

# Entwicklung von pflanzenwachs-basierten Additiven zur Funktionalisierung von Partikelwerkstoffen

## Development of plant-based wax additives to functionalise particle-based materials

### Projektleiter

#### Project leader:

Prof. Dr. Detlef Krug

### Projektbearbeiter

#### Person in charge:

Christoph Scheffel

### Fördermittelgeber

#### Co-funded by:

BMWK

### Projektpartner

#### Project partners:

Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e. V., Romonta Holding GmbH, Rheinspan GmbH & Co. KG, EGGER Holzwerkstoffe Markt Bibart GmbH vormals Rauch Spanplattenwerk GmbH

### ZIELSTELLUNG

Spanplatten nehmen in Bezug auf die Produktionsmenge den mengenmäßig größten Anteil bei der Produktion von Holzwerkstoffen in Deutschland und Europa ein, wobei üblicherweise herkömmliche Paraffine bzw. Paraffinemulsionen als Hydrophobierungsmittel eingesetzt werden. Paraffine werden, ebenso wie auch die durch das Fischer-Tropsch-Verfahren erzeugten synthetischen Wachse und Montanwachse, überwiegend aus Erdöl oder Kohle gewonnen. Das absehbare Ende der Kohleförderung, tendenziell abnehmende Erdölreserven, starke Schwankungen der Rohölpreise und ein zunehmendes gesellschaftliches Interesse an nachhaltigen Produkten forcieren die Suche nach alternativen Rohstoffen. Pflanzliche Öle und Wachse stellen aufgrund ihrer breiten Verfügbarkeit und biologischen Abbaubarkeit eine vielversprechende Quelle für die Herstellung nachhaltiger und umweltfreundlicher Wachsdispersionen dar. Da viele Pflanzenwachse aus Reststoffen (z. B. Filterrückstände von Sonnenblumenöl, Zuckerrohrbagasse) extrahiert werden, besteht in diesen Fällen keine Ackerflächenkonkurrenz zur Produktion von Nahrungsmitteln. Durch die Entwicklung wässriger Pflanzenwachsdispersionen und der Optimierung additivgerechter Herstellungsprozesse leistet das Projekt einen entscheidenden Beitrag zur Entwicklung neuartiger Spanplatten mit Hydrophobierungsmitteln aus nachwachsenden Rohstoffen.

### OBJECTIVE

In terms of production volume, particleboard accounts for the largest share of wood-based materials in Germany and Europe, whereby conventional paraffins or paraffin emulsions are commonly used as hydrophobic agents. Paraffins, montan waxes as well as the synthetic waxes produced using the Fischer-Tropsch process, are mainly obtained from crude oil or coal. The foreseeable end of coal production, dwindling oil reserves, strong fluctuations in crude oil prices and increasing social interest in sustainable products are forcing the search for alternative raw materials. Due to their wide availability and biodegradability, vegetable oils and waxes are a promising source for the production of sustainable and environmentally friendly wax dispersions. As many plant waxes are extracted from residues (e.g., filter residues from sunflower oil, sugar cane bagasse), there is no competition with food production in these cases.

Through the development of aqueous plant wax dispersions and the optimisation of additive-compatible manufacturing processes, the project is contributing to the development of new types of particleboard with hydrophobic agents made from renewable raw materials.

## VORGEHENSWEISE

Nach den positiven Ergebnissen mit montanwachshaltigen Dispersionen bei der Hydrophobierung fasergebundener Holzwerkstoffe, die im Rahmen vorangegangener IGF-Projekte erzielt wurden, wurden verschiedene Dispersionen auf Basis von Pflanzenwachsen mit ähnlicher struktureller Zusammensetzung wie Montanwachs, aber auch Pflanzenwachse auf Basis von Triglyceriden hergestellt. Nach Auswahl potenzieller Pflanzenwachse (Zuckerrohr- und Reiswachs aus Zuckerrohrbagasse bzw. Reiskleie sowie Rapswachs als Vertreter der „Ölwachse“) und der erfolgreichen Überführung in funktionale Dispersionen mit anschließender umfangreicher analytischer Charakterisierung, erfolgte die Herstellung von industrieähnlichen Spanplatten im Labormaßstab. Die Versuchsmatrix beinhaltete unter anderem die Variation der Konzentration der dispergierten Additive, des Bindemittels sowie der Bindemittelanteile.

## APPROACH

Following the positive results achieved with dispersions containing montan wax in the hydrophobic functionalisation of fibre boards as part of previous IGF projects, various dispersions based on plant waxes with a similar structural composition to montan wax, but also plant waxes based on triglycerides, were produced. After selecting potential plant waxes (sugar cane and rice wax from sugar cane bagasse or rice bran and rapeseed wax as a representative of the “oil waxes”) and successfully converting them into functional dispersions with subsequent extensive analytical characterisation, the production of industry-like particleboards was carried out on a laboratory scale. The test matrix included varying the concentration of the dispersed additives, the binder and the binder content.

## ERGEBNISSE

Es konnte festgestellt werden, dass von den entwickelten rezenten Pflanzenwachsdispersionen vor allem diejenigen eine effektive Hydrophobierungswirkung besitzen, die ähnliche Strukturelemente wie das fossile Montanwachs aufweisen. Mit diesen Pflanzenwachsdispersionen kann eine vergleichbare Hydrophobierungswirkung unter Beibehaltung der mechanischen Eigenschaften wie mit Montanwachsdispersionen und damit wie mit Paraffindispersionen erreicht werden (Abb. 1).

Bei der Herstellung von dreischichtigen Spanplatten (12 mm, Rohdichte ca. 630 kg/m<sup>3</sup>) konnten mit der bevorzugten Konzentration von 0,5 Gew.-% Hydrophobierungsmittel (bez. auf atro Späne) Dickenquellungen nahe dem Anforderungswert nach DIN EN 312 - P3 erzielt werden. In Abb. 2 ist der Anforderungswert als rote Linie dargestellt.

## RESULTS

Investigations showed that primarily those waxes with structural elements similar to those of fossil montan wax have an effective hydrophobic effect. With these plant wax dispersions, a comparable hydrophobic effect as with montan wax dispersions and thus as with paraffin dispersions can be achieved while retaining the mechanical properties (Fig. 1).

In the production of three-layer particleboard (12 mm, density approx. 630 kg/m<sup>3</sup>), thickness swelling (TS) close to the requirement value according to DIN EN 312 - P3 was achieved with the preferred concentration of 0.5 wt.% of hydrophobing agent (based on dry particle mass). The requirement value is shown as a red line in Fig. 2.

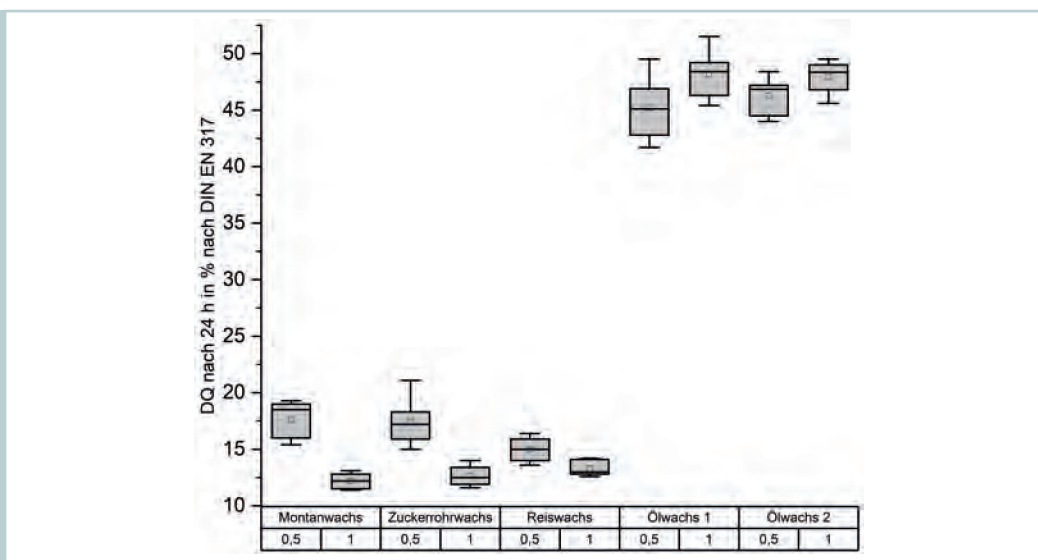


Abb. 1: Dickenquellung (DQ) nach 24 h bei labortechnisch hergestellten Spanplatten mit den rezenten pflanzenwachs-basierten Hydrophobierungsmitteln und Montanwachs bei 0,5 %-iger und 1 %-iger Dosierung (bezogen auf atro Späne)

Fig. 1: Thickness swelling (TS) after 24 h of lab-scale-manufactured particleboard using recent plant-wax-based hydrophobing agents and montan wax using 0.5 % and 1 % dosages (relating to absolutely dry particles)

## AUSBLICK

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes zeigen das große Potential pflanzenwachs-basierter Hydrophobierungsmittel für den Einsatz in Spanplatten. Zukünftige Untersuchungen sollen sich mit der Optimierung der Stabilität der Pflanzenwachsdispersionen im industriellen Einsatz sowie der Skalierbarkeit der Ergebnisse auf den industriellen Maßstab beschäftigen. Beim Entwicklungspartner Romonta wird derzeit ein Technikum aufgebaut, in dem die entwickelten Pflanzenwachse in größerem Maßstab für den industriellen Einsatz produziert werden könnten.

## OUTLOOK

The results of the research project show the great potential of plant wax-based hydrophobing agents for use in particleboards. Future investigations will focus on optimising the stability of the plant wax dispersions on an industrial use and the scalability of the results to an industrial scale. The development partner Romonta is currently setting up a technical facility in which the developed plant waxes could be produced on a larger scale for industrial use.

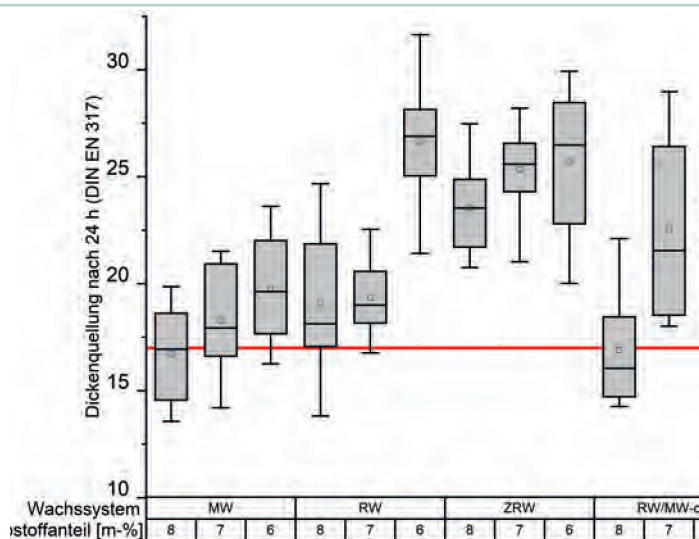


Abb. 2: Dickenquellung nach 24 h bei dreischichtigen, labortechnisch hergestellten Spanplatten mit bevorzugten pflanzenwachs-basierten Hydrophobierungsmitteln (Reiswachs RW, Zuckerrohrwachs ZRW, Reiswachs/Montanwachs RW/MW) und Montanwachs (MW) bei 0,5 %-iger (bezogen auf atro Späne) Dosierung und unterschiedlichen Klebstoffanteilen.

Fig. 2: Thickness swelling (TS) after 24 h of three-layer, lab-scale-produced particleboards using preferred vegetable wax-based hydrophobing agents (rice wax RW, sugar cane wax ZRW, rice wax/montan wax RW/MW) and montan wax (MW) using 0.5 % (based on absolutely dry particles) dosage and varying shares of adhesive