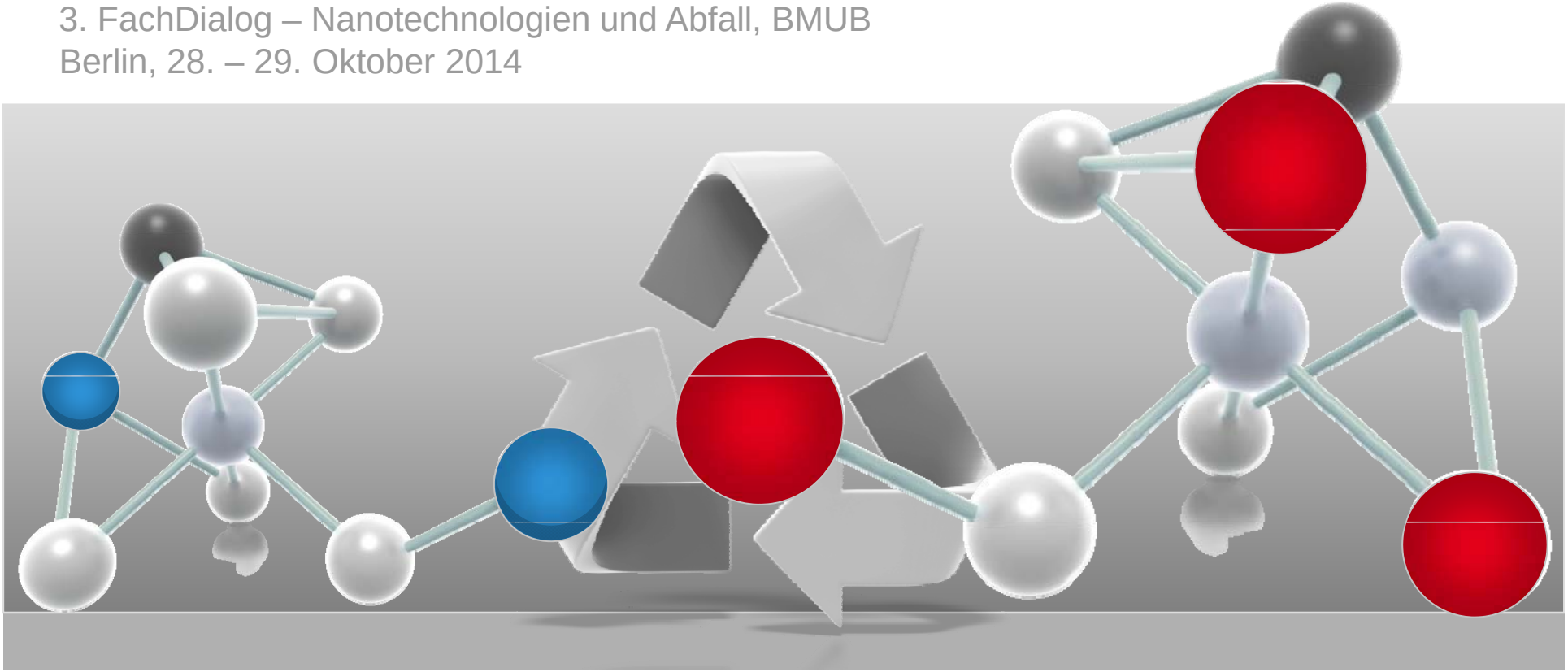
Relevanz von Nanomaterialien in Recyclingprozessen

Jutta Struwe
3. FachDialog – Nanotechnologien und Abfall, BMUB
Berlin, 28. – 29. Oktober 2014



Aktivitäten bis dato

Überblick

- April 2012: Vorstellung der Ergebnisse auf dem OECD-Workshop „Safe Management of Nanowaste“ der Working Party on Resource Productivity and Waste (WPRPW)
- Oktober 2012: Veröffentlichung der Studie http://www.boeckler.de/pdf/p_arbp_270.pdf
- März 2013: Vortrag auf der Berliner Recycling- und Rohstoffkonferenz, Veröffentlichung als Fachbeitrag
- Fachgespräche mit dem Umweltbundeamt und der IG BCE 2012-2013
- Beiträge in Fachzeitschriften 2012 - 2014

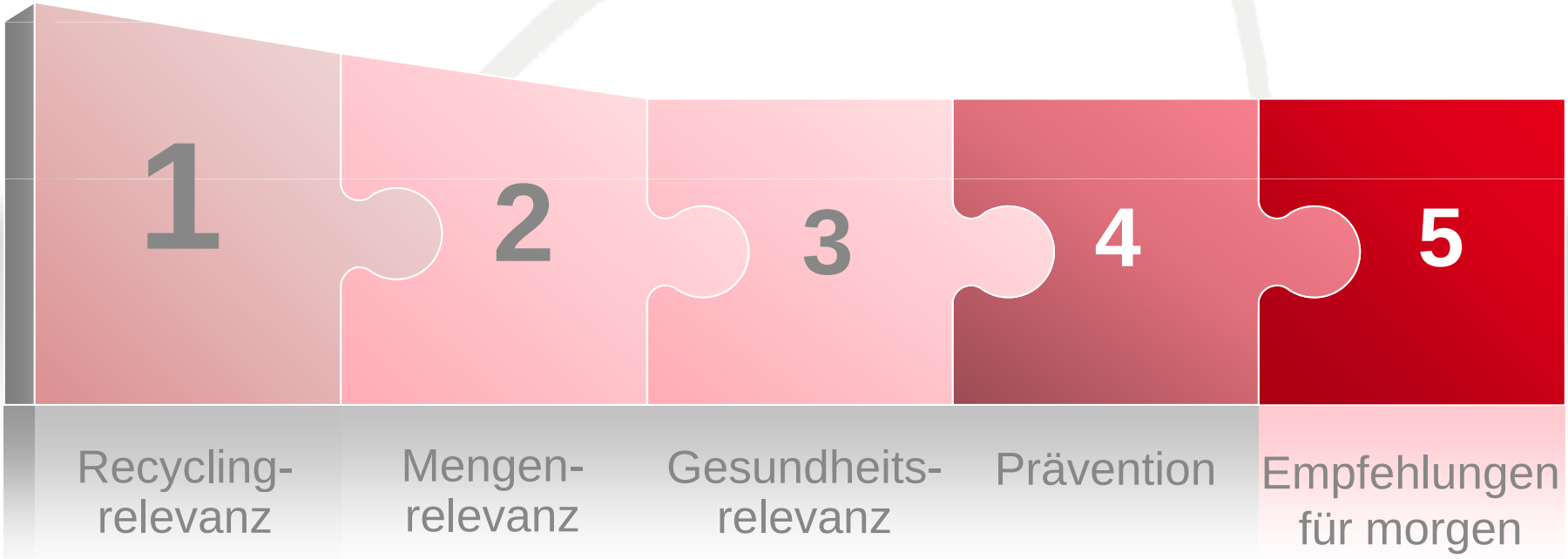
© 2014 Prognos AG

Unser Fokus

prognos

Bedeutung von Nanomaterialien beim Recycling von Abfällen

Studie der Prognos AG, gefördert von der Hans-Böckler-Stiftung



© 2014 Prognos AG

Agenda

prognos

01	**Unser Fokus**
02	**Recyclingrelevanz:** Welche Abfälle enthalten auch Nanomaterialien?
03	**Gesundheitsrelevanz :** Welche Risiken können von Nanomaterialien ausgehen ?
04	**Mengenrelevanz :** Stehen bestimmte Produktgruppen im Fokus?
05	**Prävention:** Können mögliche Risiken erkannt und gebannt werden?
06	**Fazit und Ausblick:** Was ist klar geworden und was müssten wir dringend wissen?

© 2014 Prognos AG

Agenda

prognos

01	**Unser Fokus**
02	**Recyclingrelevanz:** Welche Abfälle enthalten auch Nanomaterialien?
03	**Gesundheitsrelevanz :** Welche Risiken können von Nanomaterialien ausgehen ?
04	**Mengenrelevanz :** Stehen bestimmte Produktgruppen im Fokus?
05	**Prävention:** Können mögliche Risiken erkannt und gebannt werden?
06	**Fazit und Ausblick:** Was ist klar geworden und was müssten wir dringend wissen?

© 2014 Prognos AG

Stoffkreislauf für Produkte mit Nanomaterialien

prognos

NEU

Nano-materialien	Zwischen-produkte	„Nano“-Produkte	Recycling
unverarbeitete nanoskalige Strukturen	Zwischen-produkte mit Nanomerkmalen	Endprodukte mit Nano-technologie	Recycling von Produkten mit Nanotechnologie
Herstellung z.B. CNTs, Dendrimere, Fullerene, Quantenpunkte	**Verarbeitung** z.B. Beschich-tungen, Textilien, Chips, Kontrast-mittel, Halbleiter	**Konsum** z.B. Autos, Kleidung, Flug-zeuge, Computer, Arzneimittel	**Abfall** z.B. Altflaschen, Altpapier, Altgeräte, Altbatterien, Alttextilien

Quelle: Lux Research, 2008; ergänzt durch Prognos AG

© 2014 Prognos AG

Bedeutende nanomaterialhaltige Produktgruppen im Recycling

prognos

Fotos: fotolia ® , Batterien: Bärbel Birnstengel;

© 2014 Prognos AG

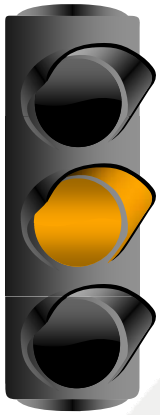
Relevanz nanomaterialhaltiger Produktgruppen

- **Art** von Nanomaterialien im Produkt? Mit/ohne Risiken?
- **Menge** von Nanomaterialien im Produkt?
- **Mengenanteil** nanomaterialhaltiger Produkte im Recyclingkreislauf
- Möglichkeiten einer (Wieder-)**Freisetzung** im Recyclingprozess? In welcher Form?
- **Wirkungen** eingesetzter Nanomaterialien im Recyclingprodukt?

© 2014 Prognos AG

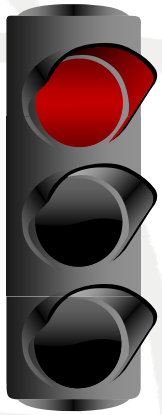
Nanomaterialhaltige Produktgruppen

prognos



Informationen ermöglichen Ersteinschätzung

- wenige Komponenten / Materialien
- wenige, bekannte Nanomaterialien mit bekannter Toxizität
- ein Recyclingverfahren
- Beispiele: PET-Flaschen, Altreifen, Li-Ionen-Batterien, Textilien



Fehlende Informationen erfordern Untersuchungsbedarf

- diverse Komponenten / Materialien
- mehrere, oft unbekannte Nanomaterialien mit wenig bekannter Toxizität
- unterschiedliche Recyclingverfahren für einzelne Komponenten
- Beispiele: Autos, Elektro- u. Elektron. Geräte, diverse Kunststoffe

© 2014 Prognos AG

Agenda

prognos

01	**Unser Fokus**
02	**Recyclingrelevanz:** Welche Abfälle enthalten auch Nanomaterialien?
03	**Gesundheitsrelevanz :** Welche Risiken können von Nanomaterialien ausgehen ?
04	**Mengenrelevanz :** Stehen bestimmte Produktgruppen im Fokus?
05	**Prävention:** Können mögliche Risiken erkannt und gebannt werden?
06	**Fazit und Ausblick:** Was ist klar geworden und was müssten wir dringend wissen?

© 2014 Prognos AG

Potenzielle Risiken in Recyclingprozessen

prognos

RISIKO

Exposition

Freisetzung
- Abrieb
- Austrag / Auswaschen
- Verdampfen

Übertragung
- Luft
- Wasser

Aufnahme
- Atmung (Inhalation)
- Haut (Resorption)
- Mund

Toxizität

Material
- Kanzerogenität
- Wirkungs-schwellen
- Verhalten im Körper
- Struktur

Risiko-Prävention
Arbeits- und Gesundheitsschutz

© 2014 Prognos AG

Agenda

prognos

01	**Unser Fokus**
02	**Recyclingrelevanz:** Welche Abfälle enthalten auch Nanomaterialien?
03	**Gesundheitsrelevanz :** Welche Risiken können von Nanomaterialien ausgehen ?
04	**Mengenrelevanz :** Stehen bestimmte Produktgruppen im Fokus?
05	**Prävention:** Können mögliche Risiken erkannt und gebannt werden?
06	**Fazit und Ausblick:** Was ist klar geworden und was müssten wir dringend wissen?

© 2014 Prognos AG

Zwei Beispiele

prognos

Autoreifen (Gummi)

- Carbon Black (CB) und/oder
- Silicium-Dioxid (SiO_2)

Füllstoff

PET-Flaschen

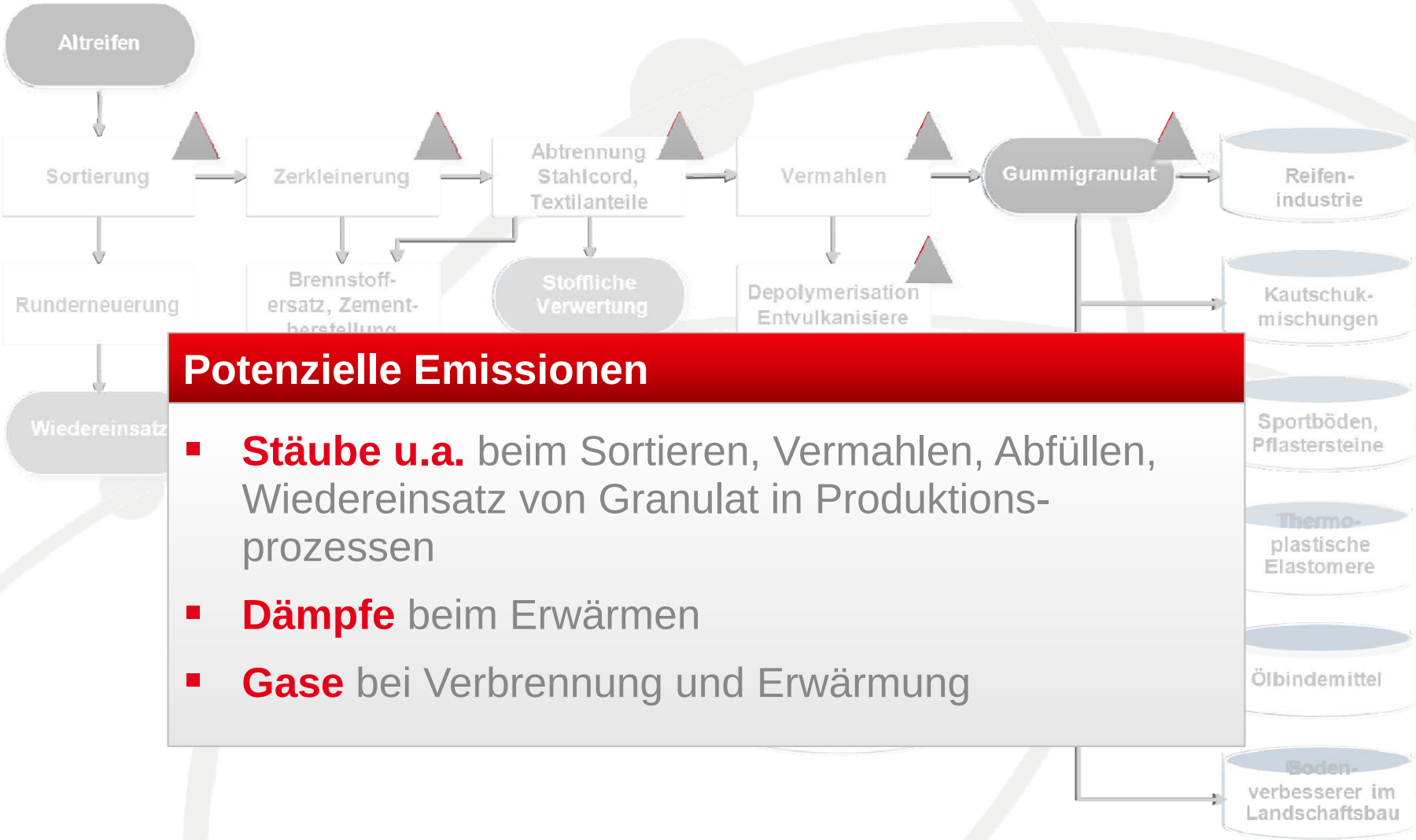
- Silicium-Dioxid (SiO_2)
- Titannitrid (TiN)

Multi-Layer Beschichtung

© 2014 Prognos AG

Verwertungsoptionen für Altreifen

prognos



Potenzielle Emissionen

- **Stäube u.a.** beim Sortieren, Vermahlen, Abfüllen, Wiedereinsatz von Granulat in Produktions-prozessen
- **Dämpfe** beim Erwärmen
- **Gase** bei Verbrennung und Erwärmung

Quellen: Reschner, 2008; BOF/ABF (wwwcleaner-production.de)

© 2014 Prognos AG

Verwertungsoptionen für PET-Flaschen

Potenzielle Emissionen

- **Stäube durch Abrieb** beim Sortieren und Trocknen der PET-Flakes
- **Stäube** beim Zerkleinern und Trocknen der PET-Flakes
- **Gase** bei der Dekontamination (z.B. Hochtemperatur-behandlung)
- **Dämpfe** beim Waschen und der Extrusion

Quellen: Welle, 2010; Welle, 2011; Petcore (http://www.petcore.org/content/pet-video und http://www.petcore.org/content/what-is-pet)

© 2014 Prognos AG

Offene Fragen

Enthalten die Stäube auch risikobehaftete Nanopartikel in Nanogröße (Ultrafeinstaub)?

Wenn ja, in welchen Mengen und mit welchen Eigenschaften?

© 2014 Prognos AG

Offene Fragen

Können die Vorrichtungen und Maßnahmen zur Verminderung oder Vermeidung von (Fein-) Staubemissionen auch die darin ggf. enthaltenen Nanopartikel umfassend zurückhalten?

© 2014 Prognos AG

Offene Fragen

Inwieweit findet der Recyclingprozess ganz oder teilweise in geschlossenen Anlagen statt?

Wenn ja, sind diese Schutzmaßnahmen ausreichend, um die Exposition gegenüber nanomaterialhaltigen (Ultrafein-)Stäuben auf ein Minimum zu begrenzen?

© 2014 Prognos AG

Agenda

prognos

01	**Unser Fokus**
02	**Recyclingrelevanz:** Welche Abfälle enthalten auch Nanomaterialien?
03	**Gesundheitsrelevanz :** Welche Risiken können von Nanomaterialien ausgehen ?
04	**Mengenrelevanz :** Stehen bestimmte Produktgruppen im Fokus?
05	**Prävention:** Können mögliche Risiken erkannt und gebannt werden?
06	**Fazit und Ausblick:** Was ist klar geworden und was müssten wir dringend wissen?

© 2014 Prognos AG

Vorsorgemaßnahmen im Arbeitsschutz

prognos

Geschlossene Systeme

Unterdruck

Abluft

Abluftreinigung

Prozessgestaltung (z.B. Wartung)

Mundschutz

Handschuhe

Dauer der Exposition

© 2014 Prognos AG

Agenda

prognos

01	**Unser Fokus**
02	**Recyclingrelevanz:** Welche Abfälle enthalten auch Nanomaterialien?
03	**Gesundheitsrelevanz :** Welche Risiken können von Nanomaterialien ausgehen ?
04	**Mengenrelevanz :** Stehen bestimmte Produktgruppen im Fokus?
05	**Prävention:** Können mögliche Risiken erkannt und gebannt werden?
06	**Fazit und Ausblick:** Was ist klar geworden und was müssten wir dringend wissen?

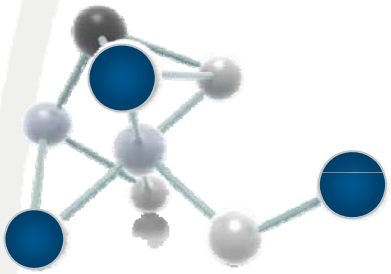
© 2014 Prognos AG

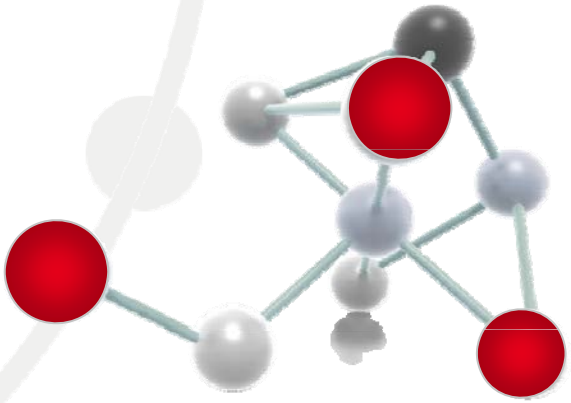
Fazit und Ausblick

prognos

Ergebnisse

- ! Nanomaterialien sind im Recycling relevant
- ? Mengen und Wirkungen der Nanomaterialien in Abfällen sowie das mögliche Gesundheitsrisiko durch Wieder-Freisetzung von Nanomaterialien sind unklar
- ! Präventionsmaßnahmen können als Richtschnur dienen

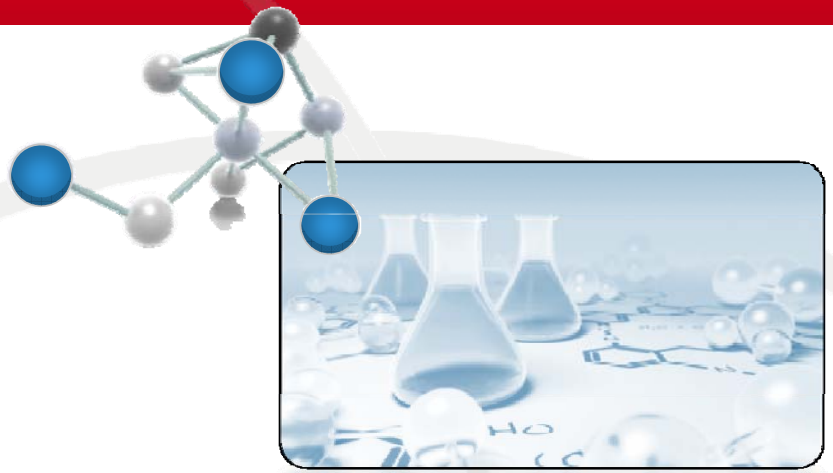




© 2014 Prognos AG

Fazit und Ausblick

Forschungsbedarf



- Arbeitsplatzgrenzwerte für Ultrafeinstäube
- Verhalten von Nanomaterialien in unterschiedlichen Strukturen
- Wirkungen von Nanomaterialien, die im Recycling-produkt enthalten sind, z.B. in Papier, in Gummimatten, in Textilgarn aus PET

© 2014 Prognos AG

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Jutta Struwe
Projektleiterin

prognos | Goethestr. 85 | D-10623 Berlin

Tel: +49 30 520059-206
E-Mail: jutta.struwe@prognos.com

© 2014 Prognos AG

Wir geben Orientierung.

Prognos AG – Europäisches Zentrum für Wirtschaftsforschung und Strategieberatung.

Fotos: Folie 7 - fotolia ® , Batterien: Bärbel Birnstengel; Grafikelemente: PresenterMedia

© 2014 Prognos AG