

# Echtzeit-Charakterisierung von Holzpartikeln für die Qualitätssicherung und Prozessoptimierung bei der Herstellung von Holzpartikelwerkstoffen in der Holzwerkstoffindustrie

Projektleiter: Dipl.-Ing. Andreas Weber  
 Bearbeiter: M.Sc. Christoph Wenderdel  
 Förderinstitution: BMWi/AiF/IGF  
 Forschungsstellen: Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH  
 Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik  
 Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V.

## Ausgangssituation und Zielstellung

Eine Größenanalyse von kubisch- und spanförmigen Partikeln ist Stand der Technik und kann somit auch auf Holzspäne und -mehle angewendet werden. Dessen ungeachtet gibt es bislang kein System, das unter der Betrachtung der Skalenproblematik Analysen in Echtzeit durchführen kann und somit quasionlinefähig wäre. Onlinefähig meint in diesem Fall, dass es möglich ist, zu einem beliebigen Zeitpunkt aus der laufenden Produktion (online) eine Probe zufällig zu entnehmen, diese zeitnah zu analysieren und kurzfristig Änderungen in der Prozessführung vorzunehmen (online).



Abb. 1: Demonstrator zur Partikelvereinzelung

Für eine Prozessoptimierung bei der Herstellung von Holzfasernstoffen für z. B. Faserformteile ist die Echtzeitanalyse des Fasergemisches auf die Größenausprägung und -verteilung essenziell. Auch bei der Eingangsprüfung von Holzspänen für z. B. WPC-Hersteller bedarf es einer wiederholfähigen, schnellen und einfachen Analyse des Gemisches unter Beachtung der Skalenproblematik. Als Voraussetzung der Bildanalyse gilt eine zerstörungsfreie Separierung der Partikel im Luftstrom. Die Separierung von Mehlen und Spänen erweist sich als weniger schwierig, da es kaum Verfilzungen

oder Überlagerungen gibt. Diese spanförmigen Partikel sind somit relativ gut optisch hinsichtlich ihrer Größenverteilung zu analysieren. Zur Separierung von Faserstoffen im Luftstrom hingegen gab es zum Zeitpunkt der Antragstellung keine zufriedenstellende Lösung.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines optischen Messsystems, mit dem es möglich ist, das gesamte Größenspektrum (10  $\mu\text{m}$  – 30000  $\mu\text{m}$ ) der genannten Holzpartikel in ihrer morphologischen Ausprägung (Partikellänge, -dicke, -schlankheitsgrad, -krümmung, -fibrillierung, -brüche) wiederholfähig und in Echtzeit (Prozessoptimierung bzw. Eingangskontrolle) zu erfassen. Dabei standen Entwicklungen zur Partikelvereinzelung, Bildaufnahmetechnik sowie softwaretechnische Auswertung der Bilder im Vordergrund. Mit dem zu entwickelnden Messsystem sollte für den Hersteller die Eingangskontrolle von gelieferten Partikeln möglich und durch die, mit vergleichsweise geringem Entwicklungsaufwand, zu realisierende Anbindung des Systems (Bypass) an einen bestehenden Partikelherstellungsprozess die Prozessoptimierung realisierbar werden.

Zur Validierung des Einflusses der Partikelmorphologie auf die Endprodukte wurden beispielhaft MDF und WPC mit Partikeln unterschiedlicher Größenverteilungen hergestellt. Während am IWMH Muster-Spritzgieß-Prüfkörper aus Compounds hergestellt wurden, erfolgte im IHD die Fertigung von MDF mit den verschiedenen Partikeln. Anschließend wurden deren Eigenschaften vergleichend bewertet.

### Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes ist ein Demonstrator entstanden, mit dem die Größenverteilung an Holzmehlen sowie Holzfaserstoffen analysiert werden kann. Zur Vereinzelung der Fasern ist ein Rotationsdisperger entwickelt worden. Die im Rotationsdisperger separierten Fasern werden impulsweise über eine SPS-gesteuerte Auslassöffnung in eine sogenannte FlowBox geleitet. Dort werden die kurzzeitig abgelagerten Fasern mit einer Kamera hoher Auflösung aufgenommen und die Bilder per Bildanalysealgorithmen ausgewertet. Die somit für jedes Partikel gewonnenen Informationen wie Länge, Breite, Fläche, Konvexität, Kompaktheit etc. dienen dazu, die Partikel einer der Partikelklassen (Staub, Fasern, Faserbündel) sowie weiteren Unterkategorien zuzuordnen. Es entsteht ein differenziertes Abbild der Volumen- wie Größenverteilungen der unterschiedlichen Partikelklassen. Das erlaubt die Bildung von Kennwerten zur quantitativen Beschreibung einer Faserstoffvariante.

Im Projekt wurden eine Reihe von Faserstoffvarianten mit unterschiedlichem Mahlpalt sowie Späne erzeugt und mittels konventioneller Messmethoden sowie mittels des Demonstrator-Systems analysiert und vergleichend dargestellt. Die Partikel wurden zur Erzeugung von Faser-Polypropylen-Compounds sowie von mitteldichten Faserplatten weiter verwendet. Die Materialcharakterisierung der Spritzgießprüfkörper zeigt, dass kein signifikanter Einfluss des Mahlscheibenabstandes erkennbar ist. Weitere Analysen mittels CT ergaben, dass die im Compound eingearbeiteten Fasern einer deutlichen Längenkürzung unterliegen und dass sich deshalb



Abb. 2: IHD-Labor-Refiner

die morphologischen Unterschiede der Faserstoffvarianten nicht auf die Produkteigenschaften auswirken. Die ermittelten MDF-Eigenschaften variieren deutlich in Abhängigkeit der Faserstoffmorphologie. Signifikante Einflüsse der unterschiedlichen Faserstoffkennwerte der Faserstoffklassen wurden mittels Multipler Linearer Regression ermittelt und wurden numerisch dargestellt.