

FORSCHUNG AN BESCHICHTUNGEN

RESEARCH OF COATINGS

**INNOVATIVE BINDEMITELE UND
BESCHICHTUNGEN**

NACHHALTIGKEIT UND SCHUTZ

PRÜFUNG UND ANALYSE

**INNOVATIVE BINDERS AND
COATINGS**

SUSTAINABILITY AND PROTECTION

TESTING AND ANALYSIS



INHALTSVERZEICHNIS

TABLE OF CONTENTS

Beschichten und Prüfen Coating and Testing	4
Untersuchung von Bindemitteln und Klebstoffen Examination of Binders and Adhesives	6
Bewertung der Oberflächenentflammbarkeit Evaluation of Surface Flammability	8
Lichtschutzkonzepte für Holzoberflächen Light Protection Formulations for Wood Surfaces	10
Strahlenhärtende Holzbeschichtungen aus Pflanzenöl Radiation-curing Coatings Based on Vegetable Oil	12
Schnellhärtende, biobasierte PHU-Bindemittel Fast-curing, Organic-based PHU-Bonding Agents	14
PUR-Bindemittel für Klarlackanwendungen PUR Binders for Clearcoat Applications	16
Beständige Pulverlackbeschichtungen Durable Powder Coatings	18
Schwerentflammbare OSB durch biogenen Zusatz Flame-retardant OSB through Biogenic Additive	20
Extrakte aus Pflanzenresten als Additive Extracts from Plant Residues as Additives	22
Neue Prüf Flüssigkeiten für die Fleckenprüfung New Test Liquids for Spot Testing	24
Funktionalisierte Chitosane in Beschichtungen Functionalised Chitosans in Coatings	26
Mikrokratzbeständigkeit von Beschichtungen Micro-scratch Resistance of Coatings	28
UV-Absorber aus phenolischen Pflanzenextraktstoffen UV-Absorbers from Plant-Based Phenolics	30
Schadensanalyse Failure Analysis	32





Forschungsschwerpunkte des IHD im Bereich Beschichten von Holz-, Holzwerkstoff- oder auch anderen Materialoberflächen (Komposite, mineralische Substrate, Kunststoffe) sind die Funktionalisierung von Oberflächen, der Einsatz verschiedener Beschichtungstechnologien das Brandverhalten von Oberflächen/Materialien sowie deren Prüfung. Ziel ist es, den Oberflächen besondere Eigenschaften zu verleihen. Dies können z. B. Schutzfunktionen gegen Mikroorganismen sein oder auch das Verbessern des Brandverhaltens. Die Charakterisierung der Eigenschaften erfolgt mit Hilfe entsprechender Analysen- und Prüftechnik auch in verschiedenen genormten Verfahren.

Research priorities of the IHD in the field of coating of wood, wood-based or other material surfaces (composites, mineral substrates, plastics) focus on the functionalisation of surfaces or on the application of various coating technologies, the fire behaviour of surfaces/materials and their testing. They aim at providing the surfaces with special properties. These may be, for example, protective functions against microorganisms or the improvement of fire behaviour. The properties are characterised with the help of appropriate analytical and test technologies, also in various standardised methods.

Forschungsschwerpunkte des IHD auf dem Gebiet der Beschichtung

- Funktionalisierung von Beschichtungssystemen oder Oberflächen zur Erzielung antimikrobieller Eigenschaften, verbessertem Lichtschutz, Witterungsbeständigkeit sowie optimalem Brandverhalten
- Einsatz von verschiedenen Trocknungs- und Vernetzungstechnologien zur Optimierung von Beschichtungseigenschaften (IR, UV, UV-LED, Elektronenstrahlung)
- Pulverlackieren auf verschiedenen Substraten für den Einsatz im Innen- und Außenbereich
- Entwicklung von Laborprüfverfahren und Vorhersagemodellen zur Qualitätskontrolle von Beschichtungseigenschaften

Research priorities of the IHD in the field of coating

- Functionalisation of coating systems or surfaces to obtain antimicrobial properties or improved light protection, weathering resistance and ideal fire behaviour
- Application of various drying and cross-linking technologies to optimise the coating properties (IR, UV, UV-LED, electron radiation)
- Powder coating on various substrates for indoor and outdoor use
- Development of environmentally friendly powder-coating methods for several substrates for indoor and outdoor application

Untersuchungen von Beschichtungstoffen/Oberflächen

- Durchführung von Untersuchungen und Analysen zur Qualitätsbeurteilung und Bewertung von Schadensbildern an verschiedenen Materialien und Produkten (REM/EDX, FT-IR, DSC/UV-DSC, GC)
- Charakterisierung von Substratoberflächen (z. B. Benetzbarkeit, Leitfähigkeit, Topografie)
- Ermittlung von E-Modul, Flexibilität von Beschichtungen
- Prüfungen an Beschichtungsstoffen (z. B. Gehalt an VOC, Topfkonservierern, Pigmenten)
- Bestimmung des Aushärtegrades von Beschichtungen
- Ermittlung sicherheitsrelevanter Eigenschaften (Brandverhalten, Rutschfestigkeit, elektrostatische Aufladbarkeit)
- Migrationsverhalten von Inhaltsstoffen z. B. Schwermetallen
- Ermittlung von Beständigkeiten der Oberfläche gegenüber mechanischen und chemischen Einflüssen
- Bestimmung der Dauerhaftigkeit gegenüber Klima, Licht und Witterung

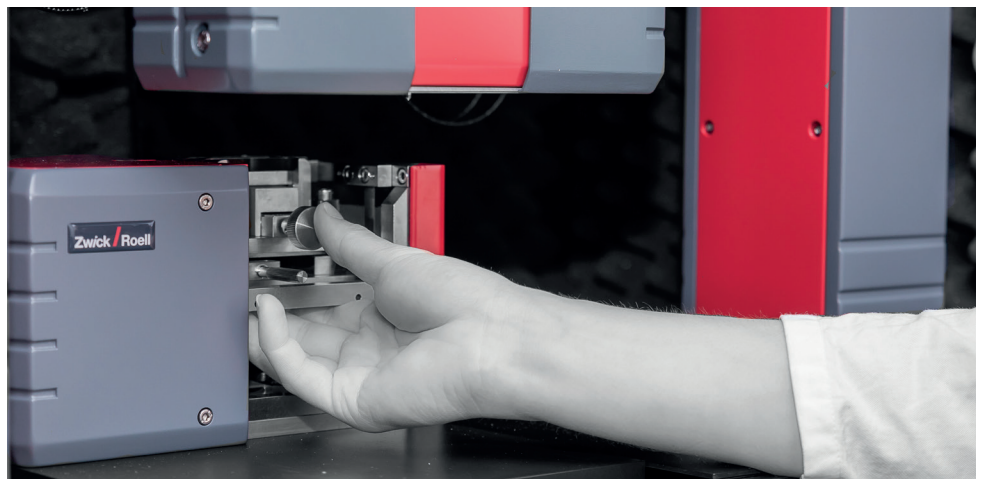
Service activities of EPH in the field of coating materials/surfaces

- Performing investigations and analyses for the quality assessment and evaluation of patterns of damage in various materials and products (REM/EDX, FT-IR, DSC/UV-DSC, GC)
- Characterisation of substrates (e.g. wettability, conductivity, topography)
- Determination of flexibility of coatings
- Tests on coating materials (e.g. content of VOC, in-can preservatives, pigments)
- Determination of the degree of curing
- Determination of safety properties (reaction to fire, slipperiness resistance, electrostatic)
- Migration behaviour of ingredients e.g. heavy metals
- Tests on resistance against mechanical loads and chemicals
- Determination of durability in relation to light fastness, climate and weather



Dipl.-Ing. Petra Schulz

+49 351 4662 316
petra.schulz@ihd-dresden.de



UNTERSUCHUNG VON BINDEMITTELN UND KLEBSTOFFEN

EXAMINATION OF BINDERS AND ADHESIVES

Bindemittel und Klebstoffe unterliegen je nach Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, UV-Strahlung, chemische Exposition) einer Alterung. Diese kann aufgrund ungünstiger Bedingungen schnell voranschreiten und zum Verlust der Produkteigenschaften führen. Die analytische Bewertung solcher Alterungsprozesse und das Ableiten verlässlicher Vorhersagen erfolgt am IHD in verschiedenen Entwicklungs- und Prüfaufgaben.



Dr. rer. nat. Florian Kettner

+49 351 4662 498
florian.kettner@ihd-dresden.de

Binders and adhesives are subject to ageing too, depending on ambient conditions (temperature, humidity, UV radiation, exposure to chemicals). Such ageing may progress quickly due to unfavourable conditions and result in the loss of product properties. At the IHD, such ageing processes are analytically evaluated and reliable forecasts are deduced in various development and testing assignments.

Unsere Kompetenzen/Ausstattung

- Alterung durch Wechselklimalagerung, z. B. nach DIN EN 12024, AMK-, RAL- oder VW-Richtlinie, und/oder unter UV-Einstrahlung (künstliche Belichtung/Bewitterung)
- Erfassung der sich verändernden Eigenschaften mit chemisch-physikalischen Methoden wie:
 - Mikrohärtigkeit (Versprödung)
 - Oberflächenenergie (Haftungsverhalten, chemisches Verhalten)
 - Infrarotspektroskopie (strukturelle Zusammensetzung und Änderung)
 - DSC (Glasübergangspunkt)
 - Ableiten der Standfestigkeit und Ableiten von Empfehlungen für z. B. Verklebungen

Our competency/equipment

- Ageing in changing climate storage conditions, e.g. acc. to EN 12024, the AMK, RAL or VW guidelines, and/or by exposure to UV radiation (artificial lighting/weathering)
- Gathering and recording the changing properties by using chemical/physical methods, such as:
 - Microhardness (brittleness)
 - Surface energy (adhesive behaviour, chemical behaviour)
 - Infrared spectroscopy (structural composition and modification)
 - DSC (glass transition point)
 - Deduction for durability and for recommendations for glued joints, for example



Alterungsverhalten von Dispersionsklebstoffen

PVAc-Klebstoff versprödet durch definierte Alterung stark, während die Mikrohärtigkeit des PU-Klebstoffes nahezu konstant bleibt. So ist aus der Abbildung zu erkennen, dass PVAc und PU ähnliche polare Anteile und Gesamt-Oberflächenenergien (OFE) im Ausgangszustand besitzen. Fazit aus einer Reihe von Untersuchungen ist, dass der PU-Klebstoff unter Berücksichtigung der OFE und Mikrohärtigkeit in diesem Fall der deutlich stabilere und alterungs-resistentere Klebstoff im Vergleich zum PVAc ist, da sich dieser weniger ausgeprägt durch Alterungseinflüsse ändert.

Ageing behaviour of dispersion adhesives

PVAc glue heavily brittles in defined ageing, while the microhardness of PU glue remains almost constant. Thus, the image reveals that PVAc and PU have similar polar parts and overall surface energies in the initial stage. The conclusion from a series of investigations is that, considering the surface energy and microhardness, the PU glue is the clearly more stable and ageing-resistant adhesive compared to PVAc, as it is less characteristically modified due to ageing impacts.



BEWERTUNG DER OBERFLÄCHENENTFLAMMBARKEIT

EVALUATION OF SURFACE FLAMMABILITY



Die Oberfläche von Produkten ist im Brandfall oft der erste Angriffspunkt der Flammen. Daher sind Entflammbarkeit, Ausbreitungsgeschwindigkeit der Flammen entlang der Oberfläche und die Rauchentwicklung wesentliche sicherheitsrelevante Produktmerkmale. Schwerpunkte am IHD sind die Verbesserung und Bewertung dieser Eigenschaften.

Unsere Kompetenzen/Ausstattung

- Brandprüfstand gemäß EN ISO 11925-2
- Brandprüfstand gemäß EN ISO 9239-1
 - Bodenbeläge nach EN 14041, EN 14342, EN 14904
 - Lacke, Beschichtungen für Bodenbeläge
- Brandprüfstand gemäß IMO Resolution MSC. 307(88) FTP Code 2010, Anlage 1, Teil 5 (Oberflächenentflammbarkeit)
 - Wand-/Deckenverkleidungen
 - Klebstoffe, Farben, Lacke etc.
 - Feste Beschichtungswerkstoffe (z. B. Furniere)
 - Bodenbeläge
- Cone-Kalorimeter gemäß ISO 5660-1
 - Entzündungszeit, Wärmefreisetzung
 - Masseverlust, Rauchentwicklung
- Weitere (Brennwert, Nichtbrennbarkeit)

In case of fire, at the most the surface of products are first point of the attack of flames. Hence, flammability, the rate of flame spreading along the surface and smoke development are substantial safety-relevant product features. Therefore, the focus at the IHD is on the enhancement and evaluation of these properties.

Our competence/equipment

- Reaction to fire acc. to EN ISO 11925-2
- Reaction to fire acc. to EN ISO 9239-1
 - Floorings acc. to EN 14041, EN 14342, EN 14904
 - Lacquers, coatings on floorings
- Reaction to fire acc. to IMO Resolution MSC. 307(88) FTP Code 2010, Annex 1, Part 5 (Surface Flammability)
 - Wall/ceiling claddings
 - Adhesives, paints, lacquers, etc.
 - Solid coating materials (e.g., veneers)
 - Floorings
- Cone calorimeter acc. to ISO 5660-1
 - Time to ignition, heat release
 - Mass loss, smoke development
- Others (calorific value, non-combustibility)

Forschungsschwerpunkte

In Fortführung von Arbeiten zur Entwicklung schwerentflammbarer Mehrschichtparkette oder Wand-/Deckenbekleidungen für den Schiffsinnenausbau werden in den Bereichen Brandprüfung und Entwicklung schwerentflammbarer Produkte die Wirkungen von Beschichtungen, Klebstoff- oder Bindemittelzusätzen bzw. Imprägnierungen vor allem für Trägerwerkstoffe oder dekorative Oberflächen aus Holz bewertet.

Parallel stehen produktspezifische und prüfmethodische Verbesserungen, wie die Weiterentwicklung von Laborverfahren für Screenings im Fokus, um Vorbehandlungsverfahren, Materialaufbau, Rezepturen u. a. zu optimieren.



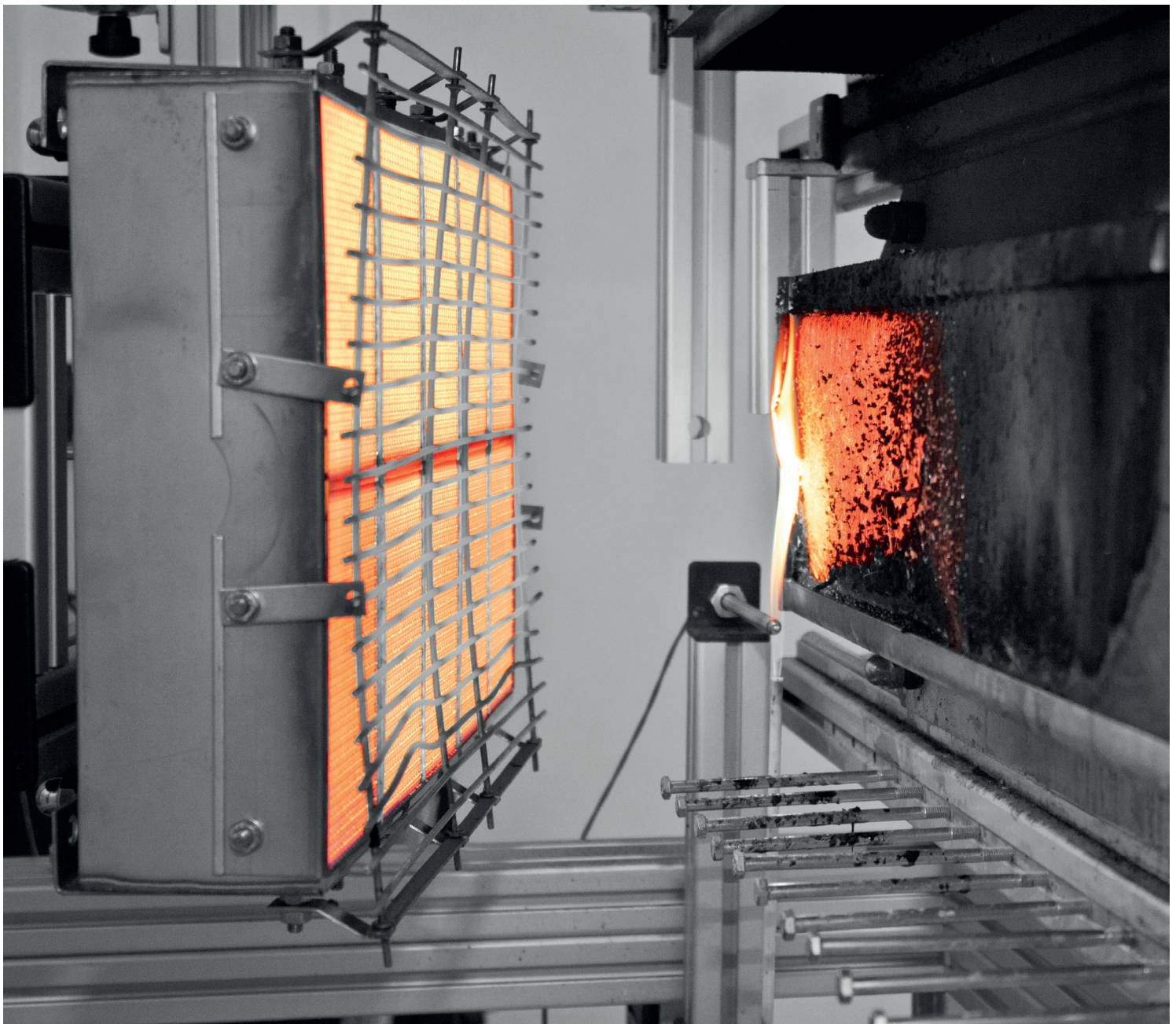
Dr. rer. nat. Daniel Hafner

+49 351 4662 401
daniel.hafner@ihd-dresden.de

Focus of research

In continuing research on the development of low flammable multilayer parkets or wall/ceiling claddings for interior maritime use, the effects of coatings, adhesive and bonding agent additives and also impregnations, mainly for substrates or decorative surfaces of wood, are evaluated in the fields of fire testing and the development of fire-retardant products. Along with that, product-specific, but also test-methodological improvements are at the point of interest. This also includes the development of laboratory methods for screenings of optimising pre-treatment methods, material structure and formulae.

gical improvements are at the point of interest. This also includes the development of laboratory methods for screenings of optimising pre-treatment methods, material structure and formulae.



WÄRMEREFLEKTIERENDE HOLZBESCHICHTUNGEN

HEAT-REFLECTING WOOD COATINGS

Motivation

Der durch steigende Außentemperaturen verbundene erhöhte Energiebedarf zur Gebäudekühlung steht im Widerspruch zum Bestreben nach Klimaneutralität und stellt den Gebäudesektor vor neue Herausforderungen. Deshalb ist es ratsam, den Wärmeeintrag von Anfang an zu verringern.

Neben wärmedämmenden Maßnahmen ist ein Ansatz, die Wärmestrahlung beim Auftreffen auf das Objekt zu reflektieren. Dafür geeignete wärmereflektierende Beschichtungen sind im Holzbau noch weitgehend unbekannt. Unter Verwendung spezieller IR-reflektierender Pigmente sollten deshalb Holzaußenbeschichtungen entwickelt werden, die die Erwärmung der Oberflächen bei Sonneneinstrahlung reduzieren. Dies zielt darauf ab, mithilfe neuer Fassadenbeschichtungen geringere Innenraumtemperaturen zu erreichen.

Motivation

The increased energy demand for cooling buildings due to rising outside temperatures is at odds with the endeavour of climate neutrality and poses new challenges for the building sector. It is therefore advisable to reduce heat input from the outset.

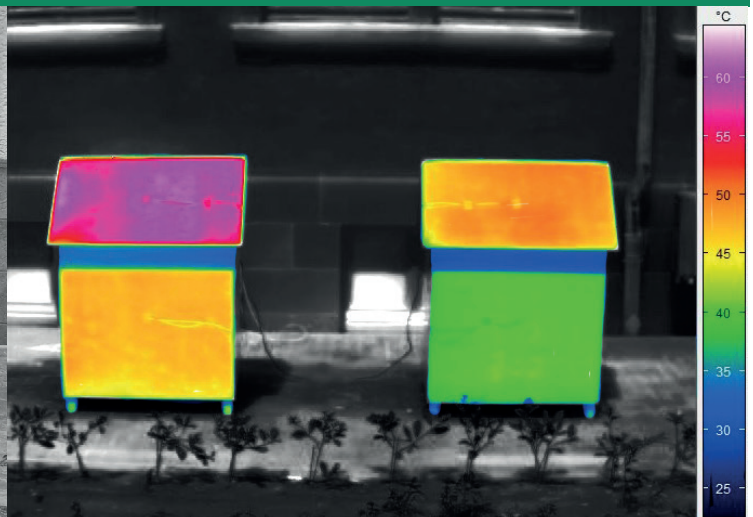
In addition to thermal insulation measures, one approach is to reflect heat radiation when it strikes the object. Suitable heat-reflecting coatings are still largely unknown in timber construction. The aim was therefore to develop external wood coatings that use special IR-reflecting pigments to reduce the heating of surfaces when exposed to sunlight. The idea is to use new facade coatings to achieve lower indoor temperatures.

Vorgehensweise und Ergebnisse

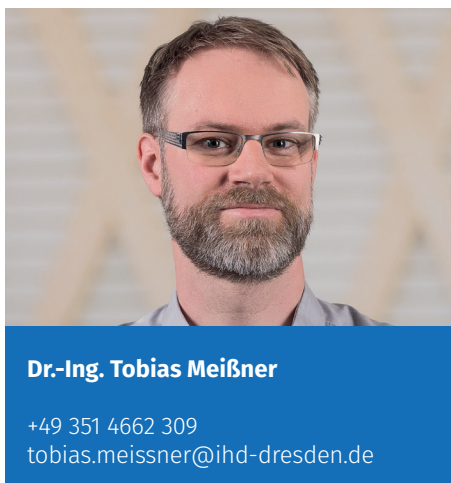
Mit IR-reflektierenden Pigmenten versehene Beschichtungen wurden kommerziellen Lacken mit konventioneller Pigmentierung gegenübergestellt. Das Wärmereflexionsvermögen der mit diesen Beschichtungen versehenen Hölzer wurde indirekt über die Bestimmung des Aufheizverhaltens bestimmt. Dazu wurden Prüfkörper durch die Sonne auf dem Freibewitterungsstand des IHD bestrahlt.

Procedure and results

Coatings provided with IR-reflecting pigments were compared with commercial paints with conventional pigmentation. The heat reflection capacity of the woods provided with these coatings was determined indirectly by determining the heating behaviour. To do this, test specimens were irradiated by the sun at the IHD's outdoor weathering stand.



- Deutliche Unterschiede der Oberflächentemperatur wurden bei dunkelgetönten Beschichtungen erreicht. Temperaturabsenkungen um bis zu 10 Kelvin konnten im Vergleich IR-reflektierendes Pigment vs. konventionelles Pigment erzielt werden.
- Bei hellgetönten Beschichtungen, die bereits mit Standardpigmenten gute Wärmereflexionseigenschaften aufweisen, brachte der Einsatz IR-reflektierender Pigmente keinen zusätzlichen Nutzen.
- Der Einsatz von Ruß als Abtönpigment steigerte die Oberflächentemperatur stark und sollte daher vermieden werden.
- In eigens angefertigten Modellhäusern, jeweils grün beschichtet und zum Vergleich mit konventionellen (Basis-Haus) bzw. IR-reflektierenden Pigmenten (IR-Haus) versehen, beträgt der Unterschied der Innenraumtemperatur zum Zeitpunkt der höchsten Sonnenbestrahlung mind. 4 Kelvin.
- Die Witterungsbeständigkeit von Holzaußenbeschichtungen mit IR-reflektierenden Pigmenten ist vergleichbar mit konventionellen handelsüblichen Systemen.



- Dark-tinted coatings achieved significant differences in surface temperature. Temperature reductions of up to 10 Kelvin were achieved with IR-reflecting pigments compared to conventional pigments.
- In the case of light-tinted coatings, which already exhibit good heat-reflecting properties with standard pigments, the use of IR-reflecting pigments did not provide any additional benefit.
- The use of carbon black as a tinting pigment greatly increased the surface temperature and should therefore be avoided.
- In specially manufactured model houses, each coated in green and provided for comparison with conventional (basic house) or IR-reflecting pigments (IR house), the difference in the interior temperature at the time of maximum solar radiation is at least 4 Kelvin.
- The weather resistance of exterior wood coatings with IR-reflecting pigments is comparable to that of conventional commercially available systems.



STRALENHÄRTENDE HOLZBESCHICHTUNGEN AUS PFLANZENÖL

RADIATION-CURING COATINGS BASED ON VEGETABLE OIL

Zielstellung

Ein aktuelles Forschungsthema ist die Entwicklung strahlenhärtende Beschichtungen auf Basis von epoxidierten Pflanzenölen (EPO) für die Anwendung auf Holz im Außenbereich. Die wesentliche Herausforderung besteht in der Erzeugung filmbildender Systeme, die sich durch hohe Flexibilität auszeichnen und behandelte Holzoberflächen dauerhaft gegen äußere Einflüsse schützen können.



Dr. rer. nat. Christiane Swaboda

+49 351 4662 261
christiane.swaboda@eph-dresden.de

Objectives

A current research topic is the development of radiation-curing wood coatings based on epoxidised vegetable oils (EPO) for outdoor use. The main challenge is to create film-forming systems that are characterised by a high degree of flexibility and provide long-lasting protection of the wood surfaces against weathering and biocidal attack.

Vorgehensweise

Ausgehend von industriell modifizierten Pflanzenölen mit unterschiedlichem Gehalt an Epoxidgruppen werden durch Auswahl der Photoinitiatoren und Aushärtungsbedingungen sowie durch Zusatz von Reaktivverdünnern und Vernetzern Möglichkeiten zur Erreichung eines optimalen Vernetzungsgrades und damit zur Beeinflussung der Härte und Flexibilität der Holzbeschichtungen ausgelotet und ein optimaler Schichtaufbau für eine hohe Dauerhaftigkeit im Außeneinsatz gefunden. Zum Nachweis der Leistungsfähigkeit der Beschichtungen werden sowohl künstliche (gem. DIN EN 927-6) als auch natürliche Bewitterungsverfahren (DIN EN 927-3) verwendet.

Approach

Starting with industrially modified vegetable oils with different contents of epoxy groups, possibilities for achieving an optimum degree of cross-linking and thus for affecting the hardness and flexibility of the wood coatings are explored by selecting the photo-initiators and curing conditions and by adding reactive diluents and cross-linking agents. In addition, an optimum layer structure for high durability in outdoor use is searched for. Both artificial (in accordance with DIN EN 927-6) and natural weathering methods (acc. to DIN EN 927-3) are used to prove the performance of the coatings.

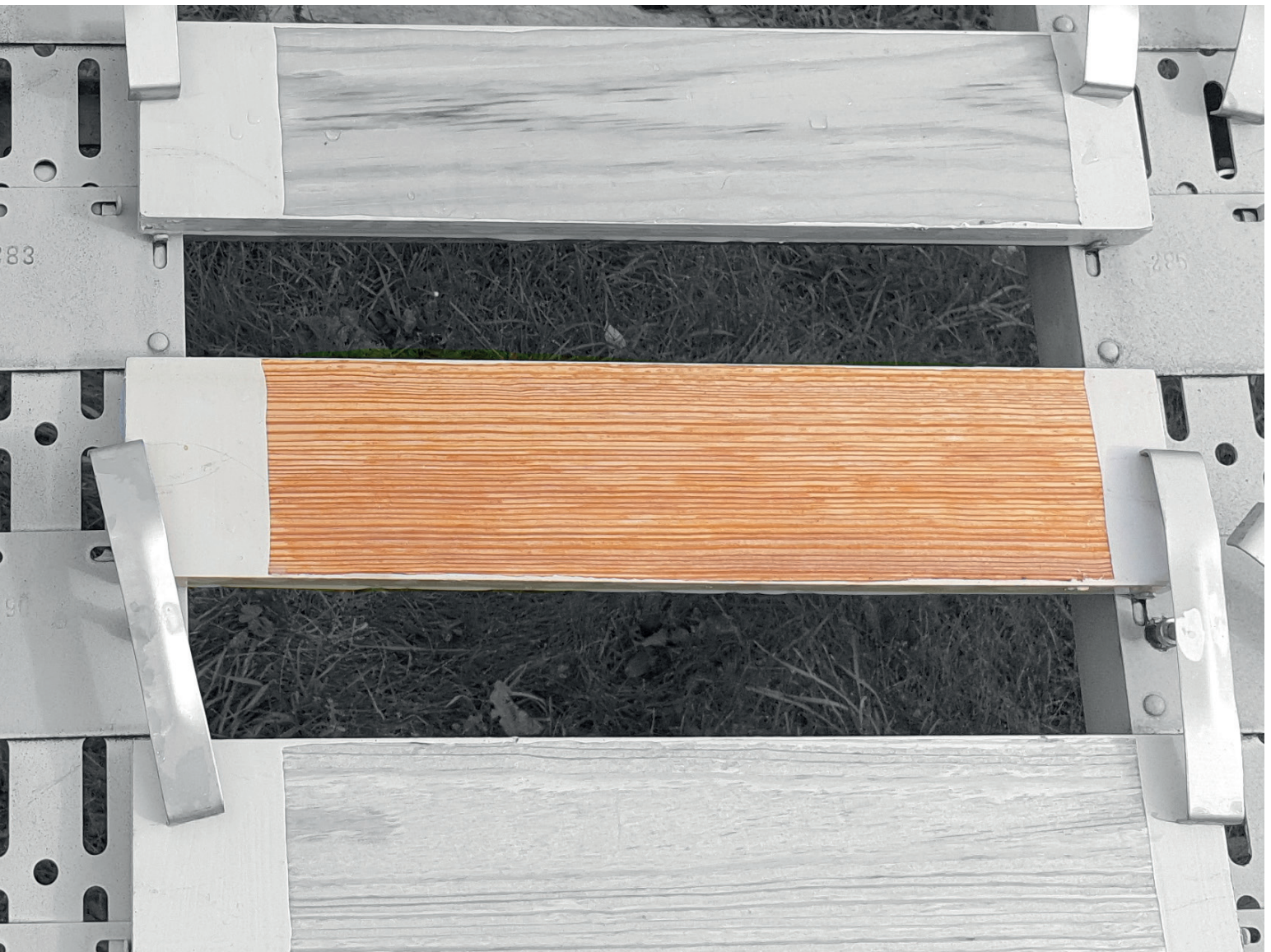
Ergebnisse

Es wurden erste hochflexible, nicht pigmentierte High-Solid-Systeme entwickelt, welche sich aufgrund des speziellen Vernetzungsmechanismus sowohl industriell oder handwerklich als auch natürlich durch Sonnenlicht aushärten lassen. Dies erforderte eine gute Abstimmung sowohl der Rezeptur- als auch der Aushärteparameter.

So beeinflussen die Art des Fotoinitators, die die Dichte an epoxidierten Gruppen sowie die Strahlungsquelle und -Dosis die erreichbaren Härtegrade und somit die Flexibilität der Schichten. Zusätzlich spielen auch Fragestellungen wie biologische Beständigkeit der Beschichtung, z.B. die Resistenz gegen Schimmelbefall, eine nicht zu unterschätzende Rolle. Beste Ergebnisse wurden mit einem 4-Schicht-Aufbau mit einer geschlossenen Oberfläche mit vergleichsweise unflexibler Deckschicht erreicht. Freibewitterungsergebnisse nach zwei Jahren zeigen weiteren Forschungsbedarf insbesondere zur Erzielung einer ausreichenden biologischen Beständigkeit.

Results

Highly flexible, non-pigmented high-solids systems were developed on a laboratory level, which can be cured both industrially or handcrafted as well as by sunlight due to the special cross-linking mechanism. This required good adjustment of both the formulation and the curing parameters. The type of photoinitiator, the density of epoxidised groups and the radiation source and dose influence the achievable degree of hardness and therefore the flexibility of the coatings. In addition, issues such as the biological resistance of the coating, e.g. resistance to mould infestation, also play a role that should not be underestimated. The best results were achieved with a 4-layer structure having a closed surface produced by a comparatively inflexible top layer. Outdoor weathering results after two years show a need for further research, in particular to achieve sufficient biological resistance.



SCHNELLHÄRTENDE, BIOBASIERTE PHU-BINDEMITTEL

FAST-CURING, ORGANIC-BASED PHU-BONDING AGENTS

Zielstellung

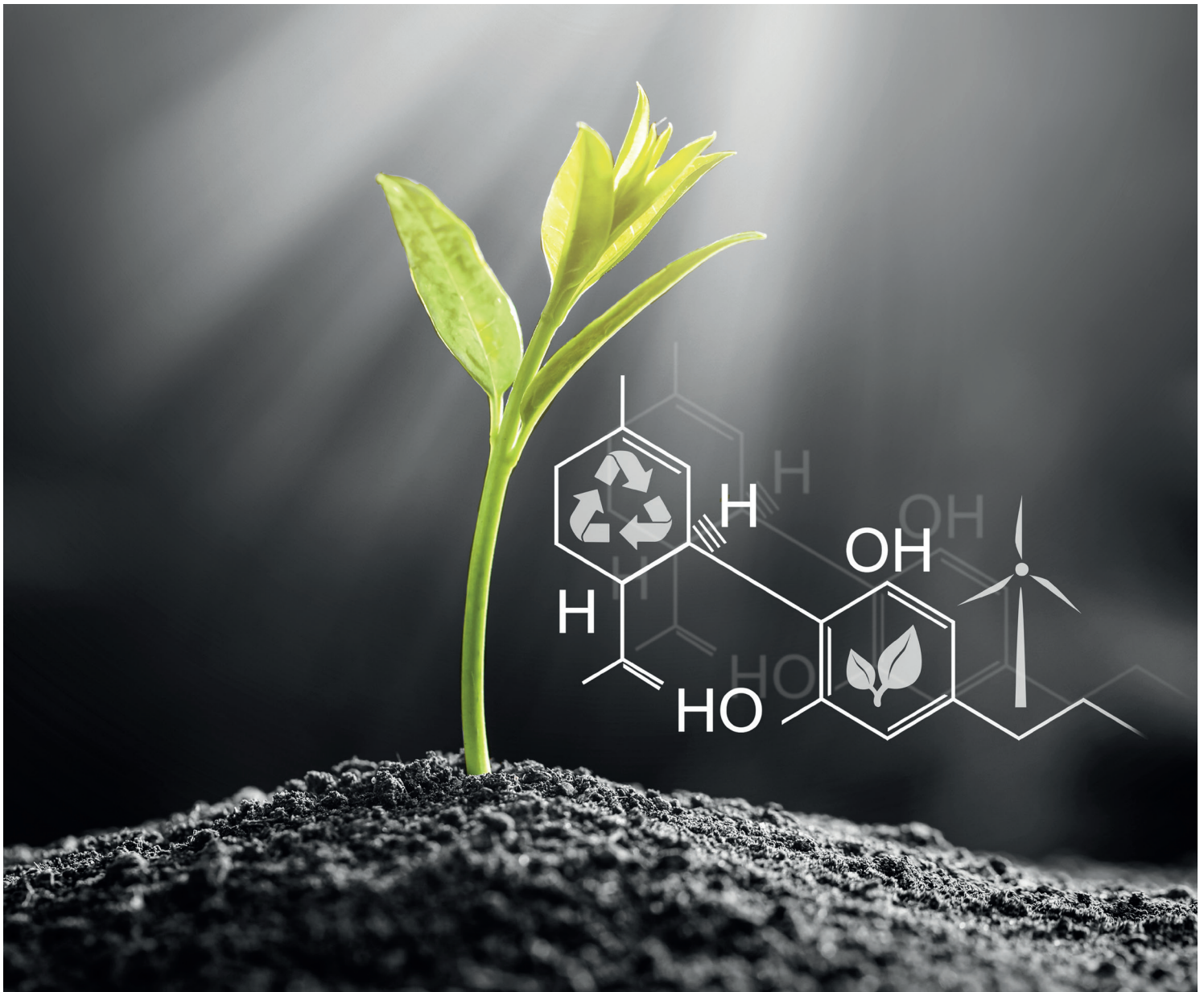
Beschichtungssysteme auf Basis nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) sind nach wie vor ein Nischenprodukt. Im Bereich isocyanatfreier Polyurethane (NIPU) sollten im vorliegenden Vorhaben Voraussetzungen geschaffen werden, biobasierte Poly(hydroxy)urethan-Bindemittel (PHU) gegenüber herkömmlichen Polyurethanen (PU) wettbewerbsfähig zu machen.

Ziel des Vorhabens war ein Erkenntnisfortschritt zu klassischen und hybriden NIPU-Bindemitteln, die auf NaWaRo basieren und vergleichbar schnell aushärten wie schon etablierte isocyanatbasierte PUR-Systeme.

Objective

Coating systems based on regenerative raw materials (NawaRo) are still a niche product. In the field of isocyanate-free polyurethanes (NIPU), this project aimed at creating conditions for making organic-based poly(hydroxy)urethane binders (PHU) competitive over conventional polyurethanes (PU).

The goal of the project was to advance knowledge on classic and hybrid NIPU binders based on sustainable resources that cure as quickly as already established isocyanate-based PUR systems.



Vorgehensweise

Hierzu wurden zunächst sechs Synthesewege für multifunktionelle cyclische Carbonate entwickelt, durchgeführt und die Produkte strukturchemisch charakterisiert. Davon erwiesen sich drei Systeme unmittelbar als zu reaktiv, sodass bei der Synthese zu viele Nebenreaktionen auftraten. Von den drei verbleibenden Prozessen wurden zwei ausgewählt, die zu einem steifen/aromatischen und einem flexiblen/aliphatischen Dicarbonat führten („TDC“ bzw. „ADC“). Über den Projektverlauf wurden die Synthesen für TDC & ADC weiter optimiert, sodass jetzt Methoden zur Verfügung stehen, die zu hoher Ausbeute und guter Reinheit führen.

Weiterhin wurden umfangreiche Polymerisationsversuche durchgeführt, um ein besseres Verständnis für das Reaktionsverhalten der NIPU-Systeme zu erlangen. Die entwickelten Systeme und Methoden ermöglichten es, in Applikationsversuchen bei Raumtemperatur, vollständig ausgehärtete Schichten ohne weitere Zugabe von Härtern oder hybriden Härtungsmechanismen zu erhalten. Damit wurde das primäre Ziel des Vorhabens erreicht.

Weiterhin sollten hybride NIPU-Bindemittel entwickelt werden, die sich bei Raumtemperatur härten lassen. Im Vorhaben wurden alle drei Ziele/Systeme realisiert, und das Härungsverhalten dieser Systeme in Referenz zu nicht-modifizierten NIPU bewertet.

Approach

For that purpose, six synthesis routes for multifunctional cyclic carbonates were initially developed and carried out, and the products were characterised structurally. From among them, three systems immediately proved to be over-reactive, so that too many side reactions occurred during synthesis. Out of the three remaining ones, two were selected that resulted in a rigid/aromatic and a flexible/aliphatic dicarbonate (“TDC” and “ADC”, respectively). In the course of the project, the syntheses for TDC and ADC have been further optimised, so that methods are now available that lead to high yields and sound purity.



Furthermore, extensive polymerisation tests were performed to gain better understanding of the reaction behaviour of the NIPU systems. The systems and methods developed allowed to obtain fully cured coatings in application tests at room temperature without further addition of curing agents or hybrid curing mechanisms. The primary goal of the project was achieved by that.

Furthermore, hybrid NIPU binders were to be developed that could be cured at room temperature. In the project, all three goals/systems were accomplished, and the curing behaviour of these systems was evaluated with reference to non-modified NIPU.

Ergebnis

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei Raumtemperatur härtende NIPU-Beschichtungssysteme entwickelt werden konnten. Außerdem konnte das Potential hybrider NIPU-Systeme als Beschichtungsmittel für die drei geprüften Varianten (Epoxy-, Silan-, Unges.-NIPU) nachgewiesen werden.

Somit konnte eine solide und breit aufgestellte Grundlage für weitere, marktnahe Entwicklungsarbeiten in diesem Bereich geschaffen werden.

Result

It can be summarised that the development of NIPU coating systems curing at room temperature was achieved. Furthermore the potential of hybrid NIPU systems as coating agents for the three tested variants (epoxy, silane, unsaturated NIPU) could be proven.

This has created a solid and broad basis for further development work close to the market in this area.

SILIZIUM-BASIERTE FLAMMSCHUTZMITTEL FÜR KLARLACKE

SILICA-BASED FLAME-RETARDANTS FOR CLEARCOATS

Zielstellung

Auf Polyurethanbindemitteln basierende (reaktiv-)flammschützende Beschichtungen weisen im Falle hochglänzender & transparenter Holzbeschichtungen häufig Trübungen, Verfärbungen oder Glanzverlust auf oder sind nicht ausreichend geschützt. Aufgrund der Verbote klassischer halogenhaltiger Flammenschutzmittel (FSM) besteht ein Bedarf an alternativen in situ wirkenden halogenfreien FSM, um auch weiterhin den hohen Anforderungen an den Flammenschutz von Produkten im Innenbereich genügen zu können. Ziel des Projektes war die Entwicklung von (a) flammhemmenden Si-/N-haltigen Bindemittelkomponenten (insb. Polyole) für (b) neue, schwer entflammbare transparente 2K-PUR-Beschichtungssysteme sowie von Technologien/Synthesevorschriften zur (c) Darstellung der Bindemittel(-Komponenten) und (d) deren Formulierung in Beschichtungssystemen sowie der Applikation und Härtung dieser Systeme.



Dr. rer. nat. Andreas Fischer

+49 351 4662 317
andreas.fischer@ihd-dresden.de

Objective

In the case of high-gloss and transparent wood coatings, (reactively) flame-retardant coatings based on polyurethane binders often show haze, discolouration or loss in gloss. Due to the bans on classic halogen-containing flame retardants (FR), there is a need for alternative halogen-free flame retardants acting in situ in order to continue to meet the high flame retardancy requirements for interior products.

The objective of the project was to develop (a) flame-retardant Si/N-containing bonding-agent components (especially polyols) for (b) novel, hardly flammable transparent 2K-PUR coating systems including technologies/synthesis regulations for (c) the presentation of bonding-agents (or components thereof) and (d) their formulation in coating systems as well as the application and curing of these systems.



Vorgehensweise

Zu Beginn des Vorhabens wurden Referenzsysteme (Klarlacke) charakterisiert und Eigenschaftsprofile ausgearbeitet. Die geplanten Synthesen einer großen Menge an Si-Polyolen führten anfangs zur umfangreichen Bildung von Nebenprodukten, konnten jedoch im Verlauf des Vorhabens erfolgreich realisiert werden.

Approach

At the start of the project, referential systems (clear coats) were characterised and property profiles drafted. The syntheses planned for a large amount of Si polyols initially led to the extensive generation of side products, but could be accomplished in the course of the project.

Ergebnisse

Es wurde ersichtlich, dass strukturell unterschiedliche Siliziumverbindungen unterschiedlich effizient in Bezug auf die flammhemmende Wirkung sind, dass aber für alle Systeme ein steigender Siliziumgehalt mit einem steigenden Verbrennungsrückstand einhergeht.

Zusammenfassend kann berichtet werden, dass die dargestellten Si-Polyole sich zur Formulierung transparenter PUR-Klarlacke eignen. Mit zwei der entwickelten Verbindungen wurde ein deutlich verbesserter Flammenschutz der damit hergestellten Beschichtung erreicht, was sowohl mittels TGA als auch mittels Cone-Kalorimetrie nachgewiesen werden konnte. Diese Untersuchungen zeigen das Potenzial siliziumhaltiger Strukturen in Polyolen hinsichtlich verbesserter FlammSchutzwirkung in transparenten PU-Beschichtungen.

Result

It became evident that structurally varied silicon compounds differ in efficiency in terms of the flame-retardant effect, but that for all systems an increasing silicon content is linked to an increasing combustion residue.

In a nutshell, it can be stated that the presented Si polyols are well suited to formulate transparent PUR clearcoats. Coating produced with two of the developed compounds yielded significantly improved flame retardancy, which could be demonstrated by means of both TGA and cone calorimetry. These investigations show the potential of silicon-containing structures in polyols with regard to improved flame retardancy in transparent PU coatings.



BESTÄNDIGE PULVERLACKBESCHICHTUNGEN

DURABLE POWDER COATINGS

Zielstellung

Die Pulverlackierung gilt im Vergleich zur Flüssiglackierung als nachhaltig, da sie VOC-frei ist und Pulverlackreste wieder in den Prozess rückgeführt werden können. Bei nativem Holz eingesetzt sind die benötigten hohen Prozesstemperaturen beim Aufschmelzen und Vernetzen jedoch hinderlich, da sie zu Ausgasungen von Holzinhaltsstoffen oder Feuchtigkeit führen und damit die Beschichtungsqualität negativ beeinflussen können.

Ziel eines Forschungsprojektes in Kooperation mit der TU Dresden war es deshalb, neue Holzsubstrate aus schnellwachsenden einheimischen Hölzern zu entwickeln. Hierfür sollten Hölzer so verdichtet werden, dass Substrate daraus besser mit Pulverlacken beschichtet werden können. Um außerdem deren thermische Belastung dabei gering zu halten, sollten auch strahlenvernetzbares Pulver zum Einsatz kommen. Ziel war die Entwicklung von Beschichtungssystemen auf Holzsubstraten, die in Außenanwendungen bei Witterungseinflüssen bestehen konnten.

Objective

Compared to liquid coating, powder coating is considered to be sustainable as it is free from VOC, and powder residues can be returned to the process again. Applied with native wood, however, the high process temperatures required for melting and cross-linking pose a drawback, as they lead to the offgassing of wood ingredients or moisture, thus negatively impacting the coating quality.

Therefore, it was the goal of a research project in cooperation with the TU Dresden to develop new wood substrates from fast-growing domestic species. For that purpose, the various timbers were to be compressed in such a way that substrates allowed enhanced powder coating. In order to additionally keep their exposure to thermal load low, radiation cross-linkable powders were intended to be applied. The goal was to develop coating systems on wood substrates that were able to sustain weathering conditions in outdoor use.

Vorgehensweise

Als schnellwachsende Hölzer wurden nach ersten Untersuchungen Birke und Pappel ausgewählt. Hierbei lag das besondere Augenmerk auf der Porenverteilung und dem Gesamtanteil der Poren an der Holzmasse. Zur Verbesserung der Formstabilität erfolgten Untersuchungen zum thermischen Nachbehandeln der verdichteten Hölzer. Getemperte Holzsubstrate wurden vor der Pulverlackierung konditioniert oder geprimert. Primer waren ionische Flüssigkeiten oder leitfähige Additive. Unterschiede in der Porengröße wirkten sich störend auf die Beschichtung aus, so dass ebenso der Einfluss des Faserverlaufes der Paneele auf das Beschichtungsergebnis untersucht wurde. Abschließend wurden die im Labor als geeignet evaluierten Holzsubstrate sowie Pulverlacke für deren Beschichtung in Versuchen bei Industriepartnern eingesetzt.

Approach

Initial investigations were followed by selecting birch and poplar as fast-growing wood species. Special attention was paid to the pore distribution and the total proportion of pores in the wood mass. For enhancing the dimensional stability, investigations were carried out on the thermal post-treatment of the compacted woods. Tempered wood substrates were conditioned or primed before powder coating. Ionic liquids or conductive additives were used as primers. Differences that occurred in pore size had a disturbing effect on the coating, so that the influence of the fibre flow of the panels on the coating result was also investigated. Ultimately, the wood substrates and powder coatings evaluated in the laboratory as suitable for their coating were used in trials by industrial partners.

Ergebnisse

Ursachen für Schichtinhomogenitäten waren ungleichmäßige Porengrößen an der Substratoberfläche, wodurch die Feuchteaufnahme bei Konditionierung oder die Beschichtung mit leitfähigen Additiven nur ungleichmäßig erfolgen konnten. Parameter- und Technologieoptimierungen sowie das zweischichtige Lackieren führten dann zu verbesserten Beschichtungen.

Für die Beschichtungen mit den UV-Pulverlacken kamen Systeme ohne und mit Pigment zum Einsatz. Sowohl LED-UV als auch Breitband-UV vernetzten die einschichtig aufgetragenen Pulverlacke zu schnell, so dass aufsteigende Ausgasungen nicht mehr austreten konnten. Das Vorvernetzen einer ersten Schicht mit nachfolgend applizierter und durchvernetzter Deckschicht verbesserte die Qualität dieser Beschichtungen. Die Vernetzung der UV-Pulverlacke mit Elektronenstrahlen lieferte qualitativ bessere Beschichtungen, da keine zusätzliche Erwärmung während der Vernetzung zu Beschichtungsfehlern führte.

Der NT-Pulverlack mit speziellem Primer ließ sich dann im industriellen Versuch (Abbildung 1) mit den besten Ergebnissen auf den neuen Holzsubstraten applizieren. Es lagen sehr gute Schichthaftungen vor. Bei der künstlichen Bewitterung zeigten sich kaum Glanzverluste und Farbänderungen.

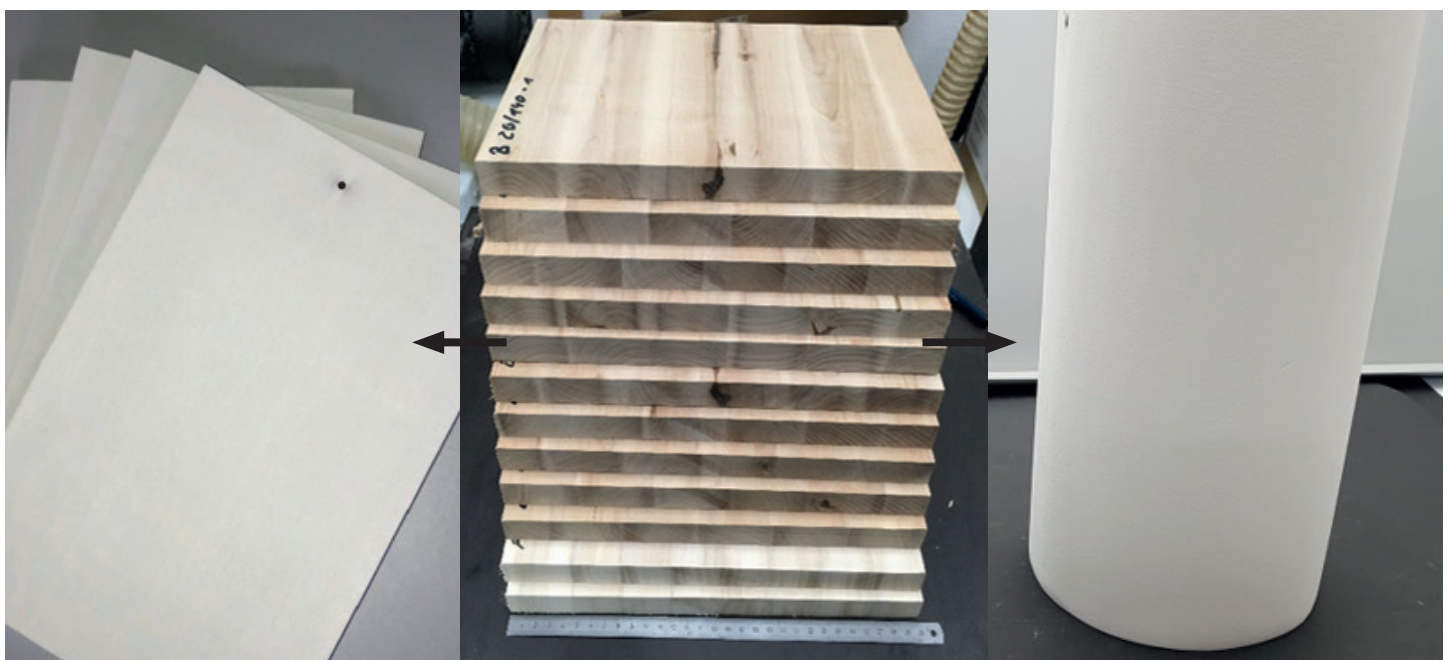


Results

Causes of coating-layer inhomogeneities were uneven pore sizes on the substrate surface, which meant that moisture acceptance during conditioning or coating with conductive additives could only take place unevenly. The optimisation of parameters and the technology optimisations as well as the application of two-layer coating then yielded improved coatings.

Systems without and with pigment were used with the UV powder coatings. Both LED-UV and broadband UV cross-linked the powder coatings applied in one layer too quickly, so that rising offgassing could no longer escape. Preliminary cross-linking of a first coat with a subsequently applied and cross-linked topcoat improved the quality of these coatings. Cross-linking the UV powder coatings with electron beams produced coatings of better quality, as no additional heating during cross-linking led to coating defects.

The NT powder coating with special primer could then be applied to the new wood substrates in an industrial trial, yielding best results. There was very good coating-layer adhesion. Artificial weathering caused hardly any loss in gloss or changes in colour.



SCHWERENTFLAMMBARE OSB DURCH BIOGENEN ZUSATZ

FLAME-RETARDANT OSB THROUGH BIOGENIC ADDITIVE



Zielstellung

Im modernen Holzbau werden hauptsächlich OSB (Oriented Strand Board) für tragende und aussteifende Konstruktionen verwendet. Durch deren Einstufung der Brandeigenschaften als „normalentflammbar“ gehen für solche vielseitigen Holzprodukte jedoch zahlreiche Einsatzmöglichkeiten als Bauelement in Gebäudeklassen 4 und 5 z. B. für Schulen oder Krankenhäuser verloren.

Objective

In modern timber construction, oriented strand board (OSB) is mainly used for load-bearing and bracing structures. However, due to their classification as materials (Class D according to EN 13501), numerous possible uses as a construction elements in building classes 4 and 5, e.g. for schools or hospitals, are lost for such versatile wood products.

Ziel war es, schwerentflammbare OSB durch Zusatz eines neuen, biogenen Flammenschutzmittels (bioFSM) herzustellen. Dabei sollten die Einsatzmengen nicht höher liegen als bei aktuell eingesetzten Flammenschutzmitteln. Sonst in Teilen auftretende ungünstige Auswirkungen auf die physikalischen Materialeigenschaften sowie ein zusätzlicher Bindemittelseinsatz sollten vermieden werden.

The aim was to produce flame-retardant OSB by adding a new, biogenic flame retardant (bioFSM). The quantities used should not be higher than those of currently used flame retardants. Otherwise unfavourable effects on the physical material properties, which sometimes occur, and the additional use of binders were to be avoided.

Vorgehensweise

Die Herstellung der Schwerentflammbarkeit von OSB erfolgte durch den Einsatz eines als universeller Haftvermittler bekannten biokompatiblen Zusatzes (bioFSM). Neben sehr stark haftenden Eigenschaften besitzt dieser Zusatz auch flammhemmenden Charakter. Dieser Ansatz birgt zudem das Potential, den Einsatz von Bindemitteln zu reduzieren und die Möglichkeit, weitere erforderliche Additive ohne Kompatibilitätsprobleme zusetzen zu können. Dadurch kann der Anteil von bedenklichen Bestandteilen (z. B. Isocyanate) oder VOC-Emissionen minimiert werden.



Dr. rer. nat. Daniel Hafner

+49 351 4662 401
daniel.hafner@ihd-dresden.de

Approach

The flame retardancy of OSB was achieved by using a biocompatible additive (bioFSM), which is also known as a universal adhesion promoter. Besides its highly adhesive properties, this additive also exhibits a flame-retardant character. This approach also has the potential to reduce the use of binders and to enable incorporation of further additives without compatibility problems, if necessary. This can minimise

the proportion of problematic components (e.g. isocyanates) or VOC emissions.

Ergebnisse

Durch die Imprägnierung von OSB mit bioFSM konnte im Labor die Brandklasse C, s1, d0 nach EN 13501-1 erreicht werden. Die wirksame Menge an bioFSM betrug dabei ca. 14 wt-% in der OSB. Brennendes Abtropfen konnte nicht beobachtet werden und die Rauchproduktion wurde im Vergleich zur OSB-Referenz deutlich reduziert (bis zu 80 %). Festzustellen war außerdem, dass bereits geringe Mengen von etwa 0,5 wt-% an bioFSM ausreichten, um die gesamte Rauchmenge effizient herabzusetzen. Zudem wiesen die schwerentflammbaren OSB keinerlei Glimmneigung auf.

Für die Herstellung der OSB mussten keine Anpassungen der Produktionsprozesse oder der verwendeten Bindemittelmengen vorgenommen werden. Tatsächlich konnte im Vorhaben sogar das verwendete Bindemittel (pMDI) um 10 % reduziert werden, ohne dass es zur Beeinträchtigung der finalen physikalisch-chemischen Eigenschaften der Platten kam. Die modifizierten OSB entsprachen schließlich der Nutzungsklasse Typ OSB/3.

Results

By impregnating OSB with bioFSM, fire class C, s1, d0 according to EN 13501-1 was achieved in the laboratory. The efficient amount of bioFSM was approx. 14 wt% in the OSB. No burning droplets were observed and smoke production was significantly reduced (up to 80%) compared to the OSB reference. It was also found that even small quantities of around 0.5 wt-% of bioFSM were sufficient to efficiently reduce the total smoke production. In addition, the flame-retardant OSB showed no tendency to smoulder.

No adjustments to the production processes or the quantities of binder used were necessary to manufacture the OSB. In fact, the project even managed to reduce the applied binder used (pMDI) by 10% without impairing the final physical and chemical properties of the boards. The modified OSB finally corresponded to the service class type OSB/3.

EXTRAKTE AUS PFLANZENRESTEN ALS ADDITIVE

EXTRACTS FROM PLANT RESIDUES AS ADDITIVES

Zielstellung

Aufgrund einer zunehmend kritischeren Bewertung konventionell eingesetzter Biozide im Hinblick auf deren ökologische und toxikologische Eigenschaften werden diese verstärkt reglementiert (USA: USEPA, PBT, EU: REACH). Vor dem Hintergrund einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Materialentwicklung wird daher intensiv nach Möglichkeiten gesucht, umweltfreundliche antimikrobielle Wirkstoffe auf Basis nachwachsender Roh- und Reststoffe als Substitut zu verwenden.

Ziel war die stoffliche Verwertung und Wertschöpfung pflanzlicher Reststoffe (Blätter, Astschnitt, etc.) durch Extraktion. Die weder stofflich noch energetisch genutzten Rohstoffe sollten so zur Gewinnung biozider Wirkstoffe dienen.



Dr. rer. nat. Daniel Hafner

+49 351 4662 401
daniel.hafner@ihd-dresden.de

Objective

Due to an increasingly critical assessment of conventionally used biocides with regard to their ecological and toxicological properties, these are increasingly being regulated (USA: USEPA, PBT, EU: REACH). Against the background of sustainable and resource-saving material development, possibilities are therefore being intensively sought to use environmentally friendly antimicrobial active ingredients based on renewable raw and residual materials as a substitute.

The aim was to recycle and add value to plant residues (leaves, prunings, etc.) by means of extraction. Raw materials that are not used for either material or energy should thus be exploited to obtain biocidal active ingredients.



Vorgehensweise

Schwerpunkt des Vorhabens war zunächst die Isolierung von Basisrohstoffen aus verschiedenen Pflanzenreststoffen durch Extraktion und Aufbereitung mit verschiedenen Verfahren (Mazeration, überkritische CO₂-Extraktion). Unter Variation von Verfahrensparametern (Co-Solvenz, Temperatur, etc.) sollten v. a. die potenziell antimikrobiellen polyphenolischen Inhaltsstoffe aus verschiedenen Hölzern (z. B. Kastanie, Robinie) gewonnen werden. Anschließend erfolgten die Charakterisierung, Wirksamkeitsprüfung der extrahierten Basischemikalien und deren Einsatz zur Funktionalisierung von Beschichtungsstoffen.

Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, dass Alkohol- und Alkohol-Wasser-Extrakte der Rinde und des Kernholzes verschiedener Hölzer biozid (antibakteriell) wirken. Agardiffusionstests zeigten eine spezifische Wirksamkeit der Extrakte von Eichen- und Aroniablättern sowie der Rinde und des Kernholzes verschiedener Gehölzarten gegenüber Bakterien, Hefepilzen und Schimmelpilzen.

Die Inhaltsstoffe ließen sich in polyacrylatbasierte wässrige Rezepturen formulieren und sind aufgrund ihrer starken Färbung in pigmentierten Systemen einsetzbar. Dieses Vorgehen bietet die Möglichkeit, unverwertete Rest- und Abfallbiomasse zu nutzen und damit zu einer nachhaltigeren Chemikalienversorgung beizutragen.

Approach

The initial focus of the project was on the isolation of basic raw materials from various plant residues by means of extraction and processing using different methods (maceration, supercritical CO₂ extraction). By varying the process parameters (co-solvents, temperature, etc.), the aim was to obtain the potentially antimicrobial polyphenolic ingredients from various types of wood (e.g. chestnut, robinia). This was followed by the characterisation and efficacy testing of the extracted basic chemicals and their use in the functionalisation of coating materials.

Results

It was shown that alcohol and alcohol-water extracts of the bark and heartwood of various woods have a biocidal (antibacterial) effect. Agar diffusion tests showed a specific effectiveness of the extracts of oak and aronia leaves, as well as the bark and heartwood of various types of wood, against bacteria, yeast fungi and moulds.

The ingredients can be formulated in polyacrylate-based aqueous formulations and, due to their strong colouring, can be used in pigmented systems. This approach offers the possibility to employ unused residual and waste biomass, thus contributing to a more sustainable supply of chemicals.



NEUE PRÜFFLÜSSIGKEITEN FÜR DIE FLECKENPRÜFUNG

NEW TEST LIQUIDS FOR SPOT TESTING



Zielstellung

Möbel und Fußböden müssen im Alltag eine Beständigkeit gegenüber fleckenbildenden und chemisch aggressiven Flüssigkeiten aufweisen. Die Prüfung der Beständigkeit ist hierbei u. a. in der EN 12720 definiert. Ein Teil der normativen Flüssigkeiten besitzt einen natürlichen Ursprung. Hierzu zählen u. a. Kaffee, Senf, Rotwein oder Tee. Diese unterliegen teilweise einer starken Schwankung in ihrer Zusammensetzung. Insbesondere Rotwein zeigte, trotz normativer Vorgaben, eine deutliche Abweichung in seiner Anfärbekraft. Daher sollte im Rahmen des Projekts ein synthetischer Rotwein entwickelt werden, der eine konstante Anfärbeleistung aufweist. Weiterhin sollten auch die bisher eingesetzten Reinigungs- und Desinfektionsmittel u. a. aufgrund von Erfahrungen aus der Corona-Pandemie dem Stand der Technik angeglichen werden.

Vorgehensweise

Im Zuge des Projekts wurden 18 normative Rotweine auf ihre Fleckenwirkung auf repräsentativen Oberflächen gemäß DIN 68861-1, Klasse 1B, untersucht. Anschließend erfolgten die chemischen Charakterisierungen der Rotwein-Zusammensetzungen. Daraus wurden die wesentlichen Komponenten für einen synthetischen Rotwein abgeleitet. Diese Vorgehensweise erfolgte analog für das Reinigungsmittel mit Fokus auf die Reinigungsleistung und für das Desinfektionsmittel mit Fokus auf die Oberflächenaggressivität. Abgeleitete Richtrezepturen wurden im Vergleich zum jeweiligen Benchmark aus den drei Bereichen geprüft und weiter optimiert. Abschließend erfolgte deren Verifizierung im Rahmen von Ringversuchen.

Objective

Furniture and flooring must be resistant to stain-forming and chemically aggressive liquids in everyday use. The test for resistance is defined in EN 12720, among other places. Some of the normative liquids have a natural origin. These include coffee, mustard, red wine and tea. These are subject to strong fluctuations in their composition. Despite normative specifications, in particular red wine showed a significant deviation in its staining power. Therefore, a synthetic red wine was to be developed as part of the project that would exhibit consistent staining performance. Furthermore, the cleaning and disinfecting agents used to date were to be aligned with the state of the art, based on experiences from the coronavirus pandemic, among other things.

Approach

In the course of the project, 18 normative red wines were tested for their staining effect on representative surfaces in accordance with DIN 68861-1, class 1B. Subsequently, the red wine compositions were chemically characterised. From this, the essential components for a synthetic red wine were derived. This procedure was carried out analogously for the cleaning agent with a focus on its cleaning performance and for the disinfectant with a focus on its surface aggressiveness. Derived guide formulations were tested and further optimised in comparison to the respective benchmark from the three areas. Finally, they were verified in a round-robin test.

Ergebnisse

Der entwickelte synthetische Rotwein zeigte auf verschiedenen Oberflächen im Rahmen des Ringversuchs äquivalente Anfärbeergergebnisse wie die Benchmark-Rotweine. Zusätzlich konnten optimale Lagerungsbedingungen für den synthetischen Rotwein abgeleitet werden, um das Prüfmittel möglichst lange nutzen zu können. Die Reinigungsleistung des neu entwickelten Reinigungsmittels konnte ebenfalls gegenüber der Norm verbessert und im Ringversuch bestätigt werden. Das Desinfektionsmittel ist aktuell noch in der finalen Überprüfung.

Results

The developed synthetic red wine showed equivalent staining results on various surfaces in a round-robin test as the benchmark red wines. In addition, optimal storage conditions for the synthetic red wine were derived in order to be able to use the test agent for as long as possible. The cleaning performance of the newly developed cleaning agent was also improved compared to the standard and confirmed in the round-robin test. The disinfectant is currently still in the final review.



FUNKTIONALISIERTE CHITOSANE IN BESCHICHTUNGEN

FUNCTIONALISED CHITOSANS IN COATINGS

Zielstellung

Der Einsatz biobasierter Polymere wird in Zeiten knapper werdender, erdölbasierter Ressourcen und dem Bestreben, Klimaneutralität zu erreichen, zur Notwendigkeit. Das Polysaccharid Chitosan, ein Deacetylierungsprodukt von Chitin, ist durch seine vielfältige Funktionalisierbarkeit und die große Verfügbarkeit ein ideales Biopolymer für die Verwendung in Beschichtungen. Bisher wird Chitin, obwohl es eines der häufigsten vorkommenden Biopolymere ist, nur in geringem Umfang genutzt. Gewonnen wird Chitin überwiegend aus den Schalen von Krebstieren.

Ziel des Projekts ist es, Chitosan mit anorganischen und organischen Komponenten zu funktionalisieren und in filmbildende Beschichtungsformulierungen einzubinden. Diese so erzeugten Beschichtungen sollen sich durch z. B. antimikrobielle und flammhemmende Eigenschaften für den Einsatz auf holzbasierten Materialien auszeichnen.

Vorgehensweise

Um das an sich schon schwach antimikrobiell aktive Chitosan in seiner Wirkung zu verstärken, erfolgte bspw. die Anbindung von Ag oder Cu/CuO durch Umsetzung der entsprechenden Metallsalze. Flamschutzmittel konnten durch die Anbindung phosphathaltiger Verbindungen an Chitosan erhalten werden. Neben der Ausbeute an gewonnenem Produkt steht die Beurteilung der erzielten Funktionalität im Vordergrund. Die biologische Aktivität wird u. a. mittels Suspensionstest bewertet, die flammhemmenden Eigenschaften über thermogravimetrische Analysen oder Brandprüfungen wie den Einzelflammentest. Aktuell laufende Arbeiten beschäftigen sich mit dem Einbinden der funktionalisierten Chitosane in wasserbasierte Beschichtungsformulierungen.

Objective

The use of bio-based polymers is becoming a necessity in times of dwindling petroleum-based resources and efforts to achieve climate neutrality. The polysaccharide chitosan, a deacetylation product of chitin, is an ideal biopolymer for use in coatings due to its diverse functionalizability and high availability. Although chitin is one of the most abundant biopolymers, it is only used to a limited extent. Chitin is mainly obtained from the shells of crustaceans.

The aim of the project is to functionalise chitosan with inorganic and organic components and to integrate it into film-forming coating formulations. These coatings should be characterised, for example by antimicrobial and flame-retardant properties for use on wood-based materials.

Approach

In order to enhance the antimicrobial activity of chitosan, which is itself only weakly antimicrobial, the binding of Ag or Cu/CuO was carried out, for example, by reacting the corresponding metal salts. Flame retardants were obtained by binding phosphate-containing compounds to chitosan. In addition to the yield of the product obtained, the assessment of the functionality achieved is of primary importance. Biological activity is evaluated, for example,

by means of a suspension test, while the flame-retardant properties are determined by means of thermogravimetric analyses or fire tests such as the single-flame source test. Work is currently in progress on the incorporation of the functionalized chitosans into water-based coating formulations.

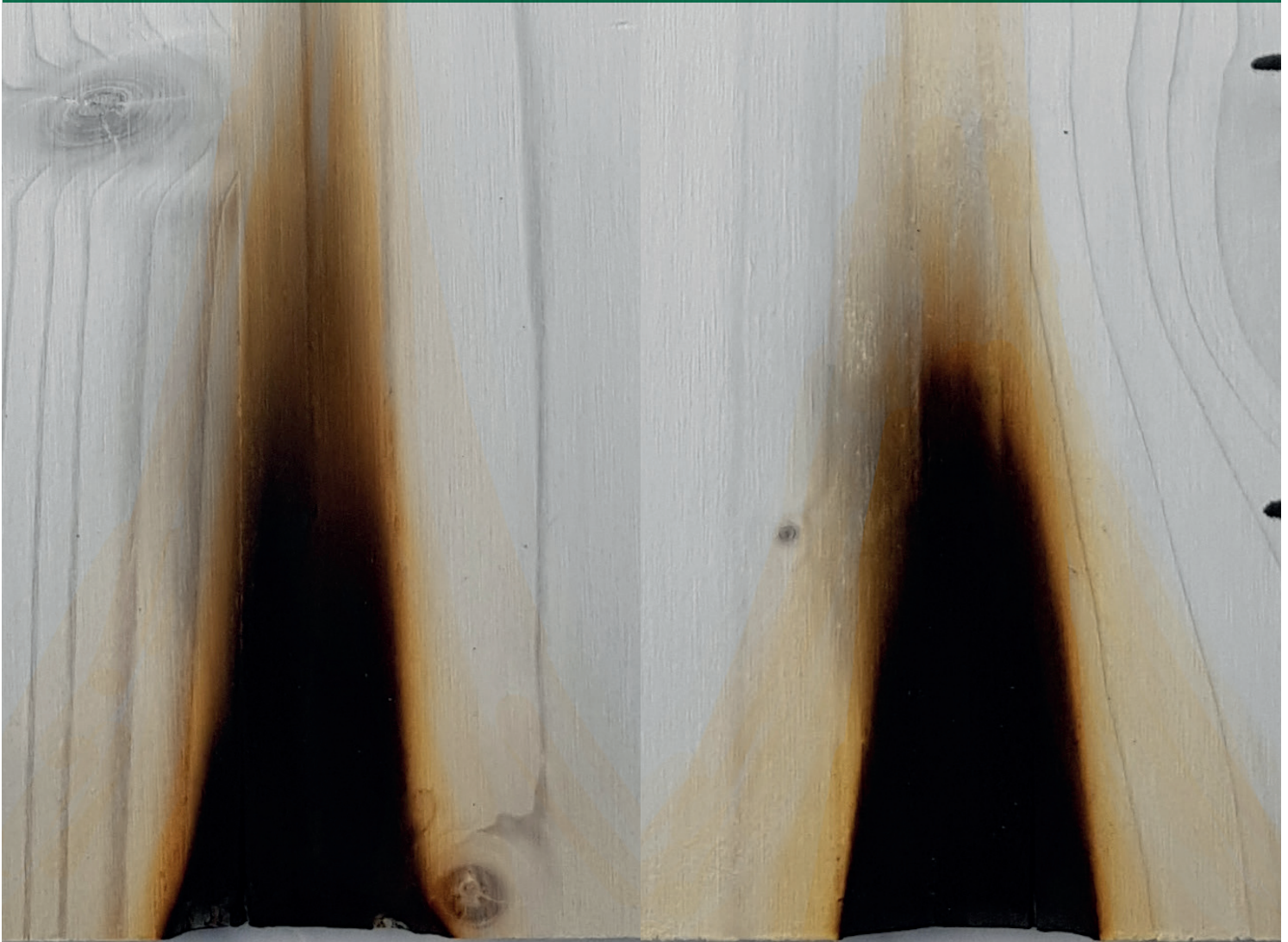


Ergebnisse

Je nach Vorgehen in der Synthese konnten teils hohe Ausbeuten an funktionalisiertem Chitosan erzielt werden. Ebenso lag der prozentuale Metall- oder Phosphoranteil in einem Bereich, von dem mit einer entsprechenden Wirkung auszugehen war. Die festgestellte biologische Wirksamkeit hing im starken Maße davon ab, auf welche Mikroorganismen, d. h. Bakterien, Schimmelpilze oder Hefekulturen, geprüft wurde. Vielversprechende flammhemmende Effekte konnten für phosphathaltiges Chitosan (Ch-P) im Einzelflammentest nachgewiesen werden. Im Test wurden dazu lackierte und unlackierte Hölzer, teilweise versehen mit Ch-P, einer Kantenbeflammung ausgesetzt. Die maximale Flammenhöhe, die ein Maß für die Flammenausbreitung und damit letztlich die Entzündbarkeit darstellt, war durchschnittlich 20 - 30 % niedriger, wenn die Beschichtung Ch-P enthält. Die niedrigste Flammenhöhe wurde bei direkt auf Holz aufgebrachtem Ch-P festgestellt, was folglich die maximal mögliche erreichbare Flammhemmung darstellt. In noch ausstehenden Untersuchungen gilt es nun, die Beschichtungsformulierungen dahingehend zu optimieren, dass die Entzündbarkeit weiter reduziert wird.

Results

Depending on the synthesis procedure, high yields of functionalised chitosan were obtained in some cases. Similarly, the percentage of metal or phosphorus was in a range that suggested a corresponding effect. The biological effectiveness observed depended to a large extent on the microorganisms tested, i.e. bacteria, mould fungi or yeast cultures. Promising flame-retardant effects were demonstrated for phosphate-containing chitosan (Ch-P) in the single-flame test. In the test, painted and unpainted woods, some of which were coated with Ch-P, were exposed to a flame treatment. The maximum flame height, which is a measure of the flame spread and thus ultimately the ignitability, was on average 20 - 30 % lower when the coating contained Ch-P. The lowest flame height was observed for Ch-P applied directly to wood, which consequently represents the maximum possible flame retardancy. In further studies, the coating formulations will be optimised to further reduce flammability.



MIKROKRATZBESTÄNDIGKEIT VON BESCHICHTUNGEN

MICRO-SCRATCH RESISTANCE OF COATINGS

Ausgangssituation und Zielstellung

Die Mikrokratzbeständigkeit ist ein wichtiges Qualitätskriterium für Fußboden- und Möbeloberflächen und daher Gegenstand mehrerer Prüfnormen (EN 16094, EN 438-2, EN 16611). Zur Bestimmung der Mikrokratzbeständigkeit kommt das Martindale-Gerät zur Anwendung, bei dem die zu prüfende Oberfläche durch ein Scheuermaterial mit einem definierten Druck und mit einer bestimmten Frequenz für eine festgelegte Zykluszahl beansprucht wird.

Kritisch im Zusammenhang mit dem Prüfverfahren ist, dass es keine standardisierten Scheuermaterialien gibt. Produktmodifikationen, z. B. durch Anpassungen im Herstellungsprozess handelsüblicher, prinzipiell geeigneter Scheuervliese können jedoch mit Eigenschaftsänderungen des Scheuermaterials einhergehen und zu nicht reproduzierbaren Prüfergebnissen und resultierenden Fehlbewertungen führen. Ähnlich gelagert sind die Schwierigkeiten mit Referenzoberflächen, die der Überprüfung des Verfahrens und zur Chargenkontrolle der Scheuervliese dienen. Bedingt durch sich ändernde Trends und anderweitige Materialanpassungen ist eine ständige Verfügbarkeit ein- und desselben Materials hier ebenfalls nicht gewährleistet.

Ziel des Vorhabens war die Bestimmung der Mikrokratzbeständigkeit unter Einsatz neuer standardisierter Scheuermaterialien und eines zu entwickelnden objektiven Prüfverfahrens auf Basis der Martindale-Methodik.

Vorgehensweise

Gegenüber den bisher eingesetzten Faservliesmaterialien basieren die am TFI Aachen entwickelten neuen Scheuermaterialien auf der Tuftingtechnologie, die in der Praxis für die Herstellung textiler Bodenbeläge genutzt wird. Durch Verwendung unterschiedlicher Garne sowie die Anpassung von Tuftingparametern wie Stichdichte und Polhöhe wurden verschiedene, standardisierbare Tuftingstrukturen hergestellt. Die Polseite (Vorderseite) wurde anschließend mit unterschiedlichen Schleifmittel-Bindemittel-Beschichtungen versehen, so dass verschiedene, Kratzer erzeugende Schichten generiert werden konnten.

Am IHD erfolgte die Beurteilung der Kratzwirkung der neuen Scheuermaterialien hinsichtlich Glanzgradänderung und erzeugter Kratzbilder. In den Prüfungen wurden unterschied-

Initial situation and objective

Microscratch resistance is an important quality criterion for flooring and furniture surfaces and is therefore the subject of several test standards (EN 16094, EN 438-2, EN 16611). The Martindale device is used to determine the resistance to micro-scratches, in which the surface to be tested is subjected to a scrubbing material with a defined pressure and a certain frequency for a fixed number of cycles.

A critical factor in connection with the test procedure is that there are no standardised scrubbing materials. Product modifications, e.g. by adjustments in the manufacturing process of commercially available, in principle suitable abrasive non-wovens, can, however, be accompanied by changes in the properties of the abrasive material and lead to non-reproducible test results and resulting misinterpretations. Similar difficulties arise with reference surfaces, which are used to verify the process and for batch control of the abrasive non-wovens. Due to changing trends and other material adjustments, the constant availability of the same material is also not guaranteed here.

The aim of the project was to determine the micro-scratch resistance using new standardised abrasive materials and an objective test method based on the Martindale method.

Approach

Unlike the non-woven materials used in the past, the new abrasive materials developed at TFI Aachen are based on tufting technology, which is used in practice for the production of textile floor coverings. By using different yarns and adjusting tufting parameters such as stitch density and pile height, various standardisable tufting structures were produced. The pile side (front side) was then provided with different abrasive-binder coatings so that different scratch-producing layers could be generated.

The IHD evaluated the scratch effect of the new abrasive materials in terms of changes in gloss level and the scratch patterns produced. In the tests, different surfaces were evaluated in terms of scratch resistance, gloss, structure and decor in order to obtain a comprehensive picture of the



Dr.-Ing. Tobias Meißner

+49 351 4662 309
tobias.meissner@ihd-dresden.de



liche Oberflächen in Hinblick auf Kratzbeständigkeit, Glanz, Struktur und Dekor bewertet, um ein umfassendes Bild zur Kratzwirkung der neuen Scheuermaterialien zu erhalten. Eine wesentliche Oberfläche stellte dabei die neu entwickelte Referenz-Hochglossoberfläche dar. Bisheriges und neues Referenzmaterial wurden umfassend in ihren Oberflächeneigenschaften, z. B. mittels optischer Methoden wie der Weißlichtinterferometrie, charakterisiert. Dadurch konnten Zusammenhänge zwischen Kratzbeanspruchung und Größen wie Kratzerbreite und -tiefe erhalten werden.

Weiterhin wurde ein Software-Tool zur Konvertierung von Scans der schwarzen Referenz-Hochglossoberfläche programmiert. Die Software wandelt die auf den Bildern sichtbaren Kratzer in eine Grauwertdarstellung um und berechnet die Kratzbildklasse anhand des Anteils an zerkratzter Oberfläche.

scratch effect of the new abrasive materials. The newly developed high-gloss reference surface was an essential surface in this respect. The surface properties of the existing and new reference material were comprehensively characterised, e.g. using optical methods such as white light interferometry. This made it possible to identify correlations between scratch stress and parameters such as scratch width and depth. Furthermore, a software tool was programmed to convert scans of the black high-gloss reference surface. The software converts the scratches visible in the images into a grey-scale representation and calculates the scratch pattern class based on the proportion of scratched surface.

Ergebnisse

Mit Abschluss des Projektes kann dem Anwender bereitgestellt werden:

- Neue Referenz-Hochglossoberfläche mit gleichen Kratzbildklassen und Glanzgradänderungen wie bei bisher genutzter, aber nicht mehr verfügbarer Referenz.
- Neuartiges Scheuermaterial auf Basis der Tuftingtechnologie als Ersatz für das bisherige Scheuervlies „sehr fein“.
- Methode zur digitalen Bilderfassung und -auswertung der schwarzen Referenz-Hochglossoberfläche zur digitalen Archivierung der Kalibrierergebnisse.

Weiterhin konnte in einem Ringversuch der Eignungsnachweis für die Referenz-Hochglossoberfläche und das neue Scheuermaterial erbracht werden. In nachfolgenden Arbeiten sollen weitere Scheuermaterialien entwickelt werden, um zukünftig das gesamte Spektrum an Prüfmitteln für die Durchführung der Mikrokratzbeständigkeitsprüfung abdecken zu können.

Results

With the completion of the project, the following can be provided to the user:

- New high-gloss reference surface with the same scratch pattern classes and gloss level changes as the previously used, but no longer available, reference.
- New abrasive material based on tufting technology to replace the previous 'very fine' abrasive fleece.
- Method for digital image capture and evaluation of the black reference high-gloss surface for digital archiving of the calibration results.

Furthermore, in a round robin test, it was possible to provide proof of suitability for the high-gloss reference surface and the new abrasive material. In subsequent work, further abrasive materials are to be developed in order to be able to cover the entire spectrum of test media for performing the micro-scratch resistance test in the future.

UV-ABSORBER AUS PHENOLISCHEN PFLANZENEXTRAKTSTOFFEN

UV-ABSORBERS FROM PLANT-BASED PHENOLICS



Zielstellung

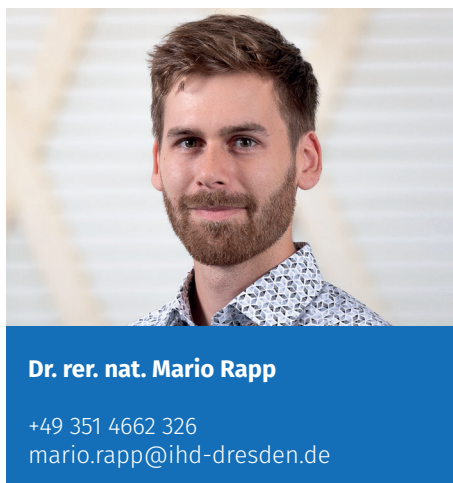
Holzoberflächen müssen in den meisten Anwendungen vor Lichteinflüssen geschützt werden, um ein Vergrauen oder Vergilben zu verhindern. Da die Degradation maßgeblich durch den UV-Anteil des Sonnenlichtes hervorgerufen wird, werden den entsprechenden Lacken UV-Absorber zugesetzt. Herkömmliche organische UV-Absorber wie benzotriazol-hydroxybenzophenon- oder triazinbasierte Verbindungen sind petrochemischen Ursprungs und besitzen eine hohe Persistenz. Da eine Kreislaufführung von UV Absorbieren in Beschichtungen auf Grund ihres geringen Masseanteils bisher unrentabel ist und hohe technologische Hürden aufweist, ist die Verwendung von biobasierten Materialien die beste Möglichkeit zur Reduktion des CO₂-Fußabdrucks der gesamten Formulierung.

Objective

In most applications, wood surfaces must be treated with light absorbers to protect against colourant fading or discolouration. Since the photodegradation is mainly caused by high-energy UV radiation, additives that absorb UV light are used in surface coatings. Common organic UV absorbers are characterized by benzotriazole, hydroxybenzophenone or triazine motifs that stem from petrochemical origin. Also, their usually high chemical persistency raises concerns as environmental pollutants. UV absorbers make up only a low weight-percent fraction of the finished coating material which makes recycling unprofitable and technologically challenging. However, regulatory affairs increasingly require the reduction in CO₂ footprints, so the solution to environmentally friendly coatings is to develop bio-based additives like UV absorbers.

Vorgehensweise

Das Forschungsvorhaben fokussiert sich ausschließlich auf biobasierte Rohstoffe, welche in einer chemischen Wertschöpfung zu Lichtschutzadditiven veredelt werden. Ziel ist die Herstellung und Charakterisierung von UV Stabilisatoren, welche analoge Lichtschutzeigenschaften wie die kommerziell verfügbaren UV-Absorber besitzen. Dabei sollen sowohl Additive für lösemittel- als auch wasserbasierte Lackformulierungen entwickelt werden. Im Rahmen des Projekts werden verschiedene Ausgangsstoffe, Reaktionsbedingungen und Synthesewege evaluiert. Die Funktion dieser Produkte wird anschließend anwendungsnah in Versuchen mit künstlicher und natürlicher Belichtung geprüft. Langzeitstabilität und geringe Mobilität im Lack stellen dabei zentrale Punkte der Betrachtung dar. Eine Entwicklung von Lichtschutzformulierungen, die neben den erhaltenen UV-Absorbern auch synergistische Effekte mit anderen Klassen von Lichtstabilisatoren einschließt, ist ebenfalls Bestandteil des Projekts.



Approach

The research project is exclusively focused on bio-based starting materials that are chemically refined towards UV-absorbing additives. Synthesis and characterization of novel UV absorbers that demonstrate comparable properties to analogous commercial products is of key interest. Additives for both water-based and solvent-based formulations are developed and tested. Several different starting materials, synthesis paths

and reaction conditions are evaluated within the scope of the project. Ultimately, the light-stabilizing performance of the new UV absorbers is tested under artificial irradiation as well as under natural sunlight. Long-term photostability and a low mobility of the additives in the coating material is of central interest and hence, evaluated. Also, an investigation of potential synergistic effects of the new UV absorbers in connection with other light-stabilizers is conducted.

Ergebnisse

Im Zuge des Projektes konnte bereits eine Anzahl an Synthesen hin zu neuartigen 2-Hydroxybenzophenonen entwickelt werden, welche als Lichtschutzmittel wirken können. Dabei wurden sowohl wasserlösliche als auch lösemittelbasierte Additive erhalten, welche sich in den entsprechenden Lackformulierungen dispergieren lassen. Die Absorptionskanten der neuen Stoffe liegen mit etwa 400 - 420 nm an der Grenze zum sichtbaren Spektralbereich. Somit lassen sich farblose bis wenig färbenden Klarlacke mit den neuen Additiven realisieren. Eine Untersuchung der Langzeitstabilität und Witterungsbeständigkeit entsprechender Lacke steht noch aus.

Results

In the context of the project several new syntheses towards novel and bio-based 2-hydroxybenzophenones were developed that can act as UV-absorbing additives. Both water-soluble and organic solvent-soluble derivatives were obtained, ready for use in water-based and solvent-based coating dispersions. Absorption edges with respective onsets at around 400 - 420 nm are found for the new compounds, right at the boundary between UV and visible light. Therefore, colourless to hardly colouring clear coats can be accomplished with the new additives. Evaluation of long-time stabilities and weather-resistances of finished coatings are currently on-going.



Im Fachgebiet Schadensanalyse steht die Untersuchung von Materialschäden sowohl im Rahmen der gutachterlichen Schadensbewertung als auch im Bereich der Qualitätssicherung im Fokus. Hierbei werden modernste Analysetechniken eingesetzt, um aufgetretene Schäden messtechnisch erfassen und bewerten zu können. Im Idealfall ist somit eine Rekonstruktion der Schadensursache bzw. des Produktversagens möglich.



Dr. rer. nat. Florian Kettner

+49 351 4662 498
florian.kettner@ihd-dresden.de

In the special field of failure analysis, the investigation of material damage is in the focus as part of experts' damage assessment as well as in the area of quality assurance. The latest in analytical techniques are applied thereby in order to register and assess damage metrologically. Ideally, the causes for damage or product failure can be revealed.

Dienstleistungen

- Erfassung, Messung, Dokumentation und Bewertung von Schäden
- Ermittlung der Schadensursachen
- Simulation von Schadbildern und -mechanismen
- Bestimmung von Schadorganismen
- Hygienische Beurteilungen
- Erarbeitung von Vorschlägen zur Schadensbeseitigung und Sanierung
- Erarbeitung von Vorschlägen zur Prävention und Abschätzung von Folgeschäden
- Erstellung von Untersuchungsberichten und Schadensgutachten

Analysegruppen

- Mikroskopie
- Spektroskopie
- Chemische Analytik
- Thermische Analyse
- Benetzbarkeit
- Rheologie
- Topografie
- Rohdichte- und Partikelanalyse
- Klima- und Bewitterungsbeständigkeit
- Emissionen und Geruch
- Physikalisch-mechanische Prüfungen
- Innenraumhygiene

Services

- Recording, measuring, documenting, and evaluating damages
- Identifying causes for damage/failure
- Simulating images and mechanisms of damage/failure
- Determining harmful organisms
- Hygienic assessment
- Elaborating suggestions for improvement and remediation
- Elaborating suggestions for preventing and estimating consequential damage
- Preparing investigative reports and expert opinions on damage

Groups of analytical methods

- Microscopy
- Spectroscopy
- Chemical analytics
- Thermal analytics
- Wettability
- Rheology
- Topography
- Density and particle analytics
- Climatic and weathering resistance
- Emissions and odour
- Physico-mechanical testing
- Indoor hygiene



Produktgruppen

Wir führen Schadensanalysen insbesondere bei folgenden Produktgruppen durch:

- Bauelemente
- Beschichtungsmaterialien und Beschichtungen
- Beschläge, Verbindungs- und Befestigungsmittel
- Bodenbeläge inklusive Unterlagsmaterialien
- Kleb-, Dämm-, Schaum- und Dichtstoffe
- Kunststoffe, Schicht- und Verbundstoffe
- Holz und Holzwerkstoffe inklusive verklebter Holzprodukte
- Möbel
- Wand- und Deckenverkleidungen

Product groups

We perform failure analyses, especially with the following groups of products:

- Building elements (e.g. windows, doors, façades)
- Coating materials and coatings
- Fittings, jointing materials, and fasteners
- Floorings, including underlay materials
- Adhesives, insulating materials, foams, and sealants
- Plastics, laminates, and composites
- Wood and wood-based materials, including glued wood-based products
- Furniture
- Wall and ceiling claddings



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



ANSPRECHPARTNER

CONTACT PERSONS



Ressortleiterin

**Oberfläche
Surface**

Dipl.-Ing. Petra Schulz

+49 351 4662 316
petra.schulz@ihd-dresden.de



Ressortleiter

**Chemie
Chemistry**

Prof. Dr. rer. nat. habil. Mario Beyer

+49 351 4662 347
mario.beyer@ihd-dresden.de



**Schadensanalyse
Failure Analysis**

Dr. rer. nat. Florian Kettner

+49 351 4662 498
florian.kettner@ihd-dresden.de



**Beschichtung, Analytik
Coating, Analytics**

Dr. rer. nat. Daniel Hafner

+49 351 4662 401
daniel.hafner@ihd-dresden.de



**Beschichtung, Analytik
Coating, Analytics**

Dr.-Ing. Tobias Meißner

+49 351 4662 309
tobias.meissner@ihd-dresden.de



**Natürliche Beschichtungssysteme
Natural coating systems**

Dr. rer. nat. Christiane Swaboda

+49 351 4662 261
christiane.swaboda@eph-dresden.de



**Synth. Bindemittel, Holzschutzmittel
Synthetic binders, Wood preservatives**

Dr. rer. nat. Andreas Fischer

+49 351 4662 317
andreas.fischer@ihd-dresden.de

