

Die neue Holzklasse

Heimisches Holz könnte im Automobilbau zum Hightech-Material der Zukunft werden – wenn es modifiziert wird. Daran arbeiten Forscher und staunen über die Eigenschaften des natürlichen Faserstoffes, der Karbon und Alu mitunter alt aussehen lässt



„Nios“ nennen die studentischen Fahrzeugkonstrukteure der TU Chemnitz und der FH Merseburg ihr Flitzermodell mit einem Rahmen aus Holz

TEXT: Chris Löwer

Das Auto sieht nicht nur aus wie gerahmt – es ist gerahmt. Zwei schwungvolle Ellipsen aus Holz an seinen Flanken versteifen das futuristische Gefährt: ein schmucker Rahmen für dieses ungewöhnliche Stück Ingenieurskunst. Das von Nachwuchsfahrzeugbauern der TU Chemnitz und FH Merseburg konstruierte Auto hört auf den Namen „Nios“ und weist in die Zukunft des Leichtbaus mit Holz.

So sieht der Nios mit aufgeklappter Tür aus. Die beiden Passagiersitze hintereinander

Holz? In einer Welt, in der Aluminium, Karbon und faserverstärkte Kunststoffe die Produktion dominieren, begeben sich einige Entwickler neuerdings freiwillig auf den Holzweg – denn der Naturstoff ist nicht nur umweltverträglich, er ist auch zukunfts-trächtiger, als viele denken. „Für uns Ingenieure ist Holz ein technischer Faserwerkstoff mit erstaunlichen Eigenschaften“, sagt Volker Thole, Werkstofftechniker vom Fraunhofer-Institut für Holz-forschung – Wilhelm-Klauditz-Institut WKI.

Schon einmal war Holz das Material der Wahl: als aus Kutschen Autos wurden. Auch beim ersten Großserienauto, dem Ford

T, wurden der Karosserierahmen und Teile der Aufbauten noch aus Holz gefertigt. Seit Anfang des 20. Jahrhunderts schrumpfte der Holzanteil im Automobilbau jedoch kontinuierlich, denn die Industrie favorisierte Stahl. Nur Exoten wie die Roadster der britischen Automanufaktur Morgan Motor Company setzen bis heute Holz ein.

Im Grunde verhält sich der Werkstoff aus dem Wald nicht anders als Glas- oder Karbonfasern. Damit eignet sich Holz für tragende Teile und nicht nur für schöne Ladeflächen von Transportern oder für edles Wurzelholzfurnier im Innenraum teurer Autos. Das Naturmaterial lässt sich als High-

Holz ist biegefest wie Baustahl und so stabil wie Aluminium – wiegt aber viel weniger. Das macht es so attraktiv

tech-Werkstoff einsetzen, wie der Nios zeigt.

Der Stadtflitzer besteht zu zwei Dritteln aus Holz – jene markanten Rahmen, die die seitlichen Fenster einfassen und an Front und Heck durch Eschenholzbügel miteinander verbunden wird, sind am auffälligsten. Aber auch für das Armaturenbrett, die Sitze und

Unterwegs mit Brennstoffzellenantrieb: der Nios beim Straßen-test. Die Holz-Ellipsen sind Türrahmen und Überrollschutz zugleich

die Verbindungsstücke der Karosserie wurde Esche verbaut.

Sogar im Fahrwerk findet sie sich: Der Maschinenbauspezialist H&B Omega hat für den straßentauglichen Prototyp Blattfedern und andere Fahrwerksteile aus diesem Holz gefertigt. Das zweiseitige, 3,20 Meter lange und 1,28 Meter breite Vehikel wiegt nur 160 Kilogramm und soll zu 90 Prozent recycelbar sein.

„Es gibt kaum einen Werkstoff, der über ein derart gutes Verhältnis von Masse zu Festigkeit verfügt wie Holz. Stahl und Aluminium können da nicht mithalten“, sagt Volker Thole. Der natürliche Faserverbundstoff sei biegefest wie Baustahl, ähnlich stabil wie

Alu, habe aber nur ein Drittel von dessen Dichte, wiege also nur ein Drittel. Das mache Holz für den Leichtbau so attraktiv.

Durch seine geschichtete Struktur kann es bei einem Unfall gut die dann wirkenden Kräfte aufnehmen; es eignet sich daher hervorragend für Versteifungselemente, etwa in der Tür, im Vorderwagen oder für Innenraumverbreitungen“, erklärt Thole und betont: „Kein Kunststoff kann mit der Festigkeit von Holz mithalten.“ Daher ließen sich vor allem Plastikteile durch den Naturstoff ersetzen.

Aus frisch geschlagenen Hölzern Autoteile schnitzen, das geht



Alle tragenden Teile der Karosserie sind aus Eschenholz, ebenso das Armaturenbrett und die Sitze

Um Gewicht zu sparen, haben die Konstrukteure den Frontrahmen durchlöchert



allerdings nicht. Um die positiven Werkstoffqualitäten nutzen zu können, muss das Material speziell behandelt werden. Entweder werden die getrockneten Hölzer, auch unterschiedliche Arten, zu dünnen Furnieren geschnitten, miteinander verleimt und in Form gepresst. Oder es werden Lagen verschiedener Werkstoffe wie Textilien oder verstärkende Matten eingearbeitet. Dann spricht der Fachmann von Multimaterialien.

Der „Hammer“ besteht aus solchen Materialien. Die Abkürzung bezeichnet das unlängst gestartete Forschungsprojekt „Holzformteile als Multimaterialsysteme für den Einsatz im Fahrzeugrohbau“, an dem unter anderem VW, die Universität Kassel und das Ingenieurbüro Sachs Engineering beteiligt sind. Ziel ist es, ein komplexes Leichtbaumaterial auf Holzbasis zu entwickeln, in das schichtweise Metall- oder Polymerfolien eingefügt werden.

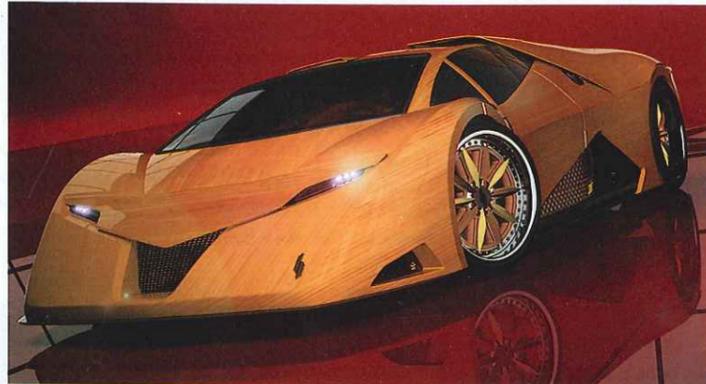
Durch seine Faserstruktur ist Holz ideal geeignet, um es mit anderen Stoffen zu verbinden. Außerdem soll das Material, an dem die Forscher zurzeit arbeiten, so beschaffen sein, dass es sich unproblematisch in die noch sehr stahlstarke Serienproduktion der Automobilindustrie einfügen lässt. Denn in Multimaterialsystemen (MMS) sehen Fahrzeugbauer die Zukunft.

Holz wäre in der Lage, dabei die tragende Rolle zu spielen: „Struktur- und crashrelevante Teile könnten aus holzbasierten MMS gefertigt werden, da sie ähnlich wie Glasfaser- und Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe Energie aufnehmen können“, sagt Daniel Kohl, Projektleiter von Hammer und Ingenieur am Fachgebiet Trennende und Fügende Fertigungsverfahren (tff) der Uni Kassel.

Außerdem steckt Holz wechselnde Belastungen ohne Ermü-

Scharfer Splitter

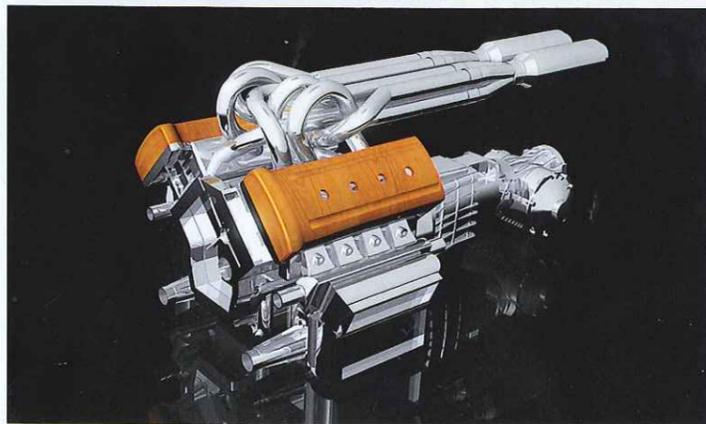
Dieser elegante Bolide ist fast komplett aus Holz gefertigt, von den Rädern über das Fahrwerk bis zum Dachbogen. Der US-Designer Joe Harmon hat sein Gefährt sinnigerweise „Splinter“ (dt. Splitter) genannt. Die Sportwagen-Studie verzichtet auf Alu und Kohlefaser. Sie zeigt, dass Holz genauso praktikabel ist und aufregend geformt werden kann wie moderne Werkstoffe.



US-Sportwagenstudie „Splinter“: Von den Rädern übers Fahrwerk bis zum Dachbogen ist fast alles aus Holz



Eine Speziallüftung schützt das Holz vor der Hitze des 600-PS-Motors



Holz sogar im Motorraum: die Zylinderkopfdeckel des 4,6-Liter-V8-Motors

„Mir geht es darum, die Grenzen des Materials auszuloten“, erklärt Harmon, warum er diesen ungewöhnlichen Weg eingeschlagen hat. Dabei überrascht seine Konsequenz: Statt Alufelgen steht der Wagen auf Holzrädern aus furniertem Eichenholz mit Speichen aus Walnuss- und Kirschenholz. Holz sogar im Motorraum: Die Zylinderkopfdeckel des bulligen 4,6-Liter-V8-Motors mit 600 PS sind Natur pur.

Vorbild Kutsche: Noch beim ersten Großserienauto waren der Rahmen und Teile des Aufbaus aus Holz

dungsbrüche weg, es federt Stöße gut ab und dämpft Schwingungen. Und es kann vollautomatisch maschinenhaft produziert werden. Kohl: „Es bedarf wenig Handarbeit im Vergleich zu faserverstärkten Kunststoffen, weil sich mit Verfahren aus der Möbelindustrie

Beim Bau ihrer Roadster verwendet die britische Automanufaktur Morgan Motor Company bis heute Holz

Formteile aus Holz maschinell herstellen lassen. Und das in großen Stückzahlen.“

Könnten Holzmobile eines Tages sogar vom Band rollen? „Ziel ist nicht, komplette Holzautos zu bauen“, stellt Kohl klar. Wohl aber könnten durchaus größere Teile der Bodengruppe oder die B-Säule, die zentrale Stütze zwischen Chassis und Dach, sowie Sitz- und Türstrukturen aus Holz hergestellt werden. Alles Teile, die derzeit meist noch aus Stahlblechen oder aus Alu gefertigt sind.

Nur: Welche Hölzer kommen für den Hightech-Einsatz infrage? Die Hammer-Forscher setzen auf

Buche: „Sie wiegt nur zehn Prozent eines vergleichbaren Teils aus Stahl, verfügt aber über 30 Prozent seiner Festigkeit“, sagt Ralf Becker, geschäftsführender Gesellschafter der Fritz Becker KG, einer Spezialfirma für Formholz, die die Prototypen des Hammer-Projekts bauen wird.

Schon jetzt ließen sich Formteile aus Buche locker mit 500 Kilogramm belasten, ohne zu brechen. Außerdem könne man das „unterschätzte Material“ nachhaltig aus deutschen Buchenwäldern gewinnen. Becker: „Es ist eine CO₂-neutrale Ressource, die auch in der Weiterverarbeitung nur wenig Energie verbraucht, vor allem im Vergleich mit Aluminium.“ Dadurch könne Deutschland etwas unabhängiger von teuren Metallimporten werden.

Fraunhofer-Forscher Volker Thole hält grundsätzlich alle Holzarten für einsetzbar, zumal durch die Schichtung, das Laminierten, die Eigenschaften verschiedener Hölzer miteinander kombiniert werden können. Die gefürchtete Rissbildung werde durch den Holzverbund gestoppt, ähnlich wie bei Sperrholzplatten.

Über Eigenschaften und Haltbarkeit der Verbundmaterialien entscheidet die ausgewogene Kombination der Hölzer, wie etwa Ahorn, Birke, Buche, Kiefer und Pappel, sowie die optimale Ausrichtung der einzelnen Furnierlagen. Dank der langen Erfahrung im Möbelbau spielen Fäulnis, Pilzbefall oder Brandgefahr keine Rolle mehr, denn entsprechende Imprägnierungen sind längst entwickelt.

Das Team um Carsten Starke vom Ford-Forschungszentrum Aachen arbeitet an Flüssigholz: einem Holz-Kunststoff-Verbund mit bis zu 80 Prozent Holzanteil. Hier werden die Fasern mit Kunststoff ummantelt, was sie extrem haltbar und formbar macht. „Au-



ßerdem wird so der Geruch von Holz eingedämmt, denn der ist nicht jedermanns Sache“, erklärt Starke. Schließlich soll es im Auto nicht wie in einer Filiale von Ikea riechen.

Ein Problem der Holzverarbeitung in der Autoindustrie sind die Launen des Naturmaterials. „Bei Holz gibt es saisonal Schwankungen“, sagt Starke. Etwa bei der Restfeuchte, die umso höher ist, je länger das Material im Herbst und Winter draußen lagert. Das Wasser muss vor dem Einsatz in der Produktion aus jeder einzelnen Faser verschwinden, weil sie

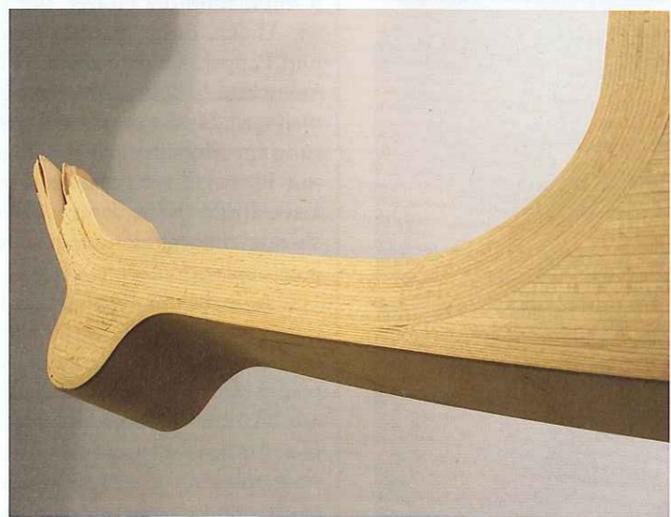
Wenn man Holz mit Metall kombiniert, wird es bruchstärker. Eine Verbindungsmethode wird noch gesucht

sonst aufquillt, worunter die Präzision leidet.

Aus Kunststoffen dagegen lassen sich in gleichbleibender Qualität passgenaue Teile fertigen. Je nach Jahreszeit variieren auch die Länge und Dicke der Holzfasern.



Ford arbeitet an einem Holz-Kunststoff-Verbund: Das künstliche Material ummantelt die Naturfasern und macht sie extrem haltbar



Auch durch Schichtung verschiedener Holzarten kann die gefürchtete Rissbildung gestoppt werden

Darüber hinaus schwankt ihre Elastizität – je nachdem, wie alt der Baum ist und aus welchem Teil die Fasern stammen. Kommen sie beispielsweise aus dem Kernholz, sind sie spröde; im Verbund mit Kunststoff könnten sie „auf Linie“ gebracht werden.

„Wir stehen zwar erst am Anfang der Entwicklung, doch ich wüsste keinen Bereich im Auto, wo sich künftig nicht Holzfaserverwerkstoffe einsetzen ließen“, sagt Ford-Mann Starke.

Der Weg dahin ist allerdings noch lang, schätzt Thilo Röth, der an der FH Aachen das Labor für Automobiltechnik leitet. „Sinnvoll lässt sich Holz nur bei der Karosserie einsetzen. Und da fängt die Forschung gerade erst an.“

Eine Herausforderung für die Forscher sieht Röth vor allem darin, Holz „gutmütiger“ zu machen, denn wenn es bricht, dann geht es schnell, auch ohne Vorwarnung. Um dieses Manko an Durchbruchstärkung auszubügeln, rät Röth dazu, den Naturstoff mit Materialien wie Metallen zu verheiraten: „Erst dann kann es seine attraktiven mechanischen Eigenschaften voll ausspielen. Doch es braucht noch viele Versuche, um Holz erst einmal richtig zu verstehen und dann die ideale Kombination zu finden.“

Was den Entwicklern entgegenkommt: Die Eigenschaften von Holz lassen sich bestens berechnen. Unter anderem deshalb war es früher das Mittel der Wahl im Flugzeug- und Schiffbau. Fraglich ist auch noch, wie sich holzbasierte Multimaterialien sicher zusammenfügen lassen, zumal die Verbindungen im Auto starken Schwingungen ausgesetzt sind. Leim allein wird nicht reichen. Wenn den Ingenieuren nicht mehr einfällt, wird das Holzauto nur auf dem Holzweg fahren. ☞



EIN JAHR HAT VIELE SEITEN

MENSCHEN
BILDER
EMOTIONEN **2012!**

09.12. | SO | 20:15

DER BEWEGENDE JAHRESRÜCKBLICK
MIT GÜNTHER JAUCH

Mein
RTL

RTL.de