

reTHINK.PRO.AD

reTHINK.PROTEIN.ADHESIVES - Mechanische Behandlungen zur Verbesserung der Eigenschaften von Proteinklebstoffen

Programm / Ausschreibung	THINK.WOOD, THINK.WOOD Innovation, THINK.WOOD Innovation - Holz als Werkstoff/Holzbaustoff	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.04.2022	Projektende	31.07.2025
Zeitraum	2022 - 2025	Projektlaufzeit	40 Monate
Projektförderung	€ 335.422		
Keywords	Proteine, Homogenisierung, mechanische Vorbehandlung, Klebstoff		

Projektbeschreibung

Die überwiegende Mehrheit aller Holzbauprodukte wird im Rahmen ihrer Herstellung verklebt. Fast alle derzeit eingesetzten Klebstoffe basieren auf fossilen Rohstoffen. Viele Systeme beinhalten zudem gesundheits- oder umweltgefährdende Substanzen - etwa das als krebserzeugend eingestufte Formaldehyd. Trotz erheblicher Forschungsanstrengungen ist bislang ein großvolumiger industrieller Einsatz von alternativen Klebstoffen in Europa noch nicht gelungen. Unter den potentiellen biobasierten Alternativen weisen pflanzliche Proteine vielversprechende Eigenschaften auf. Ihr Einsatz wird derzeit durch unzureichende Verarbeitbarkeit (hohe Viskosität trotz hohem Wasseranteil) und geringe Feuchtebeständigkeit der Produkte limitiert.

Im Projekt reTHINK.PROTEIN.ADHESIVES sollen mit einem neuen Ansatz mechanische Behandlungsmethoden genutzt werden, um durch Homogenisierung und Veränderung der Proteinstrukturen die rheologischen Eigenschaften und den Feststoffgehalt von Proteindispersionen so zu verbessern, dass sich diese für den Einsatz als biobasierter Klebstoff für Holzbauprodukte eignen. Mechanische Verfahren zur Proteindenaturierung ermöglichen im Vergleich zu den derzeit üblichen, alkalischen Methoden das Einsparen von Prozesszeit, -energie und -chemikalien. Die Primärstruktur der Proteine bleibt dabei weitgehend unverändert, einer unerwünschten, übermäßigen Reduktion der Molekülmasse wird somit vorgebeugt. Zudem bieten mechanische Verfahren den wesentlichen Vorteil einer hohen Freiheit für den nachfolgenden Vernetzungsprozess, der sowohl rein physikalisch als auch mit chemischen Quervernetzern erfolgen kann.

Das Konsortium besteht aus wissenschaftlichen Partnern mit international anerkannter Expertise in der Klebstoff- und Holzforschung (BOKU und WOOD), sowie renommierten Industriepartnern vom Rohstoff (ARIC/AGRANA) bis zur Herstellung von Industrie-Klebstoffen (Metadynea). Gemeinsam sollen pflanzliche, in Europa als Reststoffe verfügbare Proteinquellen so behandelt werden, dass die Entwicklung eines Klebstoffes für Holzprodukte ermöglicht wird. Der Einfluss der Partikelgrößenverteilung und der räumlichen Proteinstruktur auf die Eigenschaften von Dispersionen soll grundlegend untersucht und infolgedessen optimiert werden. Zudem soll erforscht werden, wie durch die mechanische Veränderung der Proteinstruktur und somit der Oberflächeneigenschaften auch die Reaktivität der Klebstoffe beeinflusst werden kann. Durch die Zugabe von Additiven zur verbesserten physikalischen oder chemischen Vernetzung soll im Labormaßstab ein

Proteinklebstoff hergestellt werden, dessen Feststoffgehalt, rheologische Eigenschaften und (Nass-)Festigkeit den Anforderungen der zeitgemäßen Herstellung von Holzbauprodukten entspricht. Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse zu neuen Möglichkeiten der Proteinverarbeitung sollen Proteinklebstoffen zum industriellen Durchbruch verhelfen und die Gesundheitsgefahren und negativen Umwelteinflüsse aktuell eingesetzter, synthetischer Klebstoffe reduzieren.

Abstract

The vast majority of all wood (building) products are glued as part of their production. Almost all adhesives currently used are based on fossil raw materials. Many systems also contain substances that are hazardous to health or the environment – such as formaldehyde, which is classified as a carcinogen. Despite considerable research efforts, large-scale industrial use of alternative adhesives in Europe has not yet been achieved. Among the potential bio-based alternatives, plant proteins show promising properties. However, their use is currently limited by insufficient processability (high viscosity despite high water content) and low moisture resistance of the products.

Within the reTHINK.PROTEIN.ADHESIVES project, the new approach of using mechanical methods to improve the rheological properties together with the solids content of protein dispersions will be investigated. Homogenisation of the protein dispersions and alteration of the protein structures will be utilised to make them suitable for use as bio-based adhesives for wood building products. Compared to the alkaline treatments currently used, mechanical methods for protein denaturation allow savings in process time, energy and chemicals. The primary structure of the proteins remains largely unchanged, thus preventing an undesired, excessive reduction of the molecular mass. In addition, mechanical methods offer the significant advantage of a high degree of freedom for the subsequent cross-linking process, which can be carried out both purely physically and chemically.

The consortium consists of scientific partners with internationally recognised expertise in adhesives and wood research (BOKU and WOOD), as well as renowned industrial partners from raw materials (ARIC/AGRANA) to the production of industrial adhesives (Metadynea). Together, plant protein sources available as residues in Europe are to be mechanically treated in such a way as to enable the development of an adhesive for wood products. The influence of both particle size distribution and three-dimensional structure of the proteins on the properties of dispersions is to be fundamentally investigated and consequently optimised. In addition, research is to be conducted into how the reactivity of adhesives can be influenced by mechanically changing the structure and thus the surface properties of proteins in dispersed state. By adding additives for improved physical or chemical cross-linking, a protein adhesive is to be produced on a laboratory scale with solids content, rheological properties and (wet) strength meeting the requirements of the contemporary industrial production of wood construction products. The knowledge gained in the project on new possibilities of protein processing should help protein adhesives to achieve an industrial breakthrough and reduce the health hazards and negative environmental impacts of currently used synthetic adhesives.

Endberichtkurzfassung

Das Projekt "reTHINK.PROTEIN.ADHESIVES" untersuchte die Nutzung pflanzlicher Proteine als nachhaltige, biobasierte Alternativen zu fossilen Klebstoffen für Holzbauprodukte. Ziel war es, die Klebe- und Verarbeitungseigenschaften pflanzlicher Proteine durch mechanische Behandlungen zu optimieren. Dabei wurden europäische pflanzliche Rohstoffe wie Maisproteinmehl und Kartoffelprotein-Konzentrat evaluiert, die als kostengünstige Nebenprodukte der Stärkeherstellung verfügbar sind.

Ein zentraler Erfolg des Projekts war die Entwicklung von Klebstoffen mit verbesserten Eigenschaften, darunter verbesserte

Homogenität und Stabilität (ohne Sedimentation) der Dispersionen, reduzierte Viskosität, erhöhter Feststoffgehalt und gesteigerte Feuchtigkeitsbeständigkeit. Mechanische Behandlungen wie Hochdruckhomogenisierung und Extrusion führten zu einer signifikanten Verbesserung der Klebeeigenschaften. Mit extrudiertem Maisprotein verklebte Furniere erreichten Nassfestigkeiten von bis zu 1,49 N/mm². Die Kombination mechanischer Verfahren mit chemischen Additiven wie Glyoxal und Magnesiumoxid führte zu weiteren Verbesserungen, insbesondere bei Erbsenprotein, das Nassfestigkeiten von über 1,6 N/mm² erzielte.

Die Ergebnisse des Projekts zeigen, dass biobasierte Klebstoffe auf Proteinbasis eine vielversprechende Alternative zu fossilen Bindemitteln darstellen. Durch die Nutzung regional verfügbarer Rohstoffe und die innovative Verwendung mechanischer Behandlungsmethoden wurde ein entscheidender Beitrag zur Ressourcenwende und zum Klimaschutz geleistet. Das Projekt bietet eine nachhaltige Perspektive für die Entwicklung von Holzklebstoffen und -werkstoffen.

Projektkoordinator

- Universität für Bodenkultur Wien

Projektpartner

- AGRANA Research & Innovation Center GmbH
- Kompetenzzentrum Holz GmbH
- KremsChem Austria GmbH