

## Temperatur und Gasdruck in der Heißpresse drahtlos messen

Von Dr. Jörg Hasener,  
Leiter Entwicklung  
Messtechnik, Grecon

Die beiden wichtigsten Parameter zur Optimierung sowohl der Produktionskapazität als auch der Eigenschaftsprofile von Holzwerkstoffen innerhalb der Heißpresse sind die Temperatur und der Gas-

druck. Dabei sind insbesondere die dynamischen Änderungen dieser beiden Parameter in Pressenvorschubrichtung und quer dazu von besonderer Bedeutung. Die genaue Kenntnis der beiden Messgrößen und ihrer Änderungen sind unabdingbar für eine optimale Gestaltung des Pressprogramms. Das Pressprogramm selbst hat einen erheblichen Einfluss auf das Rohdichteprofil der fertigen Platte und wird zu dessen Manipulation gezielt eingesetzt. Der Alfelder Hersteller von Online-Messtechnik Grecon hat aktuell eine Technologie entwickelt zur Messung von Pressenparametern während der kontinuierlichen und getakteten Heißpressung von Holzwerkstoffen. Der Sensor „Conti Log“ wird mit der

Matte durch die Presse gefahren und zeichnet dabei die Parameter Temperatur und Gasdruck kontinuierlich auf, speichert sie ab und stellt diese im Detail nach Verlassen der Presse per Funk zu Verfügung. Um möglichst kurze Presszeiten zu erreichen, wird eine schnelle Klebstoffaushärtung in der Presse angestrebt. veranschaulicht die Stoff- und Energietransporte in einer Holzwerkstoff-Platte während des Pressens. Die Dampf- und Gasbewegung in Richtung Mattenmitte, wird nach Gefahrt (1977) als Siedewelle bezeichnet und ist für die Temperaturentwicklung und für die Plastifizierung der Holzpartikel von besonderer Bedeutung. Auf-

Vom „Press MAN“  
zum „Conti Log“

Zur Messung der Pressenparameter ist seit mehreren Jahren der Datenlogger „Press MAN“ des Alberta Research Council aus Edmonton, Alberta/Kanada auf dem Markt etabliert. Abb. 2 zeigt schematisch, wie er mit der Messspitze seitlich in der Matte eingesetzt ist. Die Messspitze des Datenloggers wird seitlich zwischen Vorpresse und Heißpresse in die bewegte Matte eingeführt und nach der Heißpresse wieder ent-

# Mittendrin

... statt nur dabei

druck. Dabei sind insbesondere die dynamischen Änderungen dieser beiden Parameter in Pressenvorschubrichtung und quer dazu von besonderer Bedeutung. Die genaue Kenntnis der beiden Messgrößen und ihrer Änderungen sind unabdingbar für eine optimale Gestaltung des Pressprogramms. Das Pressprogramm selbst hat einen erheblichen Einfluss auf das Rohdichteprofil der fertigen Platte und wird zu dessen Manipulation gezielt eingesetzt.

Der Alfelder Hersteller von Online-Messtechnik Grecon hat aktuell eine Technologie entwickelt zur Messung von Pressenparametern während der kontinuierlichen und getakteten Heißpressung von Holzwerkstoffen. Der Sensor „Conti Log“ wird mit der

Allerdings kann der Aushärtungsgrad des Klebharzes am Ende des Pressvorgangs für die einzelnen Mattenschichten sehr unterschiedlich ausfallen. Um Spalter beim Öffnen der Presse zu vermeiden, müssen die Festigkeiten der Holzpartikel-Klebstoff-Verbindungen größer sein, als die Rückstellkräfte der komprimierten Matte sowie dem durch Verdampfen von Wasser und Holzinhaltstoffen erhöhten inneren Gasdruck. (Meyer, 2007). Die Abb. 1

grund eines Gasdruckgefälles von der Mattenmitte zum Mattenrand schreitet die Siedewelle außen und innen unterschiedlich schnell von der Deckschicht in die Mittelschicht vor. Die u. a. zum Wärmetransport notwendige Verdampfung der Siedewelle tritt jeweils erst bei der zum Gasdruck dazugehörigen Verdampfungstemperatur ein und begründet damit auch die unterschiedlichen Temperaturenniveaus zwischen Plattenrand und Plattenmitte.

nommen. Die Messspitzen gibt es in unterschiedlichen Längenausführungen bis zu maximal 600 mm, um in unterschiedlichen Positionen vom Mattenrand messen zu können.

Die Vorteile des Messsystems liegen darin, dass nur die Messspitze im Pressdruckbereich liegt und der Datenlogger inklusive der Messsonde wieder verwendbar ist. Zu den Nachteilen des Messsystems zählt, dass nur Messungen im Bereich des Mat-

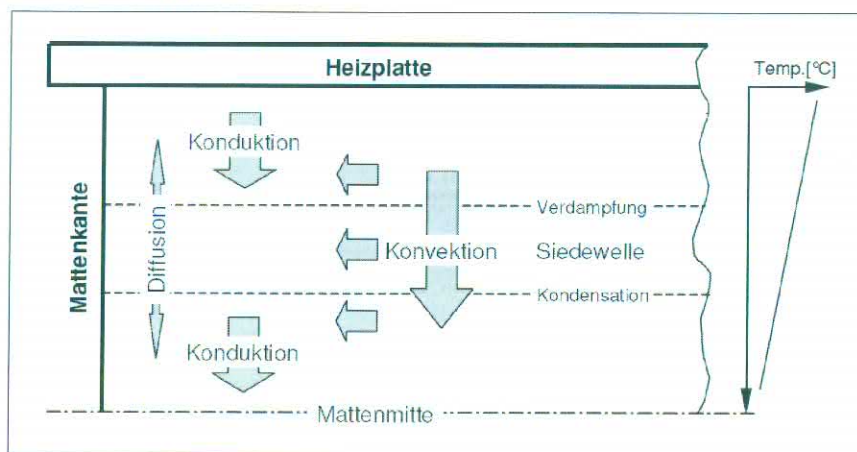


Abb. 1 Schematische Darstellung der Stoff- und Wärmetransporte (nach Gefahrt 1977 sowie Thoenen und Humphrey 2001)

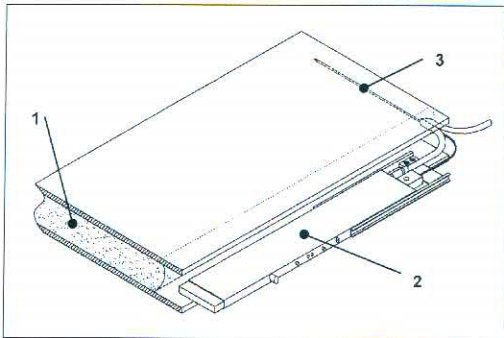


Abb. 2 „Press MAN“ zur Messung von Temperatur und Gasdruck  
1 = Matte, 2 = Datenlogger, 3 = Messspitze (Aus Meyer und Thömen 2007)

tenrandes möglich sind. Eine genaue Positionierung der Messspitze in der Mittelschicht ist nicht automatisch gegeben, sondern abhängig vom Geschick des Bedieners. Weiterhin ist bei hohen Vorschubgeschwindigkeiten das Einführen der Messspitze in die Matte und das Entnehmen nach der Heißpresse schwierig. Die Bedienung des Systems ist grundsätzlich nur erfahrenen und ausgebildeten Personen möglich. Ausgehend von den Eigenschaften des „Press MAN“ ergab sich für den „Conti Log“ folgende Anforderungen:

- Die Messung soll an beliebiger Stelle/gleichzeitig an mehreren Stellen über die Mattenbreite möglich sein.
- Die Messung soll exakt mittig in der Plattenstärke (MS) möglich sein.

- Die Bedienung und Positionierung in der Matte soll möglichst einfach sein.
  - Die Sensoren müssen vorkalibriert sein.
- Aus diesen Anforderungen resultierten für die Umsetzung die folgenden Randbedingungen:
- Der Sensor wird als verlorenes Bauteil ausgeführt.
  - Die Kosten des Sensors müssen minimal sein.
  - Die Übermittlung der Messwerte erfolgt drahtlos über Funk.
  - Der Sensor wird so dünn wie technisch möglich ausgeführt.
- Die Abmessungen des aktuellen „Conti Log“ liegen bei 65 × 45 × 5,5 mm (L × B × H). Er kann damit aufgrund der Bauteildicke vorerst nur für Plattenstärken ab ca. 20 mm eingesetzt werden.

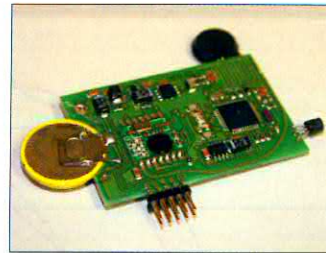


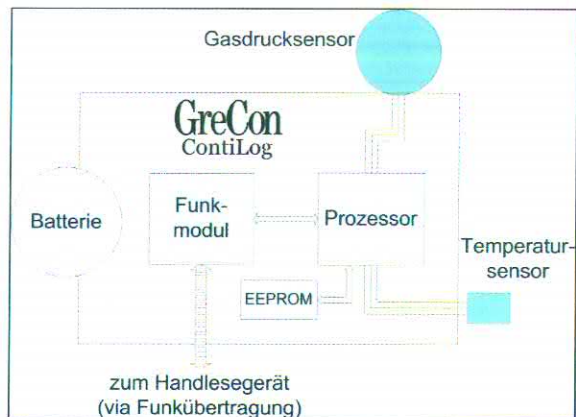
Abb. 3 „Conti Log“ zur Messung von Temperatur und Gasdruck in der Heißpresse



Abb. 5 Lesegerät zum Bedienen und Auslesen der Messdaten des Conti Logs

Künftige Entwicklungen haben deshalb u. a. eine weitere Miniaturisierung des Pressensensors zum Ziel, um das Messspektrum in Richtung dünnere Platten zu erweitern. Abb. 3 zeigt oben einen neuen und unten einen bereits einmal verwendeten Sensor, der wieder aus der verpressen Platte entnommen wurde.

Abb. 4 Funktionsschema des Conti Log-Pressensensors



### Datentransfer vom Sensor über das Lesegerät zum PC

Der Sensor besteht im Wesentlichen aus den in Abb. 4 gezeigten Komponenten und dem Lesegerät wie in Abb. 5 gezeigt. Er wird in der Span- und OSB-Produktion nach der ersten Mittelschichtstreuemaschine in die Matte eingelegt und durch eine seitliche Markierung an der Matte durch die Presse mitverfolgt. Zum einlegen in eine MDF-

### Literatur

- Meyer, N. (2007): Einfluss von Druckänderungen während des Heißpressprozesses auf die mechanischen Eigenschaften von Holzwerkstoffen. Dissertation, Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften der Universität Hamburg, S. 230
- Meyer, N.; Thoemen, H. (2007): Gas pressure measurements during continuous hot pressing of particleboard. Holz als Roh- und Werkstoff 65: 49–55
- Gefahrt, J. (1977): Zur Spänevorwärmung mit Hochfrequenzenergie – Modell zur Berechnung des Temperaturverlaufs in Vliesmitte bei der Heißpressung. Holz als Roh- und Werkstoff 35: 183–188
- Thömen, H.; Humphrey, P.E. (2001): Computer simulation of continuous hot pressing process of wood-based composites: A tool for industrial and research applications. Proceeding of the 3. European wood-based panel symposium. Hannover, 1–14

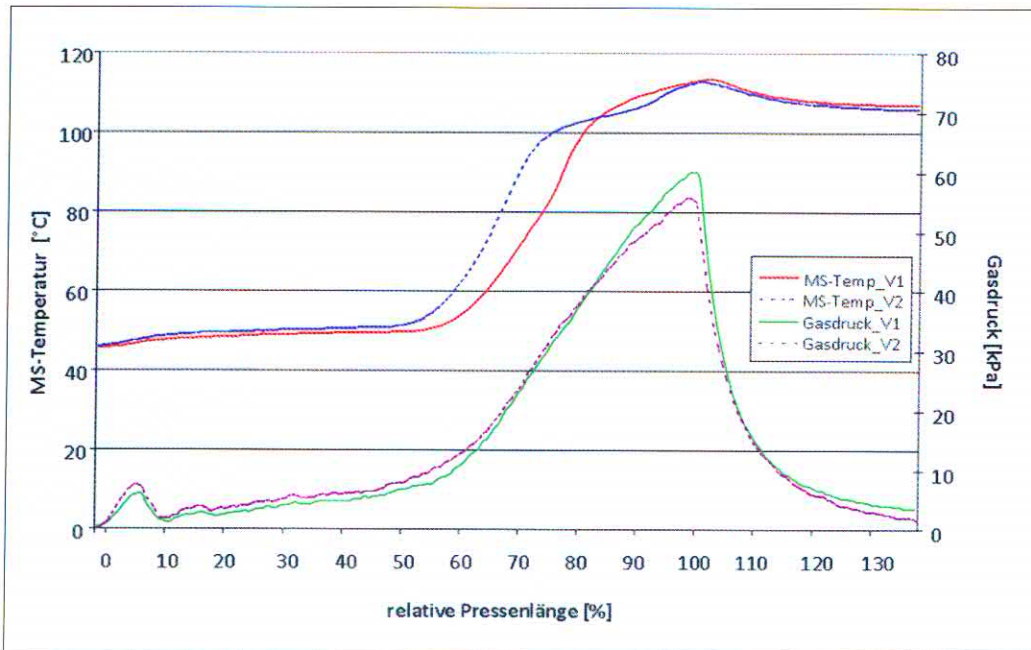


Abb. 6 Temperatur und Gasdruckverlauf in der Mittelschicht einer 38-mm-Spanplatte in Plattenmitte gemessen

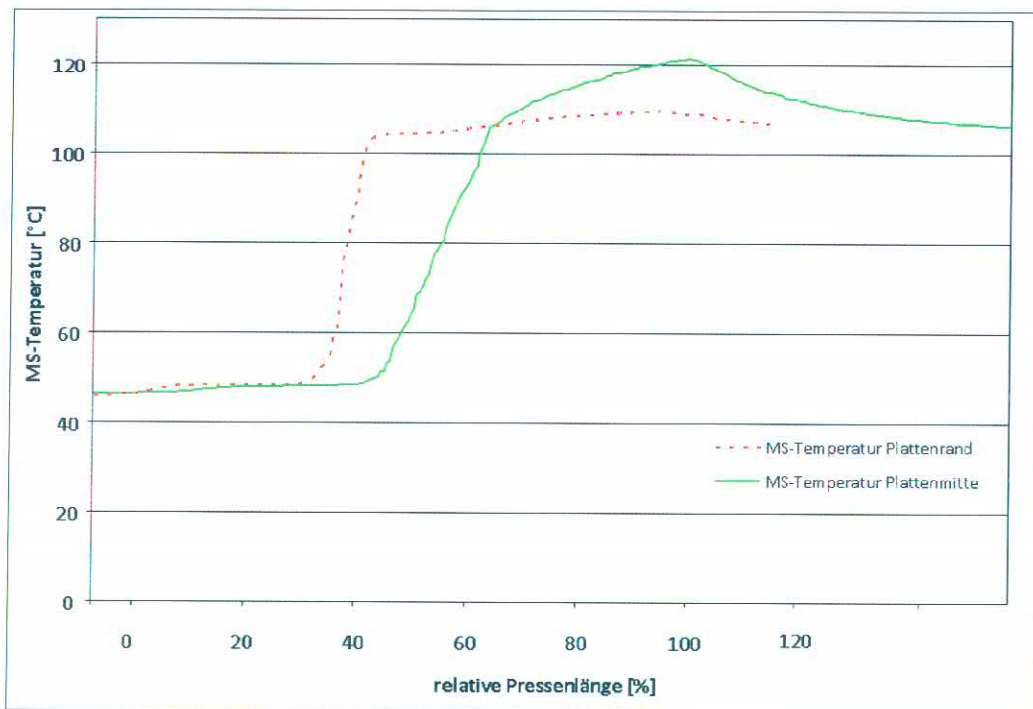


Abb. 7 Temperaturverläufe in der Mittelschicht einer 38-mm-Spanplatte in Plattenmitte und Plattenrand

Matte ist eine zusätzliche Einlegemechanik notwendig. Die Positionen des Sensors am Presseneinlauf und -auslauf werden über das Lesegerät zur späteren Datensynchronisation markiert.

Vor einer Messung wird die Spannungsversorgung (Batterie) des Sensors aktiviert und die Messung über das Lesegerät gestartet. Für den Betrieb mehrerer „Conti Logs“ gleichzeitig verfügt jeder einzelne über eine einmalige ID-Kennung. Mithilfe dieser ID ist auch nach dem Verpressen sichergestellt, dass jederzeit der richtige Sensor ausgewählt werden kann. Gasdruck- und der Temperatursensor werden über den Prozessor verwaltet. Der Prozessor nimmt die Messwerte sekundengenau entgegen, bereitet sie auf und legt sie in einem externen Speicher (EEPROM) ab. Von dort können sie jederzeit abgerufen und über das Funkmodul an das Handlesegerät (Abb. 5) übermittelt werden. Vom Handlesegerät werden die Messdaten anschließend auf dem PC übertragen und anschaulich dargestellt. Des Weiteren bietet das Handlesegerät die Möglichkeit, Befehle zu senden und verschiedene Parameter einzustellen.

#### Messungen mit „Conti Log“ – Praxis und Ausblick

Meyer und Thömen (2007) haben in ihrer Veröffentlichung grundlegende Zusammenhänge zu Gasdruckverläufen in Spanplatten dargestellt. Ihre Ergebnisse basieren dabei auf Messungen mit dem „Press MAN“, die bis zu 600 mm vom Plattenrand aufgenommen worden sind. In der Abb. 6 sind exemplarisch zwei Versuchsmessun-

**Maximale MS-Temperaturen und Gasdrücke am Plattenrand und in Plattenmitte bei einer 38-mm-Spanplatte (zu Abb. 7)**

Position vom Rand	Maximale MS-Temperatur	Maximaler Gasdruck
15 cm	109,2 °C	24,6 kPa
120 cm	121,1 °C	82,0 kPa

gen in der Plattenmitte mit dem „Conti Log“ dargestellt, wobei Versuchsmessung 2 (V2 in der Grafik) mit einem 5 % schnelleren Pressenvorschub gefahren wurde als Versuchsmessung 1 (V1 in der Grafik).

Die Messkurven zeigen:

- Die Verläufe von Gasdruck und MS-Temperatur laufen parallel – dort wo höhere Gasdrücke vorliegen, sind auch die Temperaturen höher, der Kreuzungspunkt

der Kurven liegt bei ca. 80 % der Pressenlänge.

- Bei dem Versuch V1 mit einem geringeren Vorschub ist ein höherer maximaler Gasdruck zu beobachten. In Abb. 7 ist der Verlauf von Gasdruck und Temperatur in der Plattenmitte dem am Plattenrand gegenübergestellt. Am Plattenrand wurde mit dem „Press MAN“ und in der Plattenmitte mit dem „Conti Log“ gemessen. Am Plattenrand werden die

100 °C in der MS zeitlich wesentlich früher erreicht als in der Plattenmitte: Am Plattenrand bei ca. 40% der Pressenlänge, in Plattenmitte dagegen erst bei ca. 60% (Tabelle). Aufgrund des höheren Gasdrucks in Plattenmitte ist die max. MS-Temperatur in Plattenmitte mit 121 °C höher als am Plattenrand mit 109 °C. Eine interessante, sich aus Abb. 7 ergebende Forschungsfrage wäre, ob zur Erklärung der Klebstoffaushärtung die Zeit bis zur 100 °C-Grenze oder aber besser das Flächenintegral der Temperaturkurven heranzuziehen ist.

Zur weiteren Entwicklung: vorangetrieben werden die weitere Miniaturisierung und die Ermittlung zusätzlich messbarer Parameter (z. B. Er-

kennung der Siedewelle). Durch den Einsatz der neuen Sensortechnik kann ein besseres Verständnis zum Temperatur- und Gasdruckverlauf über die Mattenbreite und in Vorschubrichtung erzielt werden. Diese Informationen lassen sich gezielt für die Optimierung des Pressenprogramms nutzen.

Da insbesondere ein zu hoher Gasdruck in Plattenmitte für Delaminationen nach der Heißpresse verantwortlich ist, kann anhand der Gasdruckbestimmung am Pressenauslauf die Ausschussquote minimiert werden. Die „Conti-Log“-Technologie wird ab Oktober für Interessierte exklusiv bei Grecon verfügbar sein.



*Platten und Böden von Kaindl.  
Und Ihre Ideen werden real.*

Wenn Sie bei SPECTRUM oder ONE, TWO, THREE an veredelte Holzwerkstoffe oder Laminat- und Holzfußböden denken, dann kennen Sie Kaindl wohl schon. Und wenn nicht: Die innovativsten Ideen für Flooring und Interior Design sind nur einen Mausklick entfernt. [www.kaindl.com](http://www.kaindl.com)



EINEN SCHRITT VORAUS.

