

Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Toxikologie und Genetik, Eggenstein-Leopoldshafen  
(Direktoren: Prof. Dr. med. Peter Herrlich, Prof. Dr. rer. nat. Uwe Strähle)<sup>1</sup>,  
Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Technische Chemie, Eggenstein-Leopoldshafen  
(Leiter: Prof. Dr.-Ing. Helmut Seifert)<sup>2</sup>

## Synthetische Nanopartikel am Arbeitsplatz und in der Umwelt

H.F. Krug<sup>1</sup>, S. Diabaté<sup>1</sup>, J.M. Würle-Knirsch<sup>1</sup>, S. Mülhopt<sup>2</sup>, H.-R. Paur<sup>2</sup>

(eingegangen am 15.08.2006, angenommen am 30.11.2006)

### Abstract/Zusammenfassung

#### Synthetic nanoparticles at the workplace and in the environment

Nanosciences are about discovering, developing, and using materials whose primary particle sizes are frequently within the low nanometer range. These ultrafine particles offer new properties and opportunities. Although nanoparticles have been produced industrially for decades, exposure of living organisms to ultrafine particles has been going on for very much longer as ultrafine particles are frequently emitted during combustion processes.

The present contribution considers only engineered nanoparticles, because, although it is hoped that these technical products will be associated with many new applications, only little information is available about their potential adverse effects on environment and health. At workplaces, during manufacturing, in technical applications or in drugs, nanoparticles will, of course, always have "side effects" which will have to be weighed carefully against their benefits, before they are released into the environment. Therefore, more information about their safety and potential hazards is absolutely necessary.

Nanoparticles or nanomaterials are already used in food, cosmetics, and many other applications, and the development of new product lines will increase the possibility of exposure to these materials at the workplace. In addition, it is necessary to consider in advance the final fate of products containing nanomaterials and the potential release of the nanoparticles into the surrounding media. Hence, the biological effects of nanoparticles on living organisms and their uptake and transport within cellular systems or the whole

organism are important research topics that have to be addressed in time.

To estimate the risks associated with the use and manufacture of nanomaterials, extensive research into the whole life cycle of the new materials is necessary, into the ways the material can enter the environment, routes of exposure of living organisms, toxic effects, bioavailability and bioaccumulation.

**Keywords:** nanoparticles – particle measurement – biological endpoints – toxicity

#### Synthetische Nanopartikel am Arbeitsplatz und in der Umwelt

Die Nanowissenschaften entwickeln und nutzen Materialien, die im primären Stadium die Größe von häufig nur wenigen Nanometern besitzen. Diese sehr feinen Partikel zeigen völlig neue Eigenschaften und damit auch neue Chancen in der Anwendung. Die Synthese von Nanopartikeln im technischen Maßstab wird schon seit Jahrzehnten durchgeführt; die Exposition der Lebewesen gegenüber ultrafeinen Partikeln findet jedoch schon viel länger statt, da ultrafeine Partikel häufig bei Verbrennungsprozessen freigesetzt werden.

In diesem Beitrag sollen ausschließlich produzierte Nanomaterialien betrachtet werden, da auf diesen technischen Produkten große Hoffnungen zu vielfältiger Nutzung ruhen, während zu den möglichen negativen Wirkungen für Lebewesen oder für die Um-

welt nur wenige Informationen vorliegen. Am Arbeitsplatz, während der Produktion, in technischen oder gar in medizinischen Anwendungen werden Nanopartikel selbstverständlich auch „Nebenwirkungen“ haben, die es sehr genau gegenüber den Vorteilen dieser Materialien abzuwägen gilt, bevor diese in die Umwelt entlassen werden. Daher ist mehr Information zu ihrer Sicherheit und zu den möglichen Gefährdungen absolut notwendig.

Nanoskalige Materialien werden in Nahrungsmitteln, Kosmetik und vielen anderen Anwendungen bereits eingesetzt und die Entwicklung neuer Produkte wird die Möglichkeit erhöhen, am Arbeitsplatz exponiert zu werden. Zusätzlich muss frühzeitig auch an das Nutzungsende von Produkten gedacht werden, die aus solchen Nanomaterialien hergestellt wurden und diese eventuell wieder freigeben. Daher sind die mögliche Einwirkung auf lebende Organismen, ihre Aufnahme und der Transport in und durch Zellen hindurch wichtige Fragestellungen, die rechtzeitig erforscht werden müssen.

Um die möglichen Risiken abschätzen zu können, die mit der Herstellung und dem Gebrauch von Nanomaterialien einhergehen, ist eine umfassende Untersuchung des gesamten Lebenszyklus der neuen Materialien notwendig, die sich sowohl mit den Transportwegen in der Umwelt, den Expositionspfaden der lebenden Organismen, den toxischen Effekten sowie der Bioverfügbarkeit und der Bioakkumulation beschäftigen.

**Schlüsselwörter:** Nanopartikel – Partikelmessverfahren – biologische Endpunkte – Toxizität

Arbeitsmed.Sozialmed.Umweltmed. 42 (2007) 4–14