Nanomaterialien

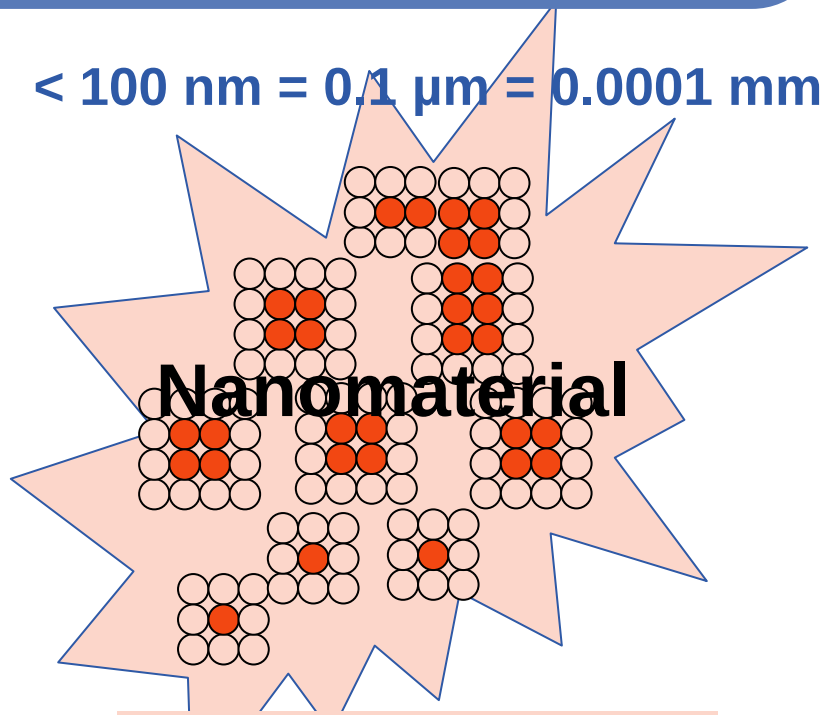
Beiträge der Ressortforschung des Bundes zu Fragen der Sicherheit von Nanomaterialien

Dr. Rolf Packroff
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Wissenschaftler Leiter des Fachbereiches 4:
Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe

Vom Werkstoff zum Nanomaterial: die Oberfläche macht´s ...

Binnenatome

< 100 nm = 0.1 µm = 0.0001 mm



Oberflächenatome

bestimmen physikalische und chemische Eigenschaften

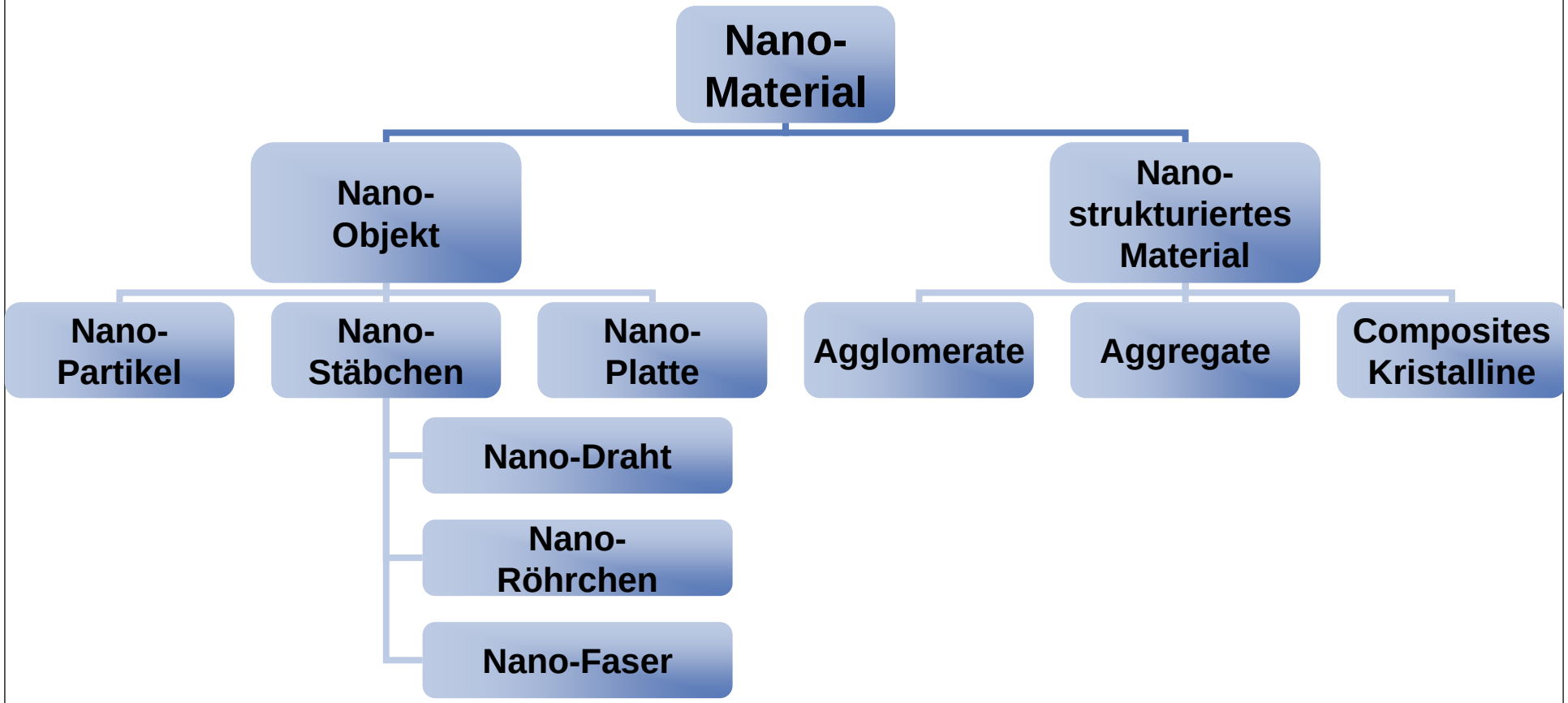
Chancen der Nanotechnologie für Umwelt und Gesundheit

- **Einsparung von Rohstoffen** durch Miniaturisierung
- **Einsparung von Energie** durch Gewichtsreduktion / Funktionsoptimierung
- **Verbesserung der Reinigungsleistung** von Filtersystemen
- **Therapeutische Anwendungen** in der Medizin
- **Schutz vor UV-Strahlung** (z. B. Sonnenmilch)
- **Biozid-Anwendungen** (z. B. nanoporöse Oxidschichten mit Silber)
- **Substitution von Gefahrstoffen** (z. B. Chromate beim Korrosionsschutz)
- Umweltschutz durch **nanoskalige Katalysatoren** (z. B. Abwasser- und Grundwasserreinigung)

Umweltbundesamt 2009
http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3765.pdf

Eine Herausforderung für die Sicherheitsforschung

Die Welt der Nanomaterialien ist komplex !



Eine Herausforderung für die Sicherheitsforschung

Innovation braucht Sicherheitsforschung

- **Beschreibung und Bewertung von unzureichend bekannten Gesundheitsrisiken**
- **vorausschauend agieren für einen Beratungsbedarf der Bundesregierung**
- **Unsicherheiten in der Bevölkerung frühzeitig abbauen**
- **Chancen für eine risikoarme Gestaltung neuer Technologien eröffnen**

Büro für Technikfolgenabschätzung im Deutschen Bundestag (TAB): **Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends der Industriearbeit** Innovationsfelder und offene Fragen der Risikoforschung (2007)

Eine Herausforderung für die Sicherheitsforschung

Sicherheitsforschung der Ressorts

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA),
Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Umweltbundesamt (UBA)

Forschungsstrategie zu Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanomaterialien (2007)

Beiträge der Ressortforschung des Bundes für eine sichere Entwicklung der Nanotechnologien

Nanotechnologie:
Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanomaterialien

– Forschungsstrategie –

Dezember 2007

http://www.baua.de/nn_47716/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/pdf/Forschungsstrategie.pdf

Umweltbundesamt (UBA)

"Heute die Probleme von morgen identifizieren. Das UBA versteht sich als ein Frühwarnsystem, das mögliche zukünftige Beeinträchtigungen des Menschen und seiner Umwelt rechtzeitig erkennt, bewertet und praktikable Lösungen vorschlägt."

- **Identifizierung von Regelungslücken**
  in der deutschen und europäischen Umweltgesetzgebung

- **Nanopartikel in der Umwelt**
  Identifizierung, Testverfahren, Mobilität, Verhalten und Verbleib

- **Emission von Nanopartikeln aus Produkten**
  Messung, Lebenszyklusbetrachtungen

- **Bewertung von Entlastungseffekten für die Umwelt**
  durch Nanotechnologie und Nanomaterialien

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

"Das BfR versteht sich als Anwalt für den gesundheitlichen Verbraucherschutz (...). Im Mittelpunkt seiner gesundheitlichen Bewertungen steht der Mensch als Verbraucher."

- **Toxikodynamik von Nanomaterialien**
  Genotoxizität, Verteilung im Organismus, Oberflächeneffekte
- **Nachweisverfahren und Bewertung für Nanomaterialien**
  in Bedarfsgegenständen, Lebensmitteln, Pflanzenschutzmitteln
- **Alternativen zum Tierversuch**
  für die Ermittlung von toxischen Effekten
- **Risikowahrnehmung und -kommunikation**
  zu Nanotechnologie und Nanomaterialien

Sicherheitsforschung der Ressorts

Bundesanstalt für Materialprüfung und -forschung

In wesentlichen Bereichen der technischen Sicherheitsforschung sowie der Forschung über neue Analyse- und Prüftechniken ist die BAM seit Jahren tätig. Die Arbeitsschwerpunkte der BAM stehen unter der Leitlinie „Sicherheit in Technik und Chemie“.

- **Prüf- und Messverfahren für Nanomaterialien**
  Spektroskopie, Röntgenanalytik, Wechselwirkung mit Biomaterial, Referenzmaterialien

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Die PTB ist das nationale Metrologie-Institut mit wissenschaftlich-technischen Dienstleistungsaufgaben. Sie misst mit höchster Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

- **Charakterisierung und Messung von Nanomaterialien**
  Röntgenfluoreszenz und -absorption, EU-Metrologieprogramm

BAuA: Forschung und Entwicklung zu Nanomaterialien

Die BAuA nimmt als Ressortforschungseinrichtung des Bundes eine Schlüsselstellung bei der Gestaltung einer sicheren und gesunden Arbeitswelt ein.

http://www.ginkgomaps.com/

Fachbereich 4

"Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe"

Leitung: Dr. Rüdiger Pipke

Fachbereich 5

"Bundesstelle Chemikalien, Zulassung Biozide"

Leitung: Dr. Ann Bambauer

BAuA: Forschung und Entwicklung zu Nanomaterialien

F+E-Schwerpunkte 2010 – 2013 zu Gefahr- und Biostoffen

F

Auswirkungen neuer Technologien auf Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

- ✓ Nanomaterialien

E

Methoden und Handlungshilfen zur Gefährdungsbeurteilung

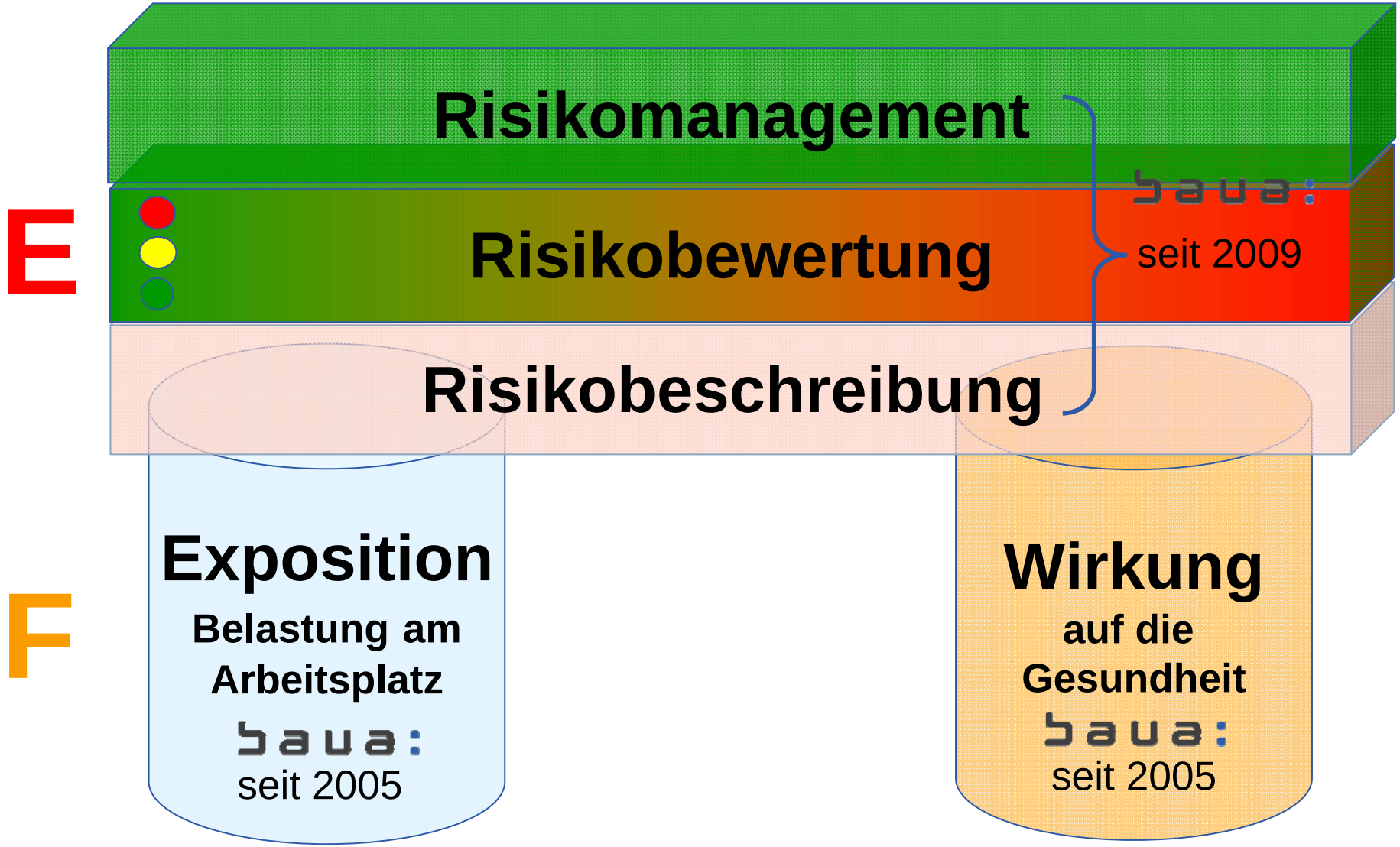
- ✓ Gefährdungsbeurteilung Biologische Arbeitsstoffe
- ✓ Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe

E

Fachkonzepte zur Risikoanalyse und -regulierung als Beiträge zur Chemikaliensicherheit

- ✓ Werkzeuge für chemikalienrechtliche Aufgaben
- ✓ Vorsorgestrategie für Nanomaterialien
- ✓ Biomonitoring
- ✓ Good Governance im Gefahrstoffrecht

Forschung und Entwicklung für sichere Nanomaterialien



Arbeitsplatzbelastungen bei Tätigkeiten mit Nanomaterialien

Exposition

Foto: BAuA

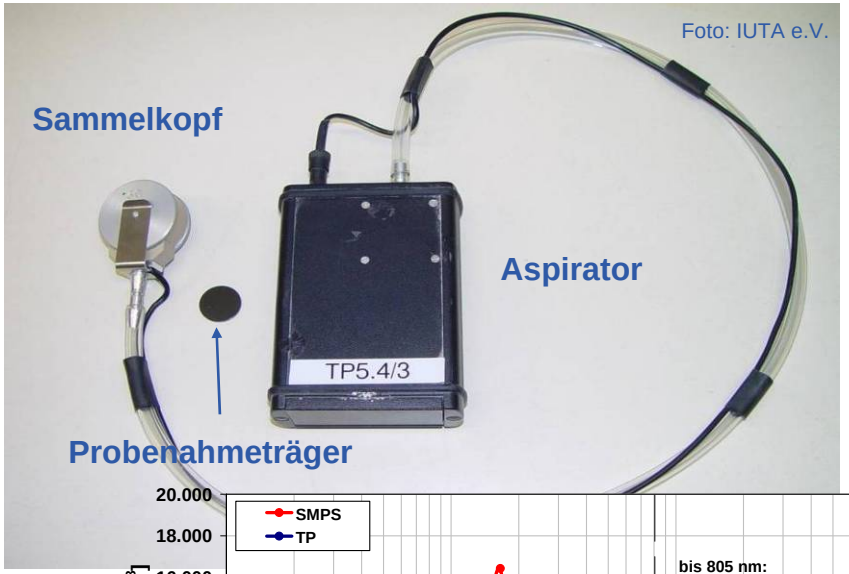
Projektteam "Nano I" (Nano-Labor)

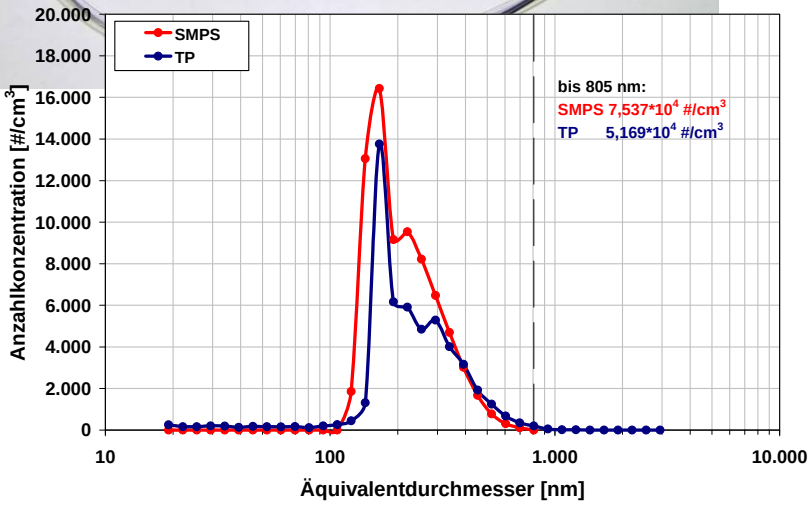
Sabine Plitzko, Erhardt Gierke, Nico Dziurowitz,
Dirk Broßell, Dr. Volker Bachmann, Carmen Thim, Barbara Woijtkowiak

13.00 - 14.00	Gefahrstoffhalle	Fachvorträge zu den Projekten
14.00 - 15.00	Stahlhalle	Unsere Ergebnisse - Ihre Fragen
09.00 - 17.00	Energiehalle	Laborpräsentation

Der Thermalpräzipitator

Exposition am Arbeitsplatz





Messprinzip:
Partikel werden auf einer Siliciumscheibe abgeschieden (Thermodiffusion) und im Elektronenmikroskop (REM) untersucht

F 2055 (abgeschlossen 2007)
Entwicklung des Messverfahrens

F 2217 (abgeschlossen 2010)
personengetragene Messtechnik

F 2157 (Abschluss 2010)
Feldmessungen

F 2248 NanoDevice (Abschluss 2013)
Validierung und Weiterentwicklung

Das Shaker-Verfahren

Exposition am Arbeitsplatz

Prüfstandstests zur Beurteilung des Staubungsverhaltens von Nanomaterialien

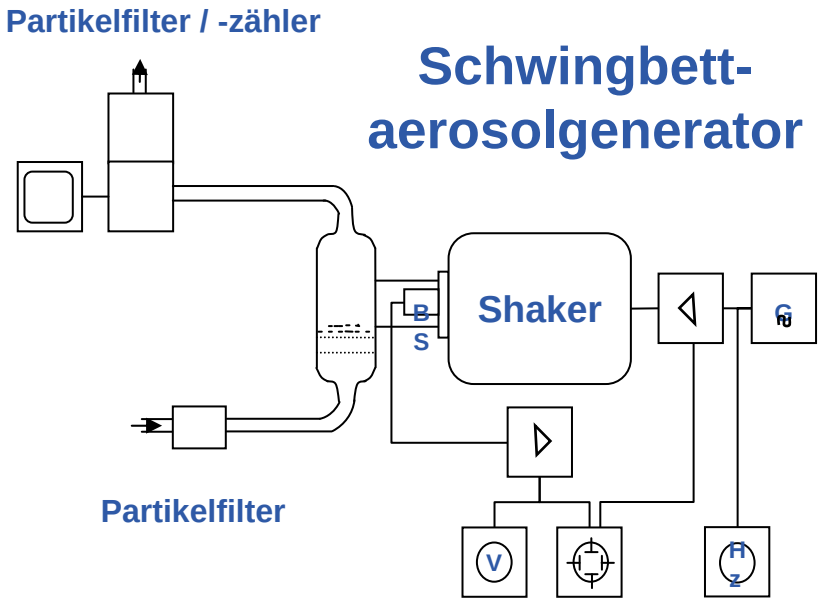


Foto: BAuA

F 1946 CarboSafe (Abschluss 2011): faserförmige Nanomaterialien

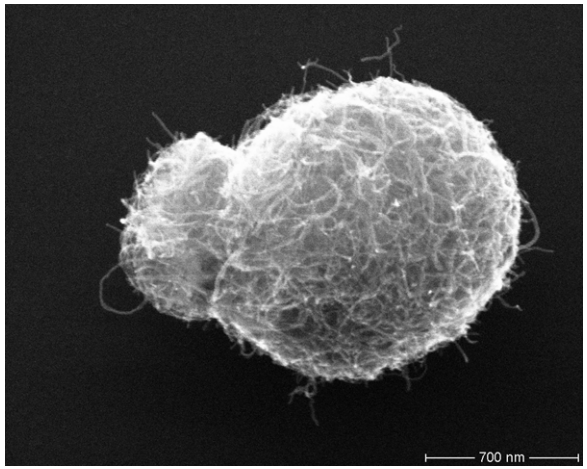
F 2284 CarboLifeCycle (Abschluss 2013): Nanofasern in Werkstoffen

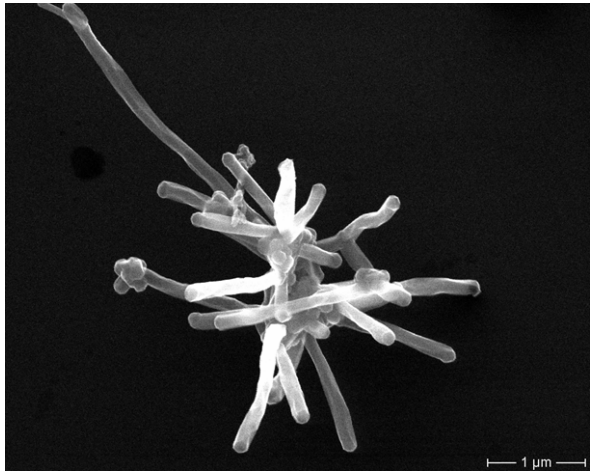
F 2269 NanoGEM (Abschluss 2013): TiO_2, $BaSO_4$, ZrO_2, ...

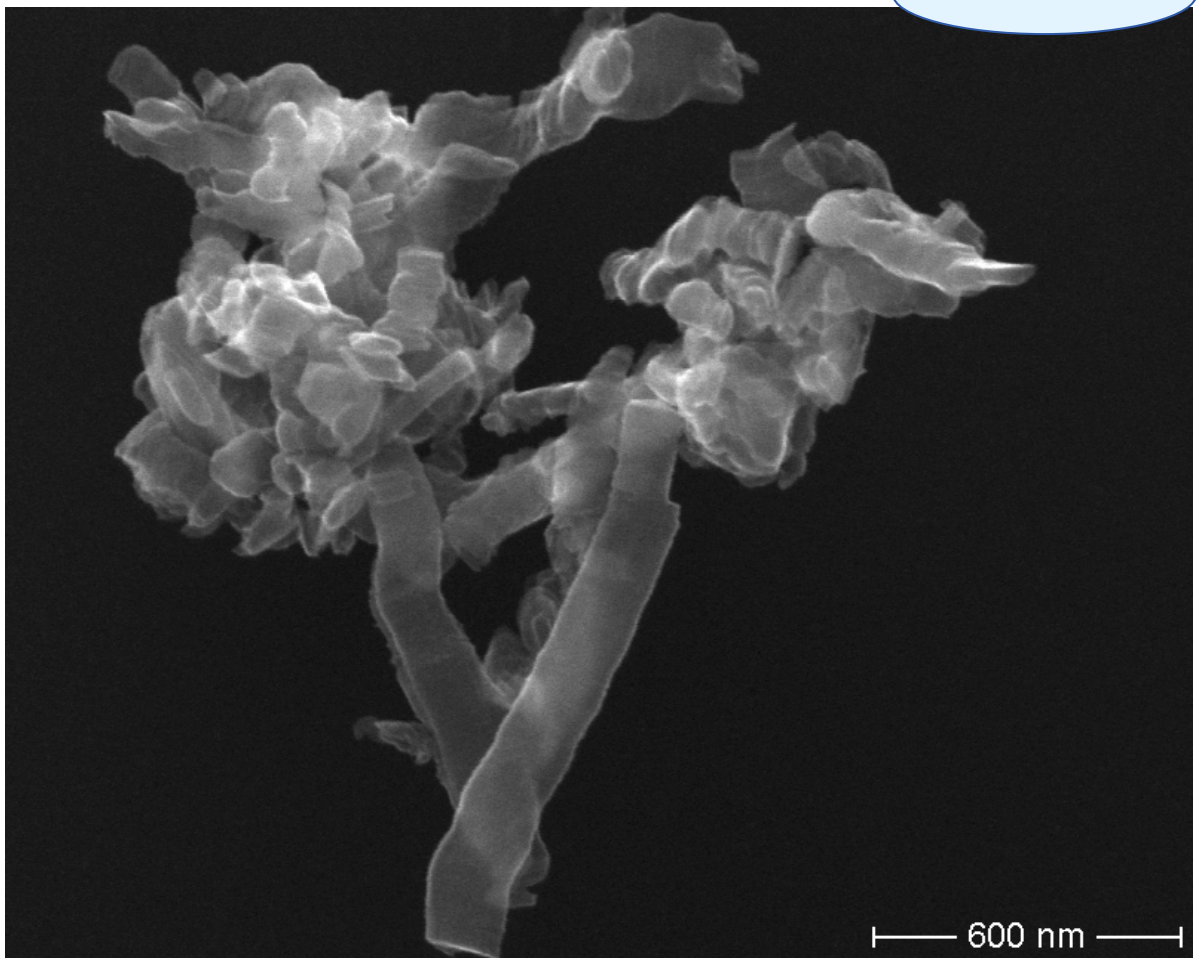
BAuA: Forschung für sichere Nanomaterialien

"Nanofaser-Welten"

Exposition am Arbeitsplatz







S. Plitzko, E. Gierke, N. Dziurowitz, D. Broßell, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 70 (2010), 1/2, 31 - 35

Fotos: BAuA

Toxikologische Risikocharakterisierung

Wirkung

Projektteam "Nano II"

Prof. Dr. Thomas Gebel, Dr. Bruno Orthen

13.00 - 14.00	**Stahlhalle**	**Unsere Ergebnisse - Ihre Fragen**
14.00 - 15.00	**Gefahrstoffhalle**	**Fachvorträge zu den Projekten**

BAuA: Forschung für sichere Nanomaterialien

"Nanotoxikologie"

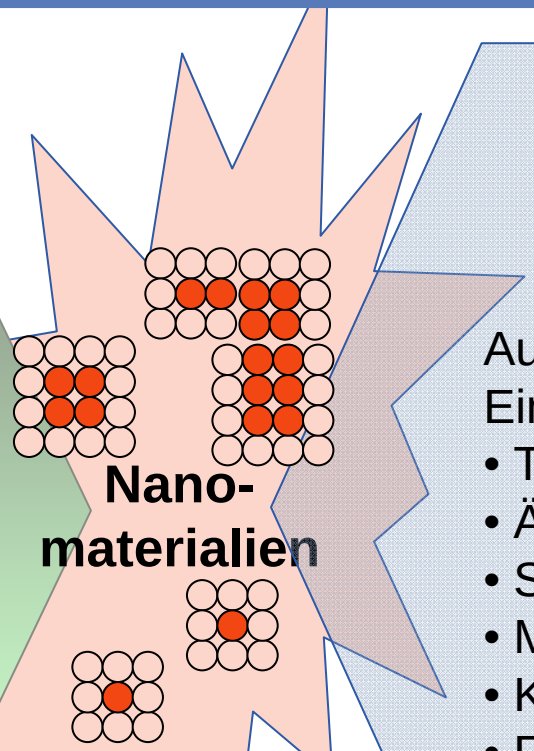
Wirkung auf die Gesundheit

Partikeltoxikologie

Fein-, Ultrafeinstäube (granulär, biobeständig)

Faserstäube (lang, dünn, biobeständig)

Aufnahmeweg: Einatmen
- Entzündungsreaktionen
- Kanzerogenität

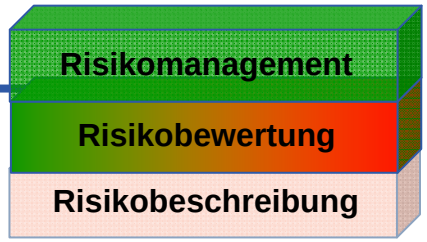


Stofftoxikologie

(Bulk-)Stoffe

Aufnahmewege:
Einatmen, Haut
- Toxizität (akut, chronisch)
- Ätz-/Reizwirkung
- Sensibilisierung
- Mutagenität
- Kanzerogenität
- Reproduktionstoxizität

Es sind noch keine Wirkungen bekannt, die spezifisch für Nanomaterialien sind



Vorsorgestrategie für Nanomaterialien am Arbeitsplatz

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN

Brüssel, den 02.02.2000
COM 2000 (1)

MITTEILUNG DER KOMMISSION

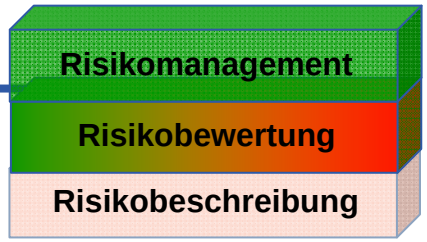
die Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips

Projektteam "Nano III"

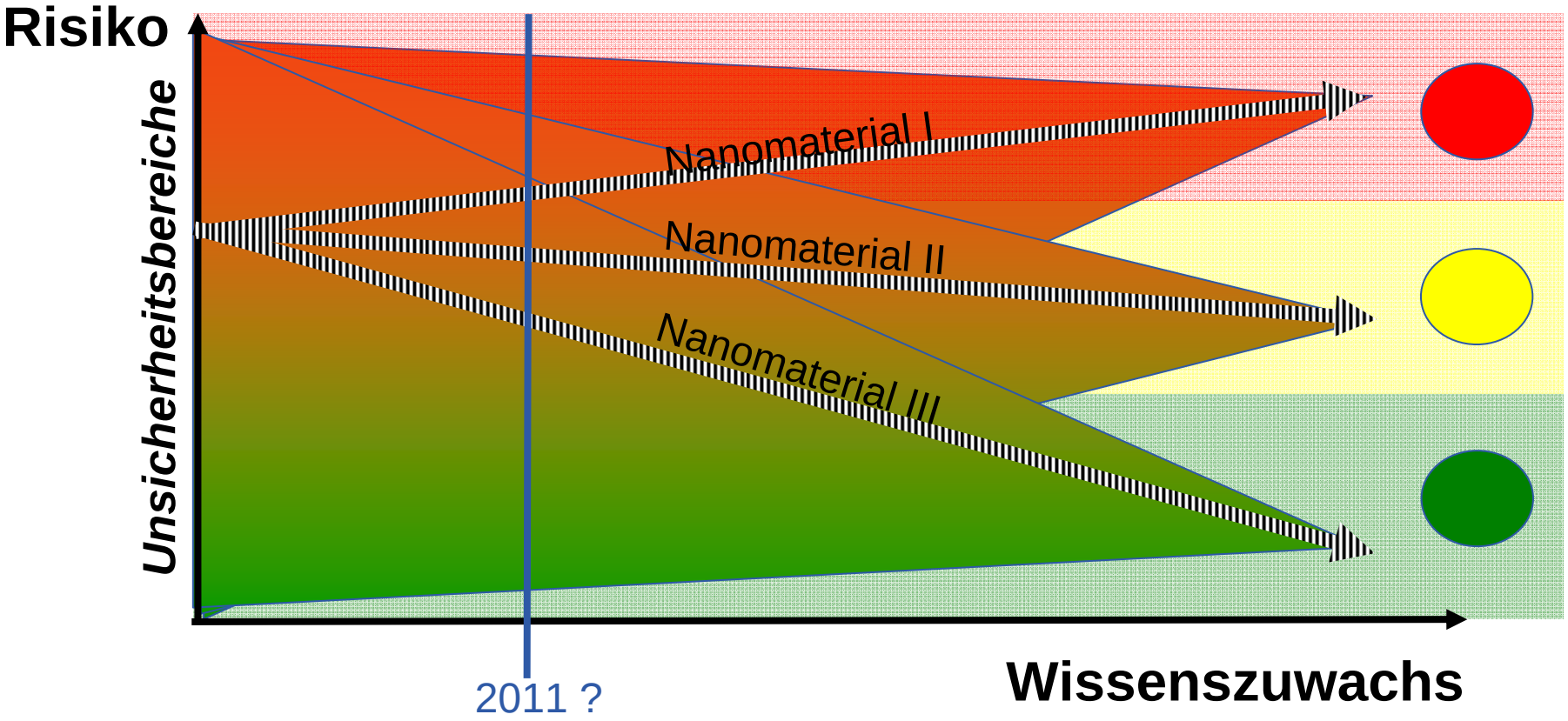
15.00 - 16.30 Stahlhalle Plenarvorträge

Ihre Fragen - unsere Anworten

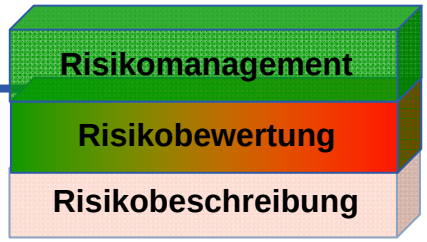
Dr. Rüdiger Pipke, Dr. Rolf Packroff, Prof. Dr. Thomas Gebel, Dr. Bruno Orthen, Dr. Peter Kujath, Sabine Plitzko, Erhard Gierke, Dr. Torsten Wolf, Dr. Miriam Baron, Dr. Claus Haas, Dr. Frauke Schröder



EU-Vorsorgeprinzip (2000): Handeln bei "Datenlücken"



BAuA: Entwicklung für eine sichere Nanotechnologie



Wissensvernetzung am Beispiel Arbeitsplatzgrenzwerte

Charakterisierung und regulatorische Abgrenzung der Nanomaterialien / nanoskaligen Eigenschaften von Stoffen
Nano I – Projekte / Projekt „REACH-Charakterisierung“

toxikologisches Wissen
(Wirkungsendpunkte, Dosis-Risiko-Beziehungen)
Forschung - Nano II

von den Sozialpartnern akzeptierte **Sicherheitsmaßstäbe**
(z. B. Ampelmodell des **AGS**)

Konzept zu **Arbeitsplatz-grenzwerten** für (Gruppen von) Nanomaterialien

praktikable **Messverfahren und Mess-Strategien**
Forschung - Nano I

Kenntnis der betroffenen Arbeitsplätze
Firmenbefragung

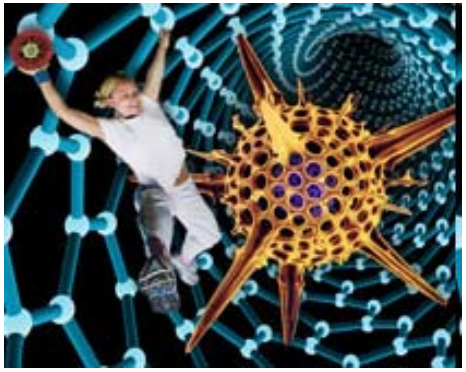
Wenn Sie mehr wissen wollen ...

:dasa
Arbeitswelt Ausstellung

Nano!
Nutzen und Visionen einer neuen Technologie

Eine Ausstellung des TECHNOSEUM, Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim

JETZT IN DER DASA
Arbeitswelt Ausstellung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
in Dortmund, 27. Februar bis 9. Oktober 2011



Bildcollage: Frank Ketterl, TECHNOSEUM, Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim, unter Verwendung der Abbildungen Radiolarien © medicalpicture/Institut Kage, Kohlenstoffnanoröhrchen © medicalpicture/SPM-Gruppe und Tänzerin © fotosearch.

Auf 800 Quadratmetern ins geheimnisvolle Reich der Atome und Moleküle reisen

Mit dem Fahrstuhl hinab in die Tiefen der Nanowelt

Mitmach-Stationen und Experimente zu Grundlagen, Anwendungen und Werkzeugen der Nanotechnologie

Welche Folgen hat „Nano“ für uns? Chancen und Risiken stehen zur Diskussion

Katalog und umfassendes Rahmenprogramm zur Ausstellung

Wenn Sie mehr wissen wollen ...

:dasa
Arbeitswelt Ausstellung

Einführung

Die fabelhafte Welt des Nanometers	06.04.2011, 18.00 - 19.00
	14.07.2011, 18.00 - 19.00

Vorträge

Nanotechnologie - Werkstoffe	03.03.2011, 19.00 - 22.00
Nanomaterialien - Arbeit und Gesundheit	05.05.2011, 19.00 - 22.00
Nanomedizin	09.06.2011, 19.00 - 22.00
Gesellschaft und Nanotechnologie	08.09.2011, 19.00 - 22.00

Fachinformationen für Nanoforscher/innen und Start-up Unternehmen

Innovation und Sicherheit	20.05.2011, 10.30 - 12.30
	07.10.2011, 10.30 - 12.30

Podiumsdiskussion

Chancen und Risiken der Nanotechnologie	22.09.2011, 19.00 - 22.00

Familientage	20.03.2011
	09.10.2011

Führungen, Workshops für Schüler und Lehrer, Ferienprogramm

Mehr Infos unter: www.dasa-dortmund.de