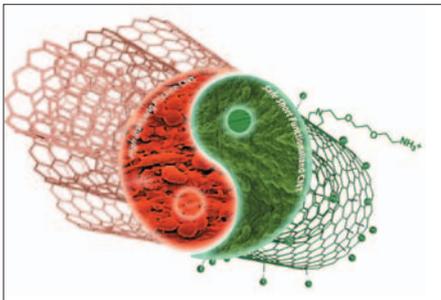


► Verkürzte Kohlenstoff-Nanoröhren verlieren ihre asbestartige Pathogenität

Es kommt auf die Länge an

Kohlenstoff-Nanoröhren ähneln von ihrer Gestalt her Asbestfasern. Doch damit nicht genug: Lange, reine Nanoröhren scheinen dem Asbest leider auch in Sachen Gesundheitsschädlichkeit zu gleichen. Ein europäisches Forscherteam berichtet jetzt in der Zeitschrift «Angewandte Chemie», dass chemische Modifizierungen, zum Beispiel mit Triethylenglycol, dieses Schädigungspotential aufheben können, wenn die Röhrenoberfläche dabei hydrophiler und die effektive Länge der Röhren verringert wird.

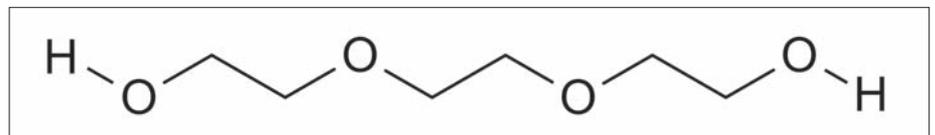
Bild: Nanomedicine Lab, University College London



Die asbestartige Pathogenität langer, reiner Kohlenstoff-Nanoröhren kann verringert werden, wenn infolge gewisser chemischer Funktionalisierungen ihre Oberfläche modifiziert und ihre effektive Länge durch eine Entwirrung der Röhrenbündel verkürzt worden ist. Eine auf Kohlenstoff-Nanoröhren angewandte 1,3-dipolare Zykoaddition ermöglicht die Erzeugung gut zerstreuter, einzelner Röhren mit einem risikofreien Toxizitätsprofil.

Kohlenstoff-Nanoröhren haben sich dank ihrer einzigartigen physikalischen, chemischen und elektronischen Eigenschaften zu einem der populärsten Nanomaterialien entwickelt. Anwendungen finden sich beispielsweise in der Elektronik, der Verstärkung von Kunststoffen, aber auch im biomedizinischen Bereich, wo die Röhren zum Beispiel als Nanotransporter Wirkstoffe in Zellen schleusen. Für viele der Anwendungen, insbesondere im Bio-Bereich, ist es notwendig, die Oberfläche der winzigen Röhren zuvor chemisch zu verändern.

Eine grosstechnische Produktion von Kohlenstoff-Nanoröhren könnte allerdings gesundheitliche Risiken bergen. So kamen Studien zu dem Ergebnis, dass mehrwandige Kohlenstoff-Nanoröhren mit einer Länge von mehr als 20 µm genauso wie Asbestfasern Entzündungen und in der Folge Granulome – entzündungsbedingte, knotenartige Gewebeneubildungen – verursachen, da die Makrophagen unseres Immunsystems die langen Fasern nicht aufnehmen und entfernen kön-



Triethylenglycol

Bild: Wikipedia

nen. Kürzere Kohlenstoff-Nanoröhren und solche mit bestimmten Oberflächenmodifizierungen zeigten in anderen Studien dagegen eine deutlich geringere Toxizität.

Das Team um Kostas Kostarelos, Alberto Bianco und Maurizio Prato wollte nun wissen, welche Rolle chemische Modifizierungen bei der Behebung des Toxizitätsrisikos der Röhren spielen könnten. Die Wissenschaftler vom University College London, vom CNRS in Strassburg und der Università Trieste knüpften Kohlenwasserstoff-beziehungsweise Triethylenglycol-Ketten als Seitengruppen an die Oberfläche mehrwandiger Kohlenstoff-Nanoröhren und testeten deren Wirkung. Sowohl die unbehandelten als auch die mit Kohlenwasserstoff-Ketten versehenen Röhren verursachten bei Mäusen ganz ähnliche Entzündungen und Granulome, wie man sie vom Asbest her kennt. Die Kohlenstoff-Nanoröhren mit den Triethylenglycol-Ketten hingegen nicht. Der entscheidende Unterschied scheint in der jeweiligen Aggregation zu liegen, da diese die Länge der Röhrenbündel beeinflusst: Wie Aufnahmen mit dem Transmissionselektronen- und dem Rasterkraftmikroskop belegen, wird die effektive Länge der Röhren während jener Reaktion, bei der die Triethylenglycol-Ketten angeknüpft werden, verkürzt, da die einzelnen Röhren offenbar voneinander getrennt werden. Und so interagieren sie dann mit dem Gewebe in Form kürzerer, wesentlich hydrophilerer, vereinzelter Fasern. Die unmodifizierten Röhren sowie jene, die auf ihrer Oberflä-

che unpolare Kohlenwasserstoffe tragen, wechselwirken dagegen als längere Bündel einzelner Nanoröhren mit dem Gewebe. Die Forscher schliessen daraus, dass nur solche Modifikationen die toxikologischen Probleme lindern können, die zu einer Entwirrung der Röhrenbündel führen.

Quelle: *Angewandte Chemie*

Originalpublikation

H Ali-Boucetta, A Nunes, R Sainz, MA Herro, B Tian, M Prato, A Bianco, K Kostarelos, «Asbestos-like Pathogenicity of Long Carbon Nanotubes Alleviated by Chemical Functionalization», *Angew Chem* 52(8), 2274–2278 (2013)

Kontakt



Dr. Alberto Bianco
Centre national de la
recherche scientifique
(CNRS) Institut de Biologie
Moléculaire et Cellulaire

Strassburg, Frankreich
a.bianco@ibmc-cnrs.unistra.fr
www-ibmc.u-strasbg.fr/ict



Prof. Kostas Kostarelos
Nanomedicine Laboratory
UCL School of Pharmacy
University College London
London, England

k.kostarelos@ucl.ac.uk
www.nanomedicinelab.com