

Pressemitteilung

Kleine Unterschiede mit großer Wirkung – Wenn Nanopartikel auf lebende Systeme treffen

Wissenschaftler der Universitätsmedizin Mainz führen systematische Untersuchungen zur Bindung von Eiweißstoffen an Nanopartikel durch

(Mainz, 08. September 2011, rdr) Unter der Federführung von Univ.-Prof. Dr. Roland Stauber von der Mainzer Universitäts-HNO-Klinik konnte ein Team von Wissenschaftlern zeigen, dass die Ausbildung von Eiweißhüllen bei Nanopartikeln bereits durch winzigste Größenunterschiede beeinflusst wird. Damit sind Nanoteilchen gleichen Materials, aber unterschiedlicher Größe in der Lage sich mit einem spezifischen Mantel an körpereigenen Eiweißen zu umhüllen. Dieser entscheidet letztendlich mit, wie lange sich die Nanopartikel im Körper aufhalten und welche Reaktionen sie auslösen. Die Ergebnisse der bei Bluteiweißen durchgeführten Studie sind kürzlich in der Fachzeitschrift „American Chemical Society - Nano“ (Tenzer et al., 2011) erschienen.

Die Innovationskraft der Nanotechnologie gilt nicht umsonst als Wachstumsmarkt der Zukunft. Bereits heute zeigt das breite Anwendungsspektrum von Nanomaterialien Auswirkungen in nahezu allen Lebensbereichen. Neben rein technischen Anwendungen beinhaltet dies auch zunehmend deren biomedizinischen Einsatz. Doch die Nutzung der immensen Potenziale erfordert einen verantwortungsvollen Umgang mit der Materie. Denn wie der menschliche Körper auf die „Winzlinge aus der Nano-Welt“ reagiert und welche Eigenschaften der Nanomaterialien diese Reaktion beeinflussen sind bislang noch nicht hinreichend bekannt.

Fest steht, dass sich aus der Umwelt aufgenommene oder für medizinische Zwecke bewusst in den Körper eingebrachte Nanomaterialien beim Kontakt mit Organen wie Lunge und Magen-Darm oder dem Blutsystem schlagartig verändern: So gibt es eine Vielzahl verschiedener „Biomoleküle“, zu welchen neben Eiweißstoffen auch verschiedene Fette und Zucker zählen, die rasch an die Oberfläche der Nanomaterialien binden. Damit präsentiert sich das Nanoteilchen dem Körper in einem völlig neuen „Kleid“, welches mitbestimmt, wie schnell die Nanomaterialien vom Körper ausgeschieden werden und welche Nebenwirkungen sie möglicherweise auslösen. Welche Biomoleküle an Nanopartikel binden und wie die von ihnen ausgebildete so genannte „Corona“ von den physikalisch-chemischen Eigenschaften der Nanomaterialien wie Größe, Material oder Oberflächenbeschaffenheit beeinflusst wird, ist jedoch noch unverstanden.

Genau mit dieser Frage haben sich die Mainzer Forscher gemeinsam mit ihren Kooperationspartnern in ihrer Studie beschäftigt, in der Silika-Nanopartikel mit einem Durchmesser von 20, 30 und 100 Nanometern untersucht wurden. „Während man bisher glaubte, dass nur einige Dutzend verschiedene Bluteiweiße an Nanopartikel binden, so konnten wir weit über hundert verschiedene Vertreter quantitativ nachweisen. Dabei stellten wir fest, dass sich bestimmte Blutplasma-Eiweiße an den Nanopartikeln stark anreichern“,

fasst Prof. Stauber die Ergebnisse zusammen. „Überraschend war für uns zudem die Erkenntnis, dass bereits Größenunterschiede von nur 10 Nanometern genügen, um die Eiweiß-Signaturen unterschiedlich zu gestalten.“

Die Resultate der Studie werfen nicht nur eine Reihe neuer Fragen auf, sondern eröffnen auch neue Anwendungsmöglichkeiten. Beispielsweise können sie zur Risikobewertung nanopartikulärer Stoffe für Mensch und Umwelt herangezogen werden. „Wir wissen, dass viele der gebundenen Eiweiße wie beispielsweise Antikörper, Gerinnungs- oder Entzündungsfaktoren eine wichtige physiologische Rolle im gesunden Organismus, aber auch bei Erkrankungen spielen. Die Herausforderung ist nun herauszufinden, welche der gebundenen Stoffe die Antwort des Körpers auf Nanopartikel letztendlich beeinflussen und über welche „Tricks“ man bereits bei der Herstellung der Nanoteilchen bestimmte Reaktionen vermeiden oder sogar kontrolliert verstärken kann“, resümiert Prof. Stauber. „Dies ist sicherlich keine leichte Aufgabe. Momentan werden wir in diesem Bereich sowohl über das DFG-Schwerpunkt-Programm SPP1313 als auch über das Verbundprojekt ‚NanoKon‘ des Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert, was uns erste Untersuchungen in dieser Richtung erlaubt. Die Komplexität der Materie erfordert dabei den Einsatz systematischer Verfahren, wie der am Institut für Immunologie etablierten Massenspektroskopie oder zellbasierten Hochdurchsatz-Testverfahren, welche uns am Mainz Screening Center zur Verfügung stehen“, so Stauber.

Die genaue Kenntnis der Vorgänge, welche sich an der „Nano-Bio Grenzfläche“ abspielen, könnte nicht nur die medizinische „Schlagkraft“ Nanomaterial-basierter Anwendungen steigern, sondern auch zu einer verbesserten Risikoabschätzung für Industrieanwendungen beitragen.

Veröffentlichung

Stefan Tenzer et al., Nanoparticle Size Is a Critical Physicochemical Determinant of the Human Blood Plasma Corona: A Comprehensive Quantitative Proteomic Analysis
ACS Nano, Published online: DOI 10.1021/nn201950e

Kontakt

Univ.-Prof. Dr. Roland H. Stauber, Molekulare und Zelluläre Onkologie/Mainz Screening Center
Hals-, Nasen-, Ohren-Klinik und Poliklinik – Plastische Operationen
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Langenbeckstr. 1, 55131 Mainz, Telefon: 06131 17-7002 / 6030, Fax: 06131 17-6671;
E-Mail: roland.stauber@unimedizin-mainz.de

Pressekontakt

Dr. Renée Dillinger-Reiter, Stabstelle Kommunikation und Presse Universitätsmedizin Mainz,
Telefon 06131 17-7424, Fax 06131 17-3496, E-Mail: pr@unimedizin-mainz.de