

Sie wollen die Eigenschaften der kleinen Partikel bis ins Detail verstehen und weiter ausbauen: Mit einem Übersichtsartikel im Journal „Nanomedicine“ fordern die Wissenschaftler neue Standards bei der Erforschung des Gefährdungspotentials von kolloidalen Goldnanopartikeln. Beim Vergleichen der Literatur stellten die CENIDE-Experten immer wieder fest, wie unterschiedlich die Ergebnisse anderer Kollegen ausfielen. „Dazu kam es, weil in der Vergangenheit stets unterschiedliche Partikelsorten und Stabilisatoren verwendet wurden“, erklärt Dr. Christoph Rehbock, einer der Autoren des Artikels. Vor allem die Vergleichbarkeit der Dosierung von Nanopartikel bei biologischen Untersuchungen wurde dadurch erschwert.

Mit diesen Erkenntnissen wollen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der UDE nun ein Referenzsystem für Nanopartikel in Flüssigkeit etablieren, welches sich künftig konsequent dosieren lässt und das auch schon bei der Gefährdungsanalyse von Stäuben seit langer Zeit Anwendung findet. Dosierte wird in diesem Fall nicht mehr wie bisher abhängig von der Masse sondern von der konkreten Partikelanzahl oder ihrer Gesamt-Oberfläche. „Außerdem setzen wir die Nanogold-Mengen immer in Referenz zu einem biologischen System etwa zur Anzahl der Zellen oder der organischen Masse, somit ist das Verhältnis von Nanopartikel zu Bio immer gleich“, sagt Dr. Rehbock. Diese für die Beurteilung wichtige Angabe fehlt in der Literatur oftmals.

Darüber hinaus stellt die Arbeitsgruppe durch ein spezielles Laserverfahren in Flüssigkeit besonders reine Nanopartikel her. Diese sind vollkommen frei von anhaftenden Nebenprodukten, den so genannten Liganden, und daher hochaktiv, erklärt Dr. Rehbock: „Anhand dieser ‚sauberen‘ Nanopartikel können wir endlich den alleinigen Effekt des Nanogolds testen unabhängig von den stets in Spuren enthaltenden Stabilisatoren oder Tensiden, die trotz der geringen Konzentration sogar toxisch sein können.“

In zwei weiteren Veröffentlichungen haben die CENIDE-Experten überprüft, wie sich Nanogoldpartikel auf einen funktionierenden, lebendigen Organismus auswirken. Dazu konzentrierten Sie sich auf den Einfluss von kolloidalem Gold auf Befruchtung und Embryoentwicklung, sie untersuchten also gezielt besonders empfindliche Systeme: Doch die untersuchten Mäuseembryos und -spermien zeigten nach der Zugabe auch langfristig keine negativen Effekte, sondern entwickelten sich exakt so wie ihre goldfreien Pendanten. „Lediglich leichte Einschränkungen konnten wir bei der Verabreichung von Gold in Spermatozoen beobachten, die in proteinfreien Lösungen schwammen. Zwar blieben die Membranen intakt, allerdings verringerte sich ihre Bewegungsfreiheit leicht“, so Rehbock.

Zusätzlich stellten die Wissenschaftler fest, dass der Zustand der Spermamembran darüber entscheidet, ob ein Spermium Nanopartikel aufnehmen kann. „Die Aufnahme kann dabei nur beim Membranumbau, also im Moment ihrer ‚Häutung‘ erfolgen, während intakte Spermamembranen für Goldnanopartikel undurchlässig sind. Diese Erkenntnisse lassen uns neu über die Partikel-Toxikologie und Darreichungsstrategien nachdenken.“ Bisher wurde dem Zeitpunkt der Nanopartikelzugabe in Bezug auf den natürlichen Vorgang des Membranumbaus im Spermium noch keine so hohe Bedeutung zugemessen. Toxikologische Ergebnisse können sich daher wesentlich voneinander unterscheiden, je nachdem ob ein Spermium mit intakter oder im Umbau befindlicher Membran verwendet wird. Die Ergebnisse sind im „Beilstein Journal of Nanotechnology“ sowie im „Journal of Biomedical Nanotechnology“ nachzulesen.

Durch dieses erweiterte Verständnis soll der Einsatz von Nanogold in der Diagnostik sicherer werden. Insbesondere wegen ihrer optischen Eigenschaften können Goldnanopartikel

zielgerichteter eingesetzt werden, um bestimmte Kompartimente von Zellen oder Gewebe anzufärben.

Die drei Publikationen in der Übersicht:

Ulrike Taylor, Christoph Rehbock, Carmen Streich, Detlef Rath und Stephan Barcikowski: „Rational design of gold nanoparticle toxicology assaysoxicity of nanogold“, Review in: Nanomedicine (London), 9/2014, S. 1971-1989.

Ulrike Taylor, Wiebke Garrels, Annette Barchanski, Svea Peterson, Laszlo Sajti, Andrea Lucas-Hahn, Lisa Gamrad, Ulrich Baulain, Sabine Klein, Wilfried A. Kues, Stephan Barcikowski, Detlef Rath: „Injection of ligand-free gold and silver nanoparticles into murine embryos does not impact pre-implantation development“, Beilstein Journal of Nanotechnology, 5/2014, S. 677-688.

Annette Barchanski, Ulrike Taylor, Csaba L. Sajti, Lisa Gamrad, Wilfried A. Kues, Detlef Rath and Stephan Barcikowski: „Bioconjugated gold nanoparticles penetrate into spermatozoa depending on plasma membrane status“, Journal of Biomedical Nanotechnology, Vol. 11/2015, S. 1-11.

Weitere Informationen:

Dr. Christoph Rehbock, Tel. 0201/183-3040, christoph.rehbock@uni-due.de

Redaktion: Carmen Tomlik, Tel. 0203/379-8176