

# Entwicklung von Verfahren zur Verbesserung der Witterungsbeständigkeit von transparent beschichtetem Kunstharzpressholz

## Development of Procedures for Improving the Weathering Resistance of Transparently Coated, Resin-Impregnated High-pressure Laminated Wood

### Projektleiter

#### Project Leader:

Dr. Lars Passauer

### Projektbearbeiter

#### In-charge:

Dr. Lars Passauer,  
Jürgen Schubert,  
Philipp Flade,  
Simone Wenk

### Förderinstitution

#### Funding Institution:

BMW/INNO-KOM-Ost

### Partner

#### Partner:

Pagholz Formteile GmbH,  
Loitz

### AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Die Tränkung von Vollholz oder Furnieren mit duroplastisch härtenden Harzen und deren anschließende Verdichtung auf Rohdichten bis zu 1400 kg/m<sup>3</sup> ist eine wirksame Technologie zur Erzeugung von Holzwerkstoffen mit hoher mechanischer Festigkeit und Steifigkeit, deutlich reduzierter Hygroskopizität, verbesserter Dimensionsstabilität, chemischer Beständigkeit und biologischer Resistenz. In Deutschland etablierte Verfahren zur Herstellung von harzimpregniertem Schichtpressholz bzw. Kunstharzpressholz (KHP) basieren auf einer Tränkung von Buchen-Schäl furnieren mit wasserlöslichen Phenol- oder Melamin-Formaldehydkondensationsharzen (PF, MF), einer Vortrocknung der Furniere sowie einem anschließenden heißen Pressen unter Vernetzung und Aushärtung der in die Zellwände und Zelllumen diffundierten Harze. Allerdings neigt KHP trotz der gegenüber nicht mit PF-Harz modifizierten und verdichteten Hölzern deutlich verbesserten Witterungsstabilität nach mehrjähriger Beanspruchung zu unerwünschter Verfärbung, Vergrauung, Rissbildung und Pilzbefall, wodurch insbesondere die ästhetische und haptische Wirkung transparenter KHP-Oberflächen stark beeinträchtigt werden kann.

Das Ziel des Forschungsvorhabens bestand darin, die Witterungsbeständigkeit von KHP-Oberflächen zu verbessern, indem die oberflächennahen Furnierlagen des Werkstoffes durch lamellenartige Materialien ersetzt werden, die einen hohen UV- und Feuchteschutz gewährleisten, ohne die ästhetischen und

### INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

The soaking of solid wood or veneers with thermosetting resins and their subsequent densification to densities of up to 1,400 kg/m<sup>3</sup> is an effective method of producing wood-based materials of high mechanical strength and stiffness, of clearly reduced hygroscopicity, of enhanced dimensional stability, of chemical durability and biological resistance. Methods established in Germany for the manufacture of resin-impregnated high-pressure laminated wood or synthetic-resin densified wood are based on soaking rotary-cut beech veneer with water-soluble phenolic or melamine formaldehyde condensation resins (PF, MF), pre-drying of the veneers and subsequent hot pressing to crosslink and cure the resins diffused into the cell walls and cell lumens. However, despite its clearly improved weathering resistance as compared to timbers not modified by PF resins and not compacted, resin-impregnated wood tends to show undesired discolouration, greying, cracking and susceptibility to fungal attacks after several years in use, which may strongly compromise the aesthetic and haptic effect of the transparent surfaces of resin-impregnated wood in particular.

The goal of the research project consisted in enhancing the weather resistance of resin-impregnated wood by replacing the veneer layers of the material close to the surface by lamella-like materials that guarantee a high degree of UV and moisture protection, without deteriorating the aesthetic and superb mechanical properties of resin-impregnated wood. By executing this research project,

ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften von KHP zu beeinträchtigen. Mit der Durchführung des Forschungsvorhabens wurde dem Interesse von Herstellern und Verarbeitern von KHP an entsprechenden Produkten mit verbesserten Oberflächeneigenschaften Rechnung getragen, welche sich insbesondere für einen Einsatz im Außenbereich eignen sollen.

## METHODEN

Für die Herstellung von plattenförmigem KHP im Labormaßstab wurden industriell mit PF-Harz tauchimprägnierte und anschließend vorgetrocknete Schäl furniere der Holzart Rotbuche verwendet. Als alternative Decklagen kamen neben Buchenfurnieren PF-modifizierte Schäl- bzw. Messerfurniere der Holzarten Birke und Ahorn zum Einsatz. Die Deckfurniere wurden sowohl mit industriell eingesetzten PF-Harzen als auch mit modifizierten PF-Harzvarianten behandelt. Als Harzadditive mit potentiell stabilisierender Wirkung kamen unterschiedliche organische und nanoskalige anorganische UV-Absorber sowie Radikalfänger auf Basis sterisch gehinderter Amine (HALS) bzw. Phenole (AOP) und Phosphite (PAO) zum Einsatz. Zur Herstellung von KHP-Platten wurden Furnierstapel aus gesperrt angeordneten Furniermittellagen und ober- bzw. unterseits jeweils parallel ausgerichteten Decklagen mit einer Oberkolbenlaborpresse gepresst. Es wurden Varianten mit und ohne Overlaybeschichtung hergestellt. Dabei gelangten sowohl mit PF- als auch mit MF-Harz imprägnierte Overlaypapiere zum Einsatz. Die Oberflächen der erzeugten Plat-

the interest of manufacturers and processors of resin-impregnated wood in respective products of improved surface properties, especially for outdoor use, was accounted for.

## METHODS

For the manufacture of panel-like resin-impregnated wood on a laboratory scale, rotary-cut beech veneers were used that had industrially been immersed in and impregnated with PF resin and subsequently pre-dried. Apart from beech veneers, alternative top layers of PF-modified rotary-cut or sliced veneers of the wood species of birch and maple were applied. The top-layer veneers were treated with both industrially applied PF resins and modified PF-resin variants. Various organic and nanoscale inorganic UV absorbers as well as radical catchers based on sterically hindered amines (HALS) or phenols (AOP) and phosphite (PAO) were used as resin additives of potentially stabilising effect. For the manufacture of panels of resin-impregnated wood, veneer stacks of displaced veneer middle layers and of parallel aligned top layers above and below were pressed on a laboratory downstroke press. Variants were made with and without overlay coating. Thereby, overlay papers were used impregnated by either PF or MF resin. The surfaces of the manufactured panels were weathered artificially, whereas the changes that occurred in colour, gloss, surface structure and surface topography were recorded by means of spectroscopic, microscopic and optical methods.

ten wurden künstlich bewittert und dabei auftretende Veränderungen von Farbe, Glanz, Oberflächenstruktur und -topographie mittels spektroskopischer, mikroskopischer und optischer Methoden erfasst.

## ERGEBNISSE

Es wurde festgestellt, dass die witterungsbedingte Schädigung transparenter Oberflächen von mit PF-Harz imprägniertem KHP signifikant von der Holzart der Furnierdecklagen abhängt. Dabei erwiesen sich die mit Birken- bzw. Ahorndeckfurnieren ausgestatteten Varianten als deutlich weniger rissanfällig als die üblicherweise eingesetzten Werkstoffe mit Buchendeckfurnier (Abb. 1). Die deutliche Aufhellung bewitterter KHP-Oberflächen ist neben einer lichtinduzierten Holzverfärbung der Furnieroberfläche auch ein Resultat der witterungsbedingten Versprödung des oberflächennahen PF-Harzes, deren Ausmaß zum Einen durch Applikation transparenter, PF-Harz-getränkter Overlays (Abb. 1) sowie zum Zweiten durch Einsatz ausgewählter UV-Absorber und Radikalfänger signifikant gemindert wurde (Abb. 2). Diese bieten zusätzlichen Schutz gegenüber feuchte-, UV- und thermisch induzierter Schädigung der Deckfurniere und oberflächennaher Schichten des PF-Harzes und tragen somit wesentlich zur Verbesserung der Dimensions- und Witterungsstabilität von KHP-Oberflächen bei.

Die Ergebnisse ermöglichen den Produzenten von harzgetränktem Schichtpressholz/KHP eine Ausweitung ihres Produktsortimentes und die Bereitstellung KHP-basierter Produkte für den Außenbereich mit deutlich verbesserter Witterungsstabilität. Hersteller entsprechender Produkte profitieren auf dem Markt durch die Möglichkeit der Vergabe deutlich verlängerter Gewährleistungsfristen sowie durch die damit generierten Wettbewerbsvorteile.

## RESULTS

It was found that the damage to transparent surfaces of PF-resin impregnated wood, caused by the weather, significantly depends on the wood species of the veneer top layer. Thereby, the top-layer variants of birch or maple appeared to be clearly less susceptible to cracking than the commonly applied work materials with beech top layers (Fig. 1). The clear bleaching of weather-exposed surfaces of resin-impregnated wood is, apart from light-induced discolouration of the veneer surface, also the result of weather-dependent brittling of the PF resin close to the surface, whose extent, for one thing, is reduced by applying transparent, PF-resin-soaked overlays (Fig. 1) and by applying selected UV absorbers and radical catchers, for the other (Fig. 2). They offer additional protection against damage of the top veneers and layers of the PF resin close to the surface, which is induced by moisture, UV or thermal impact, and substantially contribute to an improvement of dimensional and weathering stability of surfaces of resin-impregnated wood.

The results enable producers of resin-soaked high-pressure wood laminates/resin-impregnated wood to enlarge their product range and to provide resin-impregnated wood-based products for outdoor use and of clearly enhanced stability towards weathering. Manufacturers of respective products benefit in the market from the possibility to grant clearly extended warranty terms and from resulting competitive advantages.

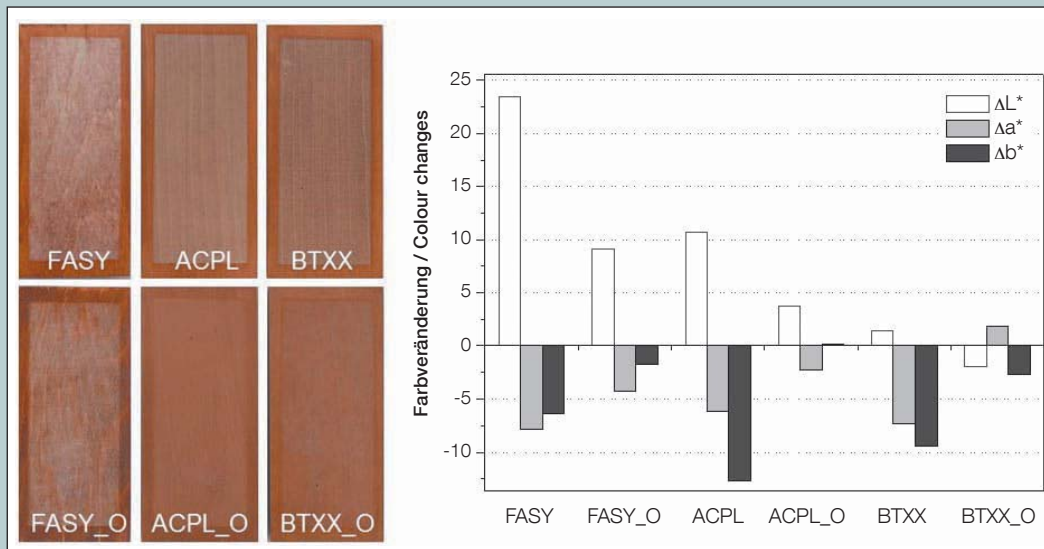


Abb. 1: Oberflächen PF-impregnierter KHP-Varianten mit Deckfurnierlagen aus Buche (FASY), Ahorn (ACPL) und Birke (BTXX) ohne und mit PF-Overlay (O) nach 1000 h künstlicher Bewitterung (links) und korrespondierende CIELab-Farbveränderungen (rechts)

Fig. 1: Surfaces of PF-impregnated wood variants with top layers of veneer of beech (FASY), maple (ACPL) and birch (BTXX) without and with PF overlay (O) after 1,000 h of artificial weathering (left) and corresponding CIELab changes in colour (right)

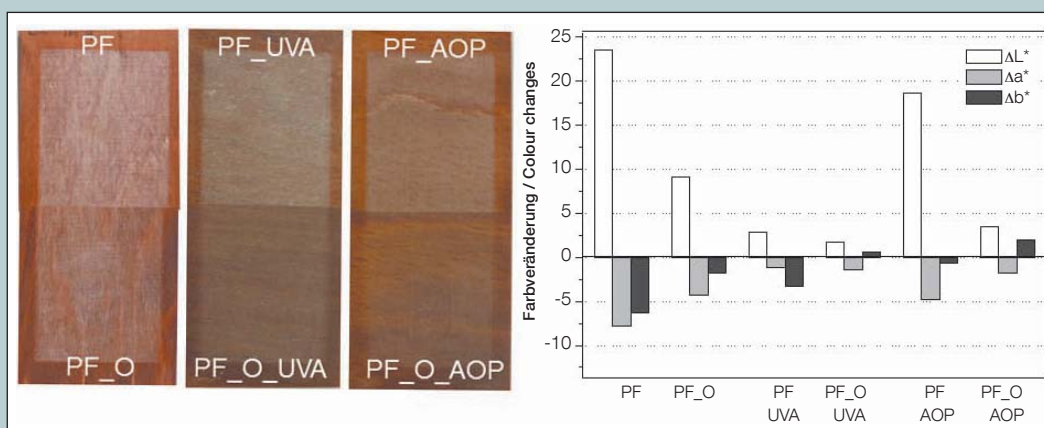


Abb. 2: Oberflächen von KHP-Varianten ohne und mit PF-impregniertem Overlay (O) und mit Deckfurnierlagen aus Buche imprägniert mit einem PF-Harz ohne (PF) und mit einem organischem UV-Absorber (PF\_UVA; 3 % w/w) bzw. einem Radikalfänger auf Basis sterisch gehinderter Phenole (PF\_AOP; 1 % w/w)

Fig. 2: Surfaces of resin-impregnated wood variants without and with PF-impregnated overlay (O) and with top layers of veneer of beech impregnated with a PF resin without (PF) and with an organic UV absorber (PF\_UVA; 3 % w/w) or a radical catcher based on sterically hindered phenols (PF\_AOP; 1 % w/w)