



**Entwicklung eines Verfahrens zur Energieeinsparung
und zur Verbesserung der Festigkeit von Holzstoff in der
Papier- und Dämmplattenindustrie durch Einsatz
hydrolytischer Enzyme**

**AiF-Nr.
14649 BR**

Das Ziel des Projektes bestand in der Verbesserung der Herstellungsprozesse sowie der Qualität von Papieren und Dämmplatten aus Holzstoffen durch den Einsatz biotechnologischer Verfahren. Aufbauend auf vorhandenen Ergebnissen zur Enzymapplikation wurden Cellulase-/Xylanase Enzymsysteme weiterentwickelt und anwendungsbezogen charakterisiert. Die Enzymsysteme wurden zur Modifikation von Holzstoffen, insbesondere TMP, SGW, PGW und PGW-Grobstoff eingesetzt. Hierbei wurde die Korrelation der Inkubationsbedingungen sowie der Art und Zusammensetzung der Enzymsysteme mit den Prozess- und Produkteigenschaften untersucht. Die Arbeiten mündeten in einen Pilotversuch zur Dämmplattenherstellung und einen Produktionsversuch zur Papierherstellung bei Industriepartnern. Folgende wesentliche Ergebnisse wurden erzielt:

- Im Bereich der Enzymgewinnung konnte mittels Optimierung der Prozessführung eine Steigerung der Produktivität des eingesetzten Stammes *Trichoderma reesei*-M18.2 erreicht werden. Durch Variation des Nährmediums lässt sich die Zusammensetzung der Enzymkomplexe applikationsbezogen verändern. Die Enzymfermentation auf Basis von Schlempe bietet Möglichkeiten zur Reduzierung der Enzymkosten.
- Der Einsatz von Cellulase-/Xylansesystemen mit einer Dosierung von 1 % über 10 min führte bei TMP (ohne Nachmahlung) zu einer Erhöhung des Tensile-Index um ca. 10 %.
- Sowohl eine hohe Dosierung und niedrige Inkubationszeit oder eine geringe Dosierung und lange Inkubationszeit bewirken eine Verringerung des Entwässerungswiderstandes von Holzstoffen. Bei einer Dosierung von 1 % wird bei TMP nach einer Behandlungszeit von 10 min eine Verringerung um ca. 10 % und bei 30 min um ca. 18 % erreicht. Bei Holzschliff werden nach 30 min Behandlungszeit ca. 7 %-ige Verringerung erreicht.
- Durch die Mahlung werden die Festigkeitseigenschaften der Holzstoffe stärker verändert, als durch die Enzymbehandlung.
- Bei der TMP-Herstellung konnte durch eine Enzymbehandlung mit dem Cellulase-/Xylanase- System SIAB II mit einer Enzymdosierung von 1 % und einer Behandlungszeit von 30 min zwischen der 1. und 2. Mahlstufe ein 20 % niedrigerer Mahlaufwand bei gleichen bis besseren Festigkeitseigenschaften erzielt werden.
- Bei der Nachmahlung von PGW-Grobstoffen können durch eine Enzymbehandlung (0,5 %) im Labormaßstab Erhöhungen der statischen Festigkeiten von bis zu 25 % erreicht werden (Einsparung einer Mahlstufe).
- Bei einem Produktionsversuch konnte durch den Enzymeinsatz bei PGW-Grobstoff der Energieaufwand in der Schleiferei der Papierfabrik um ca. 11 % gesenkt werden.
- Cellulase/Xylanase-Systeme führen bei Holzfaserdämmplatten, hergestellt nach dem Nassverfahren, zu deutlichen Verbesserungen der Biegefestigkeit (bis 32 %). Ein kombinierter Einsatz von Enzymen und traditionellen Additiven führte zu einer Verbesserung der Biegefestigkeit um ca. 50 %.
- Die massebezogene Wasseraufnahme verringert sich durch Enzymeinsatz um ca. 41 %. Ein kombinierter Einsatz von Enzymen und Additiven führt zu einer Verringerung 77 %. Die flächenbezogene Wasseraufnahme sinkt hier um 95 % auf unter 1 kg/m².
- Im Hinblick auf eine Kreislaufnutzung der Enzyme wurde nachgewiesen, dass insbesondere bei der Dämmplattenherstellung unter Einsatz einer thermostabilen Xylanase bis zu 80 % der Enzymaktivitäten erhalten bleiben.
- Die organische Belastung der Prozesswässer wird durch Enzyme nur leicht erhöht.

Die erfolgreiche Realisierung der Forschungsarbeiten ermöglicht es, kleinen und mittelständischen Unternehmen der Papier- und Holzwerkstoffindustrie die Eigenschaften ihrer Produkte zu verbessern bzw. den spezifischen Energiebedarf für energieintensive Prozesse der Holzschliff- bzw. TMP-Erzeugung zu senken.