

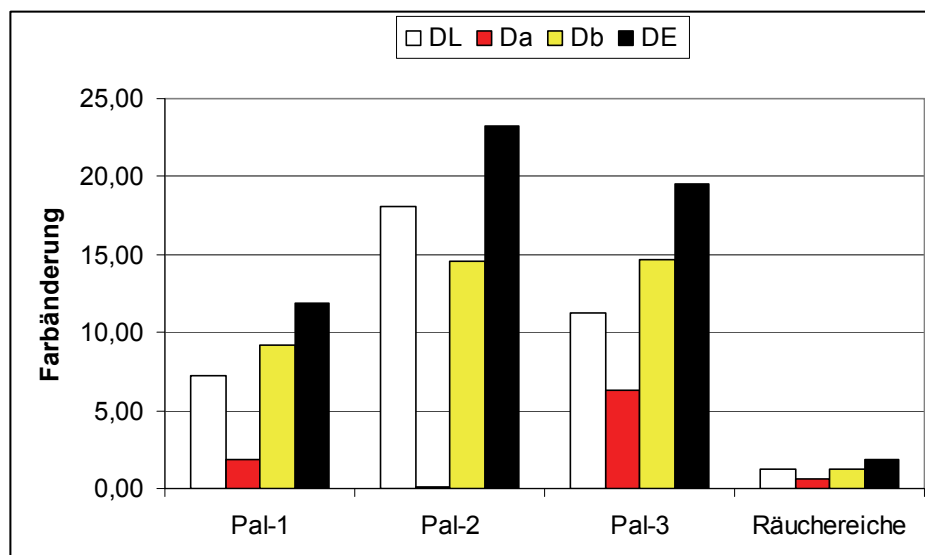
# Verbesserung des Lichtschutzes und der Beschichtungsqualität bei transparent beschichteten Produkten aus TMT und dunklen natürlichen Hölzern für den Innenbereich

Dr. rer. nat. habil. Mario Beyer

Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH  
Zellescher Weg 24  
01217 Dresden

## Einleitung

Bei der Gestaltung hochwertiger Inneneinrichtungen werden zur Erzeugung edler Oberflächen vorrangig dunkle, oft tropische, Holzarten eingesetzt. Aus Gründen der Verfügbarkeit, der hohen Materialkosten, aber auch aus umweltpolitischen Einsichten wird gegenwärtig nach Substituten gesucht, die vergleichbare Oberflächeneigenschaften zeigen. Thermisch modifizierte Hölzer (Thermally Modified Timber, TMT) sind hierfür ein geeignetes Material. Als Rohstoff zur TMT-Erzeugung dienen einheimische Hölzer wie Kiefer, Fichte, Eiche, Ahorn, Esche oder Buche. Durch die Steuerung der Intensität der thermischen Vergütung ist eine breite Vielfalt an reproduzierbaren Farbtönen und –tiefen erzielbar.



**Abb. 1** Farbänderung von Rio-Palisander ohne (Pal-1) und mit Lichtschutzmitteln (Pal-2 und Pal-3) sowie beschichteter Räuhereiche nach 400 h Belichtung im Xenotestgerät gemäß DIN EN 15187

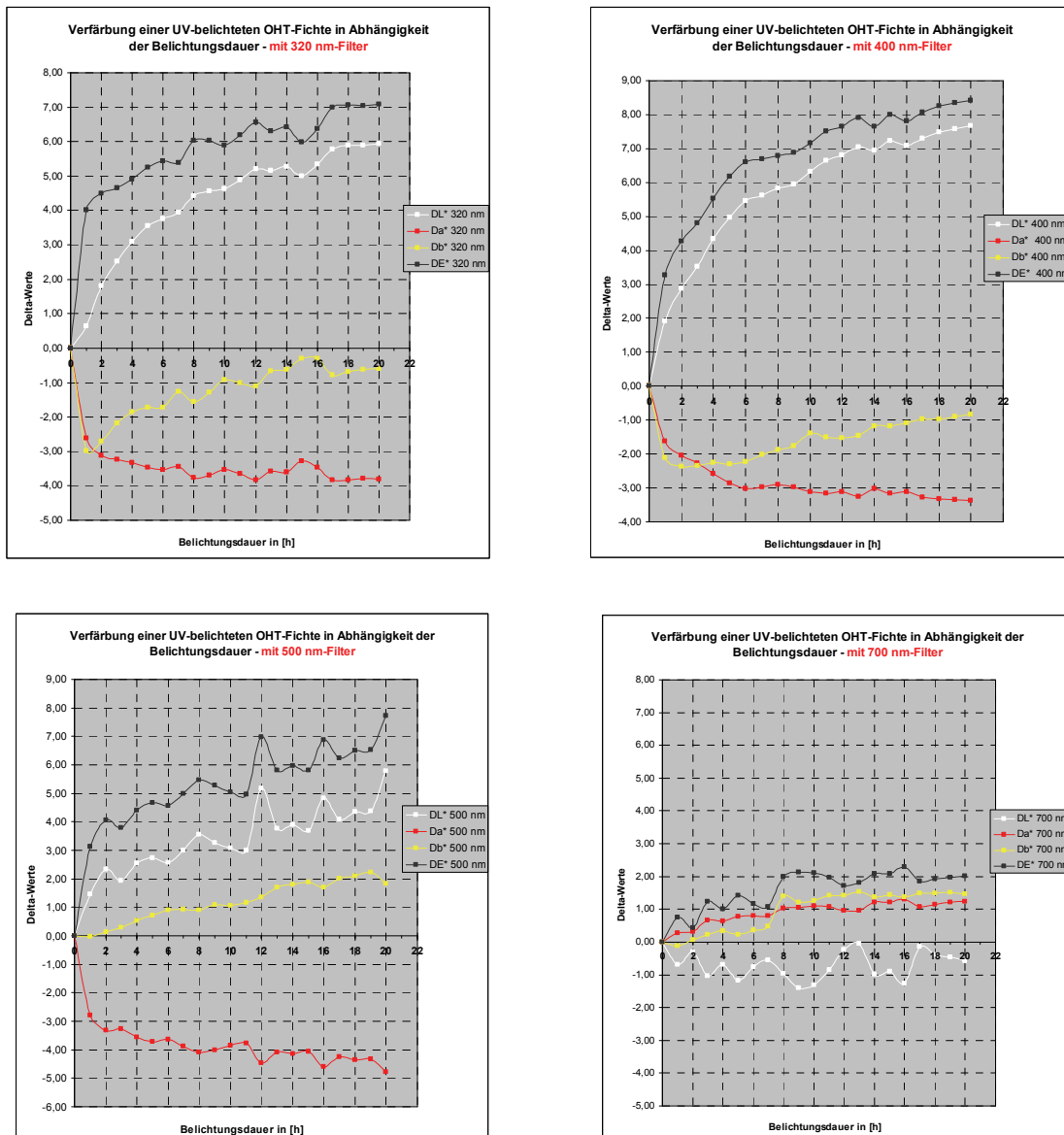
Dunkle natürliche Hölzer und TMT vergrauen jedoch bei Belichtung in relativ kurzer Zeit deutlich. Durch die in Räumen auftretende ungleichmäßige Lichtverteilung kann dies zu Farbunterschieden auf ein und derselben Oberfläche führen. Wie in Voruntersuchungen gezeigt wurde, können die Vergrauungen durch die Verwendung kommerziell verfügbarer Lichtschutzmittel (LSM) in Beschichtungen nur ungenügend verhindert oder gar verstärkt werden (Abb. 1). Teilerfolge wurden mit modifizierten UV-Absorbern erzielt.

Es war deshalb das Ziel der Untersuchungen, verschiedene Ansätze für einen verbesserten Lichtschutz von dunklen natürlichen und thermisch modifizierten Hölzern zu entwickeln und zu überprüfen. Dazu war zu klären, welche Spektralbereiche des Lichtes entscheidend zur Vergrauung beitragen und wie deshalb die Holzoberfläche z. T. gegen diese Lichtanteile geschützt werden kann. Dabei spielte der Fakt dass Tropenhölzer und TMT Inhaltsstoffe in relativ hohen Konzentrationen enthalten, die sich von denen heller Hölzer unterscheiden und ein anderes photochemisches Verhalten aufweisen.

## Ergebnisse und Diskussion

### Einfluss des Spektralbereiches des einfallenden Lichts

Es ist bekannt, dass Druckpapiere und helle Holzoberflächen unter dem Einfluss von ultravioletter Strahlung stark vergilben, während sichtbares Licht bei vergilbten Flächen zu Aufhellungen führt. Ähnlich verhalten sich dunkle Hölzer bei Belichtung. Es wurde daher der Einfluss unterschiedlicher Lichtwellenlängenbereiche auf die Farbveränderungen von TMT-Oberflächen untersucht. Dazu wurden unbeschichtete Probekörper aus TMT mit einer Xenonbogenlampe durch unterschiedliche Filter bestrahlt und zeitabhängig die Farbänderungen registriert (Abb.2).



**Abb. 2** Zeitabhängige Veränderung der CIELab-Farbcharakteristika bei Bestrahlung von TMT Fichte (185 °C) durch verschiedene Steilkantenfilter

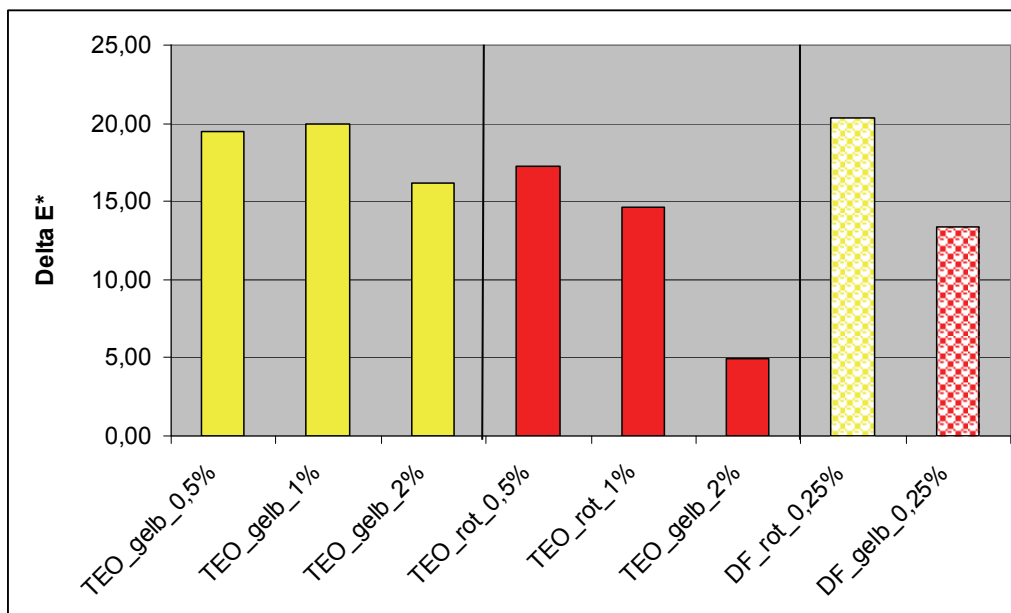
Es ist zu sehen, dass insbesondere die Änderung des Gelbwertes  $\Delta b^*$  von der Bestrahlungswellenlänge abhängt. Während er bei kurzwelliger Bestrahlung negative Werte annimmt, d.h. die Holzoberfläche „blauer“ wird, ist bei Wellenlängen über 500 nm, also bei Bestrahlung mit rot-orangem Licht eine Vergilbung zu erkennen. Es wird außerdem deutlich, dass auch Licht großer Wellenlängen noch zu deutlichen Farbveränderungen führen kann.

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass kurzwelliges Licht zur Zerstörung farbgebender Verbindungen im Holz führt, wodurch dieses vergraut, längerwelliges Licht dagegen zu einem Umbau von chemischen Strukturen führt, wodurch neue färbende Verbindungen entstehen.

### **Effekt von Additiven, die sichtbares Licht absorbieren**

Die Untersuchungen zum Einfluss der Bestrahlungswellenlänge auf die Art der Verfärbung zeigt, dass für den Lichtschutz dunkler Hölzer auch Bereiche des sichtbaren Lichtes berücksichtigt werden müssen. Das erfordert den Einsatz farbiger LSM, wodurch Farbabweichungen im Ausgangszustand zu erwarten waren. Es mussten daher möglichst niedrige Konzentrationen verwendet werden. Als besonders geeignet erwiesen sich wässrige und ölbasierte mikronisierte Eisenoxiddispersionen (TEO) sowie wässrige Druckfarben, die in die Beschichtungen eingearbeitet wurden.

Dabei war beim Einsatz von roten Tönen eine deutliche Farbstabilisierung zu beobachten, während gelbe Töne nicht zum Lichtschutz beitrugen (Abb. 3).



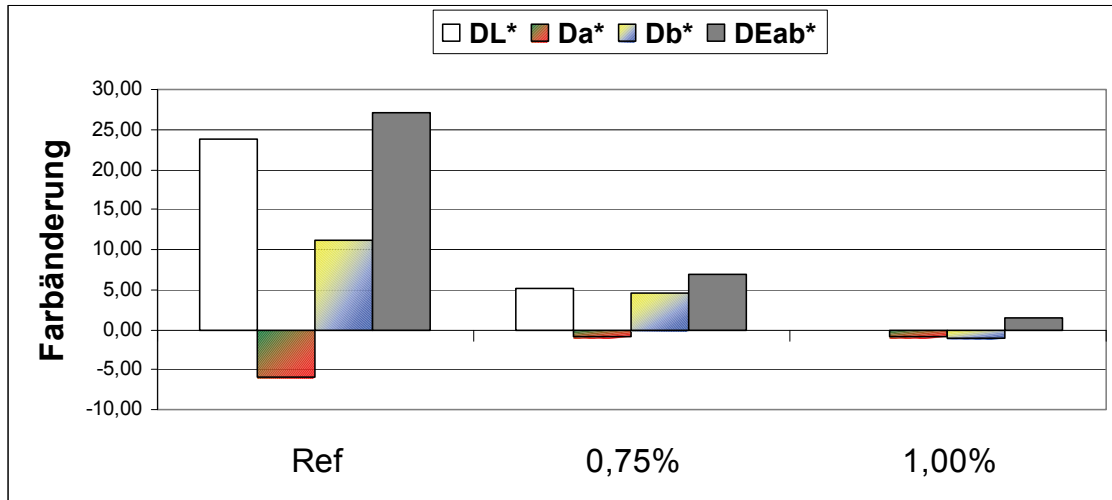
**Abb. 3** Einfluss der Färbung eines Hydro-2K-PUR-Lackes durch rote und gelbe Töne auf die Lichtstabilität von TMT-Oberflächen. Gesamtverfärbung nach 400 h Belichtung gem. DIN 15187 im Xenotestgerät

Dieses Verhalten widerspiegelt die Ergebnisse, die bei der Bestrahlung unter Verwendung der Filter gewonnen wurden. Sie zeigen, dass es nicht ausreicht, die kurzwellige Strahlung von der Holzoberfläche fernzuhalten, sondern dass auch langwellige Bereiche des sichtbaren Lichtes erfasst werden müssen. Eine geringe Zugabe von schwarzem TEO erbrachte eine weitere Verbesserung. Eine vergleichbare Stabilisierung ließ sich mit Druckfarben-Dispersionen erreichen. Ihr Vorteil besteht darin, dass für einen effizienten Lichtschutz sehr niedrige Konzentrationen notwendig sind.

### **Lichtschutzmaßnahmen in Verbindung mit einer Imprägnierung**

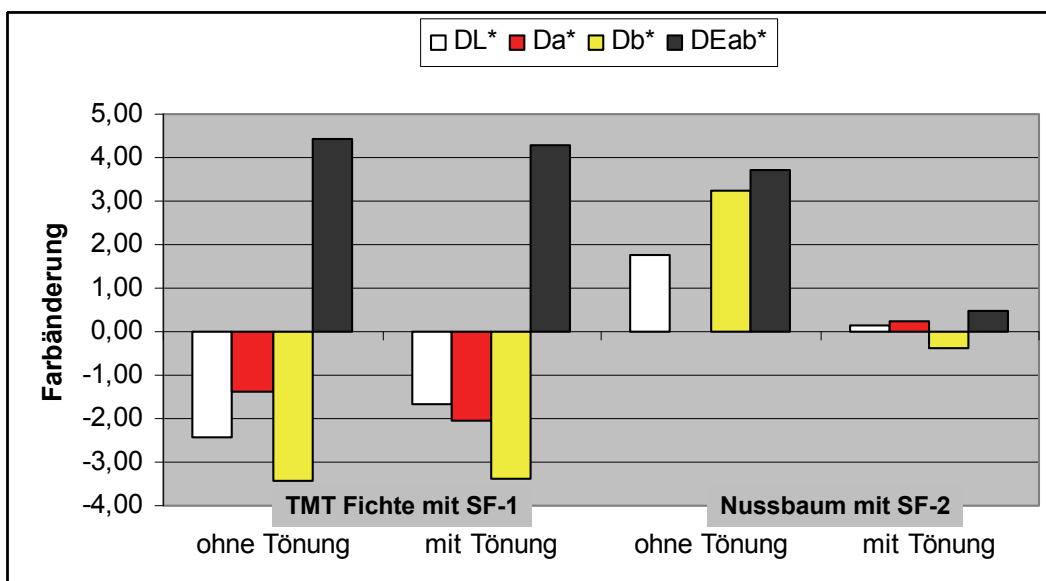
Die photochemischen Umwandlungen, die zu Verfärbungen der Holzoberfläche führen, finden in der Holzzellwand statt. Verantwortlich sind das Lignin, bestimmte Holzextraktstoffe sowie gefärbte thermische Abbauprodukte bei TMT. Es war daher naheliegend, mit der Stabilisierung der Holzfarbe in der Holzoberfläche anzusetzen. Zum Eintragen von stabilisierenden Additiven eignen sich Holzimprägnierungen. Neben tönenden Additiven

wurden dazu Verbindungen untersucht, die lichtempfindliche Holzinhaltstoffe desaktivieren. Abbildung 4 zeigt den Effekt einer desaktivierenden Holzimprägnierung in Abhängigkeit von der Konzentration. Es ist zu sehen, dass bereits geringe Mengen der Verbindung die lichtinduzierte Farbveränderung stark reduziert. Bei Fichten-TMT führte die Zugabe dieses Additivs nur zu geringfügigen Änderungen der Ausgangsfarbe.



**Abb. 4** Einfluss des Gehaltes eines stabilisierenden Additivs in einer Holzimprägnierung auf die Farbänderung von Hydro-2K-PUR beschichtetem TMT Fichte nach 400 h Belichtung

Weitere Untersuchungen zeigten, dass sich die mit TMT erzielten Ergebnisse auch auf tropische Holzarten übertragen lassen, wenn das stabilisierende Additiv der Holzart angepasst werden kann. Bei Einsatz der Holzimprägnierung mit Farbstabilisator auf Rio-Palisander oder Nussbaum wurde eine deutlich verringerte lichtinduzierte Verfärbung beobachtet (Abb. 5). Eine weitere Verbesserung war mit Kombinationen aus stabilisierenden Imprägnierungen und getönter Beschichtung zu erzielen.



**Abb. 5** Einsatz der Imprägnierungen SF-1 und SF-2 in Kombination mit einem getöntem bzw. nicht getöntem Hydro-2K-PUR-Lack. Farbänderung nach 400 h Xenotest-Belichtung

## **Schlussfolgerungen**

Thermisch Modifizierte Hölzer und dunkle Tropenhölzer vergrauen deutlich bei Lichteinfall. Dabei spielen neben dem UV-Anteil des Lichts auch energieärmere Anteile aus dem Bereich des sichtbaren Lichts eine große Rolle. Die Verwendung stabilisierender Additive, die lichtempfindliche Holzinhaltsstoffe desaktivieren, in Kombination mit getönten Beschichtungen führen zu deutlich verringerten Farbänderungen bei Belichtung. Durch gezielte Anpassung können damit sowohl TMT-Oberflächen als auch dunkle natürliche Holzoberflächen stabilisiert werden.

## **Danksagung**

Das Forschungsvorhaben 15840 BR/1 der Forschungsvereinigung Internationaler Verein für Technische Holzfragen e.V. wurde über die AIF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Der vollständige Bericht kann bestellt werden bei:  
Internationaler Verein für Technische Holzfragen e.V.  
Bienroder Weg 54 E, 38108 Braunschweig