ethanolischer Lichtschutzformulierungen auf den Oberflächen farbtensiver und dunkler Hölzer nachgewiesen. So zeigten im Freiland hinter Fensterglas belichtete und mit LignoLSS behandelte Holzoberflächen eine deutlich geringere Holzverfärbung, als die unbehandelten Referenzvarianten (Abb. 1, links). Dabei konnten beispielsweise die für Rothölzer typischen Farbverschiebungen, nämlich die massive Abnahme der Rotanteile ($\Delta a < 0$) und deren Nachdunkeln ($\Delta L < 0$) deutlich minimiert werden. Abb. 1, rechts, zeigt dies exemplarisch anhand der CIELab-Farbwertänderungen für unbehandeltes und stabilisiertes Afrikanisches Padouk (*Pterocarpus soyauxii*).

RESULTS

Within the scope of the project, it was possible to achieve a dyestuff-stabilising effect comparable to the effects of optical UV filters by combining extractant solutions from the respective woods to be stabilised with cationic co-stabilisers. The wood extracts required to produce the novel LignoLSS were obtained by cold extraction with polar solvents, especially water and ethanol, as well as by high-pressure extraction with mixtures of supercritical CO₂ and ethanol. The extract yields were between 3 and 15 % depending on the wood species and the extraction conditions.

The light-stabilising and colour-stabilising effect of the active substance-stabiliser mixtures was demonstrated both by means of xenon arc irradiation and simultaneous UV/VIS spectroscopic analysis of the solutions concerned and by their application in the form of aqueous or ethanolic light protection formulations on the surfaces of colour-intensive and dark woods. Thus, outdoor-test wood surfaces exposed to daylight behind window glass and treated with LignoLSS showed a significantly lower wood discolouration than the untreated reference variants (Fig. 1, left). For example, the colour shifts typical for red woods, namely the massive reduction of the red components ($\Delta a < 0$) and their darkening ($\Delta L < 0$), could be significantly minimised. Fig. 1, right, shows this exemplarily with the CIELab colour value changes for untreated and stabilised African Padouk (*Pterocarpus soyauxii*).

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im Rahmen des Vorhabens ist es gelungen, Lichtschutzlösungen auf Basis stabilisierter akzessorischer Holzbestandteile zu entwickeln. Es handelt sich dabei um Gemische bzw. Fraktionen holzartenspezifischer Inhalts- bzw. Wirkstoffe, die mit speziellen Co-Stabilisatoren kombiniert werden. Letztere können auch ohne zusätzliche holzeigene Extraktstoffe auf Holz appliziert werden, um eine Farbstoffstabilisierung *in situ* zu erzielen. Die als Grundierungen zu applizierenden Formulierungen wirken holzartenspezifisch und sind auf die jeweils zu schützende Holzart abzustimmen. LignoLSS stellen eine umweltfreundliche Alternative zu klassischen Lichtschutzmitteln dar und eignen sich vorzugsweise zur Stabilisierung dunkler und farbintensiver Hölzer. Die Entwicklung entsprechender Systeme für weniger intensiv und heller gefärbte Hölzer ist Gegenstand künftiger Forschungsarbeiten.

SUMMARY AND OUTLOOK

The project has succeeded in developing light protection solutions based on stabilised wood extractives. These are mixtures or fractions of wood species-specific ingredients or active substances, which are combined with special co-stabilisers. The latter can also be applied to wood without additional wood-specific extractives in order to stabilise the colour *in situ*. The formulations to be applied as primers have a wood species-specific effect and must be adapted to the respective wood species to be protected. LignoLSS are an environmentally friendly alternative to conventional light stabilisers and are preferably used to stabilise dark and colour-intensive woods. The development of appropriate systems for less intensive and lighter coloured woods is the subject of future research work.