



Winzige Kohlenstoffröhrchen helfen beim Energiesparen

## Nano im Aufwind

*Kohlenstoff-Nanoröhrchen verbessern nicht nur die Leistungsfähigkeit von Lithium-Ionen-Batterien und werden in Brennstoffzellen verwendet. Sie erhöhen auch die Stromausbeute von Windkraftanlagen. Und jetzt sollen die Nanoröhrchen Baytubes® von Bayer MaterialScience sogar noch effektiver zum Klimaschutz beitragen, denn die Nanoteilchen machen Aluminium fast so hart wie Stahl und ermöglichen so den Bau besonders leichter, Kraftstoff sparender Autos und Flugzeuge.*

Manche fleißigen Helfer beim Klimaschutz sind mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen: Seit Herbst 2008 verleihen die nanometerkleinen Kohlenstoffröhrchen Baytubes® der Windenergie buchstäblich Flügel. Die Nanoteilchen – auch Carbon Nanotubes (CNT) genannt – machen die Windanlagen des finnischen Herstellers Eagle Windpower besonders effizient. „Aufgrund der hohen Festigkeit der Nanoröhrchen konnten die zweieinhalb Meter langen Flügel der finnischen Anlagen so leicht konstru-

iert werden, dass sie schon bei geringen Windstärken effizient Energie erzeugen“, erklärt Dr. Raul Pires, bei Bayer MaterialScience für den Aufbau des globalen Baytubes®-Geschäfts zuständig. Auch aus einer schwachen Brise erzeugen die Rotoren so noch eine erhebliche Menge elektrischer Energie. Und selbst orkanartigen Windgeschwindigkeiten halten sie stand. „Die Stromausbeute erhöht sich um fast ein Drittel“, so die Eagle-Ingenieure. Rein chemisch gesehen, sind die Röhrchen Kohlenstoff pur –

und bestehen aus dem gleichen Stoff wie beispielsweise Bleistiftminen. Doch die atomare Architektur macht den entscheidenden Unterschied. Denn: Die Kohlenstoffatome von Baytubes® bilden eine mehrschichtige Rohrwand aus einem gleichmäßigen, wabenartig strukturierten Netzwerk. „Ein ausgesprochen stabiles Gerüst, das auch chemisch praktisch unverwundbar ist“, sagt Pires. Verkauft werden Baytubes® als schwarzes grobkörniges Pulver. Jedes Körnchen enthält Zigtausende Nanoröhrchen, die

## Nachgefragt



## „Keine beunruhigenden Reaktionen gefunden“

Wie sicher sind CNT? „research“ greift aktuelle Diskussionen auf und sprach mit Dr. Uwe Vohrer vom Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) in Stuttgart über Sicherheit in der Nanotechnologie.

## Können Nanoröhrchen aus Kohlenstoff die Gesundheit beeinträchtigen?

Leider gibt es auf diese Frage keine allgemeingültige Antwort, denn Nanotube ist nicht gleich Nanotube. Die Produkte der Hersteller sind einfach zu unterschiedlich, was zum Beispiel die Längen und Durchmesser der Röhrchen und die bei der Herstellung verwendeten Katalysatoren betrifft. Für Baytubes gilt aber nach derzeitigem Stand der Wissenschaft, dass ein Risiko für Mensch und Umwelt durch die CNT-Agglomerate nahezu ausgeschlossen werden kann. Dass sie gleich null ist, würde ein Toxikologe nie sagen, denn selbst Kochsalz kann giftig sein, wenn Sie es in großen Mengen zu sich nehmen.

## Wie sicher sind CNT-haltige Produkte?

Im Verbund mit Kunststoffen sind die Nanotubes recht fest gebunden. Hier konnte man bisher noch überhaupt keine freien Nanotubepartikel finden.

Auch die Baytubes® im Kunststoffverbund haben einst ihre Karriere im Sport begonnen und es in nur fünf Jahren vom Hockeyschläger zur Windkraftanlage geschafft. Sollte die Entwicklung für CNT-verstärktes Aluminium ähnlich rasant verlaufen, könnten daraus schon bald ökoeffiziente Bauteile für Kraftfahrzeuge und Flugzeuge entstehen. Die steile Karriere der Winzlinge hat gerade erst begonnen.

[www.cnt-initiative.de](http://www.cnt-initiative.de)



Die Internetseite der Innovationsallianz Carbon Nanotubes bietet weitere Informationen zu den Kohlenstoff-Winzlingen.



Nanotechnologie macht Wind: Durch ihre hohe Festigkeit und ein geringes Gewicht ermöglichen Kohlenstoff-Nanoröhrchen Windkraftanlagen, auch für private Installationen z. B. auf dem Dach (li.). Geliefert werden Baytubes® als schwarzes grobkörniges Pulver (Mitte), das demnächst auch in einer großen Anlage – ähnlich der im Bild rechts abgebildeten – in Leverkusen hergestellt wird.

miteinander verknäuelte sind wie die Drähte einer Stahlwolle.

Im Chempark Leverkusen baut Bayer MaterialScience derzeit eine der weltweit größten Produktionsanlagen zur Herstellung der Carbon Nanotubes. Die neue Anlage wird eine Kapazität von 200 Jahrestonnen haben. Insgesamt 22 Millionen Euro investiert das Unternehmen in Planung, Entwicklung und Bau der Anlage. „Wir investieren in eine Schlüsseltechnologie der Zukunft, die uns eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten eröffnet“, sagte Dr. Wolfgang Plischke, im Bayer-Vorstand verantwortlich für Innovation, Technologie und Umwelt, anlässlich des Baubeginns.

## Aluminium: mit Nanotubes fast so hart wie Stahl

Und die winzigen Kohlenstoff-Nanoröhrchen sind ein Geschäft mit großem Potenzial: In etwa zehn Jahren soll der Weltmarkt für die Produkte rund zwei Milliarden US-Dollar betragen.

Die CNT sind echte Kraftpakete: Mechanischen Spannungen widerstehen sie um ein Vielfaches besser als Stahl – und das bei nur einem Bruchteil des Gewichts. Zudem leiten die Winzlinge Wärme besser als Diamant, und Strom fließt durch sie ebenso gut hindurch

wie durch Kupfer. Und sie bieten noch ein enormes Potenzial für den Klimaschutz: Die Carbon Nanotubes verleihen auch in mehrwandiger Form nicht nur Kunststoffen, sondern auch Aluminium herausragende Eigenschaften. Damit könnten sie bald Autos und Flugzeuge noch leichter machen und so Treibstoff sparen helfen. Denn: „Das CNT-Aluminium-Verbundmaterial ist höchstens halb so schwer, aber fast so hart wie Stahl“, so Prof. Dr. Horst Adams von Bayer MaterialScience. Er treibt die Entwicklung des neuen Werkstoffs voran. „Bisher konnte man eine extreme Härte und Zugfestigkeit von Aluminium nur durch die Zugabe seltener und teurer Metalle erreichen“, so der Materialexperte. Doch die Kohlenstoff-Nanoröhrchen sind eine interessante Alternative und könnten konventionell legiertes Aluminium noch deutlich verstärken.

Das CNT-Aluminium soll nicht nur Stahl, sondern auch kohlefaserverstärktem Kunststoff und Titan Konkurrenz machen. So werden zurzeit Schrauben aus Baytubes®-Aluminium in hochwertigen Mountainbikes im Dauereinsatz geprüft und ersetzen dort Titan. „Sportgeräte sind ein gutes Feld für neue Materialien, denn der Nutzen wird schnell sichtbar und die Erkenntnisse helfen uns bei der Entwicklung anderer Anwendungen“, sagt Adams.