

FACHARTIKEL  
Mannheim, 29.09.2015

## Durch Wärme Prozesse optimieren

### Thermographieüberwachung bei der Brettschichtholzerstellung

Die raue Umgebung eines Holzverarbeitungsbetriebs und die präzise Hochtechnologie der Bildverarbeitung scheinen auf den ersten Blick nicht recht zusammenzupassen. Dennoch ergeben sich aus deren Zusammenreffen interessante Anwendungsfelder für richtungsweisende Entwicklungen. So trifft z.B. innovative Software auf moderne Holzzeugnisse.

Brettschichthölzer werden immer häufiger für Dach- und Wandkonstruktionen verwendet, da sie in beliebigen Längen und Querschnitten hergestellt werden können. Im konkreten Fall geht es um die Überwachung der Aushärtetemperaturen bei der Herstellung von Flächenverklebungen solcher Brettschichthölzer mittels Hochfrequenz-Pressen. Die HF-Pressung kann durch den Einsatz einer Wärmebildkamera in Verbindung mit einer neuen leistungsfähigen Software dahingehend optimiert werden, dass der Prozess durch lückenlose Erfassung der Produktionsschritte dokumentiert wird.

Bei der Brettschichtholzerstellung werden sogenannte Zweikomponentenleime verwendet, die sich aus Leim und Härter zusammensetzen. Der Leimauftrag erfolgt durch spezielle Gießmaschinen in Form von Vorhängen bei einem Vorschub der Einzellamellen. Danach werden diese entweder konventionell oder mittels Hochfrequenztechnik (HF) gepresst.

Die Nutzung von HF-Pressen verkürzt den Pressvorgang, der vormals mehrere Stunden andauern konnte, auf wenige Minuten, denn hierbei spielt vor allem die Temperatur der Verleimung eine zentrale Rolle. Der Härter im Leimgemisch reagiert auf das HF-Feld und ermöglicht so ein schnelleres Abbinden. Bei diesem Vorgang werden Holz und Klebstoff einer sogenannten einer sogenannten kapazitiven oder dielektrischen Erwärmung im hochfrequenten Wechselfeld ausgesetzt. Die Moleküle richten sich unter dem Einfluss der elektrischen Wechselfelder senkrecht zu den Elektroden aus und mit jedem Richtungswechsel der angelegten Wechselfeldspannung drehen sie sich um jeweils 180°. Dabei entsteht durch die Reibung die gewünschte Wärme der Klebefuge. Hervorzuheben ist die Tatsache, dass die Temperatur innerhalb eines Leimganges keineswegs gleichmäßig verteilt ist, da das Hochfrequenzfeld nicht vollständig homogen ist.

### Die neue Methode

Brettschichthölzer unterliegen besonderen bauaufsichtlichen Anforderungen und müssen regelmäßig auf ihre Güte hin überwacht werden. Dieser zertifizierte Herstellungsprozess unterliegt strengen Dokumentationspflichten. Bisher wurde bei der Prüfung der Flächenverklebung von Brettschichtholz und Brettsperrholz von der MPA Universität Stuttgart, der Prüfstelle für die Herstellereignungsnachweise nach DIN-1052, eine Temperaturkontrolle mittels „Bohrmethode“ gefordert. Hierbei werden in mehreren Klebefugen eines Pressteils im Bereich der vermeintlich kältesten Stelle der HF-Pressen punktuell Bohrlöcher gesetzt, in denen die Temperatur erfasst wird. Diese Methode birgt jedoch einige Nachteile: Zunächst lässt sich keine Aussage über die Homogenität der Wärmeverteilung treffen; dementsprechend ist nicht eindeutig erkennbar, ob die Klebstofffuge ausreichend durchgewärmt wurde. Des Weiteren wird durch den Bohrvorgang selbst Wärme erzeugt, wodurch das Messergebnis verfälscht werden kann. Zuletzt erfordert es in einem weiteren Arbeitsschritt die Bohrlöcher wieder aufzufüllen.

Hier setzt die von neogramm entwickelte Prozesssoftware zur Steuerung und Überwachung des Leimauftrags an: Direkt am Ausgang der HF-Pressen wird nun eine Wärmebildkamera eingesetzt, die die Oberfläche des Pressguts lückenlos erfasst.

Wärmebildkameras wandeln die nicht wahrnehmbare Infrarotstrahlung in elektrische Signale um, die als Bilder in Falschfarben dargestellt werden können (siehe Bild 1). Für die Thermographieüberwachung wurde eine leistungsstarke thermographische Kamera mit einer Frame Rate bis zu 50 Hz bei einer Auflösung von 640x480 px eingesetzt. Als elektronischer Bildsensor kommt ein Mikrobolometer-Array zum Einsatz.

Die Detektorzelle eines Mikrobolometer-Arrays setzt sich aus Peltier-Elementen zusammen. Die einfallende Infrarotstrahlung wird absorbiert, die damit einhergehende Temperaturerwärmung verändert den Widerstand,

der als elektrisches Signal ausgelesen werden kann. Der gemessene Spannungsabfall wird als Signal ausgegeben.

Der Wärmeeintrag in der Wärmebildkamera setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen. Zu nennen sind insbesondere die Wärmestrahlung des Objektes selbst, der Emissionsgrad  $\epsilon$ , die Wärmeeinstrahlung der Umgebung, die an der Objektoberfläche reflektiert wird, und auch die Transmission  $\tau$  durch Luft oder andere Medien.

Die Thermographiebilder der Leimgänge werden nach der HF-Pressung In-Line durch die Thermographiekamera aufgenommen und die Temperaturinformationen von der neuen Software mit Hilfe von Bildverarbeitungsalgorithmen ausgewertet. Hierbei werden bis zu sechs Prüfungen durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Durchschnittstemperatur hoch genug und die Durchwärmung homogen erfolgt ist. Außerdem wird auf Fehlstellen und Angleichungsfehler geprüft. Neben der Anzahl der Fugen und Bretter wird auch die Anordnung und Reihenfolge der analysierten Bilder mit den Daten aus dem Prozessleitsystem verglichen. Kommt es bei den genannten Prüfpunkten zu Abweichungen, werden Fehlermeldungen angezeigt.

### Klare Vorteil

Die Vorteile der Thermographielösung gegenüber der konventionellen Bohrmethode liegen auf der Hand. Zunächst einmal ermöglicht sie die Erfüllung der Dokumentationspflicht, was durch die Anerkennung durch die MPA der Universität Stuttgart bestätigt wurde. Die Dokumentation erfolgt nun automatisch im sogenannten Leimbuch, in welchem die Bilddateien des Verleimungs- und Pressprozesses automatisch verknüpft und abgespeichert werden. Aber auch die Pressprozesse können durch die Oberflächenthermographie optimiert werden.

Ein großer Vorteil der Nutzung einer Wärmebildkamera ist die Darstellung aller Temperaturbereiche eines Leimauftrags. Mit Hilfe der neuen Software kann durch eine geschickte Anpassung des Härterauftrag erhöht werden, um eine gleichmäßige Verleimung zu garantieren. Nicht zu vernachlässigen ist auch die Prozesssicherheit, die durch die Sichtbarmachung des Leimvorgangs gewonnen wurde. Bei der herkömmlich verwendeten Bohrlochmethode konnte die Temperatur nur punktuell gemessen werden, während durch die Wärmebildkamera die ganzen Lamellen und alle Leimfugen automatisch auch auf Fehler detektiert werden. Zu guter Letzt können durch einen optimierten Leimauftrag natürlich auch Presszeiten verringert, einzelne Arbeitsschritte wie das Ausbessern der Bohrlöcher abgeschafft und somit die Produktion gesteigert werden.

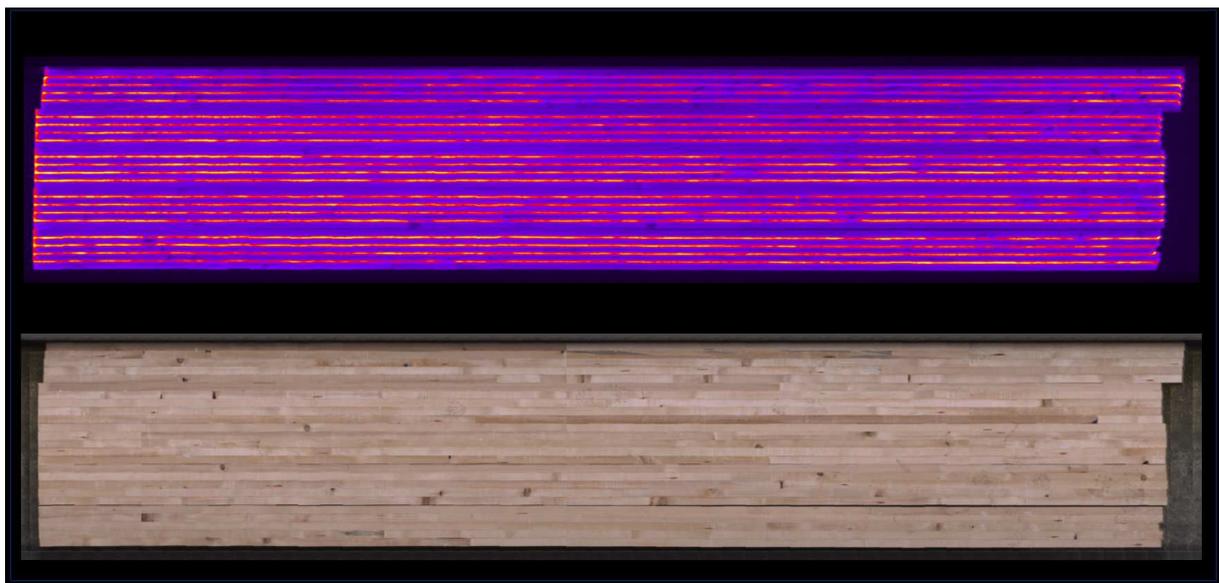
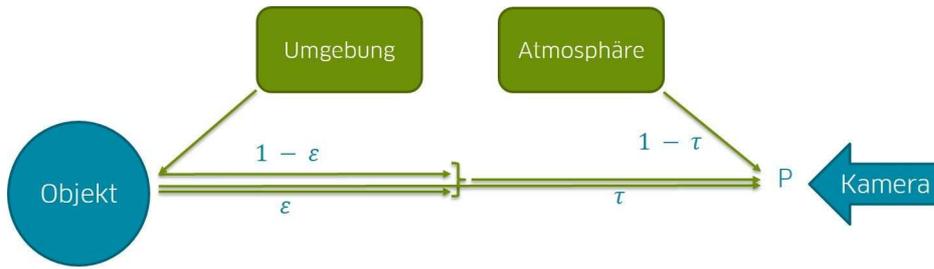


Bild 1: Falschfarbendarstellung eines BSH-Binders im LWIR-Bereich im Gegensatz zur Darstellung im sichtbaren Licht.



$$P = (1 - \tau)f(T_{ath}) + \tau(\epsilon f(T_{obj}) + (1 - \epsilon)f(T_{amb}))$$

Bild 2: Die Zusammensetzung des Wärmeeintrags ergibt sich je nach Einzelfall aufgrund der Umgebungsbedingungen und Objekteigenschaften.

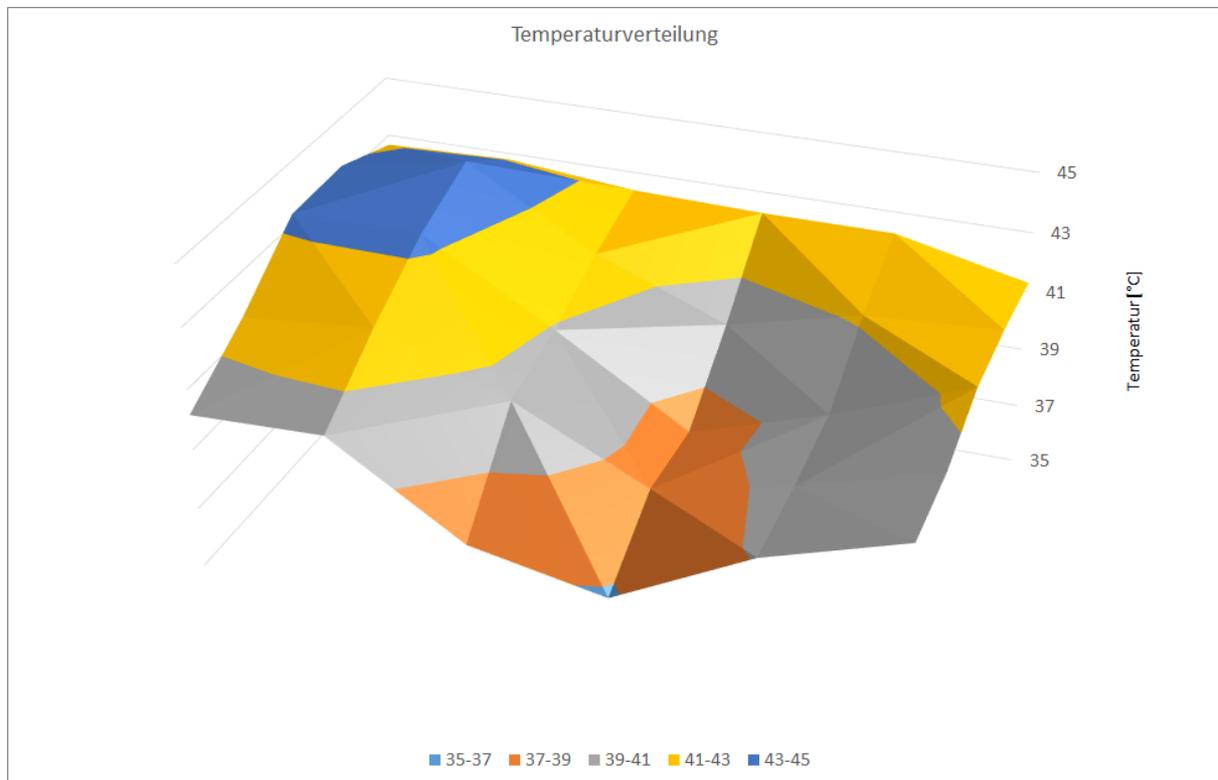


Bild 3: Darstellung einer inhomogenen Temperaturverteilung. In den durch die Wärmebildkamera detektierten kälteren Bereichen kann der Härteranteil im Leimgemisch erhöht und somit die eine gleichmäßige Temperaturentwicklung erzeugt werden.

## Über neogramm

Als erfolgreicher Systemintegrator entwickelt die neogramm GmbH & Co. KG maßgeschneiderte Lösungen für die Automatisierung und industrielle Bildverarbeitung. Projekte werden von der Konzeptionierung und Hardwareberatung über die Softwareentwicklung bis hin zur Inbetriebnahme professionell umgesetzt. Seit der Gründung 2009 hat sich das Unternehmen kontinuierlich weiterentwickeln und ist zu einem Team mit 15 Mitarbeitern gewachsen. Kunden des Mannheimer Softwareunternehmens sind überzeugt von dem tiefen Verständnis für Automatisierungsprozesse, den bereichsübergreifenden Kompetenzen und dem Höchstmaß an

Flexibilität in der Umsetzung. Zu seinen Kunden zählt neogramm unter anderem die PHOENIX Group, BMW, ABB, John Deere und Türmerleim.

### **Kontakt**

Susanne Renner  
PR & Marketing  
+49 (0)621 150 205 - 50  
[s.renner@neogramm.de](mailto:s.renner@neogramm.de)  
[www.neogramm.de](http://www.neogramm.de)