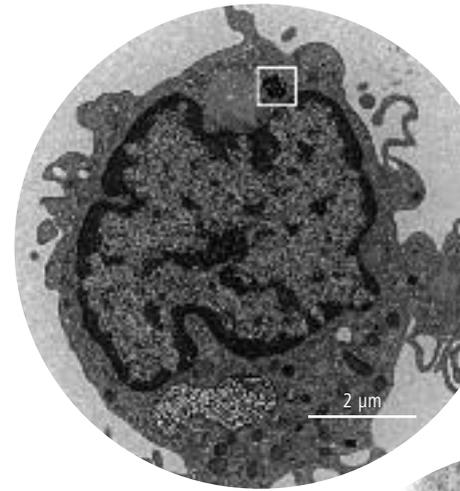


Immunreaktion auf Nanomaterialien?

Wo Licht ist, ist auch Schatten. Dies gilt prinzipiell auch für die Nanotechnologie. Um den sicheren Einsatz dieser Technologie zu garantieren, sollten daher frühzeitig auch mögliche Risiken untersucht werden. Empa-Forscherinnen und -Forscher befassen sich im Rahmen des EU-Projekts «Nanommune» mit den Auswirkungen von freien Nanopartikeln aufs Immunsystem.

TEXT: Beatrice Huber / FOTOS: Empa



1



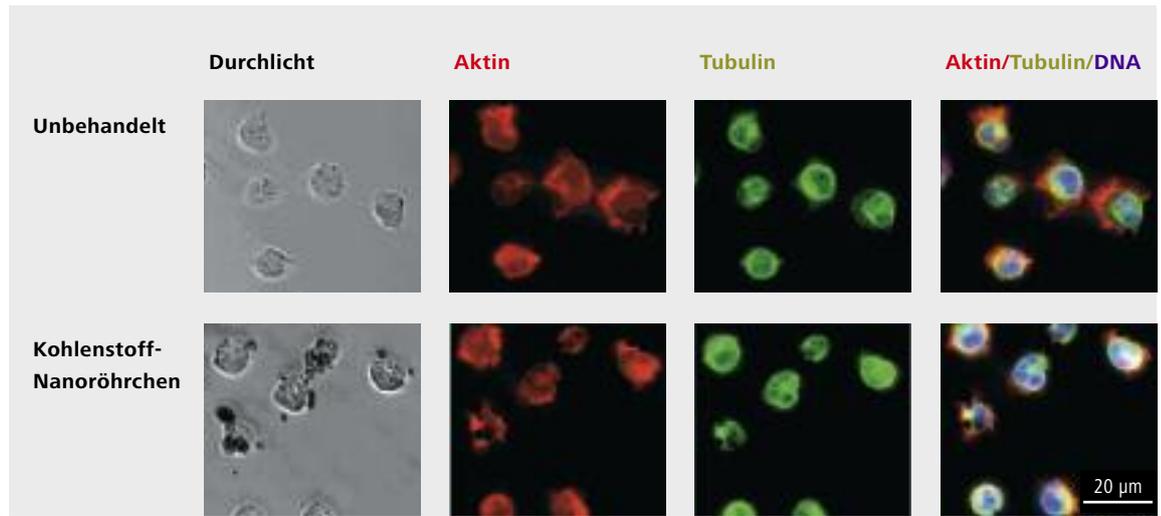
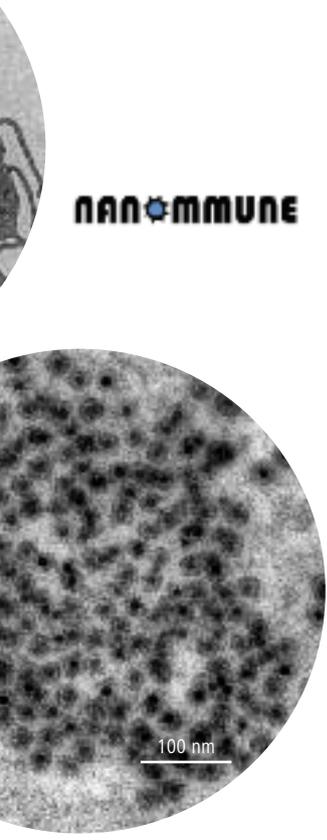
1
Die Aufnahme zeigt eine Fresszelle (Makrophage), die mit Core-Shell-Nanopartikeln, das heisst Nanopartikeln mit Eisenoxid-Kern und einer Hülle aus Siliziumdioxid, behandelt wurde. Um die Nanopartikel eindeutig zu identifizieren, wurde ein Bereich des Bildes vergrössert. Makrophagen gehören zu den Immunzellen, die für eine unspezifische Immunantwort zuständig sind.

2
Wirkung von Kohlenstoff-Nanoröhrchen auf das Zellskelett von T-Lymphozyten: Die Zellen wurden mit oder ohne Kohlenstoff-Nanoröhrchen in Kultur gehalten. Anschliessend wurden das Aktin- (rot) und Tubulin-Zellskelett (grün) sowie die DNA (blau) angefärbt. Die Nanoröhrchen zeigen keine Auswirkungen auf das Zellskelett. T-Lymphozyten gehören zu den Immunzellen, die für eine spezifische Immunantwort zuständig sind.

Der menschliche Körper besitzt ein hochspezialisiertes Immunsystem, um sich vor potenziell gefährlichen Mikroorganismen und fremden Substanzen zu schützen. «Es ist jedoch noch kaum bekannt, was die Auswirkungen von neuen, synthetisch hergestellten Nanomaterialien auf dieses Abwehrsystem sind», gibt Harald Krug, Leiter der Empa-Abteilung «Materials-Biology Interactions» zu bedenken. Werden diese als Fremdkörper erkannt und aus dem Organismus entfernt? Oder beeinflussen sie eventuell die Abwehr gegen andere Eindringlinge? «Im interdisziplinären und internationalen Forschungsprojekt «Nanommune» untersuchen wir nun diese und viele weitere Fragen», so Krug weiter.

In «Nanommune», das von der EU im 7. Forschungsrahmenprogramm finanziert wird, sind neben Forschungsgruppen aus Schweden, Deutschland, Finnland, Grossbritannien und der Schweiz auch erstmals Partner aus den USA eingebunden, was eine spezielle Herausforderung an das gesamte Konsortium darstellt. «So hatte die EU beispielsweise gar keine Vorstellung davon, wie die rechtlichen Beziehungen der Partner aussehen könnten, da die amerikanischen Partner kein EU-Recht anerkennen dürfen», erzählt Harald Krug.

Um ein ganzheitliches Bild zu gewinnen, wie synthetische Nanomaterialien auf das Immunsystem wirken, bearbeiten verschiedene Arbeitsgruppen des Konsortiums jeweils unterschiedliche Teilaspekte. Beteiligt sind Fachleute auf den Gebieten Materialwissenschaft, Zellbiologie, Toxikologie, Immunologie, aber beispielsweise auch Statistik. Die Empa untersucht nun die Auswirkungen von Nanopartikeln auf die verschiedenen Zelltypen des



2

Immunsystems. Bei der Forschung geht es um Fragen wie: Teilen sich die verschiedenen Zellen unseres Immunsystems bei Anwesenheit von Nanopartikeln immer noch normal? Oder kommt es häufiger zu programmiertem Zelltod, der Apoptose? Wie werden tote Zellen beseitigt? Was passiert in der Kommunikation zwischen den Zellen?

Zellen reagieren gelassen

«Die ersten Experimente haben gezeigt, dass die Apoptose durch die bisher untersuchten Materialien nicht ausgelöst wird», berichtet Harald Krug zum Stand der Forschung. Auch spezialisierte Immunzellen, so genannte dendritische Zellen, reagierten eher gelassen auf die Behandlung mit Nanopartikeln. «Es bleibt nun abzuwarten, ob es aus der Vielzahl der zu untersuchenden Materialien tatsächlich einige geben wird, die Reaktionen in Immunzellen auslösen.» Von Zinkoxid-Partikeln sind solche Reaktionen bereits bekannt. Dies ist allerdings nicht weiter verwunderlich, da Zink für Immunzellen ein spezielles Element darstellt. Zum einen ist es lebensnotwendig, das heisst, der Körper und im Besonderen die Immunzellen benötigen eine bestimmte Menge dieses Elementes pro Tag, um ihren Stoffhaushalt zu decken und so zu überleben. Zum anderen ist eine Überdosierung für die Zellen aber auch kritisch, und sie reagieren darauf oft mit dem Zelltod. Andere derartige Elemente, zum Beispiel Eisen oder Kupfer, zeigen ähnliche Wirkungen. Die Effekte, die durch die Zink-Nanopartikel ausgelöst werden, treten nicht bei normalen, sondern erst bei sehr hohen, unrealistischen Konzentrationen auf. Weitere Informationen:

www.nanommune.eu. //



Internationale Allianz für standardisierte Testverfahren

Aktuell publizierte Studien zu den biologischen Auswirkungen von Nanopartikeln führen zu teils widersprüchlichen Aussagen betreffend der potenziellen Gefahren, da meist eine ausreichende Charakterisierung der Nanopartikel fehlt, und sind deshalb unbrauchbar. Während der 2. Internationalen Konferenz zu Nanotoxikologie, 2008 in Zürich, wurde die IANH (International Alliance for Nano Environmental and Health Safety Harmonization) gegründet. Ziel der Allianz ist es, robuste Methoden und Standard-Arbeitsvorschriften für die Bestimmung der möglichen Gefährdung durch Nanopartikel zu etablieren. Namhafte Institute aus Europa, Nordamerika und Japan – darunter die Empa – führen unabhängig, das heisst durch eigene Mittel finanziert, Ringversuche durch. Die Partner stellen die Erkenntnisse über Publikationen, aber auch über verschiedene internationale Organisationen wie OECD oder ISO, einem möglichst breiten Publikum zur Verfügung. So sollen Unsicherheiten für Hersteller, Konsumenten und Behörden eliminiert und der Nanotechnologie Nachhaltigkeit verschafft werden.

Weitere Informationen: <http://nanoehsalliance.org/>