

BIOHOT – Bionisch optimierte Holz Trocknung

Projektkoordination

Georg August Universität Göttingen
Abt. Forstzoologie und Waldschutz
Prof. Dr. Stefan Schütz
Büsgenweg 3
37077 Göttingen
stefan.schuetz@forst.uni-goettingen.de
fon: 0551 / 39-3601

Projektpartner

Justus Liebig Universität Gießen, Institut für
Angewandte Physik (IAP)
UST-Umweltsensortechnik GmbH
Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG
Glunz AG, Nettgau
Universität Hamburg, Arbeitsgruppe
Holzwerkstoffe

Das Projekt

Inhaltlich bearbeitet das Projekt BIOHOT die Brandproblematik bei der Holzpartikel Trocknung. Um Holzpartikel energetisch möglichst effizient zu trocknen werden hohe Trocknungstemperaturen bevorzugt wodurch die Brandgefahr steigt. Durch Selbstentzündung entstehende Brände verursachen Produktionsstillstand, Emissionen und Verlust oder Wertminderung von Produktionsfaktoren. Bisherige Maßnahmen zur Brandsicherheit sind online Lufttemperaturmessungen oder Funkenlöschanlagen. Problematisch bei diesen Maßnahmen ist der geringe Reaktionsspielraum für die Trocknersteuerung, so dass Brände nicht immer verhindert werden können.

Ziel des Projektes BIOHOT ist die verbesserte Temperaturkontrolle durch Brandfrüherkennung. Dabei wird der Erhitzungszustand der Holzpartikel ermittelt. Bei Erhitzung setzen Holzpartikel sukzessive mit steigender Temperatur Geruchsstoffe frei, sog. Volatile, die ihrem Temperaturzustand entsprechen. Durch online Monitoring der freigesetzten Volatile kann der Temperaturzustand der Holzpartikel ermittelt, eine Brandentstehung frühzeitig erkannt und die Trocknungsparameter entsprechend angepasst werden.



Bild 1: Zwei Trommeltrockner der Glunz AG, Werk Nettgau
[Quelle: Sebastian Paczkowski]

Bionischer Ansatz

Bei der Trocknung von Holzpartikeln werden eine Vielzahl von Volatilen bei unterschiedlichen Temperaturen freigesetzt. Dabei unterliegt die Zusammensetzung der temperaturabhängigen Volatilenzusammensetzungen einer hohen Variation, bedingt durch Holzart, Verkernungsprozesse oder Reaktionsholzbildung. Es besteht daher die Problematik welche Volatilen ausgewählt werden sollen, um die Holzpartikeltemperatur und damit die Brandgefahr einschätzen zu können. Bei den auszuwählenden Volatilen muss es sich um Substanzen handeln die unabhängig von den genannten Variationen immer bei der Holzerhitzung frei werden. Ein Brandfrühwarnkonzept das auf diesen Substanzen aufbaut kann in jedem Holzpartikel Trockner funktionieren und benötigt keine weitere Anpassung. Die Auswahl derartiger Volatile würde sehr lange dauern, da zum Erhalt der für die Anwendung notwendigen Signifikanz ein großer Versuchsumfang notwendig wäre. Daher wird im Projekt BIOHOT die Informationsverarbeitung des Geruchssinns eines Käfers, hier *Merimna atrata*, verwendet. Dieser Käfer, der bereits Anfang des 20. Jahrhunderts in Berichten von Feuerwehrpersonal auftauchte, wo er als in Schwärmen auftretend und die Löscharbeiten behindernd beschrieben wurde, hat die ökologische Nische frisch verbrannter Waldflächen erschlossen. Er legt hier seine Eier auf weitgehend unversehrtes Holz, das seinen Nachkommen als Nahrung dient. Vorteil des Käfers ist die nahezu konkurrenzlose Situation im verbrannten Habitat. Diesen Vorteil

erkaufte sich der Käfer durch das Risiko des gezielten Anfliegens von Waldbrandflächen. Diese ortet er unter anderem mit Hilfe seines Geruchssinns. Dabei passte sich das Tier über Jahrmillionen langen Evolutionsdruck an Markersubstanzen an, die von jeglichem Waldbrand ausgehen. Diese Substanzen sind damit signifikant für Holzbrand. Da sich der Käfer auch auf der noch heißen Brandfläche orientieren muss, filtert er auch Markerstoffe für schwelendes oder nur stark erhitztes Holz aus dem Waldbrandgeruch. Somit ist das Tier in der Lage zwischen Vorbrand- und Brandstadien zu unterscheiden. Die von *Merimna atrata* oder der europäischen Art *Melanophila acuminata* wahrgenommenen Substanzen werden im Projekt BIOHOT durch Spurenanalytik im OSB-Trommeltrockner der Glunz AG, Werk Nettgau, nachgewiesen. Es wird ein Sensorkonzept erstellt, das den relationär quantitativen Verlauf der Markersubstanzen bei der Holzpartikelheizung nachvollzieht. Dieses Sensorkonzept dient als Datengrundlage für ein Halbleitersensorsystem, das online im Gasraum des Holzpartikelrockners misst. Durch die Entwicklung neuartiger Sensoroberflächen und der Kombination verschiedener Sensorbetriebsparameter sollen die vom Käfer wahrgenommenen Markersubstanzen herausgefiltert werden. Das Projekt BIOHOT zielt auf die Entwicklung eines funktionsfähigen Prototyps zur Vorbrandstufendetektion ab.



Bild 2: Der australische pyrophile Käfer *Merimna atrata* dient als Informationsfilter für Vorbrandstufen [Quelle: Jan H. Seelig]

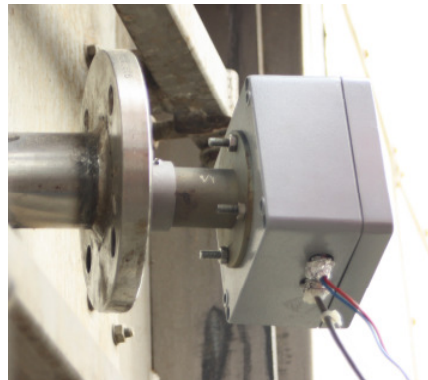


Bild 3: Auf der Geruchswahrnehmung des Käfers basierende Halbleitersensorik im online Einsatz am Trommeltrockner [Quelle: Jörg Gottschald]

Umweltentlastender Effekt und Nachhaltigkeit

Das zu entwickelnde Sensorkonzept wird nach der in Projektfolge geplanten Umsetzung in einer Trocknungsanlage in der Lage sein, durch beständiges Messen der von den Holzpartikeln beim Erhitzen freigesetzten Volatilen die Temperatur im Trockner zu steuern. Dabei kann die Temperatur erhöht werden, ohne eine erhöhte Brandgefahr in Kauf zu nehmen. Da eine lineare Erhöhung der Trocknungsenergie zu einer überproportionalen Überwindung des Trocknungswiderstandes führt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** kann so Energie eingespart werden. Die benötigte Leistung zur Trocknung einer Tonne Späne oder Fasern verringert sich. Umgerechnet in Heizöl würde dies bei einem auf 5% geschätzten verringerten Energiebedarf einer Einsparung von 27.324.000 l/Jahr allein in Deutschland entsprechen. Ein weiterer Umweltentlastender Effekt der Sensorapplikation ist das Verhindern von Trocknerbränden, die zu starken Emissionen bei gleichzeitigem Materialverlust führen.

Anwendungspotenzial und Wirtschaftlichkeit

Die im Rahmen des Projektes zu erarbeitenden Methoden und Ergebnisse zu den Volatilen des Trommeltrockners der Glunz AG, Nettgau, sind auf jegliche Trockner der Holzwerkstoffindustrie abstimmbare. Das Anwendungspotenzial der Methoden und Ergebnisse zur sensorgestützten Prozessoptimierung für die weltweite Holzindustrie ist entsprechend hoch. Darauf aufbauend ergibt sich ein enormes Verwertungspotenzial für Ressourcenschonung und Produktionseffizienz bei gleichzeitiger Brandemissions- und Materialverlustverhinderung.

Durch die Konzentration der Projektarbeiten auf bionisch selektierte vor der Holzbrandschwelle entstehende Markervolatile können auch Brandfrühwarnsysteme verfeinert werden. Neben der bereits vorhandenen Brandvolatilendetektion kann dann auch eine volatilenbasierte Frühwarnstufe eingeführt werden, die noch vor dem Brand als Auslöser für Brandverhindernde Maßnahmen dienen kann. Derartige Sensoren wären z.B. für Wohngebäude, Lager- und Logistiksicherheit oder Waldbrandmelder anwendbar.