

# steirische mobilität

DAS PARTNERMAGAZIN DES MOBILITÄTSCUSTER ACSTYRIA

AUSGABE 1 /2021

MOVING ON  
25 years & beyond

JETZT  
ANMELDEN!

AC  
STYRIA





# Comeback: Einsatz des Hochleistungswerkstoffes Holz im Mobilitätssektor



©WoodC.A.R., NHTSA

Der entwickelte Seitenaufprallträger bei der Crash-Simulation

Der Einsatz des Werkstoffes Holz im Mobilitätssektor ist eigentlich nichts Neues und reicht vom historischen Kutschenbau über die Luftfahrt bereits im 2. Weltkrieg (z.B. Havilland Mosquito) bis hin zu Kleinserien im Automotive-Bereich (u.a. Morgan Motors). Die technische Leistungsfähigkeit des Materials Holz für technische Anwendungen ist durch den jahrzehntelangen Einsatz in der Luftfahrttechnik und durch Fahrzeuganwendungen belegt. In den letzten Jahrzehnten wurde dieser Werkstoff allerdings von Kunststoffen und Metallen in vielen Bereichen verdrängt. Neue Fertigungsverfahren und bessere technische Beherrschbarkeit des natürlichen Materials rechtfertigen eine Rückführung in diese Bereiche, unterstützt durch aktuelle Debatten zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>

Demonstratorbau einer Bustreppe aus Holz bei Weitzer Parkett



©Weitzer

-Bilanz von zukünftigen Fahrzeugkonzepten, die sich somit auch um Gewichtsreduktion und Verwendung nachhaltiger Materialien drehen.

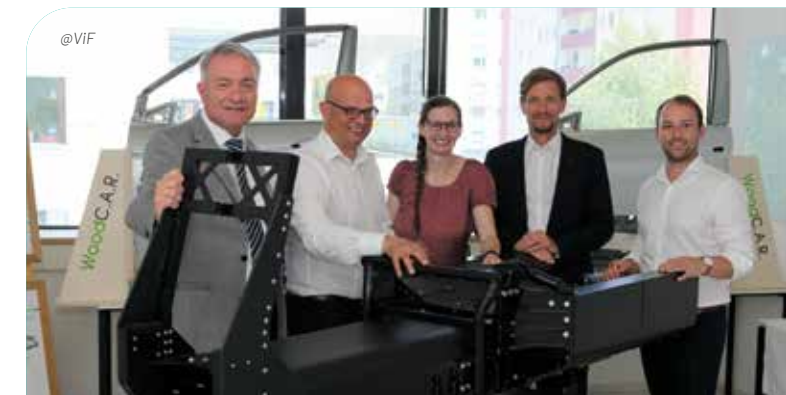
Gerade Holz, als natürlicher Hochleistungswerkstoff, besitzt hervorragende Festigkeits-, Steifigkeits- und Standfestigkeitswerte, exzellentes Dämpfungsverhalten, alles bei geringer Dichte und geringen Rohstoffkosten. Neben der verbesserten Versorgungssicherheit von Rohmaterialien kann die Nutzung dieser Ressource als teilweise Substitution für Metall und Kunststoff wesentliche Vorteile hinsichtlich Ökologisierung der Wirtschaft bringen. Das Projekt WoodC.A.R. (Wood - Computer Aided Research) hatte daher zum Ziel, neue Anwendungsbereiche für den Werkstoff Holz zu identifizieren und Holz für diese Zwecke berechenbar zu machen. Bis dato konnten Materialdaten und Materialkarten insbesondere von Laubholz für Simulation bei dynamischer Belastung und im Crashfall nicht zur Verfügung gestellt werden. Ebenso fehlte eine Einschätzung des technischen und wirtschaftlichen Potenzials von geeigneten Holzarten für diese Anwendungen. Im Rahmen des Projektes WoodC.A.R. (Laufzeit 03/2017 bis 04/2021) wurden daher insbesondere Laubhölzer hinsichtlich ihrer Werkstoffeigenschaften und Verarbeitbarkeit untersucht. Die Wahl fiel dabei vorrangig auf Buche wegen ihrer guten Verfügbarkeit, auf Birke aufgrund ihrer traditionellen Verwendung im Flugzeugbau und auf Pappel aufgrund des hohen Leichtbaupotenzials.

Um den Werkstoff Holz mechanisch zu charakterisieren, wurden für die genannten Holzarten Buche, Birke und Pappel rund 60.000 Einzelwerte gesammelt. Materialvariabilität und das extrem anisotrope Werkstoffverhalten des natürlichen Werkstoffes Holz erklärt den hohen experimentellen Aufwand. Anhand der durchgeführten Materialprüfungen wurden mit Hilfe von Videoaufnahmen geeignete Materialmodelle entwickelt, um das Materialverhalten oberhalb der Elastizitätsgrenze und während der vollständigen Entfestigung (also Zerstörung) zu beschreiben. Für die Materialmodellierung wurden LS-Dyna und Pam-Crash verwendet. In einer ersten Stufe wurden die Simulationen durch die realen Normversuche validiert. In einem nächsten Schritt wurden größere Bauteile aus Holz-Hybrid-Komponenten hergestellt und statischen sowie dynamischen Crash-Versuchen unterworfen. Damit konnten unabhängig von den Normversuchen die Materialsimulationen validiert werden. Erst in einem dritten Schritt wurden dann die für die gewählten Anwendungen hergestellten Bauteile Crashtests unterworfen und den Simulationsergebnissen gegenübergestellt. Durch die verfügbaren Materialdaten und die entwickelten Materialmodelle in den Simulationsprogrammen konnten für die entwickelten Bauelemente präzise Vorhersagen hinsichtlich des Verformungs- und Zerstörungsverhalten gewonnen werden. So konnte sowohl der Zerstörungszeitpunkt als auch die bei der Zerstörung auftretende Energieaufnahme mit ausreichender Genauigkeit vorhergesagt werden. Um die komplexen Forschungsergebnisse möglichst frühzeitig in die Praxis zu transferieren, wurden gemeinsam mit den Firmenpartnern vier sogenannte Use Cases definiert: ein Seitenaufprallträger eines konventionellen PKWs, ein Chassis eines Funcars „Body-in-Wood“, eine Bustreppe für einen Reisebus und ein Chassis für ein raupenbetriebenes Elektrofahrzeug Namens „Ardenner“. Die Entwicklung der Use Cases erfolgte in Anlehnung an den Produktentwicklungszyklus im Automobilbau. Erster Schritt war die Durchführung einer Topologieanalyse. Anhand von Randbedingungen (einwirkende Kräfte und Belastungen) errechnet die Software, welche Volumenbereiche zur Lastabtragung des Bauteils beitragen und welche entfernt werden können. Die so erhaltenen Strukturen wurden für die Entwicklung verschiedener Holz-Hybrid-Leichtbaustrukturen herangezogen. Die Rohkonzepte wurden durch Materialsimulationen weiter optimiert, wodurch der Entwicklungszyklus extrem verkürzt wurde. Mit der Holz-Alu-Mischbauweise konnte gegenüber dem Prototyp aus Stahl rund 140 kg Gewicht eingespart werden. Die signifikante Gewichtersparnis bei gleicher Performance deckt sich auch mit den Ergebnissen anderer Use Cases.

Das vierjährige Forschungsprojekt mit einem Gesamtvolumen von fünf Mio. EURO ebnete den Weg zur revolutionären Rückkehr des Werkstoffes Holz als Hochleistungswerkstoff für den künftig verbreiteten Einsatz in der Mobilitätsbranche, insbesondere dem Fahrzeugbau. Fortführende Forschungsarbeiten werden sich darauf aufbauend vorrangig mit der Materialbeherrschung des natür-

lichen Rohstoffs befassen. Ziel des Forschungsprojektes CARpenTiER(05/2021 bis 04/2024) ist es, nicht nur die Berechenbarkeit des Materials Holz voranzutreiben und neue Produktionstechnologien zu entwickeln, sondern auch Produktionsprozesse digital abzubilden und damit effizienter und kostengünstiger zu machen. Außergewöhnlich für dieses kürzlich abgeschlossene Forschungsprojekt WoodC.A.R. ist, dass Kenntnisse und Ergebnisse bereits während der Laufzeit des Projektes angewandt werden. So laufen derzeit mehrere Umsetzungsprojekte, bei denen weitere Fahrzeugkomponenten bis zur Marktreife gebracht werden sollen.

Das WoodC.A.R.-Führungsteam vor dem Demonstrator „Ardenner“, von links nach rechts DI Gottfried Steiner / IB Steiner (Industriesprecher), Dr. Ulrich Müller / BOKU (Wissenschaftliche Leitung), Mag. (FH) Bernadette Karner / W.E.I.Z. (Konsortialleitung), Dr. Florian Feist / TU Graz (Wissenschaftliches Team), DI Christian Kurzböck / VIRTUAL VEHICLE (Wissenschaftliches Team)



## WoodC.A.R.

Das Konsortium wird vom steirischen Weizer Energie-Innovations-Zentrum (W.E.I.Z.) geleitet. Neben der BOKU mit der wissenschaftlichen Leitung durch Priv.-Doz. Dr. Ulrich Müller, sind die Technische Universität Graz, die Karl-Franzens-Universität, die FH Joanneum und das VIRTUAL VEHICLE an den Forschungsarbeiten beteiligt. Die Idee „Holz im Fahrzeugbau“ geht auf ein sogenanntes Branchenprojekt des steirischen Holzclusters und des ACstyria Mobilitätsclusters zurück. Die beiden Cluster sowie die Plattform Forst - Holz - Papier (FHP) unterstützen das Projekt auch finanziell. Die beteiligten Firmenpartner kommen sowohl aus der Holz- (Weitzer Parkett, Collano, DOKA) als auch aus der Automobilbranche (Volkswagen AG - Konzernforschung, MAN, MAGNA Steyr, DYNAmore, LEAN MC, EJOT Austria, MATTRO, IB STEINER). Das Projekt „WoodC.A.R.“ wurde im Rahmen von COMET - Kompetenzzentren für exzellente Technologien von BMK, BMDW und den Bundesländern Steiermark und Tirol finanziert. Das Programm COMET wird von der FFG verwaltet. Weitere Infos unter: [www.woodcar.eu](http://www.woodcar.eu).