

WAS SIND NANOMATERIALIEN?

Nanomaterialien (NM) sind in mindestens einer Dimension etwa 1 bis 100 Nanometer (1 Milliardstel Meter, „nm“) groß und erhalten dadurch neue Eigenschaften.

Sie enthalten Partikel frei, als Aggregat oder Agglomerat, und mindestens die Hälfte der Partikel hat in der Anzahlgrößenverteilung Außenmaße zwischen 1 bis 100 nm. Sie sind natürlich, zufällig entstanden oder bewusst hergestellt.

Als NM gelten auch einwandige Nanoröhrchen aus Kohlenstoff mit einer oder mehreren Dimensionen unter 1 nm, Fullerene sowie Graphenflochten.

Der ZAI-Leitfaden zielt nur auf Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse, die aus bewusst erzeugten NM bestehen bzw. solche enthalten, und nicht auf natürliche oder bei Prozessen zufällig anfallende Stoffe wie Schweißrauche.

VORSORGEPRINZIP

Ein Vorsorgeprinzip soll potenzielle Schäden von vornherein vermeiden, auch wenn ihre Art, ihr Ausmaß oder ihre Eintrittswahrscheinlichkeit ungewiss sind. Bei NM fehlen oft noch wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse.

Wenn nach derzeitigem Wissen ernste Gesundheitsschäden nicht auszuschließen sind, sind sie wie gesundheitsgefährdende Stoffe zu behandeln, das heißt: Exposition vermeiden bzw. möglichst weitreichende Schutzmaßnahmen zur Minimierung ergreifen, bis ihr Risikopotenzial bekannt ist.

INFORMATION IN DER LIEFERKETTE

Die Angaben in Sicherheitsdatenblättern sind meist ungenügend und lückenhaft. Fordern Sie bei wichtigen Informationsdefiziten und staubenden Tätigkeiten von Ihren LieferantInnen **zumindest Informationen** über:

- Einstufung der nanoskaligen Form;
- Partikelanzahlgrößenverteilung;
- spezifische Oberfläche;
- Form und Struktur;
- Oberflächenmodifikation der Nanoobjekte;
- Wasserlöslichkeit; < 100 mg/l unlöslich = biobeständig;
- Angaben zum Staubungsverhalten;
- Angaben zur Brennbarkeit (Entzündbarkeit, Ex-Grenzen).

STOFFGEFAHREN UND EXPOSITIONEN

Für jeden nanoskaligen Arbeitsstoff wird eine Stoffliste angelegt, welche die Stoffgefahren charakterisiert. Dazu müssen seine gesundheitsgefährdenden und physikalisch-chemischen Eigenschaften ermittelt werden.

Zudem werden für alle Nanoarbeiten **Tätigkeitslisten** angelegt, um die (mögliche) Nano-Exposition zu charakterisieren. Dazu ist die **Arbeitssituation** zu erheben. Eine gefährliche Situation kann auftreten, wenn NM offen gehandhabt werden, z.B. Einwiegen, Portionieren und Dosieren, Befüllen, Entleeren; Probenahme, Mahlen, Schleifen und Polieren, Bohren, Verpacken, Reinigung, Instandhaltung, Abfallsammlung. ArbeitnehmerInnen und Vorgesetzte sind in die Beschreibung und Beobachtung der Arbeitsplätze einzubeziehen:

- Routine- und Nicht-Routine-Tätigkeiten erfassen;

- Fokus auf Arbeitsschritten, die zu inhalativer/ dermalen Aufnahme führen können bzw. mit Brand- und Explosionsgefahren verbunden sind;
- Verbrauch pro Zeiteinheit der Nano-Arbeitsstoffe notieren;
- Dauer und Häufigkeit etc. der Nano-Tätigkeit feststellen;
- Anzahl, Qualifikation, Informationsstand der ArbeitnehmerInnen ermitteln;
- Vorhandene Schutzmaßnahmen, z.B. geschlossenes System oder geeignete Persönliche Schutzausrüstung, sowie Möglichkeit von Staub- oder Aerosolbildung erfassen.

Mit Messungen können Emissionsquellen festgestellt, eine grobe Quantifizierung der Exposition vorgenommen oder die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen beurteilt werden.

Einfache, praktikable Messverfahren sind aber noch in Entwicklung.

LEITFADEN

Der **Leitfaden des Zentral-Arbeitsinspektorats** für das Risikomanagement von NM am Arbeitsplatz gibt eine schrittweise Handlungsanleitung für deren „Evaluierung“ und das Risikomanagement. Ergänzt wird er durch detailliertere Themenblätter, ein Glossar und Informationsquellen.

RISIKOABSCHÄTZUNG SIEHE LEITFADEN KAPITEL 3

Anwenderbetriebe sollten sich bei einer unzureichenden Datenlage **erst von Herstellern und Lieferanten bestätigen lassen, dass ein Nanomaterial nicht gefährlich ist** bzw. informieren, wie damit sicher gearbeitet werden kann. Fehlen nähere Angaben über das Gefährdungspotenzial, ist ein maximales Schutzniveau anzustreben!

Es empfiehlt sich, bei der Risikoabschätzung und der Festlegung von Maßnahmen mit qualitativen Methoden pragmatisch vorzugehen, bis das Wissen über NM groß genug ist, um exakte quantitative Methoden anzuwenden: **Gefährdungsbeurteilung durch Stoff-Gruppierung mit oder ohne Control-Banding-Ansatz.**

Das Risiko von Stoffgefahren bzw. Expositionen wird mit Control-Banding vereinfacht eingeschätzt. Aus einer Matrix von Gefahren (Schadensschwere) und Expositionsbändern (Eintrittswahrscheinlichkeit) ergibt sich das Risikoniveau mit Vorschlägen für Schutzmaßnahmen. Die Maßnahmenbänder sollen für jedes Gefährdungspotenzial den ArbeitnehmerInnen ausreichend Schutz gewährleisten. Im Folgenden einige Beispiele:

Die Taschenscheibe des Einfachen Maßnahmenkonzepts Gefahrstoffe der BAuA ist mit Einschränkungen auch bei der inhalativen Belastung durch Nanostäube in kleineren Betrieben einsetzbar. Tätigkeiten mit festen, stark staubenden NM haben bei unbekanntem Gefahrenpotenzial die mittlere Gefährlichkeitsgruppe „C“ und die Freisetzungsguppe „Hoch“. Als erforderliche Maßnahmenbänder ergeben sich je nach verbrauchter Menge „Technik“ (kleine Menge) bzw. „Geschlossenes System“ (mittlere / große Menge). Zu allen möglichen Maßnahmenniveaus gibt es detaillierte Schutzleitfäden.

www.baua.de//EMKG bzw. www.baua.de/de/Themen-von-AZ/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/pdf/Vortrag-Packroff-01.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Das holländische Tool zur Gefährdungsbeurteilung **Stoffenmanager** enthält ein Control Banding-Nano-Modul mit Schwerpunkt auf inhalativen Gefährdungen. Fünf Gefahrenbänder ergeben sich aus Wasserlöslichkeit, biobeständige Nanofasern, nanospezifische Gefahren, toxikologische Datenlücken. Vier Expositionsclassen ergeben sich z. B. aus Emissionspotenzial Stoff bzw. Tätigkeiten, vorhandene Schutzmaßnahmen, Verhalten, Dispersion. Die Matrix liefert drei Risikoniveaus/Prioritätenbänder für Maßnahmen.

Schutzmaßnahmen werden empfohlen, Optimierung erfolgt laufend. www.nano.stoffenmanager.nl/

Die deutsche **BekGS 527** teilt NM nach Biobeständigkeit, toxikologischen Eigenschaften, Form und Struktur in vier Wirkkategorien ein, die verschiedene Ansätze in Gefährdungsbeurteilung und Maßnahmenfestlegung nach sich ziehen:

- Löslich: Wasserlöslichkeit größer als 100 mg/l / z.B. Salze Gefährdungsbeurteilung folgt TRGS 400
- Biobeständig mit spezifischen toxikologischen Eigenschaften: Bioverfügbarkeit durch relativ größere Oberfläche evtl. höher als bei der Grobform / z.B. Gold, Silber, Zinkoxid / STOP-Schutzmaßnahmen; mind. stoffspezifische Grenzwerte für A- bzw. E-Fraktion einhalten (generell unter 0,1 mg/m³).
- Biobeständig ohne spezifische toxikologische Eigenschaften: Toxizität infolge Partikelwirkung / z.B. Industrieruß, Titandioxid / STOP-Schutzmaßnahmen, wenn AStaubfraktion über 0,5 mg/m³ (bei Dichte von 2,5 g/cm³), oder wenn Partikelanzahl größer als doppelte Hintergrundbelastung oder wenn nicht gemessen.
- Biobeständig faserförmig: evtl. asbestähnliche Wirkung / z.B. bestimmte Carbon Nanotubes / STOP-Schutzmaßnahmen wie bei krebserzeugenden Stoffen; Vorsorgeprinzip anwenden!

SCHUTZMASSNAHMEN SIEHE LEITFADEN KAPITEL 4

Die Auswahl der Schutzmaßnahmen orientiert sich am STOP-Prinzip bzw. der Rangordnung im ArbeitnehmerInnen-schutzgesetz. Speziell zu beachten sind:

- biobeständige faserförmige NM;
- NM, die krebserzeugende, reproduktionstoxische, mutagene oder atemwegssensibilisierende Stoffe enthalten;
- explosionsfähige und katalytisch wirksame NM.

Ersatzmaßnahmen sind zuerst auszuloten z.B. können größere Partikel verwendet werden? Sinnvoll und meist praktikabler ist der Ersatz von gefährlichen Arbeitsprozessen, z.B. aerosolarme Verfahren (Streichen, Tauchen) statt Sprühanwendungen.

Verfahrensschritte mit hohem Risiko wie Umschütten von Nanopulvern sollten möglichst automatisiert oder vermieden werden.

Günstig ist eine Formveränderung des verwendeten Nanomaterials, z.B. Granulate, Pasten, in Verbundwerkstoffen oder in einer Flüssigkeit suspendiert statt trockene, staubende Pulver.

Technische Maßnahmen:

Zur Herstellung von NM und zur Arbeit mit staubenden Nanopartikeln sollten, außer bei Kleinstmengen, geschlossene Systeme eingesetzt werden. Vorhandene, nicht geschlossene Anlagen / Apparaturen sind zu kapseln!

Arbeitsschritte mit potenzieller Nano-Exposition außerhalb geschlossener Systeme erfordern zusätzliche Maßnahmen, z.B.:

- an der Quelle absaugen (z.B. Abzüge, Absaugungen); allgemeine Lüftungsmaßnahmen unzureichend!
- geeignete Absaug-, Lüftungs- und Filtertechnik, z.B. HEPA-Filtrierung und elektrostatischer Abscheidung;
- Schwebstofffilter der Filterklassen H (HEPA) bzw. U (ULPA);
- abgesaugte Luft nicht ohne Abluftreinigung mit sehr hohen Abscheidegraden ins Freie leiten bzw. zurückführen.

Organisatorische Maßnahmen:

- (potenzielle) Expositionszeit so gering wie möglich halten, Dauer und Häufigkeit der Arbeit mit NM durch entsprechende Arbeitsorganisation minimieren;
- Zahl der potenziell exponierten Personen, sowie gehandhabte Mengen an NM so weit wie möglich reduzieren;
- NM innerbetrieblich klar kennzeichnen und Nanoarbeiten auf spezifische Nano-Bereiche begrenzen;
- Zugang zu den Nano-Bereichen auf befugte und geschulte Personen beschränken;
- klare Verantwortlichkeiten bestimmen.

Weitere Maßnahmen betreffen z.B. Information und Unterweisung der ArbeitnehmerInnen; regelmäßige Instandhaltung von Absaug- und Lüftungsanlagen; arbeitshygienische Regeln; geeignete Lagerung von NM; sachgerechte Reinigungsarbeiten; Sammlung von Nano-Abfällen; unbeabsichtigte Nano-Freisetzung.

Persönliche Schutzmaßnahmen sind die letzte Möglichkeit der Expositionsminimierung. Zu beachten: Auswahl, Unterweisung, Aufsicht und Instandhaltung, weil eine falsche Wahl, ein schlechter Sitz oder Gebrauch sie nutzlos machen kann. Generell sollte man sich vom PSA-Hersteller die Wirksamkeit bei den verwendeten NM bestätigen lassen.

- Als Atemschutz sind faserförmige Filtermasken mit mittlerem und hohem Abscheidevermögen (P2, P3) prinzipiell geeignet;
- Bei möglichem Hautkontakt Schutzhandschuhe, z.B. aus Nitril; bei staubenden Arbeiten unbedingt Chemikalienhandschuhe tragen;
- Für Schutzkleidung: Membranmaterialien wie Tyvek (Polyethylen) geeignet, weniger gut: gewebte Stoffe; bei Stäuben staubdichte Schutzanzüge tragen;
- Aufgrund der Risikoabschätzung evtl. auch Tragen von Schutzbrillen z.B. dicht schließende Korbbrillen.

arbeitsinspektion.gv.at

Ihr zuständiges Arbeitsinspektorat berät Sie gerne

IMPRESSUM:

Medieninhaber und Herausgeber: Zentral-Arbeitsinspektorat, Favoritenstraße 7, 1040 Wien • **Verlags- und**

Herstellungsort: Wien • **Stand:** Mai 2016

Erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.