

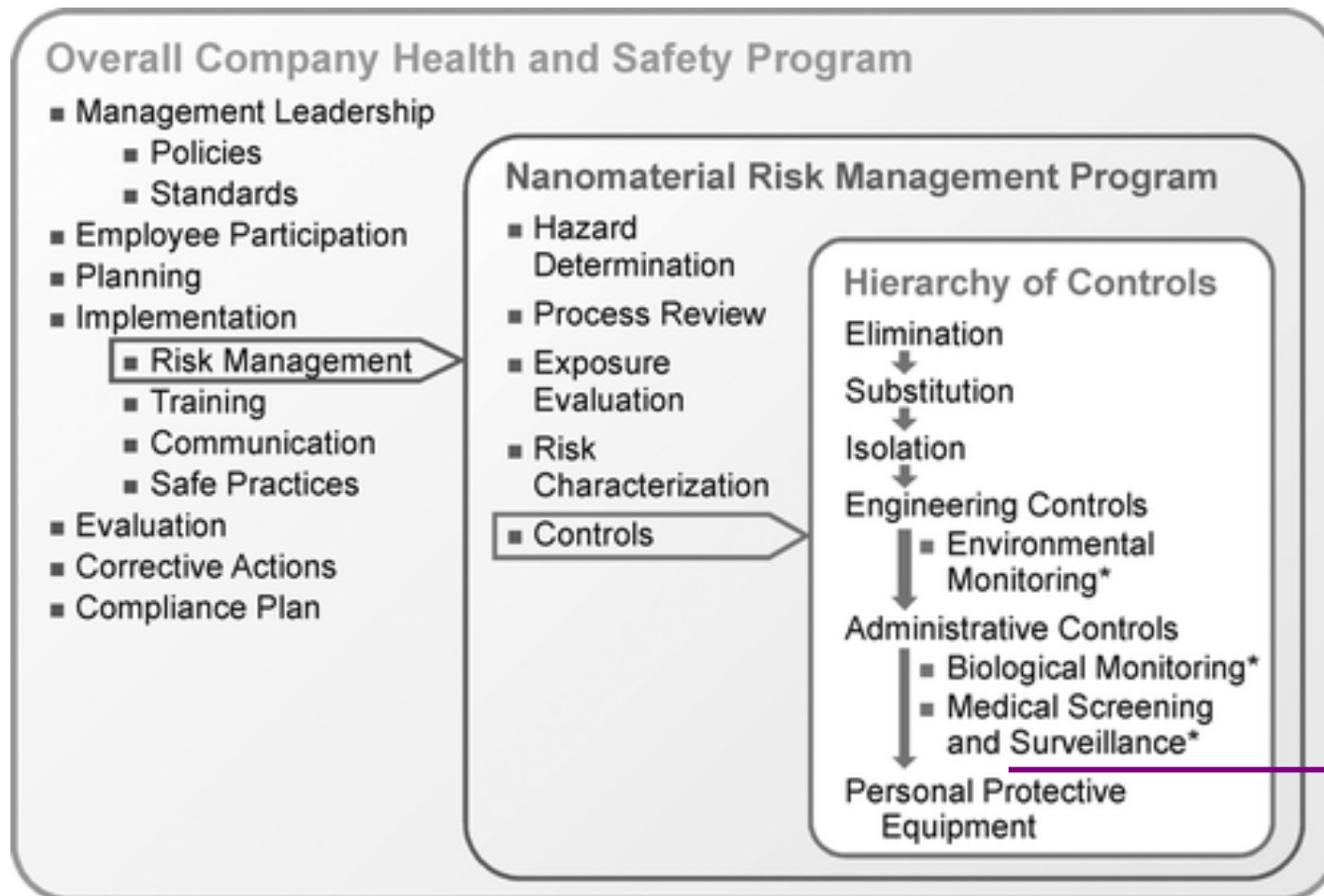


# Nanotechnologie und ArbeitnehmerInnenschutz

## Arbeitsmedizinische Aspekte

7.12.2011, Wien

**Dr. Valic Eva, Mtox**  
**AUVA, HUB**  
**A. Stifterstr.65, 1200 Wien**  
**eva.valic@auva.at**



Occupational safety and health management system. An example of a management system that incorporates key elements of an occupational risk management program designed to minimize worker exposure to engineered nanoparticles. The elements with an asterisk are not actually part of the classical hierarchy of controls, rather they help evaluate controls; however, they may be viewed as part of a hierarchy of prevention that includes control and evaluative strategies. Schulte et al. 2008

## NIOSH Empfehlung

**Currently there is insufficient scientific and medical evidence to recommend the specific medical screening of workers potentially exposed to engineered nanoparticles. Nonetheless, this lack of evidence does not preclude specific medical screening by employers interested in taking precautions beyond existing industrial hygiene measures. If nanoparticles are composed of a chemical or bulk material for which medical screening recommendations exist, these same screening recommendations would be applicable for workers exposed to engineered nanoparticles as well.**

Current Intelligence Bulletin 60  
Interim Guidance for Medical Screening and Hazard Surveillance for Workers Potentially Exposed to Engineered Nanoparticles, NIOSH

**The current body of evidence about the possible health risks of occupational exposures to engineered nanoparticles is not sufficient to support the determination of specific medical screening to identify preclinical changes associated with exposure to engineered nanoparticles.**

**No substantial link has been established between occupational exposure to engineered nanoparticles and adverse health effects.**

**In addition, the toxicological research to date is insufficient to recommend such monitoring, to appropriate triggers for it, or components of it.**

**As the volume of research on the potential health effects from exposure to engineered nanoparticles increases, continual reassessment will be needed to determine whether medical screening is warranted for workers who are producing or using engineered nanoparticles.**

Current Intelligence Bulletin 60

Interim Guidance for Medical Screening and Hazard Surveillance for Workers Potentially Exposed to Engineered Nanoparticles, NIOSH

**As research into the hazards of engineered nanoparticles continues, vigilant reassessment of available data is critical to determine whether specific medical screening is warranted for workers.**

**In the interim, the following recommendations are provided for workplaces where workers may be exposed to engineered nanoparticles in the course of their work:**

**Take prudent measures to control exposures to engineered nanoparticles.**

**Conduct hazard surveillance as the basis for implementing controls.**

**Continue use of [established medical surveillance approaches](#).**

Current Intelligence Bulletin 60

Interim Guidance for Medical Screening and Hazard Surveillance for Workers Potentially Exposed to Engineered Nanoparticles, NIOSH

The elements of a medical surveillance program generally include the following:

- **Identification of the group(s) of workers for which surveillance or screening activities will be appropriate.**
- **An initial medical examination and collection of medical and occupational histories.**
- **Periodic medical examinations at regularly scheduled intervals, including specific medical screening tests when warranted.**
- **More frequent and detailed medical examinations, as indicated on the basis of findings from these examinations.**
- **Postincident examinations and medical screening after uncontrolled or nonroutine increases in exposures such as spills.**
- **Ongoing data analyses to evaluate collected information for surveillance and/or screening purposes.**
- **Worker training to recognize symptoms of exposure to a given hazard.**
- **A written report of medical findings.**
- **Employer actions in response to the identification of potential hazards and risks to health.**

## Wesentliche Fragen für die arbeitsmedizinische Praxis

- **Sind Nanopartikel überhaupt gesundheitsschädlich?**
- **Ist die dadurch verursachte Gesundheitsschädigung häufig genug um die Notwendigkeit der medizinischen Screeninguntersuchungen zu begründen?**

## Antworten

- **Die Daten über Gesundheitsschädigung bei Menschen durch Nanopartikel sind unzureichend**
- **Keine einheitliche Wirkungsweise der verschiedenen NP**
- **Nur einige von unzähligen NP sind in inhalativen Tierstudien untersucht worden**
- **Keine chronische inhalative oder epidemiologische Studien vorhanden**
- **Keine spezifische laborchemische/medizinische Endpunkte für Screening vorhanden**
- **Keine orientierenden Grenzwerte**
- **Keine Berufskrankheiten bekannt**

## Identifizierung der potentiell exponierten ArbeitnehmerInnen

**Wer und wie viele sind in Österreich exponiert?  
Wie hoch ist die Exposition am AP?**

- **AUVA Projekt - 21 Firmen**
- **Arbeitsinspektion - 7 Firmen**

## Gesetzliche Lage

### ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – ASchG Bundesgesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit

#### Gesundheitsüberwachung Eignungs- und Folgeuntersuchungen

§ 49. (1) Mit Tätigkeiten, bei denen die Gefahr einer Berufskrankheit besteht, und bei denen einer arbeitsmedizinischen Untersuchung im Hinblick auf die spezifische mit dieser Tätigkeit verbundene Gesundheitsgefährdung prophylaktische Bedeutung zukommt, dürfen Arbeitnehmer nur beschäftigt werden, wenn

1. vor Aufnahme der Tätigkeit eine solche Untersuchung durchgeführt wurde (Eignungsuntersuchung) und
2. bei Fortdauer der Tätigkeit solche Untersuchungen in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführt werden (Folgeuntersuchungen).

## ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – ASchG

**§ 49 (3) Das Arbeitsinspektorat hat im Einzelfall mit Bescheid für eine Tätigkeit, die nicht in einer Durchführungsverordnung zu Abs. 1 angeführt ist, Eignungs- und Folgeuntersuchungen vorzuschreiben, sofern**

- 1. es sich um eine Tätigkeit handelt, die nach arbeitsmedizinischen Erfahrungen die Gesundheit zu schädigen vermag, und**
- 2. im Hinblick auf die spezifische mit dieser Tätigkeit verbundene Gesundheitsgefährdung einer arbeitsmedizinischen Untersuchung prophylaktische Bedeutung zukommt.**

**Welche Untersuchungen durchgeführt werden wird in der Verordnung über Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz geregelt - VGÜ 2008**

## Kriterien für arbeitsmedizinische Screeningsuntersuchungen

- **Präventiver Wert**
- **Eine Maßnahme der sekundären Prävention - Frühzeichen einer Erkrankung, Abweichung eines biol. Wertes bei asymptomatischen Personen**
- **Humanbiomonitoring**
  - BAT-Wert : Biologischer Arbeitsstoff-Toleranzwert**
    - Konzentration eines Arbeitsstoffes, seiner Metaboliten oder eines Beanspruchungsindikators im biologischen Material**
- **Sensitivität und Spezifität**
- **Nicht invasiv, nicht schädigend (Röntgen)**
- **Billig**

**Negative Seiten von Screening - Überdiagnostizierung und Übertherapierung**

## NIOSH

### Vorschläge für arbeitsmedizinische Untersuchungen

#### SWCNT

- **Erkrankung: Lungenfibrose in Tierversuch**
- **Mögliche Endpunkte:**
  - **Oxidativer Stress**
  - **CO Diffusion - Indikator für Gasaustauschstörungen**

## **NIOSH**

### **Vorschläge für arbeitsmedizinische Untersuchungen**

#### **Nano TiO<sub>2</sub>**

- **Erkrankung: Entzündungen im Bereich der Lunge im Tierversuch**
- **Mögliche Endpunkte:**
  - **Oxidativer Stress**
    - **Exhalatanalyse auf NO oder Bluttest**
  - **Freisetzung von Entzündungsmediatoren**

## Oxidativer Stress als Screeningmethode - kritische Punkte

- **Oxidativer Stress kommt in allen Organismen mit Sauerstoffatmung vor und hat wichtige biologische Funktionen (z.B. Entzündung, Immunsystem)**
- **Oxidativer Stress wird laufend repariert**
- **Keine Relevanz für die Entwicklung einer Krankheit**
- **Ursache oder Folge?**
- **Experimentelle Methoden, keine standardisierten Laborprotokolle, keine Grenzwerte**
- **Inter- und intraindividuelle Variabilität**
- **Umwelteinflüsse**

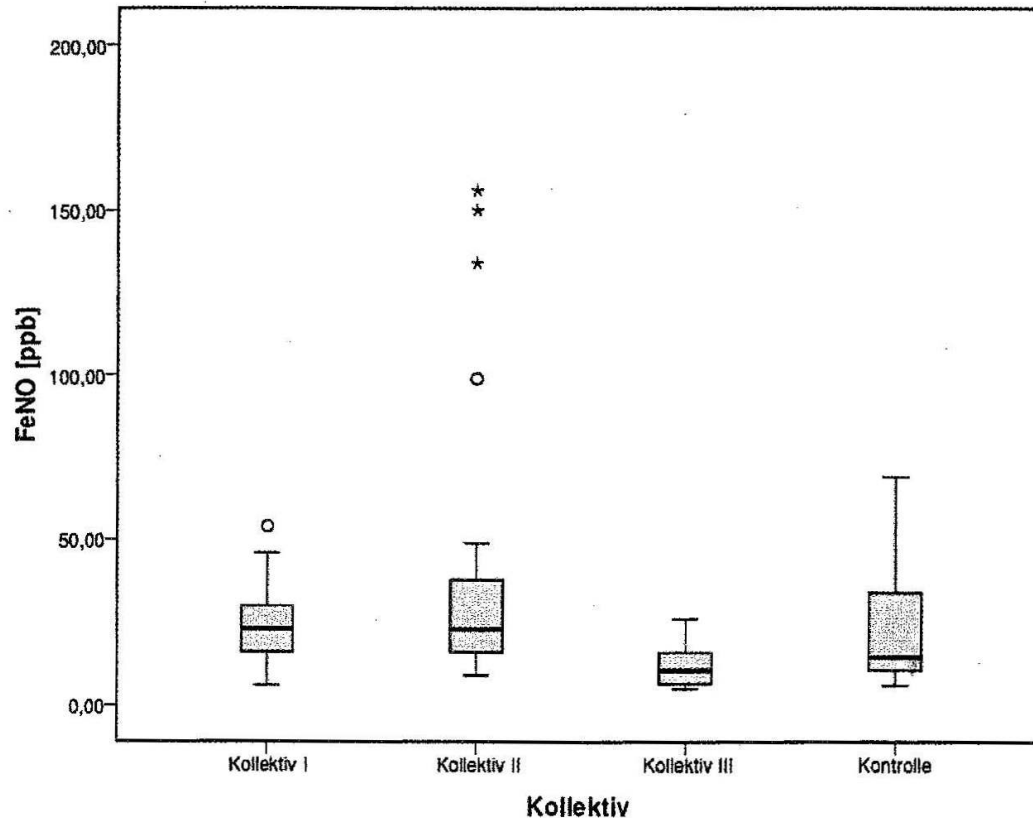


Tabelle 1: Demographische und klinische Charakteristika der Kollektive.

Table 1: Demographic and clinical characteristics of the groups.

Charakteristika	Beruflich exponierte Personen			Kontrollgruppe
	Kollektiv I (Nanotechnologie)	Kollektiv II (Zahnheilkunde)	Kollektiv III (Schweißer)	
Anzahl	n=10	n=8	n=9	n=8
Mittleres Alter [Jahre]	45	37	48	28
Geschlecht [m/w]	7/3	5/3	9/0	5/3
Mittlere Expositionszeit [Jahre]	12	18	26	-

### Exposition

**Kollektiv I - Spritzlackieren in der Nanotechnologie: bis 140.000 P/cm<sup>3</sup>**

**Kollektiv II - Verarbeitung von PMMA Materialien: >400.000 P/cm<sup>3</sup>**

**Kollektiv III: bis zu 6.000.000 P/cm<sup>3</sup>**

## Exhalierendes NO ist nicht für ein Screening geeignet

LTB4 im Atemkondensat und exhalierendes Stickstoffmonoxid – eine vergleichende Analyse bei Exposition gegenüber Nanopartikeln, Mittmann-Frank et al. 2011

## Mögliche Screeningsmethoden für Nanopartikel - kritische Punkte

	Beispiele	Reparatur/ Elimination	Relevanz für den klinischen Endpunkt Berufskrankheit	Relevanz für den klinischen Endpunkt Krebs
<b>Biologische Effekte</b>	- Oxidativer Stress - Genaktivierung/Supression - DNA Schädigung - Zellreaktionen (Enzyminduktion, Mediatorenfreisetzung, etc.)	Ja	keine	keine
<b>Gewebsreaktion oder - schädigung</b>	Entzündung	Ja	keine	keine
<b>Schadstoff / Metaboliten Akkumulation</b>	Nachweis von Nanopartikeln im Gewebe	Ja	keine	keine
<b>Symptome einer Erkrankung</b>	Husten Auffälligkeiten im Röntgenbild	Ja	Ja	keine
<b>Funktionsverlust</b>	Verminderte Lungenfunktion	Ja	Ja	keine

- **Kein Nachweis, dass die Untersuchungen an asymptomatischen ArbeitnehmerInnen die gegenüber Lungenkanzerogenen exponiert sind die Mortalität an Lungenkrebs senkt**
- **Kein „evidence based“ Nano – spezifisches Screening vorhanden, allg. medizinische Untersuchung als Möglichkeit**

## Ein praktisches Beispiel

Sng et al. Current surveillance plan for persons handling nanomaterials in the National University of Singapore, JOEM, 2011. 53: 25-27.

- **Forschungstätigkeit in Labors, auch mit Nanomaterialien**
- **NP Monitoring und Charakterisierung**
- **Nano - Screening findet gleichzeitig mit routine med. Untersuchungen wegen Exposition zu anderen Chemikalien statt**
- **Medizinische Untersuchung:**
  - Anamnese, Raucherstatus, allg. körperliche Untersuchung**
  - Laborbefund: Blutbild, Leber- und Nierenwerte**
  - Lungenröntgen**
  - Lungenfunktion**

Type of Nanomaterial	No. of Projects Using
Carbon (mainly nanotubes)	7
Antibody-conjugated nanoparticles of biodegradable copolymers for targeted chemotherapy	6
Quantum dots	3
Silicon	3
Iron oxide minerals	2
Titanium dioxide	2
Zinc oxide	2
Magnetic nanoparticles	2

## Beispiel DGUV

### Tätigkeiten mit Nanomaterialien

### Arbeitshilfe für Betriebsärztinnen und Betriebsärzte

- Frage 14: **Gibt es spezifische medizinische Untersuchungsmethoden, mit denen gesundheitliche Effekte von Nanomaterialien erfasst werden können?**

**Nein. Das liegt daran, dass bisher keine nanospezifischen Erkrankungen bekannt sind.** Einige der im Zusammenhang mit Nanomaterialien diskutierten Auswirkungen auf den Körper sind unspezifisch und können auch auf außerberuflichen Einflüssen beruhen.

## Beispiel DGUV

### Tätigkeiten mit Nanomaterialien

### Arbeitshilfe für Betriebsärztinnen und Betriebsärzte

- Frage 16:  
**Warum gibt es keinen Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für die arbeitsmedizinische Vorsorge zum Thema Nanotechnologie?**

Derzeit kann man die diskutierten akuten und chronischen Wirkungen durch die Nanomaterialien und deren Zielorgane noch nicht in gesicherter validierter Form beschreiben. Es fehlen Ergebnisse großer epidemiologischer Studien. All diese Faktoren erklären, warum es zurzeit keinen Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz zu Nanomaterialien und somit auch keine Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge gibt.

**In der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) gibt es keinen beschriebenen Anlass für Pflicht- oder Angebotsuntersuchungen bei Tätigkeiten mit Nanomaterialien.** Dies bedeutet aber nicht, dass die ArbMedVV keine Untersuchungen bei Tätigkeiten vorsieht, bei denen auch eine Exposition gegenüber Nanomaterialien vorkommt. Denkbar sind Untersuchungen, wenn Hand- oder Atemschutz bei der Tätigkeit getragen werden müssen, oder der Stoff, mit dem gearbeitet wird, im Anhang der Verordnung gelistet ist.

## Beispiel DGUV

### Tätigkeiten mit Nanomaterialien

### Arbeitshilfe für Betriebsärztinnen und Betriebsärzte

- Frage 17:  
**Was kann der Betriebsarzt tun?**  
Er kann Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Nanomaterialien identifizieren (Gefahrstoffkataster einsehen, Arbeitsprozesse auf Entstehung von Nanoobjekten überprüfen) und mögliche Gefährdungen ermitteln.  
Der Betriebsarzt sollte die Sicherheitsdatenblätter sichten und bewerten sowie ggfls. weitere Herstellerinformationen einholen. Mit ausreichenden Informationen versehen, berät der Betriebsarzt den Unternehmer bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung. **Vorrangiges Ziel ist es, die Exposition gegenüber Nanomaterialien zu minimieren.**  
Weitergehende Maßnahmen folgen dem bekannten STOP-Modell:
- Substitution
- Technische Maßnahmen (beispielsweise geschlossene Anlagen, Absaugung, PSA)
- Organisatorische Maßnahmen (Minimierung der Expositionszeiten, der Exponierten und Beschränkung des Zuganges, Betriebsanweisungen)
- Persönliche Schutzmaßnahmen (Schutzmasken, -kleidung, Unterweisung in Hygienemaßnahmen)
- Beschäftigte sollten beraten und zur Vorsicht gemahnt werden.
- Es wäre wünschenswert, im Rahmen der betriebsärztlichen Betreuung bereits heute Daten zu Expositionen und möglichen gesundheitlichen Auswirkungen zu sammeln, die dann bei Vorliegen künftiger Erkenntnisse herangezogen werden könnten.

## Zusammenfassung

- **Derzeit sind die Daten über Gesundheitsschädigung bei Menschen durch Nanopartikel unzureichend**
- **Es sind keine chronische inhalative Studien vorhanden, es fehlen Ergebnisse großer epidemiologischer Studien**
- **Keine spezifischen laborchemischen/medizinischen Endpunkte für arbeitsmedizinische Screeninguntersuchungen vorhanden**
- **Keine Berufskrankheiten bekannt**
- **Ein arbeitsmedizinisches Screening von NP Exponierten ist in Österreich derzeit, auf Grund geltender gesetzlichen Regelungen, nicht möglich**
- **Mehr Daten über toxikologische Wirkungsmechanismen und Expositionsszenarien (Expositionsregister) sind als Basis für die zukünftige Screeninguntersuchungen notwendig**
- **Kein „evidence based“ Nano – spezifisches Screening vorhanden, allg. medizinische Untersuchung als Möglichkeit**

# VIELEN DANK!

