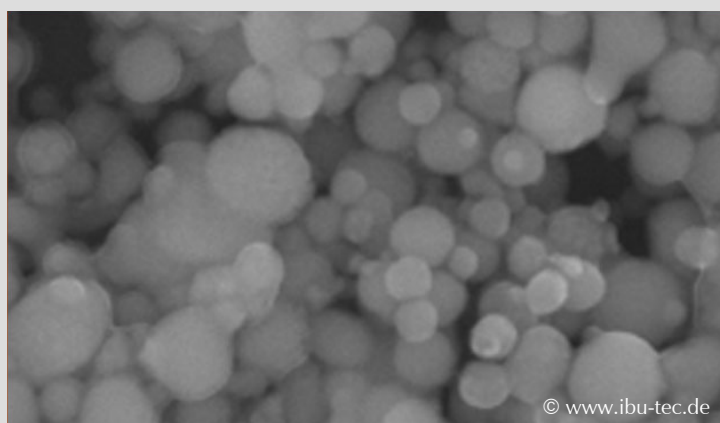


Umweltforschungsplan  
des Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Förderkennzeichen (UFOPLAN) 205 61 220

# Synthetische Nanopartikel

## Abschlussbericht



iku GmbH, Dortmund

IM AUFTRAG  
DES UMWELTBUNDESAMTES

November 2005

## **Impressum**

Stefan Löchtefeld, Dr. Frank Claus

iku GmbH

Olpe 39, 44135 Dortmund

Tel. 02 31-3 18 91, Fax 02 31-3 18 94

[www.iku-gmbh.de](http://www.iku-gmbh.de)    [loechtefeld@iku-gmbh.de](mailto:loechtefeld@iku-gmbh.de)

[www.dialog-nanopartikel.de](http://www.dialog-nanopartikel.de)

Das Vorhaben „Ermittlung und Bewertung der Umwelt- und Gesundheitsgefahren durch Nanopartikel“ wird im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen des Umweltforschungsplan – Förderkennzeichen 205 61 220 erstellt und mit Bundesmitteln finanziert.

---

## Inhaltsverzeichnis

Ergebnisse des ersten Dialogs zur Bewertung von synthetischen Nanopartikeln in Arbeits- und Umweltbereichen.....	4
Zusammenfassung der Ergebnisse .....	4
Zukünftige Aufgaben .....	7
Aufgaben für die Industrie.....	7
Aufgaben für die Wissenschaft .....	7
Gemeinsame Aufgaben für Wissenschaft und Industrie .....	8
Aufgaben für Behörden.....	8
Aufgaben für andere Akteure .....	8
Themen und Aufgaben für den zukünftigen Nano-Dialog .....	10
Bausteine zur Risikobewertung synthetischer Nanopartikel .....	12
Anhang.....	15
Offene Fragestellungen aus den Workshops.....	15
Risikoidentifizierung.....	15
Risikopotenzial.....	16
Expositionsbewertung .....	17
Risikocharakterisierung .....	18
Nutzen Produkte .....	18
Bewertungskriterien .....	19
Vorsorgemaßnahmen .....	20
Regulierung.....	20
Normung .....	21
Risikokommunikation .....	21

# Ergebnisse des ersten Dialogs zur Bewertung von synthetischen Nanopartikeln in Arbeits- und Umweltbereichen

## Zusammenfassung der Ergebnisse

Der Stakeholderdialog zur Bewertung synthetischer Nanopartikel hat im Oktober 2005 mit einem intensiven Informations- und Meinungs austausch bei der Tagung in Bonn begonnen. Insgesamt 170 Vertreter und Vertreterinnen aus Verwaltung, Wissenschaft, Industrie, Gewerkschaften, Verbraucher- und Umweltverbänden, Medien sowie Mitgliedsstaaten der Europäischen Union und der OECD nahmen daran teil.

Zur Vorbereitung der Tagung wurde eine Befragung von 40 Stakeholdern aus den oben genannten Bereichen durchgeführt und hieraus ein umfangreicher Fragenkatalog zusammengestellt. Ausgewählte Fragen wurden in 6 Workshops diskutiert.

Alle beteiligten Seiten bestätigten die Notwendigkeit eines Dialogs zur Bewertung von synthetischen Nanopartikeln im Arbeits- und Umweltbereich. Übereinstimmend wurde festgestellt: Synthetische Nanopartikel bieten vielfältige Chancen für Nutzer, Wirtschaft und Umwelt. Allerdings ist bislang wenig über mögliche Risiken für Mensch und Umwelt bekannt, so dass zurzeit keine Risikobewertung vorgenommen werden kann. Es wurde abschließend vorgeschlagen eine nationale Steuerungsgruppe mit zuarbeitenden Arbeitskreisen zu bilden.

Im Fokus der Diskussionen standen folgende inhaltliche Aspekte:

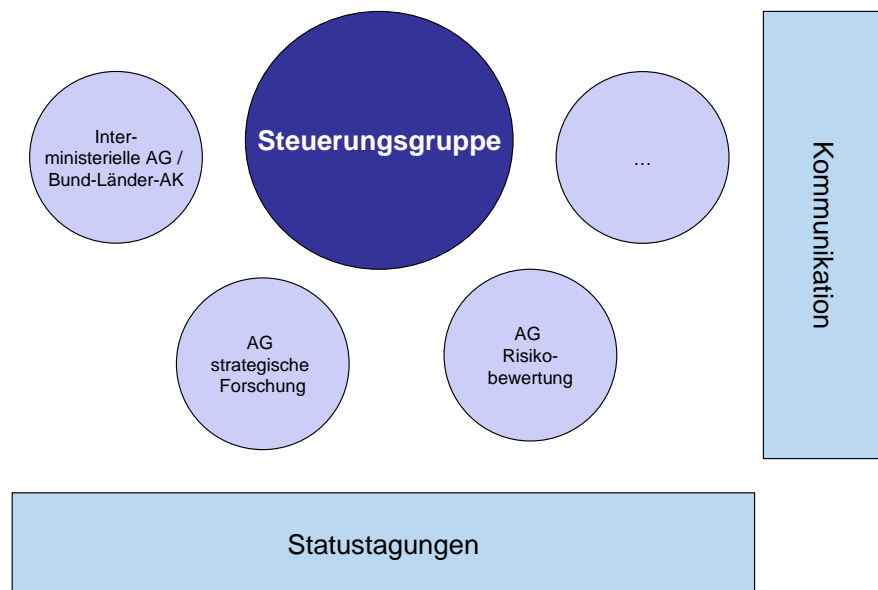
- Nanopartikel und nanotechnische Produktionsverfahren besitzen enorme wirtschaftliche Entwicklungspotenziale. Die Zahl der Produkte, bei denen Nanotechnologie angewandt wird, steigt steil an.
- Nanotechnische Produktionsverfahren und Produkte bieten Möglichkeiten, Ressourcen zu schonen und Energie zu sparen.

- Es ist unbekannt, an welchen Stellen des Lebensweges von Nanopartikeln schädliche Expositionen erfolgen und wer davon betroffen ist. Ziel muss die Entwicklung von Expositionsszenarien sein.
- Messtechnische Voraussetzungen zur Ermittlung von Expositionen gegenüber Nanopartikeln sind vorhanden. Gesicherte Messdaten über synthetische Nanopartikel in Arbeits- und Umweltbereichen liegen zurzeit noch nicht vor. Entwicklungsbedarf wird für wirkungsbezogene Messparameter wie die Oberfläche von Partikeln und bei personenbezogenen Messgeräten gesehen.
- Es bestehen Zweifel, ob die bestehenden gesetzlichen Regulierungsmechanismen für die Begrenzung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken ausreichen.
- Weitgehende Einigkeit besteht darüber, dass in der aktuellen Situation von Unwissenheit und Unsicherheit gerade die Expositionswahrscheinlichkeit ein Maßstab für vertiefende Untersuchungen sein sollte.
- Für die Beurteilung einer potentiellen Gefährdung ist zu klären, welche Parameter der Nanopartikel für Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit relevant sind und wie Nanopartikel klassifiziert werden können.
- Die Wirkungsendpunkte von Nanopartikeln sind ungeklärt. Toxikologische Daten zu Nanopartikeln liegen nur sehr vereinzelt vor. Eine Strategie für toxikologische Untersuchungen soll entwickelt werden.
- Aktuelle Untersuchungen zur Biokinetik von Nanopartikeln legen nahe, dass Nanopartikel auf bisher nicht beobachteten Wegen in den Körper gelangen können, z.B. über die Nase ins Gehirn.
- Für eine abschließende Risikoabschätzung und –bewertung sind die Daten zurzeit noch unzureichend. Die ehemalige Risikokommission der Bundesregierung empfiehlt die Trennung von Abschätzung und Bewertung von Risiken.
- In der Öffentlichkeit sind mögliche Risiken von Nanopartikeln kaum bekannt. Mögliche Chancen und Risiken sind gemeinsam zu kommunizieren.

- Der Austausch zwischen den Wissenschaftsdisziplinen und Netzwerken ist weiter voranzutreiben.
- Eine Abstimmung nationaler und internationaler Aktivitäten z.B. auf Ebene der EU und der OECD soll insbesondere im Bereich der Standardisierung erfolgen.
- Der begonnene Dialog soll weitergeführt werden.

Herr Dr. Uwe Lahl (Bundesumweltministerium BMU) sagte am Ende der Veranstaltung zu, sich für eine Fortsetzung des Stakeholder-Dialoges einzusetzen und, wie mit der Einrichtung einer Steuerungsgruppe skizziert, den Dialog mit gesellschaftlichen Gruppen und anderen Ministerien zu suchen. „Wir wollen versuchen, ein solches Dialogmodell zu betreiben und hierfür in anderen Ministerien und der Politik werben.“

### Mögliche Struktur Nano-Dialog



## Zukünftige Aufgaben

Im Dialog mit den Stakeholdern wurden zahlreiche Aufgaben für die Zukunft ermittelt. Die folgende Zusammenstellung nennt die wesentlichen Fragen bzw. Aufgabenstellungen.

### Aufgaben für die Industrie

- Ermittlung von Expositionsschwerpunkten. Diese sollen als Maßstab für die Prioritätensetzung bei der Risikoabschätzung dienen.
- Analyse des Lebenszyklus von Produkten und präventive Datenermittlung
- Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen und Risikobewertungen von Materialien und Produkten
- Arbeitsmedizinische Vorsorge, insbesondere die Information der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bezüglich Sicherheits- und Präventionsmaßnahmen
- Freiwillige Kennzeichnung der Materialien und Produkte
- Produktbezogene Risikokommunikation
- Beratung und Information des Handels über sachgerechten Umgang, Lagerung und Transport synthetischer Nanopartikel

### Aufgaben für die Wissenschaft

Mit Wissenschaft sind hierbei sowohl die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Hochschulen und Forschungseinrichtungen als auch in Behörden und Industrie gemeint.

- Identifizierung relevanter Expositionsparameter
- Untersuchung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen bei unterschiedlichen Aufnahmepfaden
- Untersuchung der Auswirkungen von Zerfallsprozessen agglomerierter Nanopartikel in Zellen

- Überprüfung (öko)toxikologischer Standardtests auf Eignung. Im Falle der Nichteignung sollen neue Testverfahren entwickelt oder die bestehenden modifiziert werden.
- Entwicklung von Screening-Verfahren für synthetische Nanopartikel und Durchführung epidemiologischer Untersuchungen in Arbeits- und Umweltbereichen

### **Gemeinsame Aufgaben für Wissenschaft und Industrie**

- Ermittlung des Gefährdungspotenzials synthetischer Nanopartikel in ihrem Lebenszyklus
- Konzentrationsmessungen in Luft, Wasser und Boden und Entwicklung geeigneter Expositionsmodelle
- Entwicklung personengebundener Messgeräte

### **Aufgaben für Behörden**

- Initiierung einer Forschungsstrategie im Bereich Umwelt, Gesundheit und Sicherheit durch EU und Bund
- Einrichtung einer Kommunikationsplattform
- Koordinierung des Dialogs mit Stakeholdern und Öffentlichkeit
- Anstoß des Prozesses zur Klassifizierung synthetischer Nanopartikel

In Zusammenarbeit mit dem Gesetzgeber und der Politik:

- Überprüfung gesetzlicher und nachgesetzlicher Regelungen, ob bzw. inwieweit sie für synthetische Nanopartikel geeignet sind
- Integration von Regularien zu Stoffen mit besonderen Zustandsformen (wie synthetischen Nanopartikel) in die Chemikaliengesetzgebung

### **Aufgaben für andere Akteure**

Mit anderen Akteuren sind hier Umwelt-, Sozial- und Verbraucherverbände, Gewerkschaften, Berufsgenossenschaften und Medien gemeint.

- Herstellung von Transparenz über Auswirkungen synthetischer Nanopartikeln in der Öffentlichkeit
- Offenlegung von Bedenken, Unsicherheiten und Informationsbedarf

## Themen und Aufgaben für den zukünftigen Nano-Dialog

Folgende Dialogthemen wurden von den Teilnehmenden identifiziert:

### Rahmenbedingungen

- Prioritätensetzung für den Einsatz von Forschungsmitteln
- Entwicklung einer Forschungsstrategie im Bereich Umwelt, Gesundheit, Sicherheit durch EU und Bund

### Nutzen

- Erörterung von Chancen der Nanotechnologie in den Bereichen Energie und Wasser z.B. im Rahmen von themenspezifischen Symposien mit unterschiedlichen Schwerpunkten

### Risikobewertung

- Austausch über identifizierte Gefährdungen
- Risiko-Nutzen-Abwägung inkl. ethischer Aspekte
- Untersuchung von gesundheitlichen Auswirkungen und Ableitung von Vorsorgewerten
- Klassifizierung von Nanopartikeln

### Risikokommunikation

- Transparenz herstellen über Ergebnisse und Verfahren, um Vertrauen in der Bevölkerung zu gewinnen und die Qualität des Dialoges zu erhöhen

### Normung

- Bedarfsklärung für Normung (z.B. Referenzverfahren und –material, Kalibrierung von Messverfahren, Standardtests, Expositionsmessungen)
- Entwicklung von einheitlichen Definitionen und Standards für synthetische Nanopartikel, Mess- und Prüfverfahren
- Entwicklung von Messstrategien für Epidemiologie und Toxikologie, Durchführung von Routinemessungen, Entwicklung von akzeptierten Messverfahren, Entwicklung von Referenzverfahren

## **Exposition**

- Eine Befragung der VCI-Mitglieder zu
  - Herstellern,
  - Stoffen,
  - produzierten Mengen,
  - Anzahl der (möglichen) Exponierten,
  - Tätigkeiten der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer
  - Schutzmaßnahmen

durch VCI und BAuA ist in Vorbereitung

## **Regulierung und Prävention**

- Entwicklung eines Code of Conduct für den Umgang mit synthetischen Nanopartikeln durch Wissenschaft, Industrie, Verwaltung und Nichtregierungsorganisationen
- Produkt-Kennzeichnung
- Die Erstellung eines Best-Practice-Leitfadens für den Arbeitsschutz durch VCI und BAuA für kleine und mittlere Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen ist geplant.

## Bausteine zur Risikobewertung synthetischer Nanopartikel

### Bausteine Risikobewertung



#### Bewertung von Synthetischen Nanopartikeln

Aus der Tagung heraus lässt sich folgender Stand für die Risikobewertung formulieren:

- **Gefährdungsidentifizierung**: Es gibt erste Erkenntnisse zu Aufnahmepfaden, Targets und Biokinetik einiger weniger Nanopartikel. Die bisherigen Ergebnisse lassen die Vermutung zu, dass einige Nanopartikel eine Gefährdung für den Menschen darstellen. Bei einigen, gut untersuchten Nanopartikeln wie z.B. Silizium- und Titandioxid, wurden bislang keine Gefährdungen identifiziert. Es gibt jedoch umfangreichen Forschungsbedarf, insbesondere auch zu Wirkmechanismen.
- **Risikopotenzial**: Zum konkreten Risikopotenzial von Nanopartikeln kann aufgrund fehlender Expositionsdaten und nicht geklärter Dosis-Wirkungsbeziehungen zurzeit keine Aussage getroffen werden.

- Expositionsbewertung: Bisher liegen keine Aussagen zum Verhalten von Nanopartikeln im Lebenszyklus, zur möglichen Höhe der Exposition und zu Expositionsquellen vor. Ein erster Schritt ist mit der Erhebung durch VCI und BAuA zu Herstellern, Stoffen, Mengen, Verfahren, exponierten Personen, Tätigkeiten der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer und Schutzmaßnahmen eingeleitet.
- Nutzen: Der Produktnutzen für den Menschen liegt bei einigen Produkten auf der Hand. Vorteile für die Umwelt sind für einige Produkte ebenfalls bekannt. Zur Nutzenquantifizierung (Ökobilanz) nanotechnologischer Produkte ist die (Weiter)Entwicklung von Verfahren und Methoden (z.B. analytisch und toxikologisch) notwendig.
- Risikobewertung: Bewertungskriterien zur Abwägung von Chancen und Risiken nanotechnologischer Produkte liegen nicht vor.

Darüber hinaus wurden Situation und Bedarfe in folgenden Bereichen diskutiert:

- Normung: Es gibt Normungsbestrebungen in Deutschland, England, Australien, Japan und Amerika. Auf EU- und OECD-Ebene zeigen sich ebenfalls erste Aktivitäten in diese Richtung.
- Risikokommunikation: Die Kernbotschaften an die Öffentlichkeit lauten: Es gibt derzeit noch wenige Daten. Der Nutzen und die Chancen der Nanotechnologie werden von allen am Dialog Beteiligten gesehen; Experten gehen davon aus, dass bestimmte Nanopartikel Risiken für Umwelt und Gesundheit mit sich bringen können.
- Vorsorge und Regulierung: Im Rahmen der bisherigen Regulierung ist die Industrie zur Gefährdungsbeurteilungen für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer und zur Erstellung von Sicherheitsdatenblättern verpflichtet. Arbeitnehmer-, Umwelt- und Verbraucherverbänden erwarten weitergehende Vorsorgemaßnahmen von der Industrie. Besondere Sicherheitsbedenken bestehen für Mitarbeitende in Forschungseinrichtungen und kleineren und mittleren Unternehmen (KMU). Ob synthetische Nanopartikel per se Neustoffe im Sinne der neuen europäischen Rahmenrichtlinie REACH darstellen, ist nicht geklärt. Ein konkreter Regulie-

rungsbedarf wurde nicht festgestellt, schon aber die Notwendigkeit der Überprüfung bestehender Regelungen.

Die Teilnehmenden bekundeten, dass sie die Entwicklung der Nanotechnik „diskursiv begleiten und gestaltende Umwelt- und Verbraucherpolitik betreiben“ wollen.

## Anhang

### Offene Fragestellungen aus den Workshops

#### Risikoidentifizierung

##### Aufnahmepfade

- Welche gesundheitliche Bedeutung haben die Aufnahmepfade (z.B. inhalativ, oral, dermal) im Falle synthetischer Nanopartikel?
- Wie können wir die Aufnahmepfade von synthetischen Nanopartikeln genauer bestimmen?

##### Translokation

- Wie können wir die systemische Translokation von synthetischen Nanopartikeln genauer bestimmen?
- Wie wirken synthetische Nanopartikel auf die menschlichen Schutzbarrieren (z.B. Plazenta, Blut-Hirn-Schranke)?
- An welchen Endpunkten/Organen lagern sich synthetische Nanopartikel ab? Welche Auswirkungen haben sie?
- Quantifizierung der Nanopartikel in den einzelnen Organen, Targets, Endpunkten
- Wie können wir Persistenz, Ablagerung, Metabolisierung und Löslichkeit von synthetischen Nanopartikeln untersuchen?

##### Wirkmechanismen

- Wie werden Nanopartikel in Zellen aufgenommen?
- Welche zellulären Mechanismen werden durch synthetische Nanopartikel angeregt?
- Wie ist das Agglomerations-/Deagglomerationsverhalten der Partikel? Welche Gefahr geht von deagglomerierenden Partikeln im Körper aus?

- Welches sind die entscheidenden Parameter für die Toxikologie (Größe, Oberfläche, Verteilung, Gewicht, Morphologie, chemische Zusammensetzung)? Was sind die wirkungsrelevanten Expositionsparameter von synthetischen Nanopartikeln?
- Welche Qualitätsunterschiede in den Eigenschaften und der Toxikologie bestehen bei Fein- und Ultrafeinstäuben?
- Wie kommen wir zu Gefährdungsklassen für synthetische Nanopartikel?
- Wie können wir das bisher gezeigte Verhalten in physikalisch-chemischen Regeln formulieren, die die Eigenschaften von neuen Nanopartikeln beschreiben?

#### Methoden

- Wie können wir die Gefährdungspotenziale ausgewählter Nanopartikel durch einfache Tests ermitteln?
- Welche Untersuchungsmethoden (In-vivo, In-vitro, Epidemiologie) sind für welche Fragestellungen besonders geeignet?
- Unter welchen Bedingungen ist eine Extrapolation von Einzelergebnissen möglich?
- Wie kommen wir zu standardisierten (neuen) Untersuchungsmethoden in der Toxikologie?

#### Informationstransfer

- Wie können wir, z.B. in einer Datenbank, das vorhandene Wissen zusammenfassen und es der Fachöffentlichkeit zugänglich machen?
- Wie kann das vorhandene Wissen der Aerosolproduzenten zur Sicherheit in Produktionsprozessen verfügbar gemacht werden? Vermutung: Analogieschlüsse auf synthetische Nanopartikel sind möglich.

### **Risikopotenzial**

- Gibt es Dosis-Wirkungsbeziehungen? Wenn ja, welche? Können Wirkungsschwellen festgestellt werden?

- Welche toxikologischen Risiken von Nanopartikel bestehen, insbesondere für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer? Welche Wissenslücken müssen dringend geschlossen werden?

## Expositionsbewertung

### Lebenszyklusanalyse

- An welchen Stellen des Lebenszyklus (Life cycle) von Produkten mit Nanopartikeln ist ein Umwelteintrag möglich/besonders wahrscheinlich?

### Exposition

- Wie können synthetische Nanopartikel in die Umwelt gelangen? Welche Schäden sind zu erwarten/schon bekannt?
- Welche Nachweismethoden benötigen wir zu welchem Zweck?
- Wie kommen wir zu standardisierten Untersuchungsmethoden für die Exposition und zu Basisannahmen für die Expositionswahrscheinlichkeit?

### Wirkungen Umwelt

- Gibt es Schwellenwerte / No effect level? Ist eine Klassifizierung von Nanopartikeln in bestimmte Effektklassen möglich?
- Gibt es Hinweise auf ökotoxikologische Wirkungen?
- Gibt es Synergien zwischen Nanopartikeln und Chemikalien?
- Durch welche Maßnahmen können Risiken räumlich begrenzt werden?
- Wie können wir Wechselwirkungseffekte von synthetischen Nanopartikeln in Luft, Wasser und Boden untersuchen?
- Welche Daten benötigen wir, um Boden, Wasser, Luft, Tier, Mensch und nachfolgende Generationen vor Beeinträchtigungen zu bewahren?

### Monitoring

- Welche Partikel/Partikelklassen sollten Gegenstand eines Biomonitorings sein? Wie kann ein Monitoring im Umweltbereich aussehen?

- Wie können wir Persistenz, Ablagerung, Metabolisierung und Löslichkeit von synthetischen Nanopartikeln in der Umwelt untersuchen?
- Wie müssen Screening-Methoden für Arbeitsplätze gestaltet sein?

#### Messtechnik

- Wie kommen wir zu standardisierten Untersuchungsmethoden in der Messtechnik?
- Reichen die vorhandenen Messgeräte aus?
- Wie können wir Partikel nach den Parametern Größe, Oberfläche, Gewicht, Morphologie und chemische Zusammensetzung messen?
- Welcher Verbesserungen der Messtechnik bedarf es zur Messung von Nanopartikeln am Arbeitsplatz und Umwelt?
- Welche Nachweisgrenzen sind sinnvoll („Wie viel ist Nichts“)?
- Welche Messungen brauchen wir zur toxikologischen und epidemiologischen Bewertung und welche als Routinemessung?

#### **Risikocharakterisierung**

- Welche Produktdaten sollten öffentlich zugänglich gemacht werden, um sie für die Risikobewertung nutzen zu können?
- Wann müssen eher die Produkte, wann eher die eingesetzten Materialien auf ihre Wirkungen hin untersucht werden?

#### **Nutzen Produkte**

##### Nutzen für die Umwelt

- Welche konkreten Einsatzbereiche zur Wiederherstellung oder Entlastung der Umwelt gibt es schon? Wo wird Nanotechnologie in umweltrelevanten Bereichen heute schon eingesetzt? Welche Einsatzbereiche sind in der Entwicklung?
- Wann macht eine Ökobilanzierung von Produkten mit Nanopartikeln Sinn? Welche Daten wären dazu notwendig?

- Wie muss ein solcher Bilanzierungsprozess gestaltet sein? Wer führt diesen mit der entsprechenden Glaubwürdigkeit durch?
- Welche mittel- und langfristigen Umwelteffekte sind durch den Einsatz von Nanopartikeln zu erwarten?
- In welchen Umweltbereichen könnten Nanopartikel einen besonderen Beitrag zur Entlastung leisten?

#### Nutzen für den Mensch

- Welchen medizinischen, wirtschaftlichen, individuellen Nutzen bieten Produkte auf der Basis von Nanopartikeln heute?
- Welcher Nutzen ist mittel- und langfristig zu erwarten?
- Wie lassen sich solche Nutzen(erwartungen) messen?

#### Nutzen für die Gesellschaft

- Welche Auswirkungen hat die Nanotechnologie auf die Entwicklung der Gesellschaft?
- Welche Regelungen sind erforderlich, um den Einsatz nanotechnologischer Verfahren und Materialien in militärischen Bereichen zu kontrollieren?
- Wie wirken sich die Herstellung und Produkte auf Basis von Nanotechnologie auf sozioökonomische Verteilungsprozesse national und global aus?

#### **Bewertungskriterien**

- Anhand welcher Kriterien wird der (potenzielle) Nutzen eines Produkts mit Nanopartikeln gemessen? Wie kann eine Bewertung dieser Kriterien erfolgen?
- Unter welchen Bedingungen sind wir bereit, offene Fragen oder Risiken synthetischer Nanopartikel in Kauf zu nehmen? Wie muss das Nutzen-Risiko-Verhältnis aussehen?

- Inwiefern eignen sich die üblichen Kriterien für eine Risikobewertung<sup>1</sup> bei synthetischen Nanopartikeln?
- Wie kann eine Risiko-Nutzenbewertung von Produkten erfolgen? Welche Kriterien werden dafür benötigt? Wer sollte die Bewertung durchführen?

### **Vorsorgemaßnahmen**

- Was wird schon heute unternommen, um die Risiken für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer zu minimieren?
- Welchen Nutzen bietet ein Verhaltenskodex (Code of Conduct) bei synthetischen Nanopartikeln?

### **Regulierung**

#### Gesetzgebung

- Reichen die bisherigen Regelungen der Umwelt-, Chemikalien-, Immissionsschutz-, Lebensmittel-, Arzneimittelgesetzgebung aus? Welcher weiteren Regelungen bedarf es?
- Ab wann handelt es sich bei synthetischen Nanopartikeln um neue Chemikalien nach Chemikalienrecht? Was heißt dies für die Offenlegung von Daten, Anmeldung, Registrierung etc.?
- Welche Gemeinsamkeiten bestehen zwischen der Wirkung synthetischer Nanopartikel und der anderer toxischer Substanzen? Könnten Empfehlungen und Regulierungen übernommen werden?

#### Arbeitsschutz

- Welche biologischen, biologisch-chemischen und physikalisch-chemischen Gefahren (z.B. Explosionsgefahr) entstehen durch die neuen Eigenschaften von synthetischen Nanopartikeln?

---

<sup>1</sup> Kriterien: Eintrittswahrscheinlichkeit und Abschätzungssicherheit der Eintrittswahrscheinlichkeit; Ausmaß der Schadensfolgen und Abschätzungssicherheit des Schadensausmaßes; Ubiquität; Persistenz; Irreversibilität; Verzögerungswirkung

- Wie können technisch und organisatorisch Exposition und gesundheitliche Beeinträchtigungen unabhängig von der Risikobewertung schon heute vermieden bzw. reduziert werden?
- Sind die bisher eingesetzten Filter fein genug, um auch synthetische Nanopartikel aufzuhalten? Welche „neuen“ Effekte haben die Partikel auf die Filtermaterialien?
- Reichen die Persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) aus?
- Welche personenbezogenen Messgeräte sind notwendig?
- Wie kommen wir zu Grenzwerten für Nanopartikel in der Luft am Arbeitsplatz?

### **Normung**

- Wie kommen wir zu geeigneten Referenzmaterialien, um belastbare Daten zu erheben?
- Welche Kriterien sind zur Erstellung einer Nomenklatur synthetischer Nanopartikel heranzuziehen?

### **Risikokommunikation**

- Welche Besonderheiten kennzeichnen die Risikowahrnehmung für Nanopartikel? Welche Konsequenzen hat das für die Risikokommunikation?
- Wie können Informationen über Nanopartikel laienverständlich aufbereitet werden?
- Welche Informationen wollen wir der Bevölkerung mitteilen?
- Was interessiert die Bevölkerung und was nicht?
- Welche Risikovergleiche sind in der Kommunikation mit der Öffentlichkeit hilfreich?
- Wie kann eine gemeinsame Kommunikationsstrategie aller Akteure aussehen? Welche Botschaften sollte sie vermitteln?

- Wie können Industrie, Behörden, Wissenschaft und Forschung ermutigt werden, offensiver über Chancen und Risiken von synthetischen Nanopartikeln in der Öffentlichkeit zu berichten?

[www.dialog-nanopartikel.de](http://www.dialog-nanopartikel.de)

Das Vorhaben „Ermittlung und Bewertung der Umwelt- und Gesundheitsgefahren durch Nanopartikel“ wird im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen des Umweltforschungsplan – Förderkennzeichen 205 61 220 erstellt und mit Bundesmitteln finanziert.

---