

# Leicht verzögert

08/04/2015 Die Kohlefaser als Werkstoff der Fahrzeugindustrie entwickelt sich langsamer als gedacht. Warum Carbon bei Porsche dennoch Zukunft hat – und was Thomas Edison mit dem 918 Spyder verbindet.

Im Motorsport zählt jedes Gramm. Möglichst viel Kraft, Beschleunigung und Sicherheit bei möglichst geringem Gewicht, das ist die Devise bei der Konstruktion jeder Rennmaschine. Ganz besonders gilt das für die 24 Stunden von Le Mans: Jedes überflüssige Gramm wird über mehr als 350 Runden mitgetragen; alle verlorenen Sekunden summieren sich über rund 5000 Kilometer zu Minuten – eine Welt. Doch seit 2014 gibt es in Le Mans noch einen weiteren Grund zur Gewichtsreduktion. Die neue Effizienzregelung zwingt die Teams, den Spritverbrauch ihrer Rennwagen radikal zu minimieren. Maximal 5,04 Liter Rennbenzin darf jedes Auto pro Runde nur noch schlucken – eine echte Herausforderung für die Entwickler des 919 Hybrid.

## Leicht und stabil

Leichtbau auf Spitzenniveau bedeutet vor allem eines: Kohlefaser. Kein anderes Material vereinigt

höchste Zugfestigkeit, Elastizität und Wärmeleitfähigkeit mit einem solch niedrigen Gewicht. Und so ist es kaum verwunderlich, dass der 919 Hybrid zu Beginn der Rennsaison 2015 in dunklem Außenkleid über die Teststrecken fegt: Noch ohne Lack offenbart der Bolide seine wahre, rabenschwarze Carbonseele. Die Karosserie des 919 ist eine Konstruktion aus carbonfaserverstärktem Kunststoff, sogenanntem CFK; genauso das Monocoque, das zusätzlich durch einen Aluminium-Wabenkern verstärkt wird. Aber auch Kupplung, Getriebegehäuse, Bremsen und etliche weitere Bauteile enthalten die ultraleichten Kohlefasern und halten so den Wagen sportlich schlank: exakt auf dem vorgegebenen Mindestgewicht von 870 Kilogramm.

Auch bei Straßenfahrzeugen muss immer mehr auf Gewicht und Verbrauch geachtet werden. Bis 2020 muss die Fahrzeug-Flotte eines Herstellers durchschnittlich unter 95 Gramm CO2 pro Kilometer bleiben – gegenüber den im Jahr 2015 zulässigen 130 Gramm ein weiterer großer Schritt.

Die leichte Kohlefaser könnte ihren Teil dazu beitragen. Doch noch immer ist Carbon als Werkstoff für die Autoindustrie nicht wirklich massentauglich – trotz einer langen Entwicklungsgeschichte. Sie beginnt in den 1870er Jahren mit dem amerikanischen Erfinder Thomas Alva Edison.

## Erfindung der Kohlefaser

Die deutlich optimierte Glühbirne ist seine vermutlich berühmteste Erfindung. Weniger bekannt ist, dass der geniale Tüftler auch die erste Carbonfaser produzierte. Für den Glühfaden seiner Birne suchte Edison nach einem Material, das elektrische Leitfähigkeit mit Flexibilität und Robustheit verband. Erst nach umfangreichen Nachforschungen in aller Welt gab er sich zufrieden – mit den Fasern einer japanischen Bambusart, die er durch langsames Erhitzen verkohlt hatte. Dieses Grundprinzip zur Herstellung von Kohlefasern ist bis heute das gleiche geblieben: Ausgangsstoffe mit einem hohen Gehalt an Kohlenstoff werden bis zur Pyrolyse erhitzt, bis der Kohlenstoff als einzige Komponente übrigbleibt. So entstehen im besten Fall Fasern aus Graphit, der hoch geordneten Form des Kohlenstoffes. Diese Gleichmäßigkeit auf molekularer Ebene verleiht Kohlefasern ihre hohe Zugfestigkeit und Flexibilität bei geringem Gewicht und kleinem Durchmesser. Ein menschliches Haar ist rund zehn Mal dicker als die fünf bis neun Mikrometer starke Kohlefaser.

Von Edisons Glühfaden bis zum Hightech-Material des 919 Hybrid war es allerdings noch ein weiter Weg. Die Faser an sich wurde kontinuierlich verbessert: Von den Anfängen mit Bambus, Baumwolle oder Holz als Ausgangsstoffe ging die Entwicklung über reine Zellulose hin zum Polyacrylnitril, einem Kunststoff, aus dem heute die meisten Carbonfasern gewonnen werden. Alternativ werden die Fasern auch aus Pech hergestellt, durch Pyrolyse dieses bei der Erdöldestillation anfallenden Stoffes. Doch schöpft die Faser an sich ihr volles Potential erst in Kombination mit einer Matrix aus Kunststoffen aus, in die sie eingebettet wird.

Material für Luft- und Raumfahrt

In der Luft- und Raumfahrt wurden ab den 1950er Jahren zu Stoffbahnen verwobene Kohlefasern

verwendet, die mit Kunstharzen getränkt und so zu stabilen, enorm leichten Formteilen verarbeitet wurden – die Geburt des CFK. In der Fahrzeugindustrie trat der faszinierende Werkstoff erst in den 1990er Jahren in Erscheinung. Bei Porsche feierte die Kohlefaser ein gebührendes Debut: Der 911 GT1 aus der Rennsaison 1998 war der erste Porsche mit Kohlefaser-Chassis. Die Konstrukteure sparten damit satte 50 Kilogramm an Gewicht gegenübet dem Vorgängermodell – und fuhren prompt einen grandiosen Doppelsieg in Le Mans ein. Die Straßenpremiere in Sachen Kohlefaser war bei Porsche fünf Jahre später ebenfalls einem Ausnahmesportler vorbehalten: dem Carrera GT.

Doch trotz seiner überragenden Eigenschaften hat Carbon die Fahrzeugtechnik nicht von Grund auf revolutioniert. Der einst vorhergesagte Siegeszug der Kohlefaser bleibt bisher größtenteils den sportlichsten aller Modelle vorbehalten. Der schlichte Grund: Die Kosten für CFK-Teile sind nach wie vor sehr hoch, sechs bis acht Mal so hoch wie für entsprechende Teile aus Stahl. Die Herstellung der Kohlefaser an sich ist schon teuer; die Verarbeitung zum Endprodukt ist außerdem meist nur in aufwendiger Handarbeit möglich.

## Porsche setzt auf Carbon

Bei Porsche steigt die Zahl der Carbon-Karossen: Beim 911 RSR, dem zweiten Zuffenhausener Le Mans-Modell, sind die vorderen und hinteren Kotflügel, Front- und Heckhaube, die Türen, der Unterboden, die Radhausverkleidungen, der Heckflügel, das Armaturenbrett und die Mittelkonsole aus dem Leichtbau-Material gefertigt. Auch der Straßensportler 911 GT3 RS spart einige Kilo durch Kofferraumdeckel, Heckspoiler und Kotflügel aus CFK. Und neben dem 919 Hybrid bringt auch der aktuelle Supersportwagen 918 Spyder ein komplettes Kohlefaser-Chassis auf die Straße.

Als extravaganter Technologie-Pool ist der 918 Spyder längst bekannt, beispielsweise beim Hybrid-Antrieb oder der Batterietechnologie. Auch sein Monocoque aus Carbon ist richtungsweisend. Am aktuellen 911 Carrera zeigt sich, wie das Thema Leichtbau die Ingenieure in Weissach auch bei Serienfahrzeugen umtreibt: Gegenüber seinem Vorgänger 997 hat der 991 gut 45 Kilogramm eingespart – dank des konsequenten Einsatzes von Aluminium und Magnesium bei Chassis und Karosserie. Kohlefaser soll die Autos noch leichter machen – trotz immer komplexer und somit schwerer werdender Sicherheits-, Assistenz- und Komfortsysteme. Auch das zusätzliche Gewicht von Batterien und elektrischen Antrieben im Segment der zukunftsträchtigen Plug-In Hybride will durch moderne, leichte und hochstabile Werkstoffe ausgeglichen sein. Porsche wird der Geschichte der Kohlefaser noch einige Kapitel hinzuzufügen haben.

**Linksammlung**

Link zu diesem Artikel
https://newsroom.porsche.com/de/innovation/technik/porsche-kohlefaser-carbon-zukunft-fahrzeugindustrie-11361.html

Media Package
https://pmdb.porsche.de/newsroomzips/be8a8e5f-8a6e-4db5-9104-6ef45356ba60.zip

**Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft**
Porscheplatz 1
70435 Stuttgart