

Arbeitsgruppe Risiko und Sicherheitsforschung

A. v. Gleich

Überblick

- **Problemlage**
- **Prioritäten der Risikoforschung**
- **Weiteres Vorgehen**
Exemplarische Lebenszyklusbetrachtungen
Kriterienlisten

Erkenntnisprobleme und –quellen der Risikobewertung von Nanomaterialien

- **Wie Schritt halten?**
Ausgesprochen dynamische Entwicklung
bei Nanomaterialien, u. v. a. bei Nanotechnologien insg.
- **Wie Nachhaltigkeitsrisiken erfassen?**
Bisher Verengung auf Toxikologie / Ökotoxikologie
Lebenszyklusbetrachtungen, Ressourcen, Klima, ...

Erkenntnisprobleme und –quellen

Methoden:

- **Toxikologische Analyse**
- **Ökotoxikologische Analyse**
- **Lebenszyklusanalyse / Ökobilanz**
- **Risikoanalyse**
- **Szenarien**

Erkenntnisprobleme und –quellen

- => Sehr hohe **Wissensanforderungen** bei allen Methoden hinsichtlich erwartbarer
 - a) **Wirkungen** (Wirkungsmodelle)
 - b) **Expositionen** (Zielsysteme)

- => Wissensanforderungen in frühem Entwicklungsstadium
z. T. **unerfüllbar**

Umgang mit Nicht-Wissen

Bisher Orientierung an idealtypischer Risikoregulation

Abschätzung (Evidenz) => Bewertung => Management

Zu klären:

- => Umgang mit Noch-Nicht-Wissen und Nicht-Wissbarkeit**
- => Wissensbasis für Maßnahmen nach dem Vorsorgeprinzip**
- => Übergang von der Folgenabschätzung zur leitbildorientierten Gestaltung (green nanotechnologies)?**

Erkenntnisprobleme und -quellen

Nanomaterialien

Partikel

TiO₂, SiO₂, ZnO, ...
Eisen, Silber,
Polystyrol...

Carbon nanotubes
Fullerene

Funktionalisierte
Oberflächen

Wirkungsmodelle

?

Allergien
Herz-
Kreislaiferkr.
Krebs
Mobilisierung von
Schwermetallen

Zielsysteme Targets

?

Organe
Organismen
Umweltmedien
Ökosysteme
Klima
...

Prioritäten der Risikoforschung

- 1. Charakterisierung und Identifizierung von NM**
- 2. Anpassung und Entwicklung von Messmethoden**
- 3. Expositionsabschätzung und –analyse**
- 4. Wirkung und Verhalten in der Umwelt (Mobilität)**
- 5. Toxikologie und Toxikokinetik**
- 6. Test- und Bewertungsstrategien**
- 7. Aktuelle Risikobewertung ausgewählter NM**

1. Charakterisierung und Identifizierung

- **Mindestanforderungen an Datensatz zur NM-Charakterisierung**
Vergleichbarkeit von Ergebnissen
Begründung relevanter Parameter, Theoriebildung für mögliche Gruppenbildung
- **Identifizierung expositionsrelevanter NM**
Auswahl aus: Siliziumdioxid, Titandioxid, Zinkoxid, Carbon Black, Aluminiumoxid, Eisenoxiden, Silber, Nanotubes und Fullerene
=> OECD-Liste

2. Anpassung und Entwicklung von Messmethoden

- **Nachweis und Charakterisierung**
- **Expositionsmessung** Arbeitsplatz, Umwelt, in Organismen, verbrauchernahen Produkten und Lebensmitteln
Entwicklung von Messstrategien (Hintergrundbelastung)
- Entwicklung von **Referenz-Materialien**
(Ringversuche akkreditierter Laboratorien)

3. Expositionsabschätzung und -analyse

- **Abschätzung/Analyse entlang Produktlebenszyklus**
Herstellung (Emission/ Immission), Umgang u. Verwendung (Arbeitsplatz, verbrauchernahe Produkte/Lebensmittel), Entsorgung
- **Schwachstellenanalyse / Szenarien**
Verteilung in der Umwelt
- **Modellierung und Kategorisierung**
- **Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz und deren Evaluation**
Messmethodik, Schutzmaßnahmen, Control-Banding-Ansatz (mittl. Priorität)

4. Toxikologie und Toxikokinetik

- **Untersuchung möglicher toxischer Wirkungen in Abhängigkeit von relevanten Parametern**
Art, Aufnahme, Konzentration, Dauer; Zielorgane, toxikologische Endpunkte; Partikelanzahl, -konzentration, Oberflächenkonzentration
- **Wechselwirkungen** von NM
- Wirkungen auf **Gewebeverbände** (z. B. Alveolen, Schleimhäute)
- **Toxikokinetik**
Verteilung, Akkumulation, Persistenz und Ausscheidung
- Relevante **Expositionswege** (über Lunge, Haut und vor allem auch oral), Verteilung, Akkumulation, Stabilität und Agglomeratbildung
- Entwicklung geeigneter **Methoden**
- Untersuchung der **Hautpenetration** (mittl. Priorität)

5. Ökotoxikologie und Verhalten in der Umwelt

- **Umweltwirkungen** in Abhängigkeit von Aufnahme, Dosis, Dauer, Verbleib in Umweltmedien/ Organismen (incl. systemischer Eigenschaften, Agglomerationsbildung, Stabilität)
- **Aufnahmemechanismen** für aquatische, terrestrische Organismen
- **Verhalten in der Umwelt**
Persistenz/Abbaubarkeit, Agglomeration/Sorption, Stabilität, katalyt. Wirkung, Mobilität, Verbleib, Ferntransport, Wechselwirkungen, Carrier-Funktion, Metamorphose, Anreicherung in Nahrungskette, Hintergrundbelastung
- Identifizierung **rel. Parameter für das Umweltverhalten** (auch unter dynamischen Umweltbedingungen)

6. Test- und Bewertungsstrategien

- **Toxikologie**
Entwicklung einer risikobezogenen Test- und Bewertungsstrategie
- **Ökotoxikologie**
Entwicklung neuer und Anpassung d. Anwendbarkeit validierter Testsysteme (neue Parameter)
Adaption ökotoxikologischen Standardtests (Berücksichtigung der Löslichkeit u. a.)
- **Entwicklung und Überprüfung von Möglichkeiten zur Kategorisierung** von Nanomaterialien hinsichtlich Verhalten/Verbleib, Exposition / Gefährdung
Entwicklung entsprechender theoretischer Grundlagen (mittl. Priorität)

7. Aktuelle Risikobewertung ausgewählter Nanomaterialien

- **Beschreibung potentieller Risiken** unter Berücksichtigung gegenwärtiger im jeweiligen ,Rechtsrahmen vorgesehener Instrumente (expositions-relevante NM), Defizitanalyse, Beschreibung d. Handlungsbedarfs
- **Auswertung durchgeführter Studien** (Literaturanalyse) im Hinblick auf relevante Endpunkte; Bewertung aller verwendeten Methoden hinsichtlich Aussagekraft

Weiteres Vorgehen

Exemplarische Lebenszyklusbetrachtungen

- **Verwendung von nanopartikulärem SiO₂ in Lebensmitteln**
(Aspekt: Lebensmittelsicherheit / Humantoxikologie)
- **Anwendung von photokatalytischen TiO₂-Nanopartikeln für selbstreinigende Oberflächen**
(Aspekt: Stabilität, Freisetzung von NP in Umwelt, Abbauprodukte (photokatalytisch) Ökotoxikologie von NP u. Abbauprodukten)
- **Anwendung von CNT in Verbundwerkstoffen**
(Bsp. Leitende Polymere für Elektronikverpackungen in Koop. mit AG 1)
(Aspekt: Life-Cycle-Betrachtung inkl. Entsorgung, Recycling)

Kriterienlisten

1. Kriterien für Vergleichbarkeit und Qualität von Studien

- **Exposition/Epidemiologie**
z.B. Partikelzahl und Oberflächenkonzentration, Morphologie, Agglomeratbildung,...
- **Toxikologie**
z. B. chem. Zusammensetzung, Verunreinigungen, Partikelgrößenverteilung, Oberflächenchemie,...
- **Ökotoxikologie**
z. B. chem. Charakterisierung, Wasserlöslichkeit, Octanol-Wasser-Verteilungskoeffizient (wo relevant), ...

Kriterienlisten

2. Wissensgrundlage für Maßnahmen nach dem Vorsorgeprinzip (preliminary assessment)

- **Besorgnisparameter**
z. B. Produktionsmenge, (Nicht)Nachweisbarkeit, Mobilität, Persistenz, Reaktivität, ...

Mitglieder der AG 2

bisher 8 Sitzungen

K. Adler, BMELV

Dr. R. Arndt, BMU

B. Bendisch, BMU

Dr. R. Buschmann, Verbraucherz.
NRW

Dr. R. Hertel, BfR

Dr. K. Hund-Rinke, Fraunhofer IME

O. Kalusch, BBU

Prof. Dr. H. Krug, EMPA

Prof. Dr. W. Kühling, BUND

Dr. T. Kuhlbusch, IUTA

Dr. M. Müller, Uniklinikum Saarland

Dr. M. Oeben-Negele, Bayer
HealthCare

Dr. B. Orthen, BAuA

Dr. M. Pridöhl, Evonik AG

M. Rappolder, UBA

Dr. E. Schrader Henkel K

D. Strupp, Ministerium f. Umwelt,
Nds.

Prof. Dr. A. von Gleich, Uni Bremen

Dr. K. Wiench, BASF

Dr. P. Wolff, BMBF