

- Persönliche Schutzmaßnahmen: Verwendung geeigneter persönlicher Schutzausrüstung (Staubschutzmasken FFP2, FFP3, Chemikalienschutzhandschuhe, Schutzbrille) zusätzlich zu den technischen und organisatorischen Maßnahmen.

#### 4. ÜBERPRÜFUNG DER WIRKSAMKEIT DER MASSNAHMEN

- Regelmäßige Überprüfung der Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen. Die Exposition der Beschäftigten sollte ermittelt werden, nachdem die Maßnahmen der guten Arbeitspraxis umgesetzt wurden.
- Eine Möglichkeit der Wirksamkeitsprüfung ist die Messung der Partikelkonzentration. Es gibt mehrere Messverfahren, die es ermöglichen, Anzahl und Größenverteilung ultrafeiner Partikel in der Luft am Arbeitsplatz zu bestimmen. Einen Überblick über gängige Verfahren bietet die VDI-Richtlinie 3867, Blatt 1: "Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und Anzahlgrößenverteilung" bzw. die Richtlinie ISO/TR 27628:2007: "Workplace atmospheres - Ultrafine, nanoparticle and nano-structured aerosols - Inhalation exposure characterization and assessment".

#### 5. DOKUMENTATION

Die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung ist unabhängig von der Zahl der Beschäftigten eine verbindliche Anforderung der Gefahrstoffverordnung. Gerade im Zusammenhang mit Nanomaterialien, für die noch keine gesundheitsbasierten Grenzwerte aufgestellt werden können, ist es besonders wichtig, die getroffenen Schutzmaßnahmen, die verwendeten Stoffe, die Arbeitsbedingungen und etwaige Messwerte zur Belastung für eine spätere Beurteilung aufzuzeichnen.

#### QUELLENANGABEN FÜR WEITERE INFORMATIONEN ZU NANOMATERIALIEN

[www.baua.de/cln\\_137/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/Nanotechnologie.html](http://www.baua.de/cln_137/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/Nanotechnologie.html)  
[www.vci.de/nanomaterialien](http://www.vci.de/nanomaterialien)  
[www.nano-sicherheit.de](http://www.nano-sicherheit.de)  
[www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/55700](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/55700)  
[www.dguv.de/inhalt/praevention/themen\\_a\\_z/nano/index.jsp](http://www.dguv.de/inhalt/praevention/themen_a_z/nano/index.jsp)  
[www.suva.ch/home/suvapro/branchenfachthemen/nanopartikel\\_an\\_arbeitsplaetzen.htm](http://www.suva.ch/home/suvapro/branchenfachthemen/nanopartikel_an_arbeitsplaetzen.htm)  
[www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3765.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3765.pdf)

#### IMPRESSUM

Herausgeber: Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik  
 Vorsitzender: Steffen Röddecke  
 Die Senatorin für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales, Doventorscontrescarpe 172, 28195 Bremen

Redaktion: Marianne Weg, Dr. Michael Au (verantwortlich)  
 Hessisches Sozialministerium  
 Dostojewskistraße 4, 65187 Wiesbaden

Gestaltung: Ulrich Wurster  
 LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden Württemberg, Griesbachstraße 1, 76185 Karlsruhe

Stand: August 2010



LÄNDERAUSSCHUSS FÜR ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEITSTECHNIK

L A S I

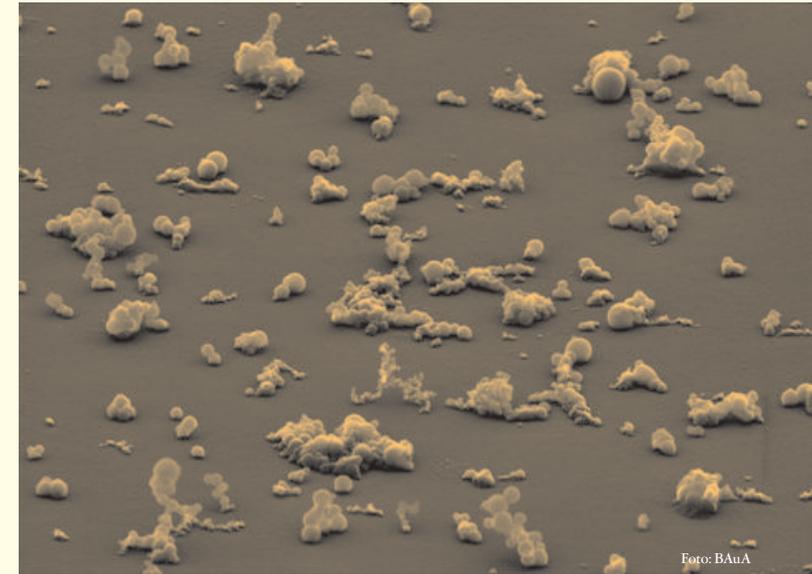


Foto: BAuA

**Nanomaterialien:  
 Schutz von Beschäftigten  
 am Arbeitsplatz**

## WAS IST UNTER "NANO" ZU VERSTEHEN?

Nanotechnologien werden als eine zukunftsweisende Technik von strategischer Bedeutung angesehen. Mit dem Einsatz von Nanomaterialien in wichtigen Industriebranchen wie u. a. in der Chemie, der Pharmazie und dem Automobilbau entstehen innovative Produkte und Dienstleistungen. Die Eigenschaften von Nanomaterialien sind nicht nur durch ihre Form (Nanopartikel, -röhrchen, -plättchen und -fäden) charakterisiert, sondern auch durch das Zusammenspiel ihrer physikalischen, chemischen und biologischen Wirkungen. Ihre Größe liegt in einem Bereich von 1 bis 100 Nanometern (ein Nanometer entspricht dem milliardensten Teil eines Meters).

Dieser Flyer soll die Aufsichtspersonen der Arbeitsschutzverwaltungen, aber auch Betriebe, in denen Beschäftigte mit Nanomaterialien tätig sind, über diese neuen Substanzen informieren und sie dahingehend sensibilisieren, dass entsprechende Arbeitsschutzmaßnahmen getroffen werden.

Der Flyer berücksichtigt ausschließlich die gezielte Herstellung, Untersuchung und Verwendung von nanoskaligen Materialien. Nanomaterialien, die als Nebenprodukte (ultrafeine Partikel) wie z. B. bei thermischen Schneid- und Schweißarbeiten, beim Einsatz von dieselmotorbetriebenen Fahrzeugen oder beim Schleifen von Metallen entstehen, werden in diesem Merkblatt nicht berücksichtigt. Bei diesen Arbeiten sind die vorhandenen einschlägigen technischen Regeln zu beachten.

## GESUNDHEITLICHE ASPEKTE VON NANO-MATERIALIEN

Aufgrund ihrer geringen Größe besitzen Nanomaterialien ein hohes Expositionspotenzial. Derzeit sind ihre toxikologischen Eigenschaften und Risiken noch nicht umfassend erforscht. Ergebnisse der bisher durchgeführten toxikologischen Untersuchungen weisen auf unterschiedliche Wirkungsmechanismen hin. Die Wirksamkeit von nanoskaligen Materialien kann gegenüber normalskaligen Materialien erhöht sein. Um Gefährdungen abschließend beurteilen zu können, sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Diese Forschungsarbeiten benötigen jedoch Zeit. Deshalb ist bei Tätigkeiten mit Nanomaterialien im Fall von Erkenntnislücken das Vorsorgeprinzip anzuwenden, d. h. eine mögliche Exposition ist auch ohne nachgewiesene gefährliche Stoffeigenschaft zu minimieren. Die Prävention muss im Hinblick auf inhalative, orale und dermale Aufnahme von Nanopartikeln an bewährte Arbeitsschutzmaßnahmen anknüpfen.

## UMSETZUNG DES VORSORGEPRINZIPS BEI TÄTIGKEITEN MIT NANOMATERIALIEN \*

Bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen sollte die Vorgehensweise den Vorgaben der Gefahrstoffverordnung entsprechen. Es sind alle Arbeitsvorgänge und Betriebszustände inklusive Wartung, Instandsetzung, Störungen und Überwachungstätigkeiten zu berücksichtigen.

### 1. INFORMATIONSERMITTLUNG

- Informationen über das eingesetzte Produkt (Eigenschaften, Menge, Verwendungsart und -form).
- Informationen über die Tätigkeit (insbesondere Arbeitsschritte, die zu inhalativer, dermaler oder oraler Aufnahme führen können). Brand- und Explosionsgefahren bei oxidierbaren Materialien sind gleichfalls einzubeziehen.
- Informationen über die Möglichkeiten der Substitution im Fall von Gefahrstoffen (einschließlich des Einsatzes von Verfahren, die zu einer geringeren Gefährdung führen).
- Ebenso zu ermitteln sind Informationen über die Wirksamkeit bereits getroffener Schutzmaßnahmen und gegebenenfalls Informationen über durchgeführte arbeitsmedizinische Untersuchungen.
- Im Fall von Datenlücken sind fehlende Informationen bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen angemessen zu berücksichtigen.

\* BAuA/VCI-Leitfaden:  
[http://www.vci.de/template\\_downloads/tmp\\_VCIInternet/121717Leitf\\_Nano.pdf?DokNr=121717&p=101](http://www.vci.de/template_downloads/tmp_VCIInternet/121717Leitf_Nano.pdf?DokNr=121717&p=101)

Quellen zur Informationsermittlung über die Stoffeigenschaften sind zum Beispiel die Sicherheitsdatenblätter, Angaben auf dem Etikett, Mitteilungen des Herstellers, das technische und berufsgenossenschaftliche Regelwerk, Veröffentlichungen von Behörden und einschlägigen Organisationen sowie Literaturdaten.

### 2. GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung erfolgt auf der Grundlage der Informationsermittlung. Sie muss nach dem Arbeitsschutzgesetz neben den stofflichen auch weitere Gefährdungen (zum Beispiel mechanische oder elektrische) berücksichtigen. Eine wichtige Unterstützung bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung ist die Technische Regel TRGS 400 "Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen".

### 3. FESTLEGUNG DER SCHUTZMASSNAHMEN

Für die Festlegung der technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen sind auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen:

- Substitutionsmöglichkeiten: Prüfung, ob pulverförmige Stoffe oder emissionsreiche technische Verfahren (z. B. Spritz- oder Sprühverfahren) durch weniger staubende Stoffe (Dispersionen, Pasten u. a.) oder weniger gefährliche Verfahren (z. B. Streichen, Tauchen) ersetzt werden können.
- Technische Maßnahmen: Geschlossene Anlagen (bzw. Einhausungen) einsetzen sowie Erfassen, Begrenzen und Abführen gefährlicher Gase, Dämpfe und Stäube möglichst an der Entstehungsstelle. Auch aus Gründen des Brand- und Explosionsschutzes sollten Nanomaterialien grundsätzlich nicht in die Raumluft gelangen.
- Organisatorische Maßnahmen: Waschgelegenheiten, getrennte Aufbewahrung der nicht beruflich eingesetzten Kleidung, deutliche Abgrenzung und Kennzeichnung der Arbeitsbereiche, Beschränkung des Zugangs, zeitliche Gestaltung der Arbeitsabläufe (Minimierung der Expositionszeit), Ausbildung und Unterweisung.