

FORSCHUNG AN BAUPRODUKTEN

RESEARCH OF CONSTRUCTION PRODUCTS

HOLZ/HOLZWERKSTOFFE

BODENBELÄGE

FENSTER UND TÜREN

**WANDBEKLEIDUNG/
WÄRMEDÄMMSTOFFE**

WOOD/WOOD BASED PANELS

FLOOR COVERINGS

WINDOWS AND DOORS

**WALL COVERINGS/
INSULATION MATERIALS**



Herausgeber:
© IHD 2019

Stand Dezember 2024

Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH
Zellescher Weg 24
01217 Dresden
Germany

+49 351 4662 0
info@ihd-dresden.de
www.ihd-dresden.de

Folgen Sie uns auch auf LinkedIn

Gedruckt auf DCP Green Recyclingpapier



INHALTSVERZEICHNIS

TABLE OF CONTENTS

Forschungsschwerpunkte bei Bauprodukten Research Focus on Construction Products	4
Fachgebiet Werkstoffe Department Materials	6
Raumtemperierelement zur Heizung/Kühlung Room Temperature Element for Heating/Cooling	8
Hochfrequenz-Technologie High-Frequency Technology	10
Recycling von Holz und Holzwerkstoffen Recycling of Wood and Wood-based Materials	12
Steam-Explosion Technologie Steam-Explosion Technology	14
Holz-Hybrid-Werkstoffe Wood-hybrid Materials	16
Proteingebundene Holzwerkstoffe Protein-bonded Wood Materials	18
PUR-Bindemittel für Klarlackanwendungen PUR Binders for Clearcoat Applications	20
Schnellhärtende, biobasierte PHU-Bindemittel Fast-curing, Organic-based PHU-Bonding Agents	22
Schwerentflammbare Holzwerkstoffe Flame-retardant Wood-based Materials	24
Wärmereflektierende Holzbeschichtungen Heat-reflecting Wood Coatings	26
Holzbaumonitoring Monitoring of Timber	28
Schadensanalyse Failure Analysis	30
Anwenderleitfaden für Außenbeläge aus Holz User's Guide for Exterior Wood Coverings	32



FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE BEI BAUPRODUKTEN

RESEARCH FOCUS ON CONSTRUCTION PRODUCTS

Das Institut für Holztechnologie Dresden (IHD) betreibt seit vielen Jahren Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im Bereich der Bauprodukte. Die Schwerpunkte liegen hierbei auf folgenden Themen:

Werkstoffe

- Herstellung und Analyse von span- und faserförmigen Partikeln aus Holz und Einjahrespflanzen und deren Nutzung zur Herstellung von Werkstoffen
- Entwicklung emissionsarmer Werkstoffe unter Einsatz alternativer Bindemittel- und Vernetzersysteme sowie Additive
- Verfahrensentwicklungen zum Altholz- und Holzwerkstoffrecycling unter Beachtung des Design of Recycling
- Technologieoptimierungen durch Energie- und Materialeinsparungen bei der Herstellung nachhaltiger und ökologischer Produkte



The Institut für Holztechnologie Dresden (IHD) has been carrying out research and development tasks in the field of construction products for many years. The focus here is on the following topics:

Materials

- Production and analysis of particle- and fibre-like particles from wood and annual plants and their use for the production of materials
- Development of low-emission materials using alternative binders and cross-linking systems and additives
- Process developments for the recycling of waste wood and wood-based materials, taking the design of recycling into account
- Technology optimisation through energy and material savings in the manufacture of sustainable and ecological products



Prof. Dr. rer. nat. Detlef Krug

+49 351 4662 342
detlef.krug@ihd-dresden.de

Oberfläche

- Beschichtungen für z. B. Bodenbeläge, Wandverkleidungen oder Möbel zur Verbesserung deren Gebrauchstauglichkeit und sicherheitsrelevanten Eigenschaften
- Bewertung der Dauerhaftigkeit von Beschichtungen auf Materialien unter Witterungseinfluss
- Brandverhalten (Wärmefreisetzung, Rauchbildung) von Oberflächenbeschichtungen zur Produktbewertung
- Einsatz biobasierter Rohstoffe in Beschichtungen zur Erzielung verbesserter Eigenschaften

Surface

- Coatings for e.g. floor coverings, wall coverings or furniture to improve their usability and safety-relevant properties
- Evaluation of the durability of coatings on materials under the influence of weathering
- Fire behaviour (heat release, smoke formation) of surface coatings for product assessment
- Use of bio-based raw materials in coatings to achieve improved properties

Konstruktionen

- Entwicklung von Bauelementen mit besonderen Produkteigenschaften (z. B. Hochwasserschutz)
- Prüfmethodenentwicklung (bspw. Verfahren zur Lokalisierung von Feuchteereignissen in Wand- und Deckenelementen) Konstruktion von Verbundsystemen (numerische Betrachtung von Feuchte- und Wärmeschutzproblemen usw.)
- Ausgewählte akustische Untersuchungen an kleinformatigen Proben sowie Bauteilen

Constructions

- Development of construction elements with special product properties (e.g. flood protection)
- Development of test methods (e.g. procedures for the localization of moisture events in wall and ceiling elements)
- Design of composite systems (numerical consideration of moisture and thermal protection problems, etc.)
- Selected acoustic investigations on small-format specimens as well as building components



Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen liegen im Trend und zeichnen sich durch einen umweltfreundlichen und funktionalen Charakter aus. Dementsprechend stehen die Herstellung und Analyse von span- und faserförmigen Partikeln aus Holz und Einjahrespflanzen sowie deren Nutzung zur Herstellung von Werkstoffen (Platten, Formteile, Spezialprodukte) im Fokus des Fachbereichs Werkstoffe.

Im Technikum kann dabei die vollständige Wertschöpfungskette vom Rundholz bis zur fertigen Platte nachvollzogen werden. Ergänzt wird das Leistungsspektrum durch spezielle Prüfungen, z. B. Bestimmung von Rohdichteprofil senkrecht zur Plattenebene, dielektrischer Verlust, Benetzungsverhalten, Kriechverhalten, Zeitstandfestigkeit und Formstabilität. Aktuelle Themen der Holzwerkstoffentwicklung sind u. a. die Erprobung alternativer Bindemittel- und Vernetzersysteme sowie Additive für emissionsarme Werkstoffe, Verfahrensentwicklungen zum Altholz- und Holzwerkstoffrecycling sowie rohrichtereduzierte Werkstoffe unter Verwendung neuer Rohstoffe und Partikelgeometrien. Des Weiteren wird in aktuellen Forschungsvorhaben das Potential der HF-Technologie im Hinblick auf alternative Herstellungsmöglichkeiten von emissionsarmen Partikel- und Lagenwerkstoffen untersucht.



Prof. Dr. rer. nat. Detlef Krug

+49 351 4662 342
detlef.krug@ihd-dresden.de

Materials from renewable sources are in vogue and are characterised by an environmentally friendly and functional character. Accordingly, the Department of Materials focuses on the production and analysis of particles and fibres from wood and annual plants as well as their use in the production of materials (boards, moulded parts, special products).

In the pilot plant, the entire supply chain from round wood to the finished board can be traced. The range of services is supplemented by special tests, e.g. determination of the density profile perpendicular to the board plane, dielectric loss, wetting behaviour, creep behaviour, duration of load and dimensional stability.

Current topics in the development of wood-based materials are e.g. the testing of alternative binder and cross-linking systems, additives for low-emission materials, process developments for the recycling of waste wood and wood-based materials and raw density-reduced boards using new materials and particle geometries. Furthermore, current research projects are investigating the potential of HF technology regarding alternative manufacturing options for low-emission particle and layer materials.



Neben klassischen Aufschlussaggregaten (u. a. Hacker, Mühlen, Zerspaner und Refiner) zur Herstellung, Trocknung und Fraktionierung von Hackschnitzeln, Spänen, Strands und Fasern steht auch eine Wirbelstrommühle zur Erzeugung ultrafeiner Pulver oder zum Aufschluss von Altpapier und Einjahrespflanzen zur Verfügung. Eine Anlage zum Steam-Explosion von lignocellulosehaltigen Ausgangsmaterialien ermöglicht eine vollständige Erfassung und Bilanzierung der Aufschlussprodukte (fest, flüssig, gasförmig).

Die technische Ausstattung und das technologische Know-how erlauben eine industrianaloge Werkstoffherstellung und eine Umsetzung der einzelnen Prozesse zur Fertigung von organisch und anorganisch gebundenen Holzwerkstoffen von der Trocknung über die Beleimung bis hin zum Verpressen des fertigen Werkstoffes. Technologieoptimierungen bei der Herstellung von Holzwerkstoffen zielen insbesondere auf Energie- und Materialeinsparungen sowie auf die Herstellung nachhaltiger und ökologischer Produkte ab.

In addition to classic defibration units (including chippers, mills and refiners) for the production, drying and fractionation of wood chips, shavings, strands and fibres, is also an eddy current mill available for the production of ultra-fine powders or for the defibration of waste paper and annual plants. A steam explosion reactor for lignocellulosic feedstocks enables the complete collection and balancing of the digestion products (solid, liquid, gaseous).

The technical equipment and technological know-how for industry-analogue material production is available. This allows the implementation of the individual processes for the production of organically and inorganically bonded wood-based materials, from drying and gluing to pressing of the finished product. Technological optimisations in the production of wood-based materials aim the energy and material savings as well as the production of sustainable and ecological products.



RAUMTEMPERIERELEMENT ZUR HEIZUNG/KÜHLUNG

ROOM TEMPERATURE ELEMENT FOR HEATING/COOLING

Ausgangssituation

Die Beheizung von Räumen und Gebäuden mittels Flächenheizungen ist seit längerem Stand der Technik. Flächenheizungen werden für Fußböden, Wand und Decke angeboten und sind allesamt in Bauteilflächen integriert. Flächenheizungen erhöhen die thermische Behaglichkeit dadurch, dass sie Umfassungsflächen erwärmen. Durch die dafür notwendigen niedrigen Systemtemperaturen eignen sie sich besonders für den Einsatz in Verbindung mit moderner Brennwerttechnik, Wärmepumpen sowie Solarthermie. Inzwischen werden diese Systeme auch zur Kühlung von Räumen eingesetzt.

Die existierenden Flächenheizungen bzw. -kühlungen sind noch verbesserungswürdig in Bezug auf Aspekte wie:

- dem hohem zeitlichen Verlege- (beim Verlegen der Rohre vor Ort) und Putzaufwand (bei Anwendung raumabschließender Putze),
- dem hohen Gewicht,
- der fehlenden Möglichkeit des zerstörungsfreien Auseinanderbauens bei Rückbau (Thema Wiederverwendbarkeit bzw. sortenreine Trennung) sowie
- dem Vorhandensein einer integrierten Dämmung.

Um diese genannten Aspekte in einem Raumtemperierelement zu vereinen, wurde gemeinsam von den Partnern WEM GmbH, UdiDämmsysteme GmbH, MFPA Weimar und dem IHD Dresden ein entsprechendes Projekt realisiert.

Vorgehensweise

Im Rahmen des Projektes wurden nach umfangreichen Simulationen möglicher Aufbauten zunächst Versuche zur Herstellung der Elemente im Technikumsmaßstab unter Nutzung verschiedener Materialien realisiert. Als Trägerplatten, in welchen die Rohre zur Wärmeübertragung (16 mm Mehrschichtverbundrohr) liegen, kamen dreilagige Massivholzplatten und einschichtige Grobspanplatten, als Decklagen plattenförmige Elemente aus Holz (Buche, Fichte) und mineralischen Materialien (Gips, Faserzement) sowie Lehmputze zum Einsatz. Rückseitig wurden auf die Trägerplatten sowohl druckfeste Holzfaserdämmplatten als auch flexible Holzfaserdämmmatten aufgeklebt.

Im Zuge der Optimierung des Aufbaus wurden Befestigungs-

Initial situation

The heating of rooms and buildings by means of panel heating systems has been state of the art for a long time. Surface heating systems are available for floors, walls and ceilings and are all integrated into building component surfaces. Panel heating systems increase thermal comfort by heating the surrounding surfaces. Due to the low system temperatures required for this, they are particularly suitable for the use in connection with modern condensing boiler technology, heat pumps and solar thermal energy. In the meantime, these systems are also used to cool rooms.

There is a big optimization potential in the existing panel heating and cooling systems regarding to the improvement of:

- the long time required for installation (when laying the pipes on site) and plastering (when using room-enclosing plasters),
- the high weight,
- the lack of the possibility of non-destructive disassembly during dismantling (the issue of reusability or separation by type), and
- the presence of integrated insulation.

In order to combine these aspects in a room temperature control element, the partners WEM GmbH, UdiDämmsysteme GmbH, MFPA Weimar and the IHD realised a corresponding project.

Procedure

During the project, after extensive simulations of possible structures, tests were first carried out to produce the elements on a pilot plant scale using various materials. Three-layer solid wood panels and single-layer coarse particleboards were used as support boards. Pipes for heat transfer (16 mm multi-layer composite pipe) were inserted in milled channels. At last, panel-shaped elements made of wood (beech, spruce) and mineral materials (gypsum, fibre cement) as well as clay plasters were used as cover layers. On the backside, compression-resistant wood fibre insulation boards and flexible wood fibre insulation mats were glued to the carrier boards. In the course of optimising the structure of the elements, fastening variants of the panel-

varianten der plattenförmigen Decklagen auf den Trägerplatten (Verschraubung, lösbare Magnetverbindung) und der Einsatz von Wärmeverteiblechen untersucht.

Im Anschluss wurden Elemente im Realmaßstab (2 m x 62,5 cm) hergestellt, mittels derer eine Versuchswand aufgebaut und wärmetechnisch vermessen wurde.

shaped cover layers on the carrier boards (screw connection, detachable magnetic connection) and the use of heat distribution plates were investigated. Subsequently, real-scale elements (200 cm x 62.5 cm) were produced. A test wall was constructed and thermally measured.



Dipl.-Ing. Tino Schulz

+49 351 4662 263
tino.schulz@ihd-dresden.de

Ergebnisse

Das angestrebte Ziel der Entwicklung eines Raumtemperierelementes mit Wärmeabgabewerten ähnlich denen am Markt verfügbarer Systeme, aber einem deutlich höheren Vorfertigungsgrad und signifikant geringeren Verlegeaufwand wurde erreicht.

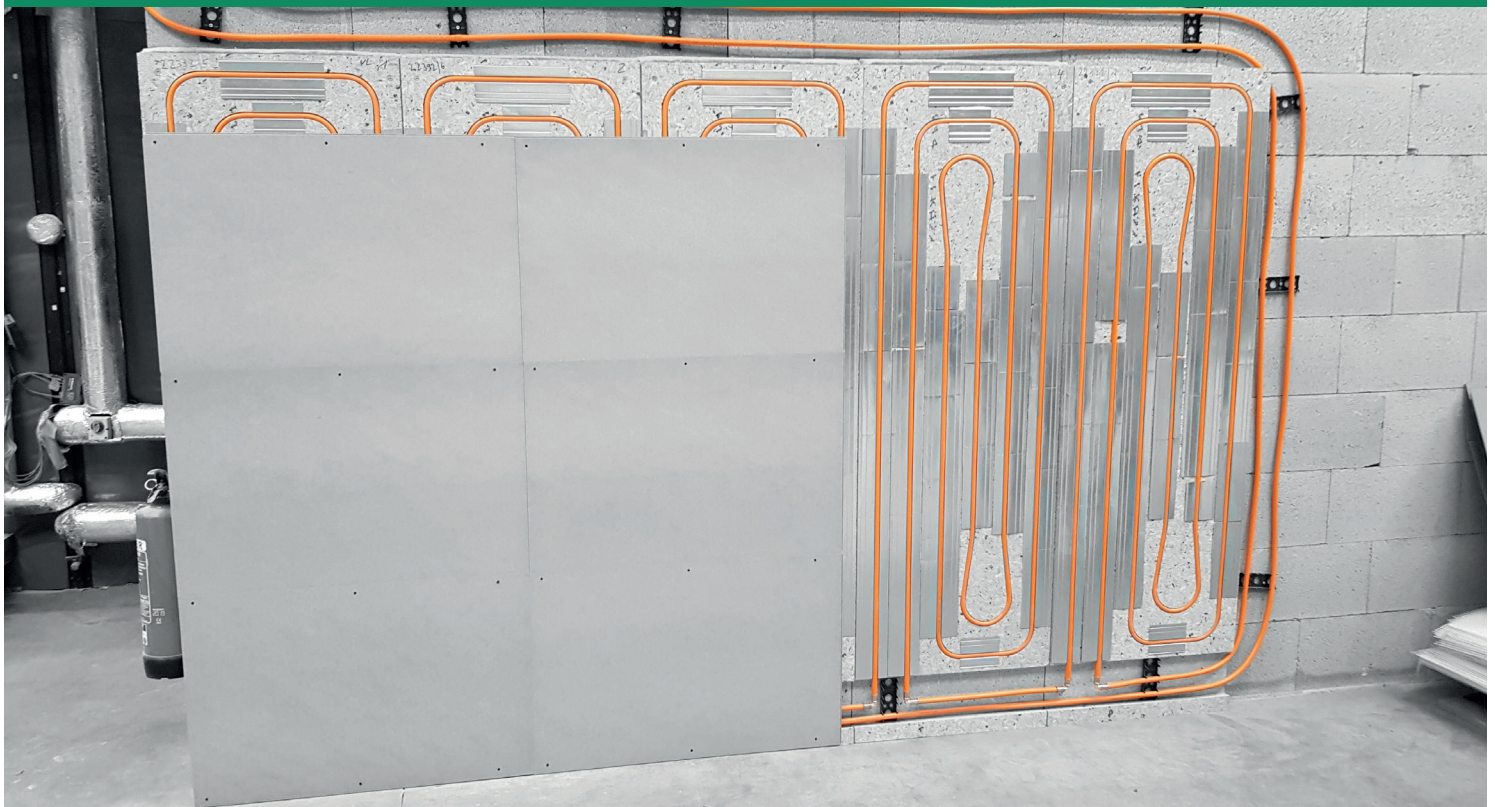
Die Elemente können im Werk komplett vorgefertigt werden. Vor Ort auf der Baustelle erfolgt lediglich das Anschrauben der Elemente (Trägerplatte mit eingelegten Rohren, Wärmeverteiblechen und rückseitig aufgeklebter Dämmung) an die Bestandswand, die Verbindung der Rohre der einzelnen Elemente untereinander sowie die Befestigung der Decklagen (Faserzementplatten) auf der Trägerplatte der Elemente.

Die Elemente können bei der Firma WEM GmbH Flächenheizung und -Kühlung (Mr. Elert) in 56220 Urmitz

Results

The goal of developing a room temperature control element with heat output values similar to those of the existing systems, but with a significantly higher degree of prefabrication and significantly less installation effort, was achieved. The elements can be completely prefabricated in the factory. On the construction site only the elements (support boards with inserted pipes, heat distribution plates and insulation glued to the backside) are simply screwed to the existing wall, the pipes of the individual elements are connected to each other and the cover layers (fibre cement panels) are fixed to the support board of the elements.

The elements can be requested from the company WEM GmbH Flächenheizung und -Kühlung (Mr. Elert) in 56220 Urmitz.



HOCHFREQUENZ-TECHNOLOGIE

HIGH-FREQUENCY TECHNOLOGY

Die Erwärmung der Partikelmatte mittels elektromagnetischer Wellen kommt gänzlich ohne einen Wärmeträger aus und beruht demzufolge nicht auf Wärme­konvek­tion sowie den damit einhergehenden Herausforderungen bei der Durchwärmung einer Fasermatte mit hohem Luftanteil. Es erfolgt die Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme in nichtleitenden Stoffen, initiiert durch ein in die Partikelmatte eindringendes elektromagnetisches Wechselfeld. Die in der Matte enthaltenen Dipole bzw. Ladungsträger werden dadurch zum Schwingen angeregt und durch die Reibung der schwingenden Teilchen mit der umgebenden Materie entsteht Wärme. Das zur Erwärmung genutzte Hochfrequenz-Feld wird mit sehr gleichmäßiger Feldstruktur zwischen zwei Kondensatorplatten erzeugt, die im Gegensatz zur Mikrowellentechnik gleichzeitig Pressplatten sein können.



Dipl.-Ing. (BA) Marco Mäbert

+49 351 4662 352
marco.maebert@ihd-dresden.de

The heating of the particle mat by electromagnetic waves does not require a heat transfer medium and is therefore not based on heat convection and the associated challenges in heating a fibre mat with a high air content. It involves the conversion of electrical energy into heat in non-conductive materials, initiated by an alternating electromagnetic field penetrating the particle mat. The dipoles or charge carriers contained in the mat are thereby excited to oscillate and heat is generated by the friction of the oscillating particles with the surrounding material. The high-frequency field (HF) used for heating is generated with a very uniform field structure between two capacitor plates. In contrast to microwave technology the capacitor plates can be press plates at the same time.

Tabelle 1: Vergleich der Eigenschaften einer Spanplatte hergestellt nach dem HF-Durchwärmverfahren mit einer konventionellen Spanplatte (Dicke: 17 mm)

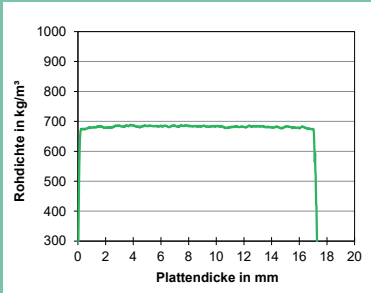
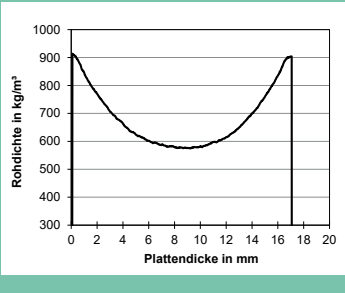
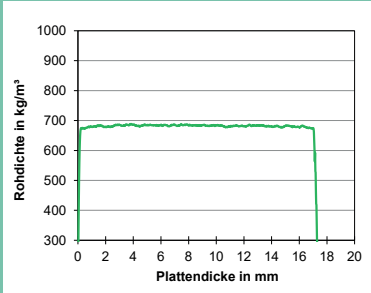
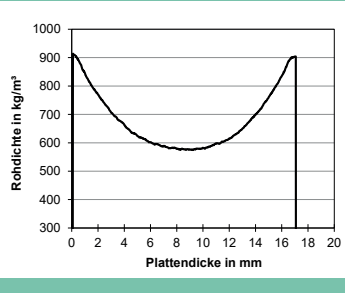
Eigenschaften/Parameter		HF Spanplatte	Referenzspanplatte, einschichtig	
Rohdichte	670 kg/m³		680 kg/m³	
Biegefestigkeit	22 N/mm²		28 N/mm²	
Querkzugfestigkeit (trocken)	1,32 N/mm²		0,94 N/mm²	
Presszeitfaktor	6 s/mm		10 s/mm	

Table 1: Comparison of the properties of a particleboard manufactured according to the HF through-heating process with a conventional particleboard (thickness: 17 mm)

Properties/Parameters		HF Particleboard	Reference particleboard, single layer	
Raw density	670 kg/m³		680 kg/m³	
Bending strength	22 N/mm²		28 N/mm²	
Internal bond strength (dry)	1.32 N/mm²		0.94 N/mm²	
Press time factor	6 s/mm		10 s/mm	

Ausgehend von der bereits aus der industriellen Anwendung bei Spanplatten bekannten Hochfrequenz-Vorwärmung (HF-Vorwärmung) der Matte auf 70 – 80 °C, angeordnet im Vorfeld der Heipresse wurde im IHD das HF-Durchwärmverfahren und das HF-Dreischichtverfahren entwickelt. Beide Verfahren gehen einen Schritt weiter und setzen auf die Aushärtung des Klebstoffes wenigstens in der Mittelschicht. Die Verfahren dokumentieren die Möglichkeit mit Hochfrequenz-Erwärmung durch entsprechende Substratkonfiguration in kurzer Zeit hohe Temperaturen in der Partikelmatte zu erzeugen.

Bei der HF-Durchwärmtechnologie erfolgt die Verdichtung der konventionell gestreuten Matte auf Plattenenddicke. Dann wird das HF-Feld an die vorverdichtete Matte angelegt und auf 130 °C erwärmt (fallweise auf bis zu 170 °C). Die Erwärmung kann mit konventionellen Klebstoffen erfolgen, wird aber durch den Einsatz eines HF-Klebstoffes, der die HF-Energie effizienter in Wärme umwandelt, besonders beschleunigt. Nach dem Verlassen der HF-Pressen hat die Platte bereits die Endfestigkeit erreicht und es ist kein weiterer Pressschritt in einer Heipresse nötig.

Die HF-Dreischichttechnologie ist eine Weiterentwicklung des HF-Durchwärmverfahrens, die zur Herstellung von leichten Holzpartikelwerkstoffen mit hoher Deckschichtrohdichte entwickelt wurde und ebenfalls mit der Verdichtung der konventionell gestreuten Matte beginnt. Anschließend wird das HF-Feld an die vorverdichtete Matte angelegt. Allerdings wird in der HF-Pressen, durch die Applikation des HF-Klebstoffes, ausschließlich auf die Mittelschichtpartikel, nur die Mittelschicht der Matte auf 130 °C erwärmt. In der Heipresse werden dann die Deckschichten, die mit einem konventionellen Klebstoff versehen sind, auf Enddicke gepresst. Die bereits ausgehärtete Mittelschicht fungiert dabei als interne Pressplatte.

Ein weiteres Verfahren stellt die selektive Hochfrequenz-Vorwärmmethode zur Herstellung von Spanplatten bei hohen Mittelschichttemperaturen unter Einsatz von reaktionsträgen, formaldehydarmen oder formaldehydfreien bzw. biogenen Klebstoffen bei Pressgeschwindigkeiten in der Heipresse vergleichbar zur Spanplattenherstellung mit reaktionsschnellen, etablierten E1-Klebstoffen dar. Dabei wird, initiiert durch die HF-Pressen ein schneller Temperaturanstieg in der Mittelschicht auf über 130 °C erzeugt. Diese Temperaturerhöhung führt zu einem drastischen Anstieg der Reaktionsgeschwindigkeit des reaktionsträgen Klebstoffes in der Mittelschicht und bewirkt die Klebstoffaushärtung innerhalb kurzer Zeit.

Based on the high-frequency preheating of the mat to 70 - 80 °C, which is already known from the industrial application of particleboard, located before the hot press, the HF through-heating process and the HF three-layer process were developed at the IHD. Both processes go one step further and rely on the curing of the adhesive at least in the middle layer. The processes document the possibility of generating high temperatures in the particle mat in a short time with high-frequency heating through appropriate substrate configuration.

With the HF heating technology ,the mat (after conventionally mat building process) is compacted to final board thickness. Then the HF field is heating up applied to the pre-compressed mat to 130 °C (in some cases up to 170°C). The heating can be carried out with conventional adhesives, but is especially accelerated by using a special HF adhesive, which efficiently converts the HF energy into heat. After leaving the HF press, the board has already reached final strength and no further pressing step in a hot press is necessary.

The HF three-layer technology is a further development of the HF-heating process, which was developed for the production of lightweight wood particle boards with a high surface layer density. The process starts also with the compression of the conventionally produced mat. The HF field is then applied to the precompressed mat. In the HF press, due to the application of the HF adhesive exclusively to the middle layer particles, only the middle layer of the mat is heated up to 130 °C. Afterwards the surface layers, which are resinated with a conventional adhesive, are compressed to final thickness in the hot press. The already cured middle layer acts as an internal press plate.

Another method is the selective high-frequency preheating method for the production of particleboard at high core layer temperatures. With this technology, inert, low-formaldehyde or formaldehyde-free or biogenic adhesives at press speeds, comparable to particleboard production, with fast-reacting, established E1 adhesives can be processed. Initiated by the HF press, a rapid temperature increase to over 130 °C is generated in the core layer. This temperature increase leads to a drastic increase of the reaction speed of the inert adhesive in the core layer and causes the adhesive to cure within a short time.

RECYCLING VON HOLZ UND HOLZWERKSTOFFEN

RECYCLING OF WOOD AND WOOD-BASED MATERIALS

Ausgangssituation

Die Holzwerkstoffindustrie im europäischen Raum ist trotz der vergangenen Krisen auf einem hohen Niveau. Mit zunehmender Etablierung dieser Produktgruppe spielen zwei wirtschaftliche Herausforderungen für die Zukunftsfähigkeit eine wichtige Rolle:

- Die Erschließung neuer Rohstoffquellen
- Die Erhöhung der Recyclingquote

Als Ausgangsstoff wird derzeit hauptsächlich Nadelholz verwendet, das zukünftig nicht mehr im aktuellen Umfang zur Verfügung stehen wird. Bedingt durch den Waldumbau hin zu mehr Laub- und Mischwäldern und den zusätzlichen Kalamitätsjahren (2018 – 2020) ist von einer mittelfristigen Verknappung auszugehen. Auf der anderen Seite ist der politische Druck auf die Holzwerkstoffhersteller, sowohl in Deutschland durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz als auch auf europäischer Ebene durch den „Green Deal“, erhöht. Als Rohstoffquelle bietet Altholz ein derzeit noch ungenutztes Potential bei der Herstellung von Holzfaserplatten. Der Fokus liegt hier auf den Altholzklassen AI und AII.

Herausforderungen

Für den Einsatz von Altholz sind technologische Anpassungsmaßnahmen im Zerkleinerungsprozess notwendig. Trotz der gesetzlichen Vorgabe, dass AI-Altholz lediglich mechanisch bearbeitetes naturbelassenes Holz sein soll, befinden sich im Stoffstrom Anhaftungen von Holzwerkstoffen, Kunststoffen (Verpackungsfolien) sowie Nägel und Beschläge. Dies erfordert einen wesentlich höheren Sortieraufwand vor der eigentlichen Zerkleinerung.

Das anschließende Hacken und Zerkleinern bedarf einiger Prozessanpassungen aufgrund der geringeren Holzfeuchte von Altholz. Beim Hacken entsteht ein höherer Anteil an Feingut und die Schnittkräfte (entsprechend auch der Verschleiß) steigen an.

Beim Recycling von MDF werden technische Lösungen gesucht, um einerseits Beschichtungen abzutrennen und andererseits die recycelten Fasern möglichst effizient dem Herstellungsprozess wieder zuzuführen.

Initial situation

The wood-based panel industry in the European region is at a high level despite the past crises. Regarding the high demand to this product group two economic challenges play an important role:

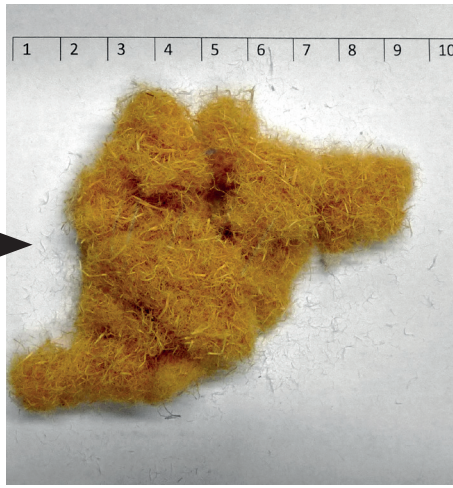
- The development of new raw material sources
- The increase of the recycling rate

Currently, mainly coniferous wood is used as a raw material, which will no longer be available to the current extent in the future. Due to the forest conversion towards more deciduous and mixed forests and the additional calamity years (2018 - 2020), a medium-term shortage can be assumed. On the other hand, the political pressure on wood-based material manufacturers has increased, both in Germany by the Recycling Management Act and at the European level by the „Green Deal“. As a raw material source, solid wood waste offers a currently untapped potential in the production of fibre boards. The focus here is on the german solid wood waste classes A I and A II.

Challenges

Technological adaptation regarding the defibration process are necessary for the implementation of waste wood. Despite the legal requirement that A I solid wood waste should only be mechanically processed natural wood, the material flow contains adhesions of wood-based materials, plastics (packaging films) as well as nails and fittings. This requires a much higher sorting effort before the actual refining-process. Although the chipping and defibration requires some process adjustments due to the lower wood moisture content of solid wood waste. Chipping produces a higher percentage of fines and the cutting forces (and correspondingly the wear) increase.

In the recycling of MDF, technical solutions are sought to remove coatings on the one hand and to return the recycled fibres to the manufacturing process as efficiently as possible on the other.



M. Sc. Martin Hielscher

+49 351 4662 291

martin.hielscher@ihd-dresden.de

Verfahren

In Kooperation mit Praxispartnern gelang es, durch Nahinfrarot (NIR) und Röntgentransmissionsspektroskopie (XTR) in kombinierten Verfahren zusammen mit elektromagnetischen Suchspulen sowohl Kunststoffe, Holzwerkstoffe als auch Metalle auszuschleusen. Der höhere Feingutanteil kann durch die Anpassung der Trommeldrehzahl des Hackers minimiert werden. Das Recycling von MDF erfordert eine erfolgreiche Abtrennung des Beschichtungsmaterials. Anschließend können aus MDF-Hackschnitzel hergestellt und über ein variables Zuführsystem dem bestehenden Zerfaserungsprozess zugeführt werden. Über einen zusätzlichen integrierten Prozessschritt zur Hackschnitzelmodifizierung im Bereich der Kocherbeschickung kann die geringere Holzfeuchte für den Zerfaserungsprozess kompensiert werden.



Process

In cooperation with partners, the use of near-infrared (NIR) and X-ray transmission spectroscopy (XTR) combined with electromagnetic search coils to separate out plastics, wood-based materials and metals was developed. The higher percentage of fines can be minimised by adjusting the drum speed of the chipper.

Recycling MDF requires successful separation of the coating material. Subsequently, chips can be produced from MDF and fed into the existing defibration process via a variable feed system. An additional integrated process step for wood chip modification in the area of the digester feed can compensate the the lower wood moisture content for the defibration process.

STEAM-EXPLOSION TECHNOLOGIE

STEAM-EXPLOSION TECHNOLOGY

Ausgangssituation

Der 1926 von William H. Mason patentierte Aufschluss von lignocellulosem Material beruht auf der physikalischen Expansion von Wasser beim Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand. In den Grundformen besteht der Prozess aus einem mit dem aufzuschließenden Material gefüllten Behälter, der mit Sattedampf unter Druck gesetzt und nach einer gewissen Wirkzeit schlagartig durch Öffnung eines Ventils entspannt wird. Die dadurch hervorgerufene Zerfaserung bildet die Grundlage für ein weites Verwendungsspektrum.

Durch die Variation des Aufschlussdruckes und der Kochdauer ergeben sich steuerbare und definierbare Eigenschaften aus dem Ausgangsmaterial.

Durch die angestrebte Substitution fossiler Rohstoffe durch biologische Materialien zur Erzeugung von Kunststoffen besteht ein Bedarf an Plattformchemikalien (z. B.: Furfural). Mit einer produktbasierten Steuerung des Steam-Ex Prozesses steht ein Werkzeug zur Verfügung, um diesem Bedarf gerecht zu werden.

Herausforderungen

Im Zentrum der Untersuchungen steht eine Bilanzierung des Steam-Ex Prozesses bezüglich der Rohstoffe und der Prozessparameter (Druck, Kochdauer). Zur Abbildung einer großen Variabilität war die Entwicklung eines geeigneten Reaktors erforderlich. Der zu erreichende Druck sollte über 20 bar liegen, um die gewünschten chemischen Reaktionen auszulösen. Zudem sollte der Prozess gut reproduzierbar sein und alle entstehenden Produkte aufgenommen werden.

Initial situation

The defibration of lignocellulosic material, patented by William H. Mason in 1926, is based on the physical expansion of water during the transition from the liquid to the gaseous phase. In its basic forms, the process consists of a container filled with the raw material, which is pressurised with saturated steam and, after a certain reaction time, is suddenly depressurised by opening a valve. The resulting defibration forms the basis for a wide range of applications. By varying the pressure and retention time, controllable and definable properties can be obtained from the starting material.

Due to the intended substitution of fossil raw materials by biological materials for the production of plastics, there is a need for platform chemicals (e.g.: Furfural). With a product-based control of the Steam-Ex process, a tool is available to meet this demand.

Challenges

The focus of the investigations is the balancing of the Steam-Ex process with regard to the raw materials and the process parameters (pressure, cooking time). The development of a suitable reactor was necessary to represent a large variability. The pressure to be achieved should be above 20 bar in order to trigger the desired chemical reactions. In addition, the process should be well reproducible and all reaction products should be absorbed.



Verfahren

Entwickelt wurde ein 10 l Aufschlussgefäß mit einem Betriebsdruck von max. 32 bar. Zur Bilanzierung der entstehenden Produkte ist das Reaktionsgefäß an ein Auffangbehälter von 1.700 l angebunden. Hierdurch können sowohl feste, flüssige als auch gasförmige Stoffe untersucht werden. Weiterhin werden die eingestellten Prozessparameter in einem Prozessleitsystem zusammen mit den Energieverbräuchen (Dampfverbrauch je Aufschluss) hinterlegt. Durch diese Anordnung ist es möglich, den Prozess sowohl energetisch als auch chemisch zu bilanzieren.

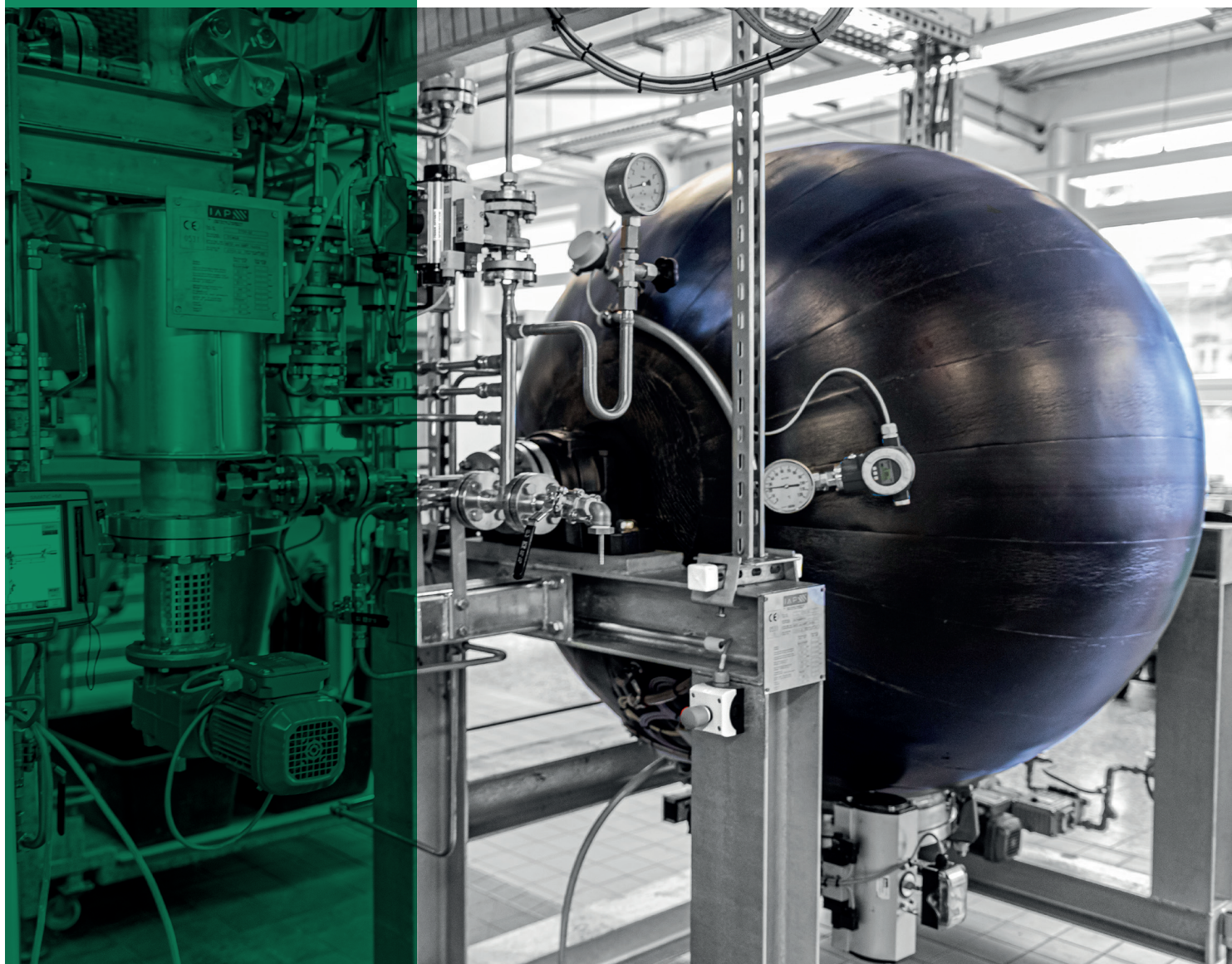
Process

A 10 l reactor with an operating pressure of max. 32 bar was developed. To quantify the resulting products, the reactor is connected to a 1,700 l collecting tank. This allows the determination of solid, liquid and gaseous reaction products. Furthermore, the set process parameters are stored in a process control system together with the energy consumption (steam consumption). This arrangement makes it possible to quantify the process in an energetical and chemical way.



M. Sc. Martin Hielscher

+49 351 4662 291
martin.hielscher@ihd-dresden.de



Ausgangssituation

Zur Herstellung von Baustoffen werden verschiedene Rohstoffe genutzt. Dabei kann zwischen organischen und anorganischen Baustoffen unterschieden werden. Baustoffe aus Holz gehören zur ersten Gruppe. In den letzten Jahrhunderten wurde Holz immer mehr durch anorganische Baustoffe, v. a. durch Beton und Stahl verdrängt. Seit einiger Zeit steigt jedoch der Anteil des Holzbaus wieder merklich. In erster Linie ist das auf die deutlich geringeren CO₂-Emissionen von Holz basierten Baustoffen zurückzuführen. Im verbauten Zustand speichert Holz das gebundene CO₂ und fungiert somit als Kohlenstoffsенke. Im Vergleich zu Bauten aus Beton wirkt sich bei Holz jedoch häufig die kürzere Lebensdauer und der höhere Pflegeaufwand negativ auf die Umweltbilanz aus. Hinzu kommt, dass Holz v. a. aufgrund seiner begrenzten Widerstandsfähigkeit gegenüber Wasser und Feuer gegenüber anorganischen Baustoffen benachteiligt ist.



M. Sc. Martin Direske

+49 351 4662 311
martin.direske@ihd-dresden.de

Initial situation

Different raw materials are used for the production of construction materials. A distinction can be made between organic and inorganic construction products. Construction products made of wood belong to the first group. In recent centuries, wood has been increasingly replaced by inorganic construction products, especially concrete and steel. During the last years the share of timber constructions has increased

noticeably again. This is primarily due to the significantly lower CO₂ emissions of wood-based construction products. In its built state, wood stores the bound CO₂ and thus acts as a carbon sink. Compared to concrete buildings, the shorter lifespan and higher maintenance costs of wood often have a negative impact on the environmental balance. In addition, wood is at a disadvantage compared to inorganic construction products, mainly due to its limited resistance to water and fire.



Herausforderungen

Jedem Material können spezifischen positive wie negative Eigenschaften zugeordnet werden. Die Kombination monolithischer Strukturen kann zum einen zu Synergien führen und zum anderen den Materialeinsatz reduzieren und somit Ressourcen schonen.

Bekannte Beispiele für Hybrid- und Verbundmaterialien sind anorganische Mischungen, wie Faserverbundkunststoffe (z. B. CFK) oder Stahlbeton.

Der Verbund von anorganischen Materialien mit organischen, wie Beton und Holz, ist im Vergleich wesentlich komplizierter. Die chemische Zusammensetzung von Lignocellulosen führt häufig zu unvorteilhaften Wechselwirkungen an den Grenzschichten. Die Erhöhung des Anteils nachwachsender Rohstoffe in Werkstoffen kann jedoch nur durch die Herstellung eines leistungsfähigen Materialverbundes mit der anorganischen Matrix gelingen.

Challenges

Each material can be assigned specific positive and negative properties. The combination of monolithic structures can on the one hand lead to synergies and on the other hand reduce the use of materials and thus save resources.

Well-known examples of hybrid and composite materials are inorganic mixtures such as fibre-reinforced plastics (e.g. CFRP) or reinforced concrete.

The bonding between inorganic and organic materials, such as concrete and wood, is much more complicated. The chemical composition of lignocelluloses could affect unfavourable interactions at the boundary layers. However, increasing the proportion of renewable resources in inorganic materials can only succeed by producing a high-performance material composite.

Forschung

Das IHD hat in den letzten Jahren erfolgreich verschiedene Hybridwerkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und anorganischen Bindemitteln entwickelt:

- CBPly
flächiger Verbund von Furnieren mit zementärem Bindemittel zu Sperrholz mit hohem Feuerwiderstand
- LignoPutz
Leichtputzmörtel mit Holz als Armierung als Substitut für Kunststofffasern
- Holzfaden-Armierung
Holzfäden (vergleichbar einer Stahlbewehrung) zur Zugfestigkeitssteigerung zementgebundener Spanplatten
- Lignocelluloser Leichtbeton
Kombination aus emissionsarmem und schnell härtendem CSA-Zement und lignocellulosen Leichtzuschlägen

Research

In recent years, the IHD has successfully developed various hybrid materials from renewable raw materials and inorganic binders:

- CBPly
laminar composite of veneers with cementitious binder to plywood with high fire resistance
- LignoPutz
Lightweight plaster mortar with wood as reinforcement instead of plastic fibres
- Wood fibre reinforcement
Wood fibres (comparable to steel reinforcement) for increasing the tensile strength of cement-bonded particleboards
- Lignocellulose lightweight concrete
Combination of low-emission and fast-hardening CSA cement and lignocellulose lightweight aggregates



PROTEINGEBUNDENE HOLZWERKSTOFFE

PROTEIN-BONDED WOOD MATERIALS

Ausgangssituation

Bei der Herstellung von Holzwerkstoffen dominieren immer noch Harnstoff-Formaldehyd- (UF) bzw. melaminverstärkte Harnstoff-Formaldehydharze (mUF).

Sowohl bei der Herstellung als auch in der Anwendung kann aus den Platten Formaldehyd emittieren. Mit der Änderung der EU-Verordnung 1272/2008 (CLP-V) erfolgte die Klassifizierung von Formaldehyd als erbgutschädigend und beim Menschen wahrscheinlich

krebserzeugend. Die Folge ist eine weitere Verschärfung der Grenzwerte bzgl. der Emission von Formaldehyd.

Mit Klebstoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe können Holzwerkstoffe (Spanplatten) hergestellt werden, die für Anwendungen im Möbelbereich ausreichende Festigkeiten aufweisen. Die Leimsysteme zeigen allerdings in der Applikation und in den technologischen Werten Probleme. Außerdem hat das Produkt häufig eine zu geringe Feuchtebeständigkeit. Dies forciert die Entwicklung von alternativen formaldehydfreien Bindemitteln.



Dipl.-Ing. Andreas Weber

+49 351 4662 332
andreas.weber@ihd-dresden.de

Initial situation

Urea-formaldehyde (UF) or melamine-reinforced urea-formaldehyde resins (mUF) are still state of the art in the manufacturing of wood-based panels. Formaldehyde can be emitted from the boards during manufacturing and later during use. With the amendment of EU Regulation 1272/2008 (CLP-V), formaldehyde was classified as harmful to genetic material and probably carcinogenic to humans. The consequence is

a further tightening of the limits regarding the emission of formaldehyde. With specific adhesives based on renewable raw materials, wood-based materials (particleboard) can be produced that have sufficient strength for applications in the furniture sector. However, the glue systems show problems in application and technological values. In addition, the product often has too low moisture resistance. This is forcing the development of alternative formaldehyde-free binders.

Herausforderungen

Aufgrund der perspektivisch abnehmenden Verwendung formaldehydhaltiger Klebstoffe für Holzwerkstoffe sollen neue, formaldehydfreie, proteinbasierte Bindemittelsysteme unter Nutzung von Reststoffen der landwirtschaftlichen Produktion bzw. Nebenprodukten der Stärkegewinnung entwickelt werden. Das neue Klebstoffsystem sollte dabei gut applizierbar sein und die Herstellung von normkonformen Holzwerkstoffen ermöglichen. Dabei sollen geeignete technologische Einstellungen gefunden werden, die in der Praxis umgesetzt werden können. Die Platten sollen sehr geringe Formaldehydemissionen aufweisen und beschichtbar sein.

Challenges

Due to the prospectively decreasing use of formaldehyde-containing adhesives for wood-based materials, new, formaldehyde-free, protein-based binder systems are to be developed using residues from agricultural production or by-products of starch production. The new adhesive system should be easy to apply and enable the production of standard-compliant wood-based materials. Suitable technological settings should be found that can be implemented in practice. The boards should have very low formaldehyde emissions and be coatable.

Verfahren

Die Proteine werden entweder gelöst oder in Pulverform (Lieferzustand) appliziert. Nicht alle Proteine sind wasserlöslich, was Zusatzaufwand bei der Zubereitung der Leimflotte mit sich bringt. Bessere Platteneigenschaften ergaben sich bei einer höheren Spanfeuchte vor dem Verpressen.

Dies und die geringen Feststoffgehalte erfordern jedoch noch lange Presszeiten. Ein Einsatz der HF-Technologie führt zu besseren Platteneigenschaften, da im Vlies auch in der Plattenmitte Temperaturen bis 160 °C einwirken können. Auch MDF, SWP oder OSB können mittels Proteinbeimischung hergestellt werden.

Eigenschaften

Proteinisolate ermöglichen die Herstellung von P2-Spanplatten. Dabei besteht kein Unterschied bei der Lieferung von verschiedenen Herstellern. Neben Weizenproteinen erwiesen sich auch Kasein und Sojaprotein als geeignet. Alternative Reststoffe wie Maisquellwasser, Sonnenblumen-, Kartoffelprotein oder Rapskuchen waren schlechter zu applizieren und ergaben ungenügende Platteneigenschaften. Vernetzer (VN) führten zur Eigenschaftsverbesserung. Es gibt ein Optimierungspotential hinsichtlich Klebstoffanteil und Pressbedingungen. Bei dreischichtigem Aufbau wirken die Proteine in den Deckschichten formaldehydsenkend. Das UF-Harz in der Mittelschicht bestimmt die Platteneigenschaften, so dass die Normwerte (z. B. P2 nach EN 312) sicher eingehalten werden.

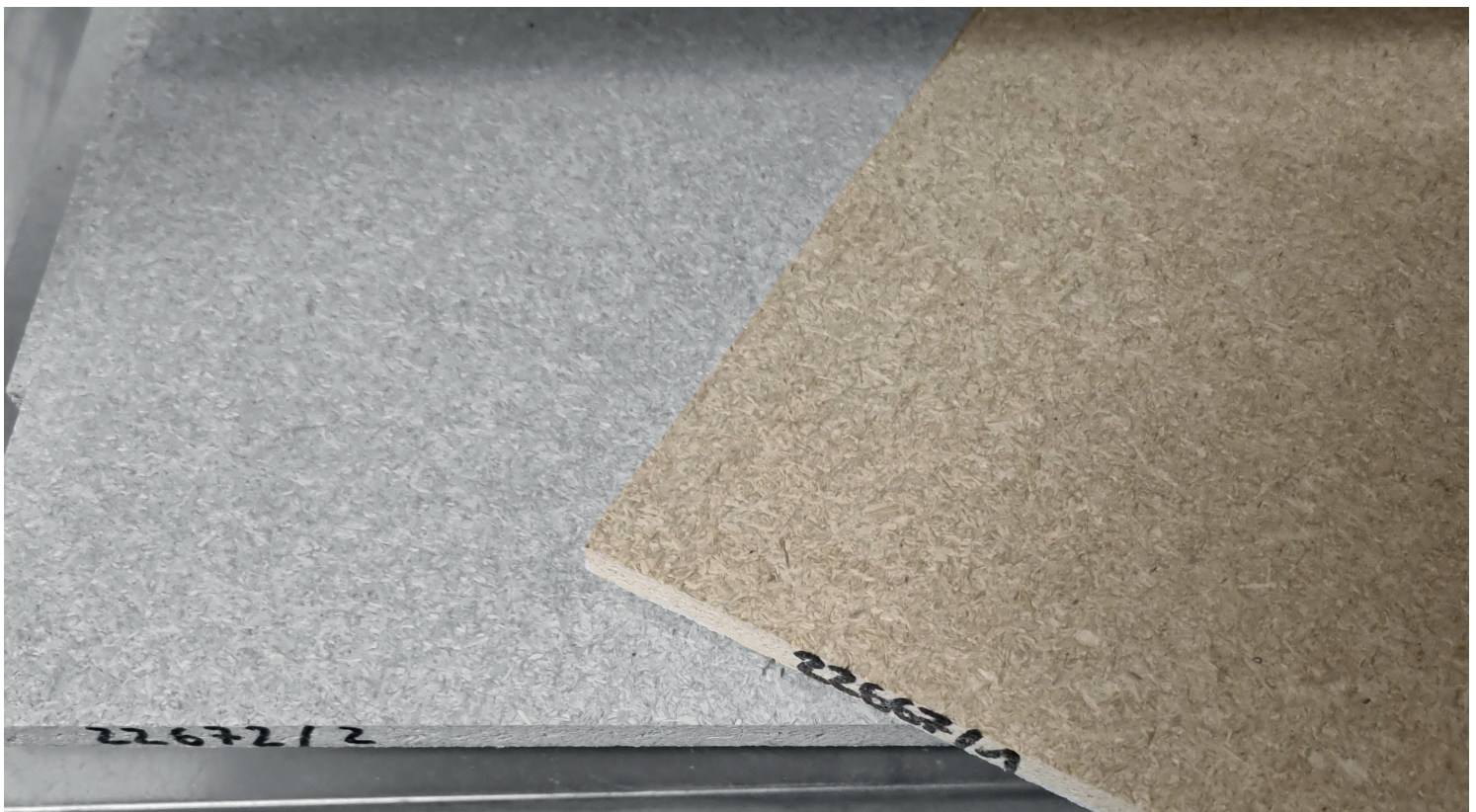
Process

The proteins are either dissolved or applied in powder form (delivery state). Not all proteins are water-soluble, which entails additional effort in the preparation of the glue solution. Better board properties were obtained with a higher particle moisture content before pressing.

Together with the low solid contents is a long pressing time necessary. The use of HF technology leads to better board properties, as temperatures up to 160 °C can also be applied in the core of the board. MDF, SWP or OSB can also be produced using protein gluing systems.

Properties

Protein isolates enable the production of P2 particleboard. There is no difference between various suppliers. Besides wheat proteins, casein and soy protein have also proven to be suitable. Alternative residues such as corn steep liquor, sunflower protein, potato protein or rapeseed cake were more difficult to apply and resulted in insufficient board properties. Crosslinkers (CL) led to an improvement in the properties. There is potential for optimisation with regard to adhesive content and pressing conditions. With a three-layer structure, the proteins in the surface layers have a formaldehyde-lowering effect. The UF resin in the core layer determines the panel properties so that the standard values (e.g. P2 according to EN 312) are reliably met.



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 Flammschutz 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.



SCHNELLHÄRTENDE, BIOBASIERTE PHU-BINDEMITTEL

FAST-CURING, ORGANIC-BASED PHU-BONDING AGENTS

Zielstellung

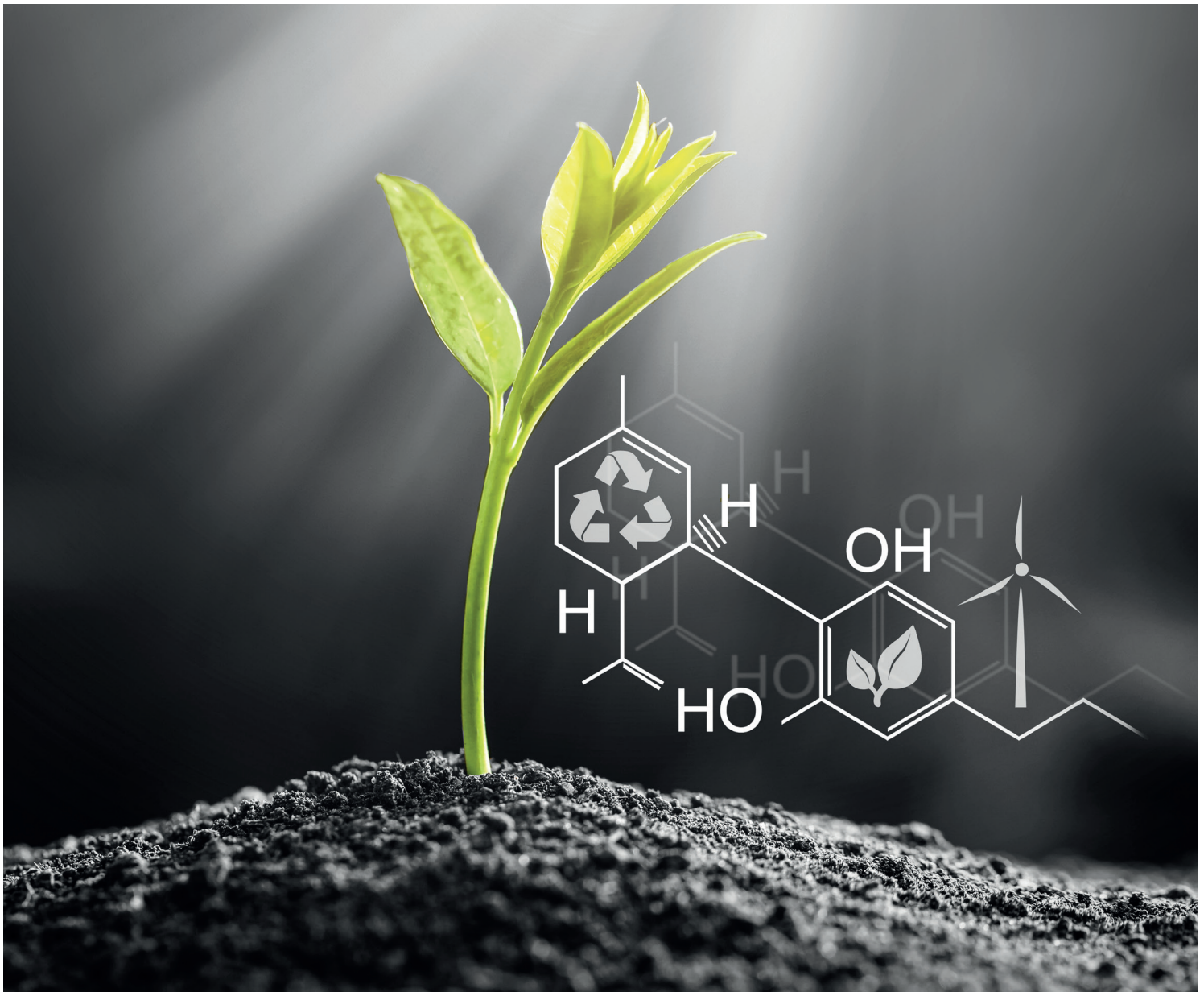
Beschichtungssysteme auf Basis nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) sind nach wie vor ein Nischenprodukt. Im Bereich isocyanatfreier Polyurethane (NIPU) sollten im vorliegenden Vorhaben Voraussetzungen geschaffen werden, biobasierte Poly(hydroxy)urethan-Bindemittel (PHU) gegenüber herkömmlichen Polyurethanen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



Dr. rer. nat. Andreas Fischer

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

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 und dass das Potential hybrider NIPU-Systeme als Beschichtungsmittel für die drei geprüften Varianten (Epoxy-, Silan-, Unges.-NIPU) nachgewiesen werden konnte. Da ist eine breite Entwicklungsbasis für marktnahe Entwicklungsarbeiten geschaffen worden.

Result

It can be summarised that the development of NIPU coating systems curing at room temperature was achieved and that 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 broad basis for development work close to the market.

SCHWERENTFLAMMBARE HOLZWERKSTOFFE

FLAME-RETARDANT WOOD-BASED MATERIALS

Motivation

Die ambitionierten Klimaschutzziele der EU streben eine Senkung der Treibhausgasemissionen um 85 % - 90 % bis zum Jahr 2050 an. Das Bauen mit Holz erscheint unter diesem Gesichtspunkt besonders attraktiv. Es bietet im Bau Vorteile wie die Senkung des Verbrauchs mineralischer Rohstoffe und des Energiebedarfs. Zudem wird CO₂ dauerhaft gebunden.

Im modernen Holzbau werden hauptsächlich OSB 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. in Schulen oder Krankenhäusern verloren.

Um die geforderte „Schwerentflammbarkeit“ zu erreichen, existieren eine Vielzahl an Flammenschutzmitteln (FSM), die als Imprägnierungen oder Flammenschutzbeschichtungen auch in holzbasierte Baustoffe integriert werden können. Herkömmliche FSM gehen jedoch mit einigen Nachteilen einher wie

- hohe benötigte Einsatzmengen
- ungünstige Änderungen der Materialeigenschaften
- mangelnde Kompatibilität zu anderen Materialkomponenten und
- höhere benötigte Bindemittelmengen und damit größerer VOC.

Diese Probleme bei der Verwendung von FSM sowie die immer restriktiveren Regelungen in Bezug auf deren Einsatz müssen bei der Entwicklung schwerentflammbarer Holzprodukte berücksichtigt werden.



Dr. rer. nat. Daniel Hafner

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

Motivation

The ambitious climate protection targets of the EU aim to reduce greenhouse gas emissions by 85 % - 90 % by the year 2050. From this point of view, building with wood appears particularly attractive. It offers advantages in construction, such as reducing the consumption of mineral raw materials and energy. In addition, CO₂ is permanently bound.

In modern timber construction, OSB is mainly used for load-bearing and bracing structures. However, due to their classification of the fire properties as class D materials, numerous possible uses as a construction element in building classes 4 and 5, e.g. in schools or hospitals, are lost for such versatile wood products.

To achieve the required flammability classes C or B, there are a variety of flame retardants (FR) that can also be integrated into wood-based building materials as impregnations or flame retardant coatings. However, conventional FRs have several disadvantages such as

- high required application quantities
- unfavourable changes in material properties
- lack of compatibility with other material components and
- higher binder quantities and thus higher VOC.

These problems with the application of FRs, as well as the increasingly restrictive regulations regarding their use, must be taken into account in the development of flame-retardant wood products.



Ergebnisse

- Durch die Nutzung eines biogenen Zusatzes (bioFSM) wurden OSB hergestellt, die im Labor Brand-klasse nach EN 13501-1: C, s1, d0 aufweisen.
- Die modifizierten OSB entsprachen der Nutzungsklasse Typ OSB/3.
- Es lag kein tropfendes Abbrennen des OSB vor.
- Der Zusatz des bioFSM in geringen Mengen reichte bereits aus, um die Rauchproduktion stark einzu-dämmen. Die Rauchproduktion wurde im Vergleich zur OSB-Referenz bis zu 80 % reduziert.
- Die Imprägnierung konnte innerhalb kurzer Zeiten und drucklos durchgeführt werden.
- Das Bindemittel (pMDI) konnte reduziert und ein Teil durch bioFSM ersetzt werden ohne negative Beeinflussung der OSB-Eigenschaften.
- Die mit bioFSM imprägnierten OSB zeigten keine Glimmneigung.

Results

- By using a biogenic additive (bioFSM), OSB was produced that exhibited fire class C, s1, d0 according to EN 13501-1 in the laboratory.
- The modified OSB corresponded to the OSB/3 type of utilisation class.
- There was no dripping burning of the OSB.
- Adding small quantities of bioFSM was enough to significantly reduce smoke production. Compared to the OSB reference smoke reduction could be reduced by up to 80 %.
- Impregnation could be carried out quickly and without pressure.
- The binder (pMDI) could be reduced and partly replaced by bioFSM without negatively affecting the OSB properties.
- The OSB impregnated with bioFSM showed no tendency to smoulder.

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

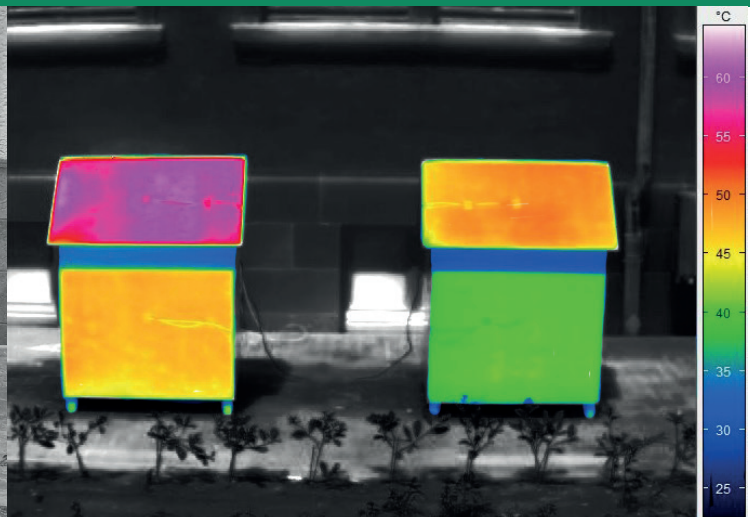
The increased energy demand for cooling buildings due to rising outside temperatures is at odds with the endeavour of climate neutrality and poses new challenges for the building sector. It is therefore advisable to reduce heat input from the outset. In addition to thermal insulation measures, one approach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

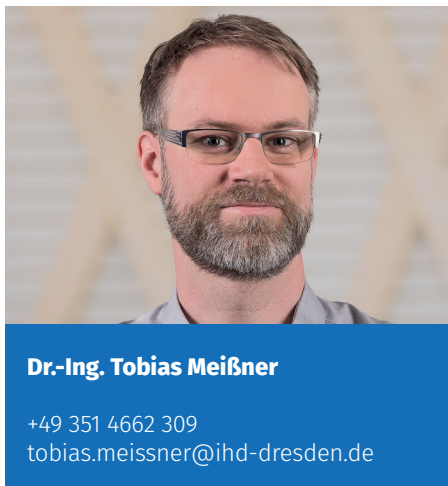
Mit IR-reflektierenden Pigmenten versehene Beschichtungen wurden kommerziellen Lacken mit konventioneller Pigmentierung gegenübergestellt. Das Wärmereflexionsvermögen der mit diesen Beschichtungen versehenen Hölzer wurde indirekt über die Bestimmung des Aufheizverhaltens bestimmt. Dazu wurden Prüfkörper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



Ausgangssituation

Der Holzbau besitzt mit seiner leichten, trockenen sowie durch einen hohen Vorfertigungsgrad schnellen Bauweise viele Vorteile. Als nachhaltiger Rohstoff weist Holz ein hohes CO₂-Einsparpotential sowie in der Verarbeitung zum Halbzeug einen wesentlich geringeren Primärenergiebedarf als derzeit übliche Baustoffe wie z. B. Beton auf. Seine vergleichsweise geringe Masse senkt Transportkosten, reduziert die Notwendigkeit schwerer Technik und macht den Holzbau in Zeiten städtischer Wohnraumknappheit so auch für die Aufstockung bestehender Gebäude interessant. Trotz dieser Vorteile bestehen derzeit einige Hürden und Vorurteile, die einer weiteren Verbreitung von Holzbauweisen im Wege stehen. Dadurch dominieren in Deutschland, wie auch in Sachsen, nach wie vor deutlich ressourcenintensivere Bauarten wie der Mauerwerks- und Beton- bzw. Stahlbau.



Dipl.-Ing. (FH) Lars Blüthgen

+49 351 4662 295
lars.bluehgen@ihd-dresden.de

Initial situation

Timber construction has many advantages with its light, dry and, thanks to a high degree of prefabrication, fast construction method. As a sustainable raw material, timber offers a high CO₂ savings potential and, when processed into semi-finished products, requires significantly less primary energy than conventional building materials such as concrete. Its comparatively low mass reduces transport costs, minimises the

need for heavy machinery and makes timber construction an interesting option for adding storeys to existing buildings in times of urban housing shortages. Despite these advantages, there are currently some hurdles and prejudices that hinder a further spread of timber construction methods. As a result, significantly more resource-intensive construction methods such as masonry and concrete or steel construction continue to dominate in Germany, as in Saxony.

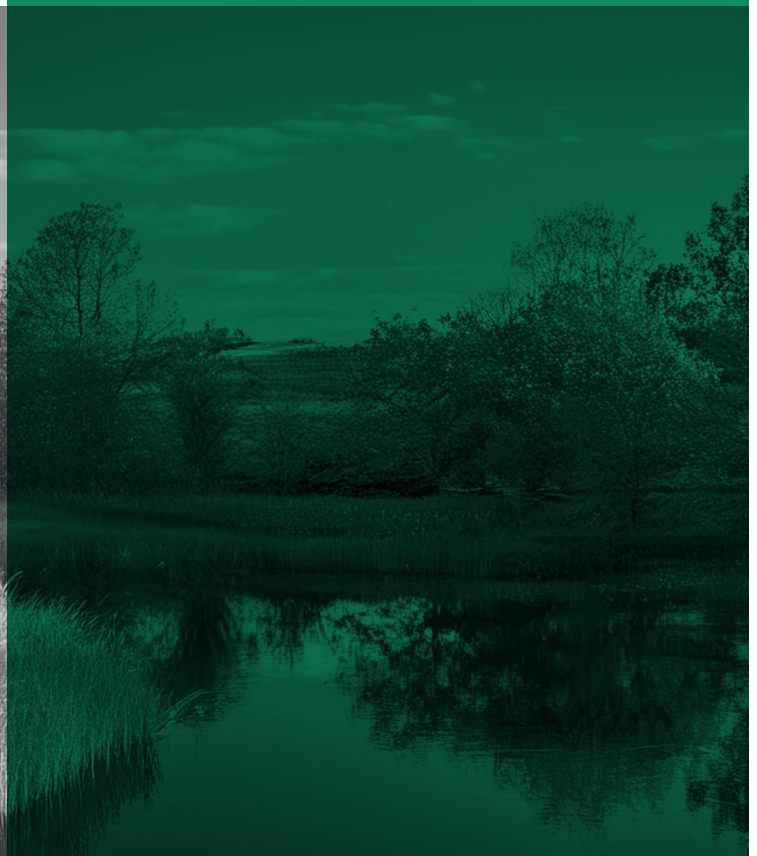


Projekthalt

Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurden grundlegende Konzepte für ein holzbauangepasstes Monitoring entwickelt. Diese beinhalten praxistaugliche Lösungsansätze zur Überwachung von Feuchte, Temperatur und struktureller Integrität. Wegen der besonderen Relevanz für den Holzbau erfolgte im Vorhaben eine Fokussierung auf messtechnische Lösungen zur Detektion von Feuchte, wobei insbesondere das TDR-Verfahren (Time-Domain-Reflectometry) zum Einsatz kam. Hierfür wurden geeignete Methoden zur Integration bzw. Applikation benötigter Sensorik sowie Ansätze für Auswertelgorithmen zur automatisierten Zustandsbewertung erarbeitet. Zur praktischen Veranschaulichung der entwickelten Lösungen wurde ein transportabler Holzcontainer als Modellobjekt gefertigt. An diesem können sowohl sensorische Lösungsansätze zum Feuchtemonitoring als auch deren Visualisierung mittels digitalem Gebäudewilling exemplarisch veranschaulicht werden.

Project content

As part of the present project, fundamental concepts for monitoring adapted to timber construction were developed. These include practical solutions for monitoring moisture, temperature and structural integrity. Due to the particular relevance for timber construction, the project focused on metrological solutions for the detection of moisture, with particular emphasis on the TDR (Time-Domain Reflectometry) method. For this purpose, suitable methods for the integration and application of the required sensor technology as well as approaches for evaluation algorithms for automated condition assessment were developed. To illustrate the developed solutions in practice, a transportable wooden container was produced as a model object, on which both sensor-based solutions for moisture monitoring and their visualisation using a digital building twin can be exemplarily demonstrated.



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

ANWENDERLEITFADEN FÜR AUSSENBELÄGE AUS HOLZ

USER'S GUIDE FOR EXTERIOR WOOD COVERINGS

Ausgangssituation

Holzbeläge für Terrassen, Balkone, Plattformen, Brücken usw. sind eine der wichtigsten Verwendungen für Vollholzprodukte im Außenbereich; gleichzeitig bestehen hier große Herausforderungen, da die Beläge sehr stark durch Bewitterung und auch Benutzung beansprucht sind. Probleme ergeben sich zum Teil auch aus dem Umstand, dass Holzbeläge sowohl von Fachleuten als auch von holzfachlichen Laien verlegt werden. Trotz steigenden Absatzes bei Außenbelägen insgesamt ist der Anteil an Massivhölzern rückläufig.



Dr. rer. silv. Wolfram Scheiding

+49 351 4662 280
wolfram.scheiding@ihd-dresden.de

Initial situation

Wood decking for terraces, balconies, platforms, bridges, etc. is one of the most important uses of solid wood products in outdoor areas; at the same time, there are major challenges here, as the decking is very heavily stressed by weathering and also by use. Problems also arise in part from the fact that timber decking is installed by both professionals and non-professionals. Despite rising sales of outdoor cover-

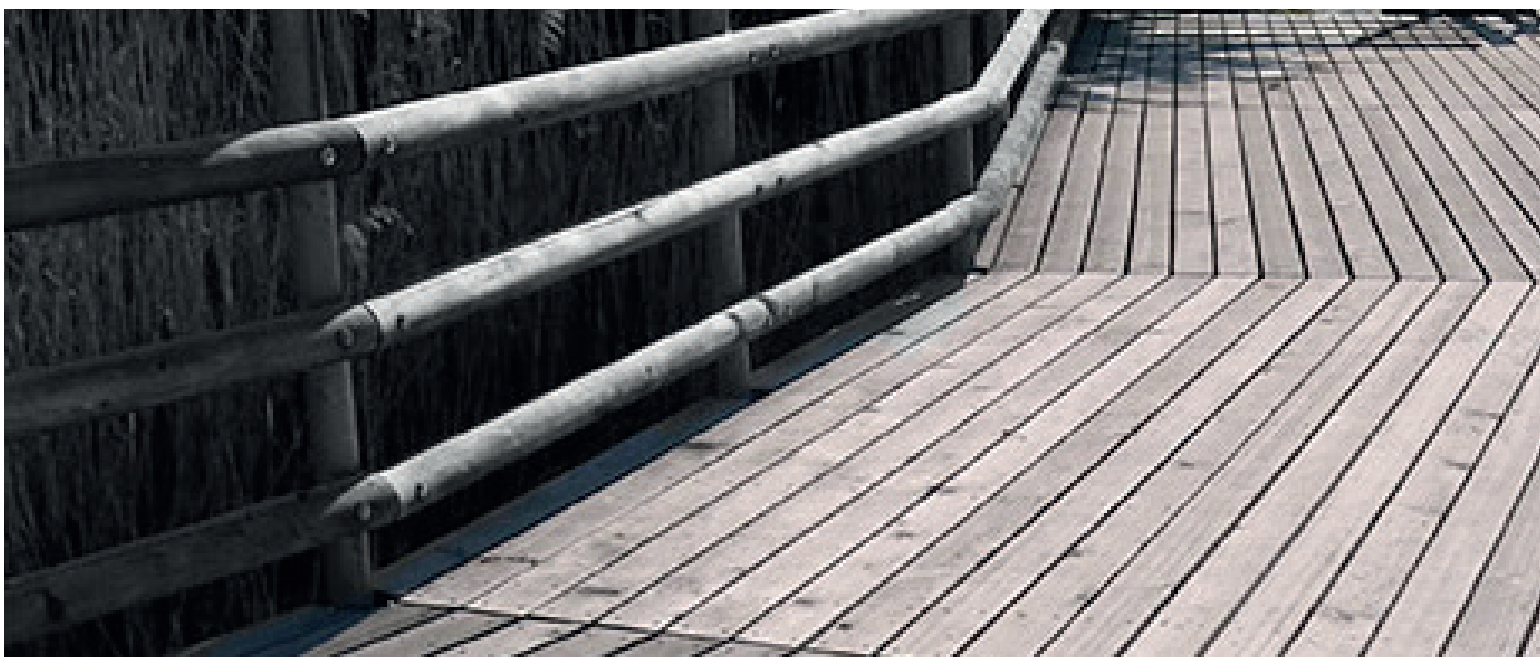
ings overall, the share of solid wood is declining.

Projekt

Im Projekt EURODECK (2020-2022; EU-Programm CORNET) befassten sich IHD und Holzforschung Austria intensiv mit allen Aspekten zu Holzbelägen im Außenbereich. Ziel war es, die Produktqualität und -sicherheit und das Verbrauchervertrauen zu erhöhen, Nachfrage und Absatz sowie die Marktposition der Unternehmen zu stärken und die Reklamationsquote und -kosten zu senken. Weiterhin sollten Grundlagen für eine europäische Produktnorm „Holzbeläge im Außenbereich“ geschaffen werden.

Project

In the EURODECK project (2020-2022; EU programme CORNET), IHD and Holzforschung Austria dealt intensively with all aspects of outdoor wood coverings. The aim was to increase product quality and safety and consumer confidence, to strengthen demand and sales as well as the market position of the companies and to reduce the complaint rate and costs. In addition, the foundations were to be laid for a European product standard „Wooden coverings for outdoor use“.



Konzept

Ausgangspunkt sind 7 Nutzungsarten, mit denen die wichtigsten Praxisfälle repräsentiert werden. Anhand von jeweils 6 Kriterien können die Gebrauchstauglichkeit und die Gebrauchsdauer sichergestellt werden. Zu jedem Kriterium gehören Eigenschaften, an die spezielle Anforderungen bestehen. Diese wiederum ergeben sich aus vertraglichen Vereinbarungen, gesetzlichen Vorgaben, Normen, technischen Regeln sowie sonstigen Bedingungen des Einzelfalls.

Anwenderleitfaden

Mit dem Anwenderleitfaden liegt erstmalig ein umfassendes Qualitäts- und Bewertungsprogramm für Außenbeläge aus Holz vor. Neben der Planungshilfe selbst enthält er Merkblätter und Informationen zu 25 Themen und 7 Holzarten sowie ein umfangreiches Verzeichnis relevanter Normen, Regelwerke und Publikationen.

Der Aufbau ist modular, das heißt, die einzelnen Elemente können auch unabhängig voneinander verwendet werden, z. B. zur Kundeninformation oder für Planung, Ausschreibung oder Angebotserstellung.

Der Anwenderleitfaden hat sowohl eine Druckversion als auch eine elektronische Version (pdf-Format). Er kann gegen eine Schutzgebühr über <https://www.ihd-dresden.de/de/wissensportal> bezogen werden.

Concept

The starting point is 7 types of use, representing the most important practical cases. On the basis of 6 criteria each, the fitness for use and the service life can be ensured. Each criterion includes properties for which special requirements exist. These in turn result from contractual agreements, legal requirements, standards, technical rules and other conditions of the individual case.

User guide

The User's Guide is the first comprehensive quality and assessment programme for exterior wood coverings. In addition to the planning aid itself, it contains leaflets and information on 25 topics and 7 types of wood as well as a comprehensive list of relevant standards, regulations and publications. The structure is modular, i.e. the individual elements can also be used independently of each other, e.g. for customer information or for planning, tendering or quotation preparation. The user guide has both a print version and an electronic version (pdf format).

It can be obtained for a nominal fee from <https://www.ihd-dresden.de/de/wissensportal>.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages





Ressortleiter

**Werkstoffe
Materials**

Prof. Dr. rer. nat. Detlef Krug

+49 351 4662 342
detlef.krug@ihd-dresden.de



Ressortleiter

**Möbel
Furniture**

Dipl.-Ing. Ronny Lang

+49 351 4662 365
ronny.lang@ihd-dresden.de



Ressortleiterin

**Oberfläche
Surface**

Dipl.-Ing. Petra Schulz

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



Ressortleiterin

**Physik
Physics**

Dipl.-Ing. (FH) Lars Blüthgen

+49 351 4662 295
lars.bluehgen@ihd-dresden.de

