

# Nanomaterialien – Chancen, Risiken, Perspektiven

Thomas A. J. Kuhlbusch

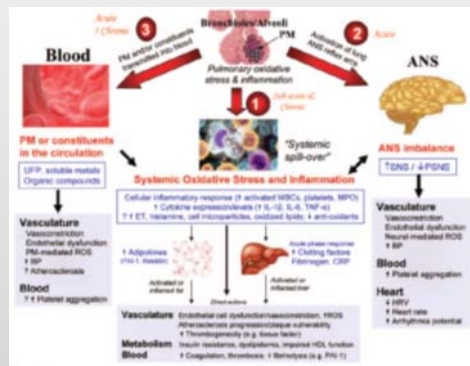


Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V.

Luftreinhaltung & Nachhaltige Nanotechnologie

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

CeNiDE  
CENTER FOR NANOINTEGRATION  
DUISBURG-ESSEN



Dialog-Forum: Nanomaterialien am Arbeitsplatz  
Dortmund, 17. Januar 2011

- Nanomaterialien und deren Einsatz sind ein Teilgebiet der Nanotechnologie



3sat 3sat NANO



# Definition für Nanomaterial

ISO TS 27687

**Nanomaterial**  
(externe oder interne Dimension im Nanometerbereich)

ISO TS 12921

**Nanoobjekt**  
Eine oder mehrere Dimensionen im Nanometerbereich

**Nanostrukturiertes Material**  
interne oder Oberflächenstruktur im Nanometerbereich

Nano-  
faser  
(NF)

Nano-  
scheibe

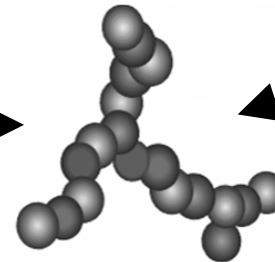
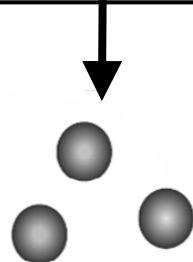
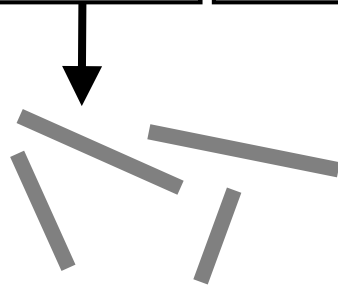
Nano-  
partikel  
(NP)

Nano-  
komposit

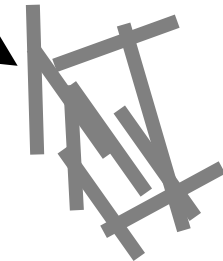
Nanomateri-  
almischung

Schalen-  
strukturen

Materialien  
mit nano-  
strukturiertes  
Oberfläche



Agglomerate  
/ aggregate

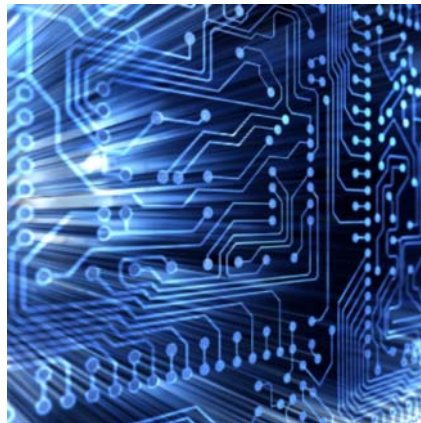


**Nanoskala**  
< 100 nm

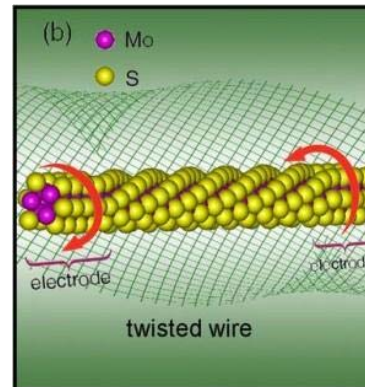
**Makroskala**  
> 100 nm

# Faszination Nanomaterialien

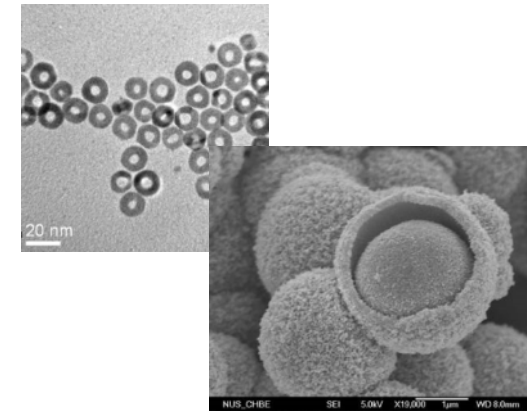
## Nano-Leiterbahnen



## Nanodrähte

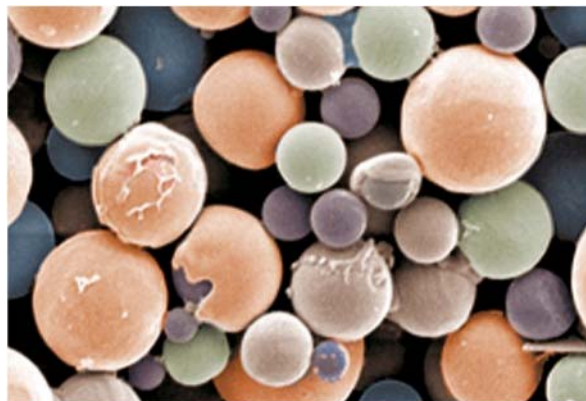


## Core-Shell



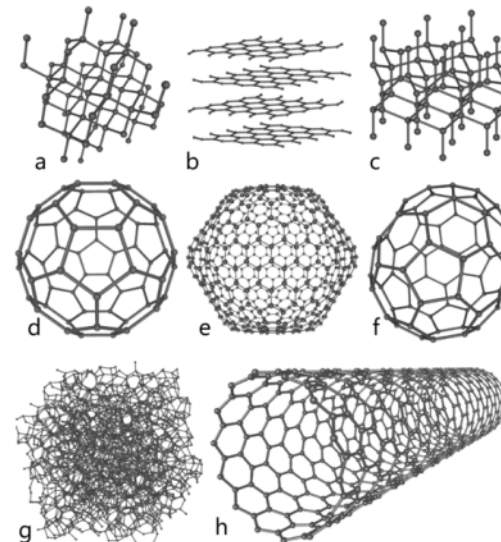
Quelle: [cheed.nus.edu.sg/cheleejyl](http://cheed.nus.edu.sg/cheleejyl)

## Nanopartikel



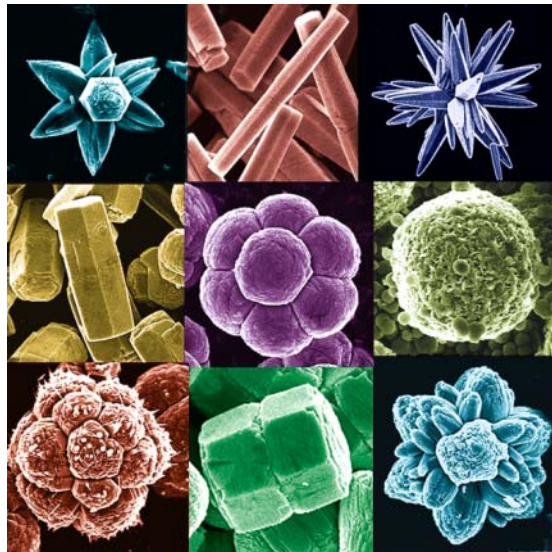
Quelle: [www.nanopartikel.info](http://www.nanopartikel.info)

## Fullerene und CNTs

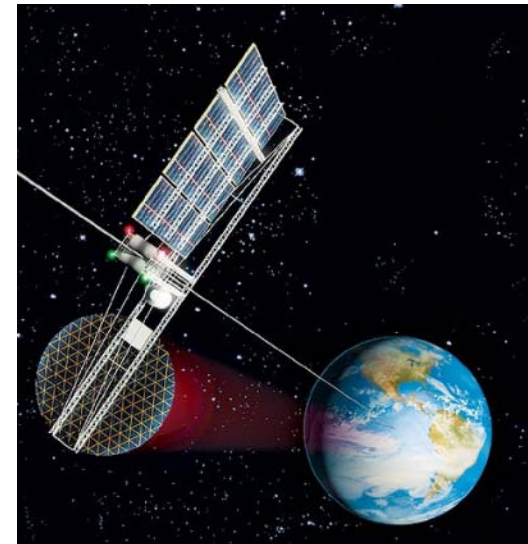


Quelle: [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

# Faszination Nanomaterial



The effects of vitamin C on ZnO crystal formation  
 Cho, S., et al.  
*CrystEngComm*, 12, 968, 2010

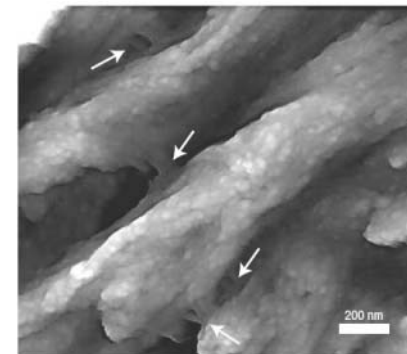


Weltraumlift aus CNT mit "The Climber"  
<http://www.darkgovernment.com/news/japans-space-elevator>



© Universität Hamburg, Prof. H. Weller

Quantendots



Fantner et al.  
*Nature Materials*,  
 Vol. 4, p.612-616  
 (August 2005)

Embedding of magnetic nanoparticles in polycaprolactone nanofiber scaffolds to facilitate bone healing and regeneration  
*J. Appl. Phys.* 107, 09B307 (2010)

# Nano-‘veredelte‘ Produkte mit Nanomaterialien

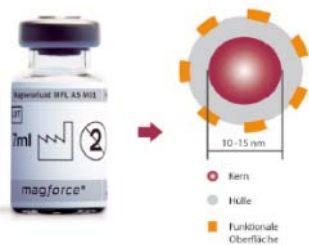
## Kosmetik



## Oberflächenbeschichtung



## Medizintechnik



Magnetische Nanopartikel zur Krebsbekämpfung

## Kleidung



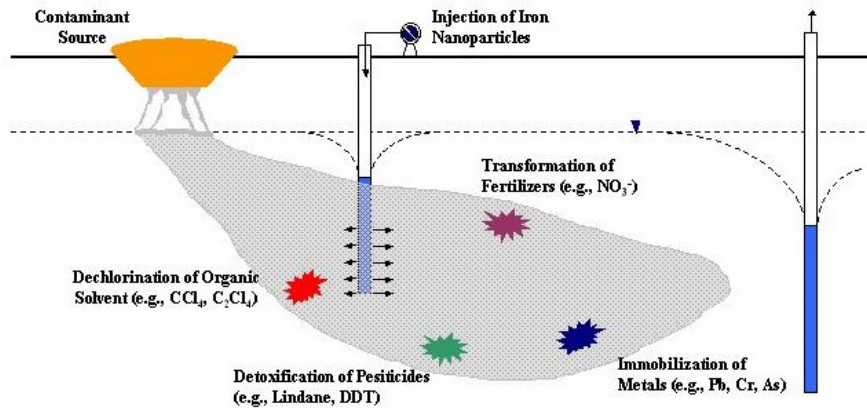
## Reinigungsmittel



## Weitere



## Boden: Altlastensanierung



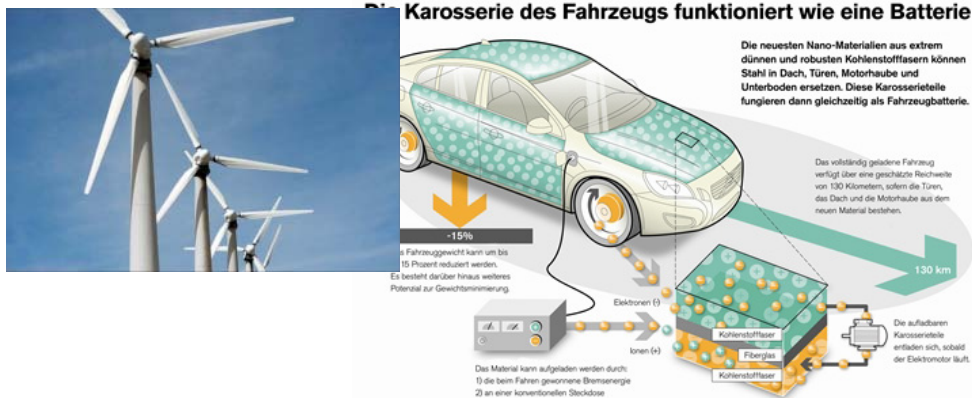
Nano-Iron  
Zangh et al., JNR 5: 323–332, 2003

## Wasser: Reinigung



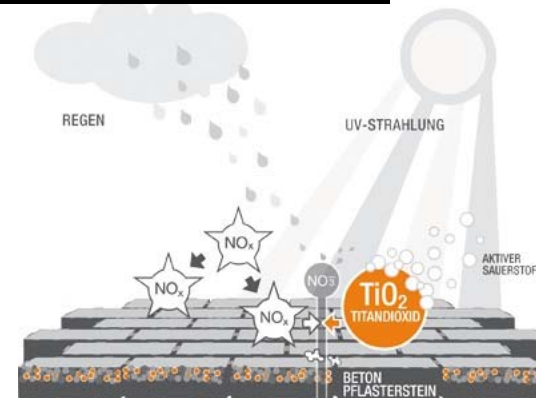
Reduced graphene oxide and magnetite  
Chandra et al., ACS Nano, 4 (7), 3979–3986, 2010

## Energie: Erzeugung - Speicherung

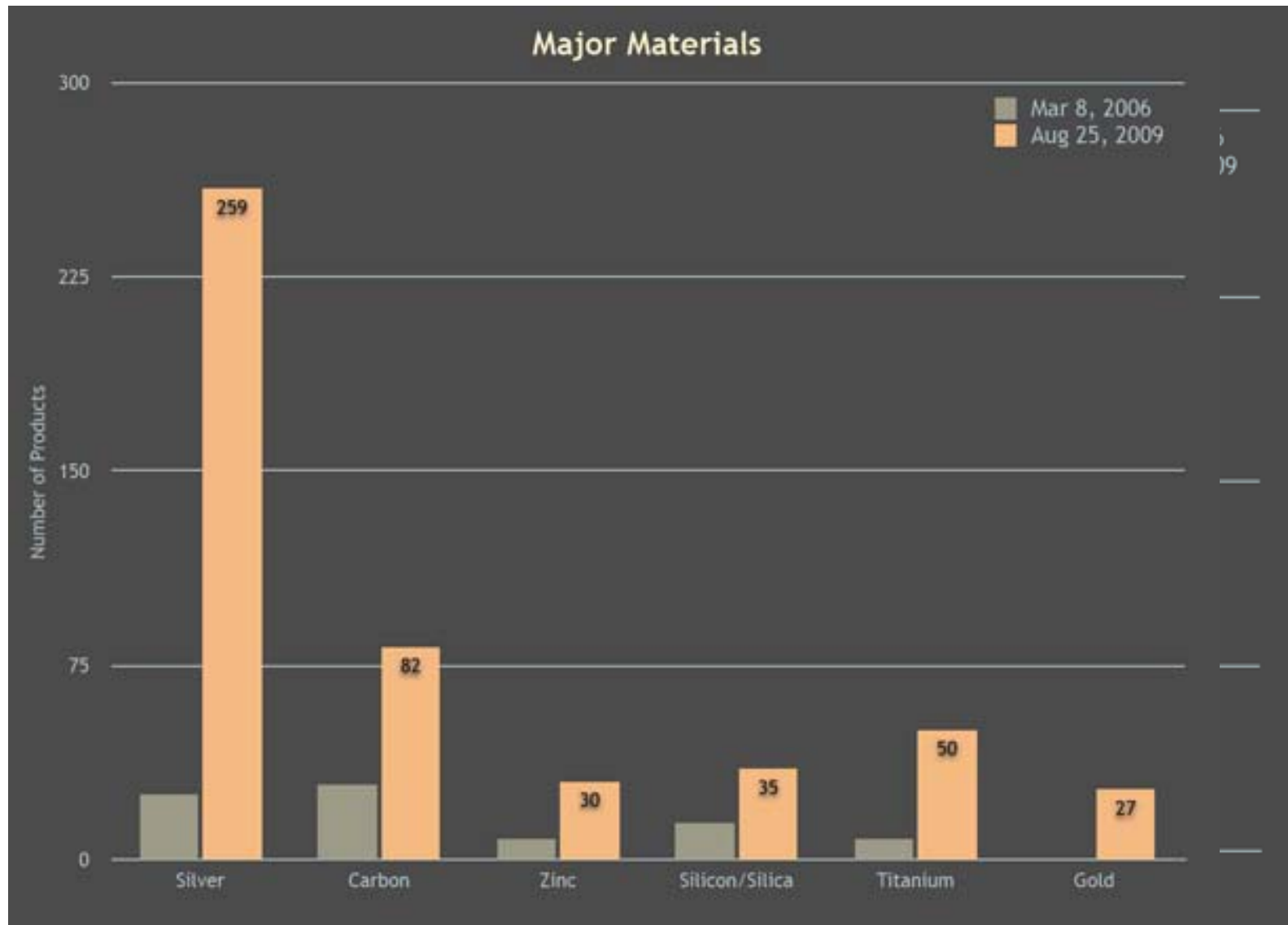


Nano-Batterie-Projekt - Ein neuer Verbundstoff aus Kohlenstofffasern und Polymerharzen  
[www.e-mobility-21.de](http://www.e-mobility-21.de)

## Luft: NOx-Katalyse



<http://www.baulinks.de/webplugin/2008/i/0217-lithonplus2.gif>





---

# **Wann kommt DER Durchbruch der Nanotechnologie - von Nanomaterialien?**

---

**Nanotechnologie ist eine Querschnittstechnologie!**

**Nanomaterialien werden in verschiedensten  
Bereichen verwendet!**

**Nicht DER Durchbruch sondern viele Durchbrüche!**

**Die Chance ist da!**

## Chancen



## Risiken

Ersatz für toxische Materialien

Verringerter Energieverbrauch

Mobile NP zur Grundwassersanierung

Wassersterilisation

Degradation von Schadstoffen

Entfernung von Schadstoffen

Medizinische Nutzung

Maßgeschneiderte Nutzung

**Materialeffizienz**

**Energieeffizienz**

**Mobilität**

**Toxizität**

**Katalytische Aktivität**

**Sorptive Kapazität**

**Zellaufnahme**

**Funktionalisierung**

Unbekannte Effekte

Unbekannte Effekte

Verbleiben in Umwelt

Ökotoxizität

Ökotoxizität

Mobilisierung/Transport von Schadstoffen

Ökotoxizität

Höhere Mobilität, Ökotoxizität



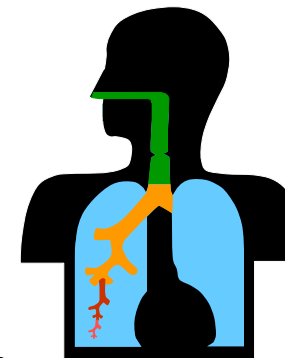
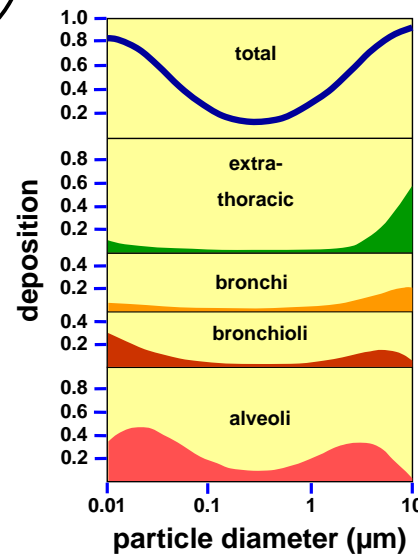
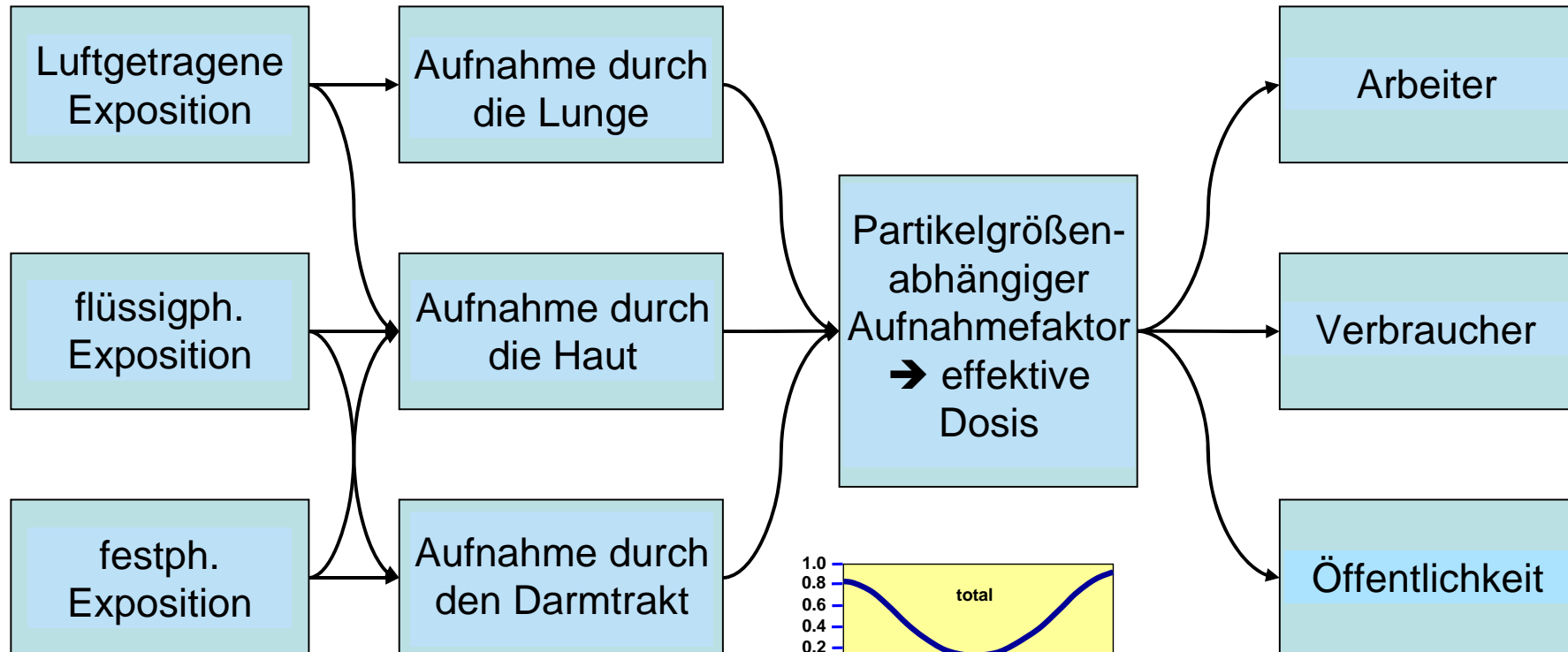
## Arbeitsplätze - Nano



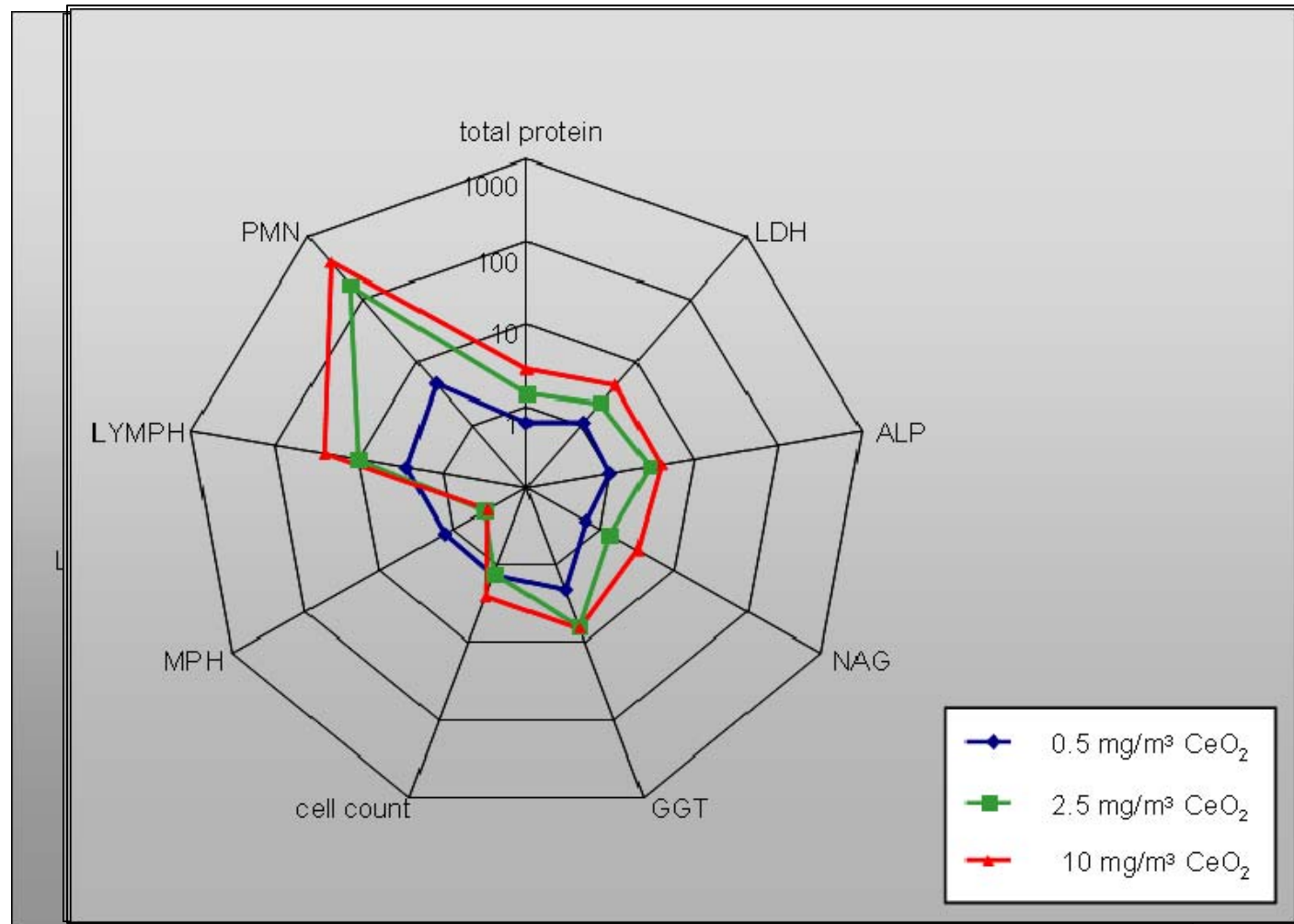
**Verpacken, Mischen, Suspendieren, Extruder, Schleifen, medizinischer Bereich, Forschung .....**



# Exposition – Dosis



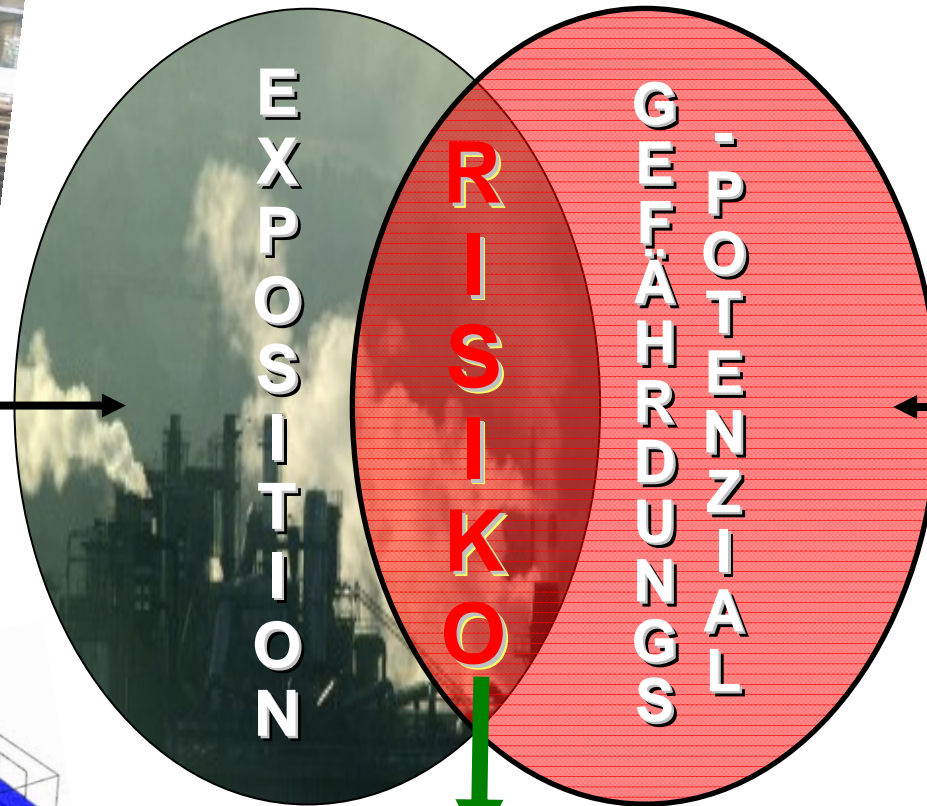
## In-vivo: Biokinetik und Toxizität



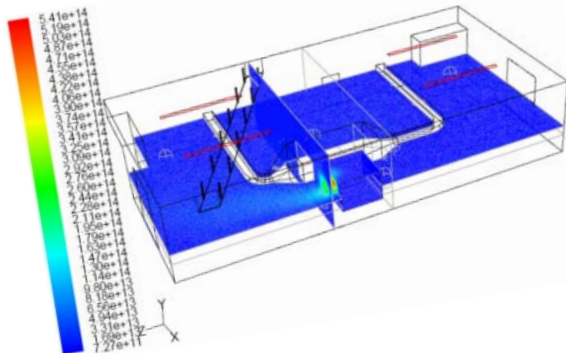
in Bronchoalveolar Lavage Flüssigkeit (BALF)



physikalische-  
chemische  
Messung  
Modellierung



*in vitro / in vivo*,  
Biotesting



**Unsicherheit**



## Perspektive

---

### Chancen von Nanomaterialien

- bieten viele Möglichkeiten
- haben bereits wichtige Einsatzfelder
- sind ein wichtiges, zusätzliches „Werkzeug“, um Probleme der Zukunft zu lösen; Themenfelder Energie, Wasser, Boden, Luft

### Sicherheit und Risiko von Nanomaterialien

- trotz erheblicher Wissensgenerierung sind noch wichtige Sicherheitsfragestellungen zu bearbeiten
  - für den Verbraucher, die Bevölkerung und die Umwelt
  - für die ArbeiterInnen
- offene Kommunikation und Diskussion um mögliche Risiken ist notwendig, um diese früh zu erkennen und zu minimieren und um durch Erhalt der öffentlichen Akzeptanz eine nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten

Keine Entwicklung, kein Fortschritt ohne Risiko!

Wir brauchen aber Lösungen, Fortschritt für die anstehenden Probleme, z. B. in den Bereichen Energie, Trinkwasser, Rohstoffknappheit, Klimawandel!

Nanotechnologie und Nanomaterialien sind dabei ein weiteres und wichtiges Werkzeug!

**Aber** dieser Fortschritt sollte so Sicher wie möglich sein und daher ist die Sicherheits- und Begleitforschung wichtig und notwendig, bereits am Arbeitsplatz.