

Carbon: Erfolgsrechnung mit Unbekannten

Carbon, eine Mischung aus Kohlefaser und Epoxiharzen, gilt mittlerweile auch für Velorahmen als das Wundermaterial. Doch Experten warnen: Die nötige Fachkenntnis sei nicht überall vorhanden, der Herstellungsprozess brauche sehr viel Energie und sei giftig. Und die Entsorgung sei ungelöst.

Urs Rosenbaum (Text)
Philip Douglas (Fotos)
phil.veloblog.ch

Glaubt man den Veloherstellern, ist Carbon das beste Material für anspruchsvolle Biker: Velorahmen und -teile aus Kohlefasermaterial sollen stärker und leichter, steifer und zugleich komfortabler zugleich sein als ihre Gegenstücke aus Aluminium oder Stahl. Zusätzlich verbreitet das Material das Image von höchster technischer Innovation. Referenzen existieren in unzähligen Bereichen: Dank Carbon siegen die Alinghi und der Formel-1-Weltmeister, damit steigt das neue Grossraumflugzeug A380 in die Luft, und die Windkraftwerk-Turbinen sind ebenfalls aus diesem Material konstruiert. Kein Wunder, weckt ein Carbonvelo Begehrlichkeiten. Die Verkaufszahlen bestätigen es: Seit rund fünf Jahren meldet der Fahrradhandel zufrieden, dass die Carbonbikes jeweils vor allen anderen ausverkauft seien. Daran konnte auch das steigende Angebot nichts ändern, genauso wenig wie die hohen Anschaffungskosten. Wer an der Spitze der Innovation mitfahren will, muss mindestens tausend Franken mehr auslegen als für ein baugleiches Velo mit Aluminiumrahmen. Ein Carbonvelo freut daher nicht nur seinen Besitzer, sondern auch den Verkäufer. Vom höheren Preis bleibt ihm ein grösserer Gewinn übrig.

Alles Carbon, alles gut? «Ja und nein», sagt Dirk Zedler, Fahrradsachverständiger aus dem süd-

deutschen Ludwigsburg: «Carbon besitzt als Material einige grossartige Vorteile, aber auch einige schwerwiegende Nachteile.» Der Materialexperte, der mit seinem Ingenieurbüro schon seit mehr als zehn Jahren die technische Entwicklungen am Fahrrad begleitet, beobachtet den aktuellen Boom mit gemischten Gefühlen. «Rund um Carbon werden sehr viele Lügen und Halbwahrheiten erzählt. Weil das Geschäft läuft, werden die heiklen Punkte gerne ausgeblendet.» Ein Beispiel dafür sind die hohen Steifigkeits- und Festigkeitswerte sowie das leichte Gewicht der Kohlefaser, auf die sich Hersteller gerne berufen. Doch Zedler stellt klar: Carbon heisst nicht einfach Kohlefaser. Das Material besteht zu dreissig bis fünfzig Prozent aus Epoxidharzen, welche die Fasern zusammenhalten. In Gewicht und Festigkeit unterscheidet sich der Klebstoff deutlich von der Faser. Kommt dazu, dass die guten Festigkeitswerte nur für die Zugbelastung in der Längsrichtung gelten. Wird die Faser gedrückt oder seitlich belastet, ist sie so flexibel wie Bindfaden.

Qualitätseinbusse durch Handarbeit

Dirk Zedler stellt fest, dass viele Hersteller und Händler die Eigenschaften des Materials gar nicht genau kennen. Das könne sich bei der Konstruk-

Carbon – made in China:
dank billigen Arbeitskräften erschwinglich.



tion von Teilen und Rahmen, aber auch in der Montage fatal auswirken, sagt er, denn Carbon verzeihe keine Fehler. Wichtiger als die reinen Materialeigenschaften sei deshalb, was daraus gemacht werde. Die Verarbeitungsqualität hänge von zahlreichen Faktoren ab. Die Sorgfalt des Ingenieurs, der die belastungsgerechte Ausrichtung der Fasern berechne, sei ebenso wichtig wie genaue Anweisungen an die Fabrikarbeiter.

Weil ein Carbonrahmen wegen seiner Form und der Verarbeitungstechnik vorwiegend von Hand hergestellt werden muss, sei die Gefahr von Produktionsfehlern deutlich höher als bei den maschinell hergestellten Teilen aus Metall. Hinzu kommen kommunikative und kulturelle Fehlerquellen. Die Veloentwickler arbeiten mehrheitlich in Europa oder Nordamerika, produziert wird in Taiwan und China. Schätzungen von Branchenverbänden gehen davon aus, dass 95 Prozent aller Carbonvelos und -teile aus Fernost stammen.

Grosse Hersteller sichern sich gegen solche Risiken ab, indem sie vor Ort die Qualität der Produkte überprüfen. Der Schweizer Velohersteller Scott beispielsweise, einer der Carbon-Pioniere und heute einer der weltweit führenden Anbieter, setzt eigenes Personal in Fernost ein. Kleinere Hersteller, die nur einige hundert bis wenige tau-

send Rahmen herstellen lassen oder fertige Rahmen ohne eigene Entwicklungsarbeit beim Produzenten einkaufen, können sich diese Kontrolle nicht leisten und müssen darauf vertrauen, dass ihr Lieferant sie mit tadelloser Ware versorgt.

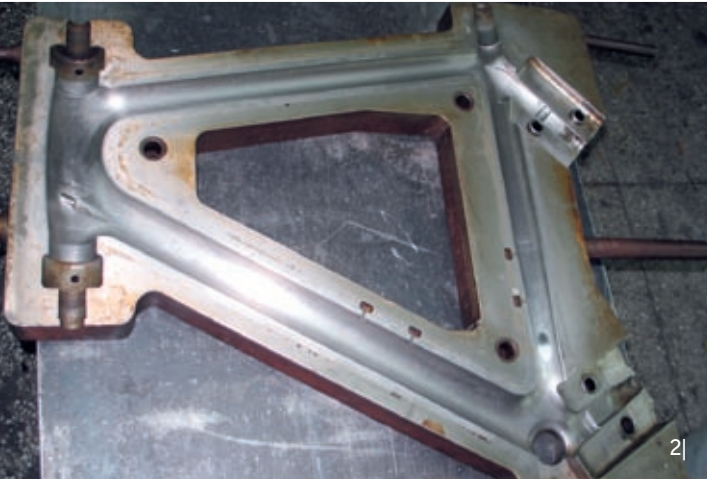
Eine lückenlose Übersicht besitzen aber auch die grösseren Hersteller nicht. Ein Hinweis dafür sind die mangelhaften Informationen über Arbeitsbedingungen. Auf Anfrage von *velojournal* konnten selbst führende Velohersteller aus der Schweiz und dem übrigen Europa keine genauen Angaben darüber machen, ob die Fabrikarbeiter in Fernost ausreichend gegen die giftigen Epoxidharz-Dämpfe und den Kohlefaserstaub geschützt sind.

Energiebilanz?

Ein weiteres Problem rund um den Hightech-Werkstoff ist die Energiebilanz. Keiner der befragten Hersteller konnte dazu genaue Angaben machen. Entwickler mit engem Kontakt zu ihren Produzenten liessen durchblicken, dass der Energieverbrauch «wohl eher hoch sein müsse». Bei mehreren Backvorgängen in hundert Kilo schweren Eisenformen bei rund 200 Grad Celsius und einem Tag Schleif- und Polierarbeit pro Rahmen (für die fließend weichen Rahmenformen) ist dies offensichtlich. Weil in Asien, vor allem in China, >

Viele Schweizer Carbonvelos kommen aus der Carbotec-Fabrik in Shenzhen.





- 1] Trotz lungenschädigender Feinstpartikel trägt der Arbeiter nur eine einfache Schutzmaske.
- 2] Eiserne Backform für Diamantrahmen.
- 3] Hier werden die Kohlefaserbahnen zugeschnitten.

rund zwei Drittel des Stroms aus klimaschädlichen Kohlekraftwerken stammen, verschlechtert sich die Nachhaltigkeitsbilanz zusätzlich. Dazu kommen die langen Transportwege: Rohfaserproduktion in Japan, Fertigung in China, Montage in den USA oder in Europa und schliesslich die Auslieferung in der Schweiz.

Entsorgung ungelöst

Etwas unbeholfen reagieren die Hersteller auch, wenn sie mit der Frage konfrontiert sind, wie ein Carbonrahmen entsorgt werden soll. Eine Wie-

derverwertung des Materials ist nicht möglich; an geeigneten Verfahren wird immer noch geforscht. Bis ein wirtschaftliches Recycling möglich ist, müssen Carbonteile entsorgt werden. In der EU gelten wegen der giftigen Stoffe im Harz strenge Sondermüllvorschriften. Die Schweiz hat das Problem noch nicht geregelt. Im Kanton Zürich besteht allerdings eine Vereinbarung, dass beim Neukauf der Handel für die Entsorgung zuständig ist. Jürg Stünzi, Leiter des Tiefbau- und Entsorgungsdepartements der Stadt Winterthur, empfiehlt, Carbonteile einem spezialisierten Entsorgungsunternehmen anzuvertrauen. Die könnten mit den praktisch überall eingeklebten Metallhülsen umgehen. Die Hersteller selbst geben keine Entsorgungsempfehlungen ab. Auf Nachfrage bieten zwar einzelne an, die Rahmen zurückzunehmen, andere aber blocken ab und schieben die Verantwortung dem Fachhandel zu. Viele Hersteller haben sich mit der Entsorgungsproblematik bisher noch nicht wirklich auseinandergesetzt.

VERANTWORTUNG UND TRANSPARENZ STATT EGOISMUS UND GLEICHGÜLTIGKEIT

ur. Berichte über schlechte Arbeitsbedingungen in Fernost und mangelhafte Qualität von chinesischen Produkten gehören in der letzten Zeit zur Tagesordnung. Es wäre blauäugig anzunehmen, dass gerade die Veloindustrie an ihren wichtigsten Produktionsstätten wesentlich anders funktioniert als beispielsweise die Spielzeugindustrie. Zusätzlich heikel ist dies bei Carbonprodukten, die nur mit hohem Personal- und Energieaufwand hergestellt werden können. Es wirkt grotesk, wenn das Gerät Velo, das doch der nachhaltigen Freizeitbeschäftigung dienen soll, auf eine ökologisch und ethisch fragwürdige Weise hergestellt wird. Geradezu zynisch wird es aber, wenn das kurzfristige Gewinndenken alle Bedenken vollständig wegwischt. Es wäre falsch, die Velohersteller alleine dafür verantwortlich zu machen – auch sie sind nur ein Teil der globalen Wirtschaft und müssen sich nach gewissen Marktgesetzen richten. Aus der Verantwortung stellen können sie sich aber dennoch nicht. Konsumentinnen und Konsumenten haben es in der Hand respektive in der Brieftasche, ob sie bei diesem nicht ganz unbedenklichen Spiel mitmachen wollen.

Materialverschleiss

Theoretisch – darin sind sich Materialwissenschaftler und Velohersteller einig – hält Carbon ewig. Praktisch wird aber auch ein Carbonrahmen früher oder später Ermüdungserscheinungen zeigen und schliesslich das Zeitliche segnen. Ein Unfall kann sein Ende bedeuten, falsche Behandlung des empfindlichen Materials, die wechselnde Mode oder auch einfach der Preis, der es dem Besitzer einfacher macht, sich ein neues Velo zu kaufen, anstatt das alte zu renovieren. Spätestens dann stellt sich die Frage, ob die Verkaufsargumente dem enormen Aufwand an Material und Energie standhalten. ■