



Hybrider Leichtbau

Druckumgießen von holz-basierten Materialsystemen

Holz im Automobilbau:
Toyota Setsuna
Konzeptstudie.

VON LOTHAR KALLIEN, DANIEL SCHWARZ, AALEN UND ELMAR BEEH, DAVID HEYNER, STUTTGART

Holz erscheint prädestiniert für den Einsatz als CO₂-freundlicher Werkstoff, da es zum einen ein Naturwerkstoff ist, der während des Wachstums CO₂ bindet und zum anderen hervorragende spezifische Eigenschaften aufweist, die mit typischen technischen Werkstoffen wie Aluminium vergleichbar sind [1, 2]. Zunehmend gibt es Bestrebungen, Holz nicht nur in den bereits etablierten Branchen einzusetzen, sondern auch in neue Anwendungen zu überführen [3].

Hierzu zählen beispielsweise der Einsatz von Holz in Fahrzeugstrukturen für Schienen- und Straßenfahrzeuge, der am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt erforscht wird und die entsprechenden Fertigungstechnologien, welche am Institut für trennende und fügen- de Fertigungsverfahren (tff) an der Universität Kassel näher untersucht werden.

Versuche zur Strukturintegration

Eine zentrale Herausforderung stellt die Integration innovativer Holz- in bereits bestehende Fahrzeugstrukturen dar. Hierfür wurden gemeinsam mit der Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft erste Untersuchungen durchgeführt, inwieweit innovative furnierbasierte Holz- und Holz-Metall-Hybridwerkstoffe im Kaltammerdruckgießverfahren umgossen und hybridisiert werden können. Untersucht wurde die thermische Beeinflussung der Holzeinlege- teile beim Umgießen mit Aluminium- und Magnesiumlegierung.

Zur Versuchsdurchführung lagen verschiedene holzbasierte Einlege- teile mit unterschiedlichen Materialkombinationen bestehend aus Buchenholzfurnierwerkstoff und Aluminium (AlMg3) vor. Das Druckumgießen der Holzeinlege- teile erfolgte in einem bestehenden Druck- gießwerkzeug. Das Holzeinlege- teil mit einer Wandstärke von 4 mm kann in drei unterschiedlichen Formkavitäten mit 2, 4 und 8 mm umgossen werden (Bild 1).

KURZFASSUNG:

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe ist ein vielversprechender Ansatz bei der Reduktion von CO₂-Emissionen. Besonders Holz besitzt im konstruktionstechnischen Umfeld ein hohes Potenzial, da es zum einen während des Wachstums CO₂ bindet und zum anderen hervorragende spezifische Eigenschaften aufweist. In Kombination mit Aluminium- oder Magnesiumdruckguss etwa, eröffnet es als Hybridwerkstoff ganz neue Möglichkeiten für den strukturellen Leichtbau.

Ergebnisse

In den beiden hier exemplarisch betrachteten Versuchsserien kamen die Aluminiumlegierung AlSi10Mg(Fe) und die Magnesiumlegierung AM50HP zum Einsatz. Es wurde jeweils die identische Materialkombination des Holzeinlege- teils umgossen. Alle Proben zeigen auf der Bauteil- oberfläche eine thermische Beeinflus-

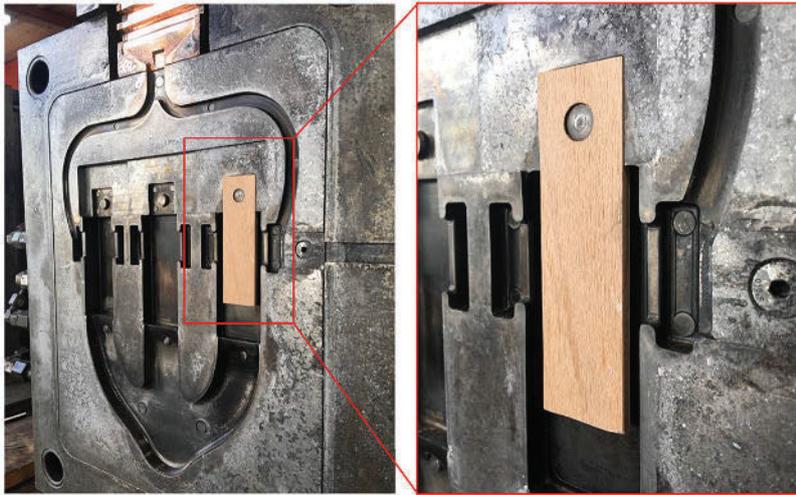


Bild 1: Fixiertes Holzeinlege­teil in der Druckgießform.

FOTOS: HS AALEN

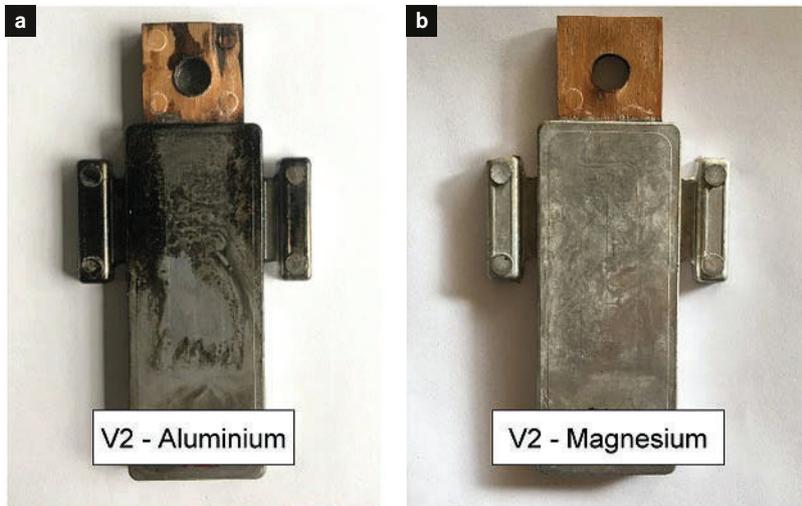


Bild 2: Holzeinlege­teil Serie V2 aus den Proben a) H2 mit Aluminium und b) HM2 mit Magnesium.

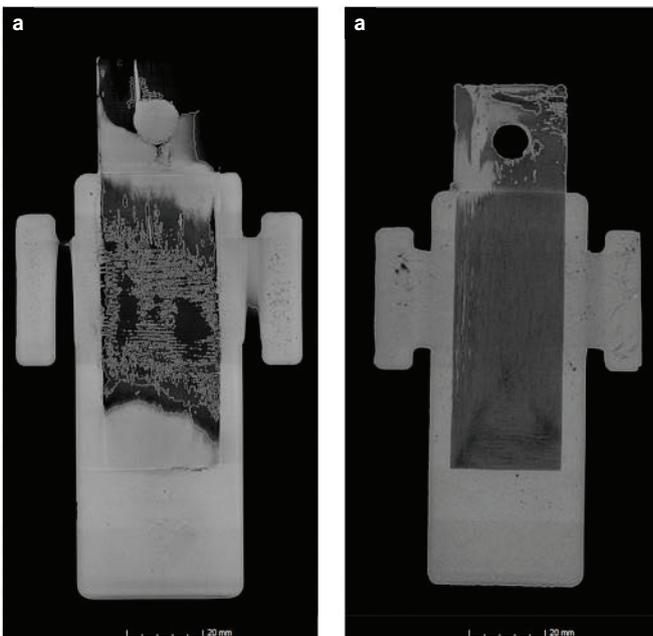


Bild 3: Computertomografie­aufnahmen der Proben a) H2 (Aluminium) und b) HM2 (Magnesium).

sung der Holzeinlege­teile (**Bild 2**). Bei den mit Aluminium (**Bild 2a**) umgossenen Proben sind die Beeinflussungen der Holzoberfläche jedoch deutlicher zu erkennen. Dies ist auf die geringere Wärme­enthalpie der Magnesium­legierung AM50HP gegenüber der Aluminium­legierung AlSi10Mg(Fe) zurückzuführen. 3-D-Computertomografie­aufnahmen verdeutlichen die Porosität im Inneren der Hybridproben (**Bild 3**), die beide einen ähnlich geringen Porositätsanteil im Randbereich des Holzeinlege­teils zeigen.

Die durchgeführten Vorversuche zeigen, dass das Umgießen einer Holzstruktur im Druckgießverfahren grundsätzlich möglich ist. Aufgrund der im Vergleich zu alternativen Gießverfahren niedrigeren Wandstärken sowie Kontaktzeiten, welche im Druckgießverfahren vorliegen, können die thermischen Beeinflussungen der Holzeinlege­teile vergleichsweise gering gehalten werden.

Ausblick

Zusätzliche Maßnahmen, wie beispielsweise das Aufbringen von Beschichtungen auf die Einlege­teile oder die Optimierung des Lagenaufbaus der Proben, könnten den Wärmeeintrag weiter reduzieren. Außerdem könnte eine konturnahe Kühlung der Einlege­teile während des Druckgießprozesses zielführend sein. Weitere Versuchsauswertungen wie die metallografischen Untersuchungen zur Analyse der thermischen Beeinflussung der Holzstruktur sowie die Durchführung von Pull-Out-Tests zur Ermittlung der Verbindungsfestigkeit sind geplant.

www.hs-aalen.de, www.dlr.de

Daniel Schwarz, M.Sc., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Prof. Dr.-Ing. Lothar Kallien, Institutsleiter, Gießerei Technologie Aalen, Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft

Dr. Elmar Beeh, David Heyner, M.Sc., Institut für Fahrzeugkonzepte, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Stuttgart

Literatur:

[1] Forst Baden-Württemberg [Online] <https://www.forstbw.de/wald-im-land/klimaschuetzer/co2-bilanz/>. (Zugriff am 28.06.2021).

[2] Ashby M.: *Materials selection in mechanical design*. 5. Auflage, Butterworth-Heinemann, 2017. ISBN 978-0081005996.

[3] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [Online] <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2020/12/kapitel-1-11-leichtbau.html>. (Zugriff am 02.07.2021).