

# Abfälle mit Nanomaterialien – Auswirkungen auf Organisation und Technologie der Abfallentsorgung?

Arbeiten für das Schweizer BAFU zur  
Entsorgung von Produktionsabfällen  
und für die OECD zum Recycling von  
Abfällen mit Nanomaterialien



# Entsorgung von Nanoabfällen:

Begleitgruppe mit Bundesstellen, Kantonen, Hersteller und Anwender von Nanomaterialien, Abfallwirtschaft (Recycling, Kehrrichtverbrennung, Sonderabfallentsorgung)

Arbeitsgruppe " Entsorgung von Nanoabfällen"

Entwurf Konzeptpapier

Umweltverträgliche und sichere Entsorgung von Abfällen

aus Herstellung sowie industrieller und gewerblicher Verarbeitung

von synthetischen Nanomaterialien

Version für den Praxistest  
September 2010

Auftraggeber: BAFU  
Auftragnehmer: Terra Consult Bern  
Verfasser: Dr. Mathias Tellenbach-Sommer

## Mitglieder der Arbeitsgruppe



The slide displays the logos of the working group members, arranged in a grid-like fashion. The logos include: the Swiss flag and text for the Swiss Confederation (Schweizerische Eidgenossenschaft, Confédération suisse, Confederazione Svizzera, Confederaziun svizra) and BAFU seco; SGI (Société Générale de la Suisse); VSMR (Verband Stahl, Metall, Ungefäber-Recycling Schweiz); AUE (Association of Swiss Universities); SESA (Société des Entrepreneurs de la Suisse); SWISSMEM (Chemie Pharma Schweiz); SWICO (Der Wirtschaftsverband für die digitale Schweiz); VBSA ASED ASIR (Verband Schweizerischer Anstalt für die Entsorgung von Abfällen); KVV (Konferenz der Vorsteher der Umweltschützer der Schweiz); SVI (Schweizerischer Verband der Industrie); ZPK ASPI (Zentraler Prüfungs- und Kontrollrat der Schweizerischen Anstalt für die Entsorgung von Abfällen); suva (Schweizerische Eidgenossenschaft); swissmedic (Schweizerische Eidgenossenschaft); VSEF (Verband Schweizerischer Lack- und Farbenfabrikanten); USVP (Union Suisse des Fabricants de Vernis et Peintures); and SWISS TEXTILES.



# Umweltverträgliche und sichere Entsorgung von Abfällen aus Herstellung sowie industrieller und gewerblicher Verarbeitung von synthetischen Nanomaterialien.

Unter Nanoabfällen werden verstanden:

- Abfälle von reinen Nanopartikeln oder –stäbchen NPR
- Gegenstände, die mit NPR verunreinigt sind (z.B. Behälter, Wischtücher, Wegwerf-Schutzausrüstung)
- Flüssige Suspensionen von NPR, die entsorgt werden
- Abfälle von festen Materialien mit freisetzbaren NPR oder mit Nanostrukturen, die lose auf der Oberfläche angebracht sind, dass sie beim vorgesehenen Umgang (inklusive Entsorgung) NPR freigesetzt werden



# Wichtigste Zielsetzungen der Wegleitung

- Problembewusstsein wecken
- Innerbetriebliches Management für Nanoabfälle als zentrale Aufgabe zeigen
- Identifizieren aller betrieblicher Quellen von Nanoabfällen (auch versteckte)
- Hinweis auf Nutzung des Vorsorgerasters zur Minderung des Risikopotenzials
- Information über Schutzmassnahmen
- Hilfestellung zur Klassierung und Informationsweitergabe
- Anforderungen für Entsorgungsbetriebe, die Nanoabfälle entgegennehmen
- Mögliche Entsorgungsmethoden für bestimmte Nanoabfälle umschreiben



# Grundsätze zur Entsorgung

- Re-integration von Nanoabfällen in den Produktionsprozess oder Behandlung mit Folge des Verlusts der Nano-Eigenschaften
- Entsorgung orientiert an Eigenschaften der Nanomaterialien
- Entsorgung nach Stand der Technik und Minimierung von Emissionen, aus denen NM freigesetzt werden können
- Weitergabe der notwendigen Information an Entsorgungsunternehmen (z.B. Begleitschein)



# In welche Entsorgung gehören Nanoabfälle?

Siedlungsabfall ?



Abfälle zum Recycling ?



Gewerbeabfall ?



Sonderabfall ?



Abfälle mit spezifischer Entsorgung ?

z.B. andere kontrollpflichtige Abfälle wie Pneus, Elektronikschrott?

Ad hoc Spezialvorschriften wie bei Eternitplatten?

Empfehlungen zur Klassierung von Nanoabfällen als «Sonderabfälle\*»  
(CH für «besonders überwachungsbedürftige Abfälle»)

- \* Nanoabfälle sind nicht a priori Sonderabfälle. Nanoabfälle mit ungebundenen oder sich freisetzenen Nanopartikeln oder -stäbchen gelten als Sonderabfall, wenn sie
- aufgrund ihrer Zusammensetzung und chemischen Eigenschaften als toxisch, gefährlich oder umweltgefährdend einzustufen sind oder
- aufgrund ihrer nanospezifischen Eigenschaften Auswirkungen auf Gesundheit, Sicherheit oder Umwelt nicht auszuschliessen oder unbekannt sind.



# Anforderungen an Entsorgungsunternehmen

- Räumliche Trennung von Nano-Abfällen
- Behandlungskonzept, Qualitätshandbücher, Betriebsreglement
- Entsprechend ausgebildete Mitarbeiter
- Keine Vermischung mit anderen Abfällen (ausgenommen spezifische Aufbereitung für nachfolgende Behandlung)
- Verhinderung von Staubbelastungen und –emissionen
- Persönliche Schutzausrüstung vorhanden
- Messung der Nanopartikel-Konzentration
- Störfall vorbereiten



# Wissenslücken

- Art und Mengen von Nanomaterialien in bestimmten Produktelinien und Abfallströmen (Materialfluss)
- Geeignete Entsorgungsverfahren für bestimmte Nanoabfälle
- Freisetzung von NPR aus Kompositen während der Abfallbehandlung (z.B. Schreddern)
- Bedingungen für die Zerstörung von Carbon Nanotubes in der Verbrennung
- Recycling von Nanomaterialien





# Survey of activities on nanowaste

Studie über Aktivitäten in den OECD-Staaten zu Nanoabfällen

ENV/EPOC/WPRPW(2012)1  
For Official Use

English - Or. English

For Official Use

ENV/EPOC/WPRPW(2012)1

Organisation de Coopération et de Développement Économiques  
Organisation for Economic Co-operation and Development

31-Jan-2012

English - Or. English

ENVIRONMENT DIRECTORATE  
ENVIRONMENT POLICY COMMITTEE

## Working Party on Resource Productivity and Waste

Survey of activities on nanowaste

2nd Meeting of the WPRPW

Paris, 15-16 February 2012

*Following the Scoping Study on Nanowaste published in June 2011 which highlighted the huge knowledge gaps on generation and impacts of nanowaste, as well as the lack of measures or policies tackling these issues, delegates agreed to pursue the work on nanowaste by conducting a survey on policy initiatives or actions related to nanowastes and which are currently or will be developed in member countries and international/intergovernmental organisations.*

*Mr. Mathias Tellenbach, from Terra Consult in Bern (Switzerland), is an expert on waste management and nanowaste in particular and is responsible for this survey. He will present the preliminary outcome of his work at the 2nd WPRPW meeting.*

Action Required: For discussion

Contact person: Soizick de Tilly, tel: + 33 1 45 24 79 06, email: soizick.detilly@oecd.org

JT03315121

Document complet disponible sur OLIS dans son format d'origine  
Complete document available on OLIS in its original format



## Themen in analysierten Studien nach Häufigkeit

Umgang mit Nanoabfällen aus Forschung, Herstellung und gewerblich-industrieller Verarbeitung von Nanomaterialien	✓ ✓ ✓ ✓
Entsorgung von Nanoabfällen aus Forschung, Herstellung und gewerblich-industrieller Verarbeitung von Nanomaterialien (Handhabung, Information, Lagerung)	✓ ✓ ✓ ✓
Nanospezifische Risikobeurteilung oder – abschätzung	✓ ✓ ✓
Gesetzlicher Rahmen, Einordnung als gefährlicher/ nicht-gefährlicher Abfall	✓ ✓ ✓
Spezifische Strategien für die Vermeidung, Verwertung oder Beseitigung von Nanoabfällen	✓ ✓ ✓
Arten von Nanoabfall aus Industrie- und Konsumprodukten	✓ ✓
Mengen und Materialfluss von Nanoabfällen	✓ ✓
Empfehlungen für Verwertungs- oder Entsorgungsverfahren für Nanoabfälle	✓



# Zu folgenden Themen fehlen Daten und Informationen

- Mengen an NM in Produkten
- Zusammensetzung der Produkte
- Nanospezifische Auswirkungen auf Umwelt, Gesundheit und Sicherheit
- Verhalten und Schicksal von Nanoprodukten und Nanomaterialien in Anlagen zur Verwertung oder Beseitigung
- Expositionsszenarien bei der Entsorgung von Nanoprodukten (Verwertung oder Beseitigung)
- Empfohlene und erprobte Technologien für Verwertung oder Beseitigung von Abfällen mit Nanomaterialien.



# Recycling of waste containing nanomaterials

Eines der vier «*Reflection Papers*» im Rahmen der WPRPW-Fragestellung «*Entsorgung von Abfällen, die Nanomaterialien enthalten*»

ENV/EPOC/WPRPW(2013)2  
For Official Use

English - Or. English

For Official Use

ENV/EPOC/WPRPW(2013)2

Organisation de Coopération et de Développement Économiques  
Organisation for Economic Co-operation and Development

17-Oct-2013

English - Or. English

ENVIRONMENT DIRECTORATE  
ENVIRONMENT POLICY COMMITTEE

Working Party on Resource Productivity and Waste

RECYCLING OF WASTE CONTAINING NANOMATERIALS

4th WPRPW Meeting  
OECD Conference Centre, Paris

12-14 November 2013

*This draft reflection paper on the Recycling of Waste Containing Nanomaterials has been produced by Mathias Tellenbach from Terra Consult Bern (Switzerland).*

*It is one of four reflection papers that discuss the possible release of nanomaterials from waste treatment operations, i.e. recycling, incineration, landfilling and wastewater treatment. It has been developed using the same structure as the other reflection papers and aims at pointing out the knowledge gaps and the areas where further research is needed.*

*The Secretariat would like to thank Switzerland for providing financial support for the development of this paper.*

*Action Required: For discussion and guidance on future work.*

*Output in programme of work: 2.3.4.1.3 "Resource productivity and sustainable management of materials and waste: Stock-take of nanowaste information and policies"*

Contact: Soizick de Tilly; tel + 33(0) 1 45 24 79 06; Email: Soizick.detilly@oecd.org

JT03346630

Complete document available on OLIS in its original format  
*This document and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.*

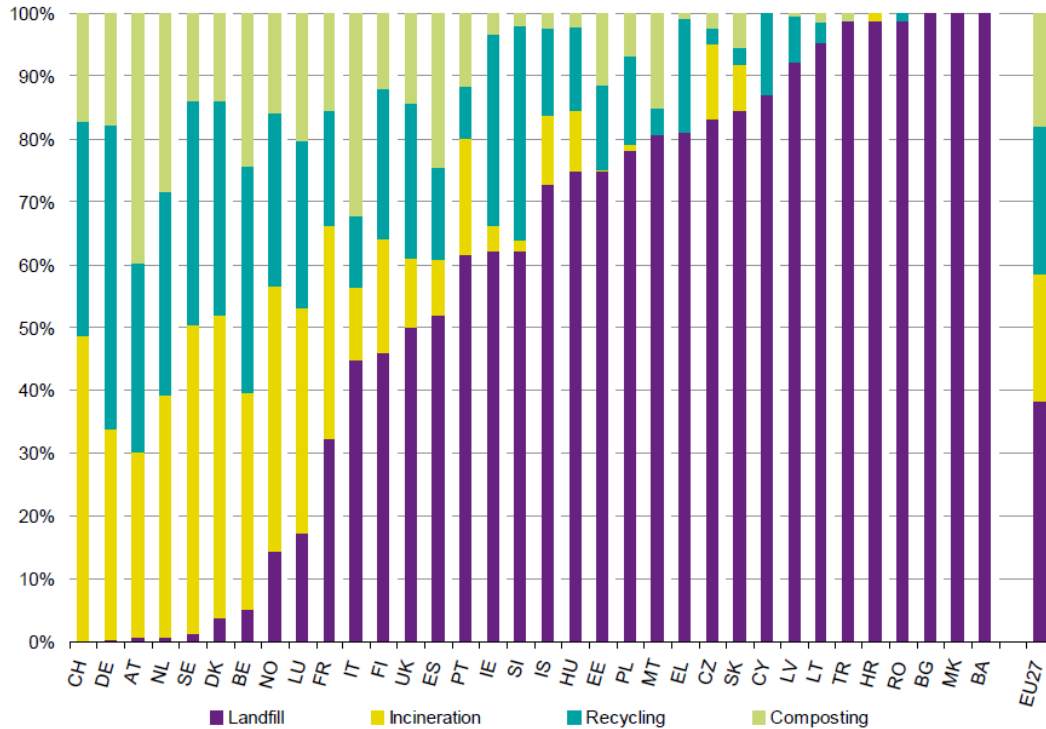


# Herausforderungen beim Umgang mit Abfällen, die Nanomaterialien enthalten

- Schnelle Entwicklungen in der Nanotechnologie und bei den Anwendungen von Nanomaterialien
- Wachsende Anzahl von Produkten mit Nanomaterialien
- Diversität von Nanomaterialien in Produkten
- Diversität der Recyclingverfahren
- Mögliche Exposition gegenüber freien Nanoobjekten beim Behandeln von Abfällen mit Nanomaterialien
- Mögliche Risiken aus der Exposition
- Schlechtes Risiko-Management durch Abfallbehandlungsverfahren, die nicht Stand der Technik sind



Figure 3: Municipal waste treated in 2009 by country and treatment category, sorted by percentage of landfilling, (% of municipal waste treated)  
(EUROSTAT 31/2011)



Die Abfallwirtschaft in Europa und weltweit geht in Richtung stoffliche und thermische Verwertung bzw. Verbrennung; Aufarbeitsverfahren für Abfälle und für Rückstände aus der Entsorgung (z.B. Müllschlacke) zwecks Ressourcenoptimierung werden wichtiger.

Die Betreiber von Abfallanlagen fragen zunehmend, was sie für Gesundheit, Umwelt und Sicherheit bezüglich Abfällen mit Nanomaterialien tun sollen.

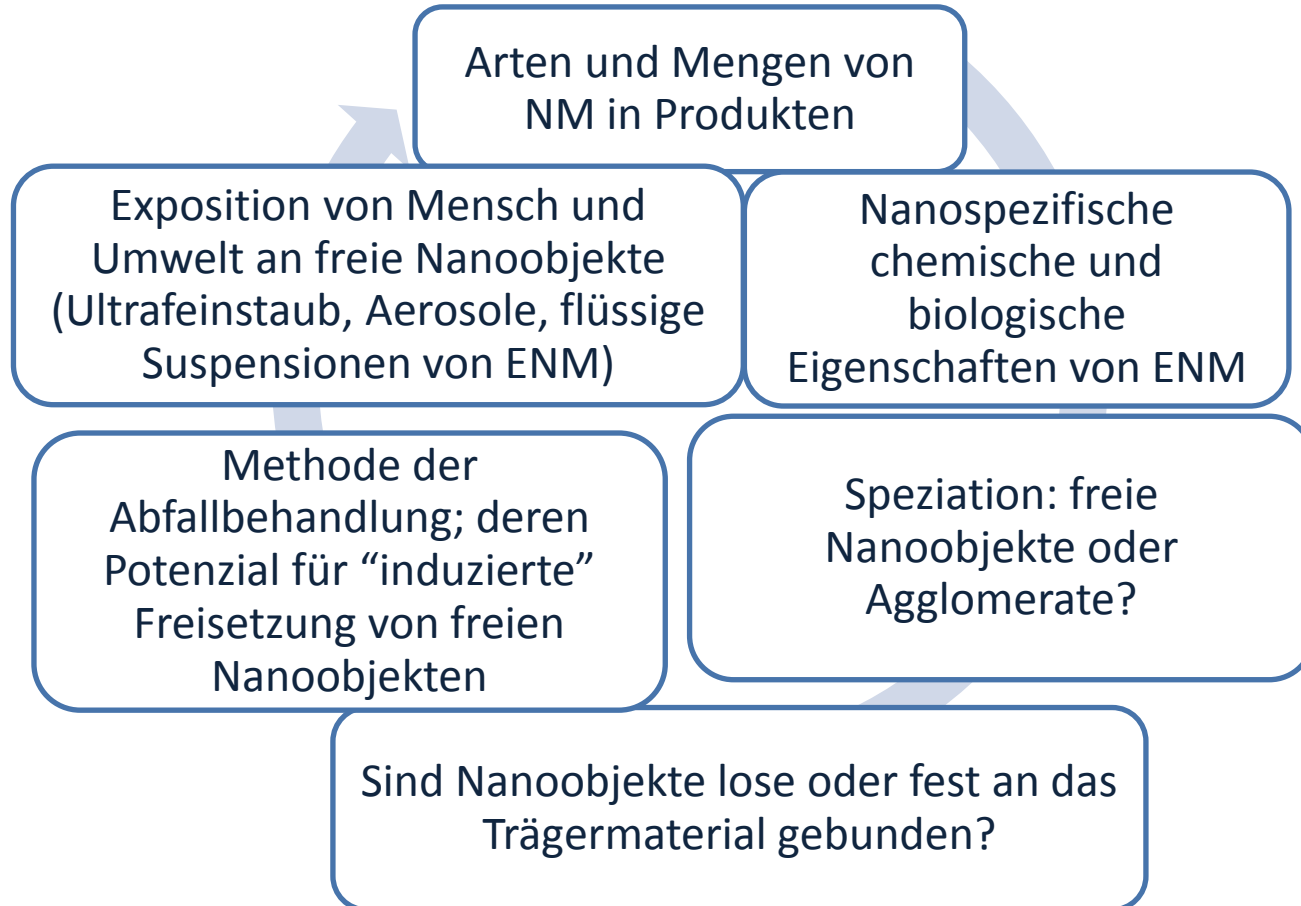


# Die Vielfalt an ENM in Siedlungs- und Industrieabfällen

- Carbon Nanotubes CNT
- Fullerene
- nano-Silber (nAg)
- Carbon Black (CB)
- nano Titandioxide (nTiO<sub>2</sub>)
- nano Siliziumdioxide (amorph and kristallin (nSiO<sub>2</sub>))
- nano Zinkoxide (nZnO)
- nano Titannitride (nTiN)
- nano Eisenoxid (n FeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- Nano Ceriumoxid (nCeO<sub>2</sub>)
- Nano Phosphat<sup>®</sup>
- Nano Kupfer (metallisch) (nCu)



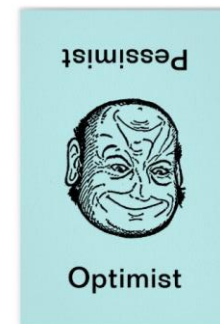
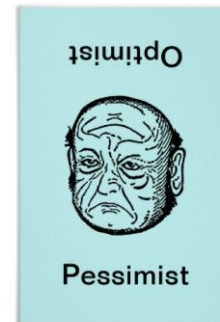
# Risikopotenzial abhängig von vielen Variablen





# Wie sollen mögliche Risiken vermindert werden??

- Die Sicht des Pessimisten: Bevor wir etwas unternehmen, müssen wir die Wissenslücken schließen
- Die Sicht des Optimisten: lässt uns nach bestehende Regeln und Leitlinien jetzt handeln; mittelfristig sind Wissenslücken zu schließen, damit wir noch angepasster handeln können.



<http://www.zazzle.ch>



- Wir können annehmen, dass die Anwendung bekannter Techniken für Arbeitssicherheit und Umweltschutz in der Abfallwirtschaft generell auch das Risikopotenzial durch Nanomaterialien im Abfallstrom verringert
- Bei Anwendung geeigneter Stand-der-Technik-Verfahren (BAT) für Abfallbehandlung werden die Emissionen generell verringert, und es ist zu erwarten, dass auch mögliche Exposition gegenüber Nanomaterialien verringert wird.



# Folgerungen

- Anwenden der generellen Grundsätze zur umweltverträglichen Abfallbehandlung (Environmentally Sound Management ESM)
- Fallweises Vorgehen bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Expositionsminderung und -kontrolle in Abfallverfahren.
- Wechsel von Nicht-Standard-Verfahren zu Standard- der Technik (BAT/BEP) Verfahren in der Abfallwirtschaft
- **und:**
- Fördern weiterer Arbeiten zum Schließen der wesentlichen Wissenslücken.

