

Nanosilber

Ein potentieller Risiko-Stoff, dessen
Toxizität u.a. die Wassertiere stark
beeinträchtigen könnte

Dr. Walter Schilling

Vortrag an der Delegierten-Versammlung des KfVBL
(Kantonaler Fischereiverband Kanton Basel Landschaft)

14.5.2011

Outline

- Was ist Nano?
- Was ist Nanosilber?
 - Eigenschaften
 - Verwendungen, einige Beispiele
 - Kontroversen
- Konsequenzen, mögliche Effekte auf die Umwelt
- VIGO, eine mögliche neue Plattform zur Bestimmung der Nanotoxizität

Was ist Nano?

- Bezieht sich auf die Dimension:
milli(10^{-3} m), micro(10^{-6} m), nano(10^{-9} m) , pico(10^{-12} m)
- $1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m} = 10\text{ \AA}$ (Angström)
- $1\text{ Haar} \sim 0.1\text{ mm} = 10^{-4}\text{ m}$, $1\text{nm} \sim 10^{-5}$ eines Haares.
- 1 \AA im Bereiche der Atomradien
- 1 Kohlenstoff-Einfachbindung ist etwa 1.4 \AA
- Kleines Eiweissmolekül, Länge:ca $50\text{ nm} = 500\text{ \AA}$.

Was ist Nanosilber ?

- Nanosilber:
 - Silberteilchen im Bereiche von 1-100 nm = 10 – 1000 Å
- Eigenschaften von Nanosilber:
 - **Antibakterielle Wirksamkeit**, schon seit ca 1954 bekannt (als Silbersalzlösung)
 - Hinweise auf antivirale Wirkung
 - Atomradius: 0.145 nm = 1.45 Å
 - ~2003: Samsung behauptet es wirke auf ca 650 Bakterienstämme und töte ca 99.9 % der Keime beim Waschen.
- Wozu kann es verwendet werden, sinnvolle und andere Schweinereien:
 - Breitbandantibakterizid in Textilien: Socken, Unterwäsche, etc., in Waschmaschinen, Kühlschränken, Klimaanlage, Staubsaugern, etc.
- Andere Verwendungen von Silber:
 - Hauptverwendung: Silberphotographie, Schmuck und Elektronik, Elektrotechnik wegen der guten Leitfähigkeit. (wegen des Kupfermangels während des 2. Weltkrieges, ca 13000t durch Einschmelzen von Münzen zur Herstellung von Magneten die bei der Gewinnung von Uran im Oak Ridge Labor benötigt wurden).

Die Kontroversen beginnen

- Früher wurde mit dem Hinweis auf Nanosilber geworben. Heute wird das Wort Nanosilber nicht mehr verwendet. Es heisst nur noch “antibakteriell behandelt”
- 2005: die südkoreanische Konsumentenschutz Organisation gibt bekannt, dass die angekündigte Wirkung von Samsung’s Silber-Wasch-Technologie Werbung übertrieben sei und auch mit anderen Waschmaschinen erreicht werden könne.

Samsung kontert:

- Pro Maschine und Jahr werden nur ca 0.05 g Silber freigesetzt
- die dabei entstehenden Silber-Ionen werden sehr schnell an nicht-Nano-Strukturen (Steine, Kies, Holz, etc.) im Wasser gebunden.

.... Und Bedenken beginnen...

- Dr. Samuel Luoma (Umwelttoxikologie Experte)
Die breite Anwendung von Nano-Silber ist eine Herausforderung für die Umweltsbehörden, eine gute Balance möglicher wichtiger Vorteile gegenüber der Möglichkeit signifikanter Umweltsschäden abzuwägen.
- Schätzung (am 28. Aug 2008 in “Project on Emerging Nanotechnologies”):
mindestens 235 Nanotech Produkte werden von Herstellern im Handel öffentlich angeboten.

Luoma,S. : Silver Nanotechnologies and the Environment

Luoma, S (2008): www.nanotechprojects.org/publications/archive/silver

Konsequenzen 1

- Nanosilbersocken enthalten ca. 0,02 bis 30 mg Silber. Dieses Silber wird bei vielen von ihnen nach nur vier Waschgängen ins Abwasser gespült.
- Eine zur Bakterienvernichtung mit Nanosilber beschichtete Waschmaschine gibt in 15 Jahren die 10 Gramm Silber nach und nach ab, ca. 2,75 mg bei jedem Waschgang.
- In Schweden wurden solche Waschmaschinen zeitweise vom Markt genommen
- In den USA müssen Waschmaschinen mit Silberabgabe seit 2007 erst durch die Environmental Protection Agency (EPA) zugelassen werden. Dies gilt auch für andere Produkte, bei denen ausdrücklich mit dem Hinweis auf die antibakterielle Wirkung geworben wird – was natürlich leicht zu umgehen ist und mehr und mehr dazu führt, dass in immer mehr Produkten Silbernano eingesetzt wird, als bekannt wird.

Konsequenzen 2

- Es wird angenommen, dass inzwischen 15% des Silberanteils im Rhein aus Nanosilberanwendungen stammt. 35mg/kg Totalsediment:
http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/gewgue01/gewgue01_201.pdf
- Ein großer Teil des Nanosilbers, das mit Chloriden und Sulfiden Komplexverbindungen eingeht, gelangt in den Klärschlamm, von wo aus es auf die Anbauflächen gelangen kann. Dort kann es die mikrobiologische Basis angreifen. Es wurde festgestellt, dass vor allem die sehr kleinen Nanoteilchen am gefährlichsten sind (sie sind ja auch für die erwünschten Effekte die wirkungsvollsten).
- Nanosilber kann die Arbeit der wichtigen Bakterien in Kläranlagen verhindern oder mindestens stark beeinträchtigen.
- Aufgrund der Befürchtungen negativer Auswirkungen von Nanosilber in der Umwelt beschloss die US-Umweltbehörde schon 1993, dass Silber für die Algenbekämpfung in Schwimmb Becken nur mit behördlicher Genehmigung freigesetzt werden darf. Derzeit ist die Belastung der Umwelt mit Nanosilber im Vergleich zur Silberbelastung aus der Fotografie noch gering. Aber das wird sich ändern – ohne dass wir wissen, was für Nebenwirkungen zu tragen sein werden.

Mögliche Konsequenzen für uns

- Störung der Bakterienkulturen in Kläranlagen
- Störung der Bakterien in nachfolgenden Gewässern und Auswirkungen auf Insektenwachstum
- Beeinträchtigung der Fische, da ihnen möglicherweise ein Teil der Nahrung wegen obiger Punkte fehlen wird.
- Störungen in der ganzen bakterienabhängigen Nahrungskette

Neuere Studien: das “Silber” wird in Kläranlagen infolge bakterieller Wirkung und schwefelhaltiger Komponenten in fast unlösliches Silberjodid verwandelt



V I G O:

**Eine mögliche neue Plattform zur Evaluierung
und Beurteilung der Toxizität von
Nanomaterialien *in vitro***

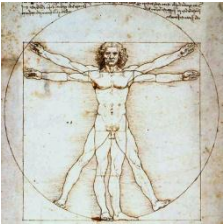
***Ziel:* Breite Harmonisierung und
Vereinheitlichung der Testanordnungen zur
Erreichung der Vergleichbarkeit von Tox
Resultaten.**

Freundlicherweise von Dr. Cordula Hirsch
Laboratory for Materials – Biology Interactions
Empa, St. Gallen, Switzerland, zur Verfügung gestellt

VIGO – worum geht's?

Vier Schlüsselparameter zur Beurteilung der Nanopartikel Toxizität *in vitro*

Viability



Inflammation



Genotoxicity



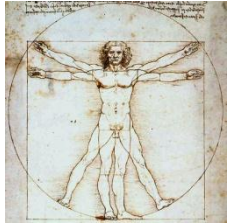
Oxidative stress



- at least **two independent**/different readout systems per parameter
- **reassess** common assays for **nano compatibility**
- or establish a new nano-specific tool
- validate all assays (leading to standard operation procedures (**SOPs**) that could be used world wide) for different nanoparticles as well as different cell types
- detailed **material characterization** for every nanomaterial (in different solvents)
- **integrate** the four parameters for comprehensive hazard identification

VIGO – worum geht's genau?

Viability



Inflammation



Genotoxicity



Oxidative stress



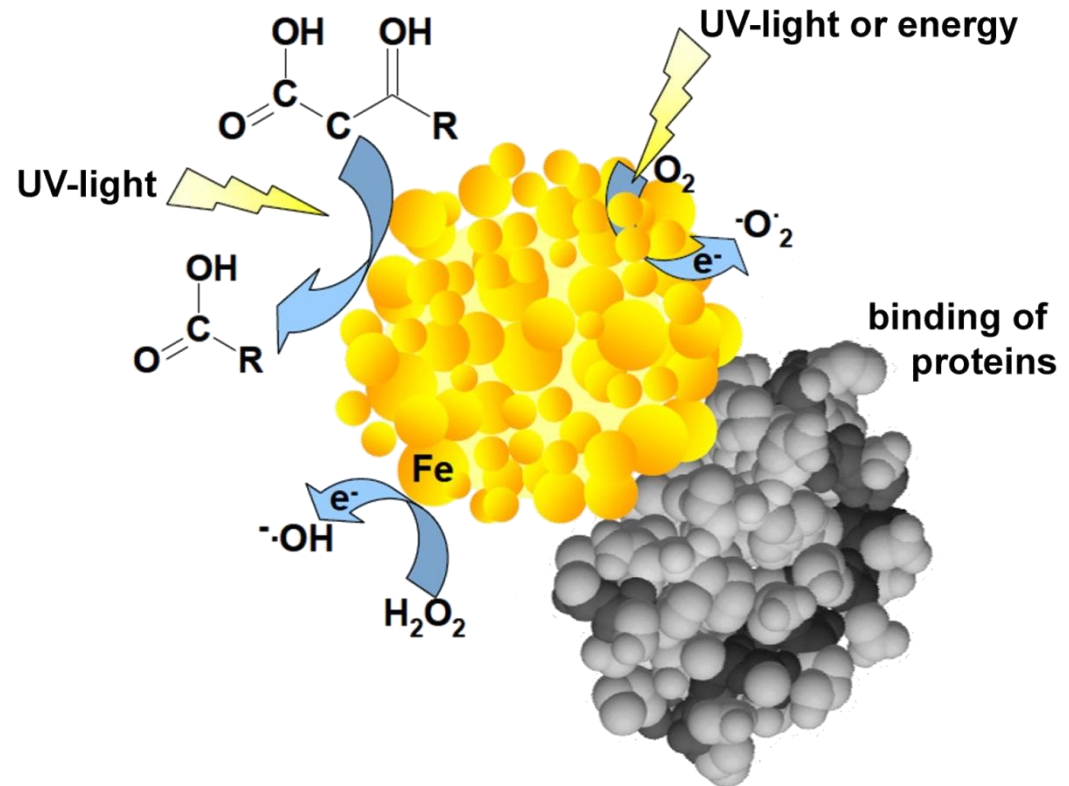
- Viability (Lebensfähigkeit)
 - Enzymatic activity (MTS)
 - Apoptosis /Nekrosis (AnnexinV/PI staining; Caspase-3 activation)
 - Proliferation (BrdU-incorporation)
- Inflammation (Entzündung)
 - Inflammatory Cytokines (e.g. TNF α , IL-8; ELISA, qRT-PCR)
 - Nuclear transfer of inflammation-related transcription factors (e.g. NF- κ B; Immunofluorescent stainings)
- Genotoxicity (Genotoxizität)
 - DNA strand breaks in general (Comet assay)
 - Chromosomal aberrations, cytostatic effects, cell death (Micronucleus Assay)
 - Double strand breaks (DSB) (γ -H2AX foci)
- Oxidative Stress (Oxidativer Stress)
 - Reactive oxygen species (ROS) (DCF assay; GSH/GSSG levels)
 - DNA oxidation (8-oxo Guanine)

VIGO – Weshalb ist es so wichtig?

material/technical issues

- Stark vergrößerte Oberfläche per Masseneinheit

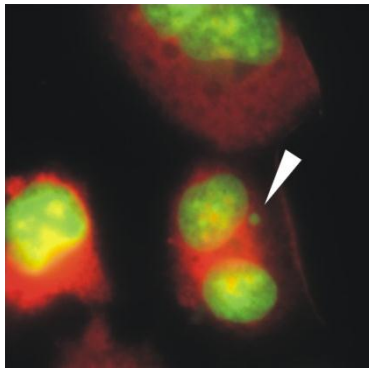
→ Katalytische Aktivität



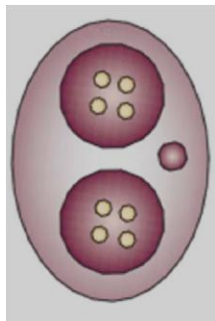
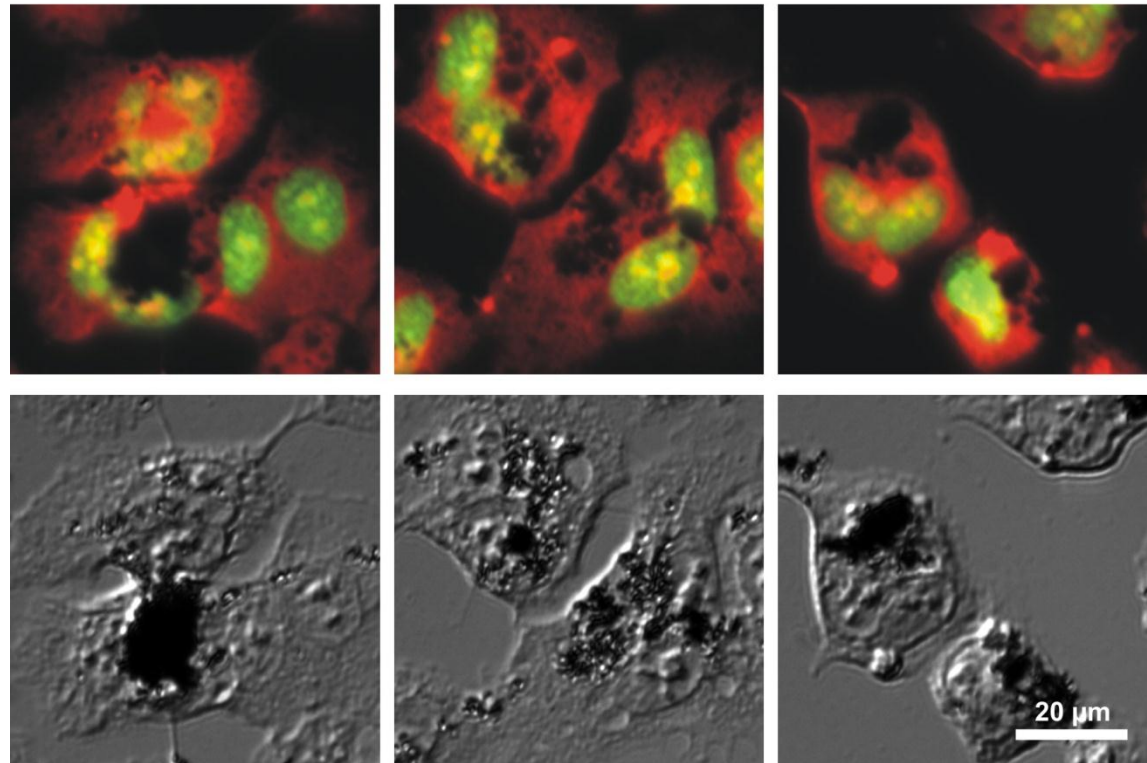
VIGO – Wie geht man die Herausforderung an?

- Micronucleus Assay:

acridine orange staining:
cytoplasm
DNA/nuclei



MWCNT



MWCNT: multi-walled carbon nanotubes; 11 µg/ml / 24 h

Beteiligte an VIGO



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Prof. Dr.-Ing. H. Hofmann

Powder Technology Laboratory

École Polytechnique Fédéral Lausanne (EPFL)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Swiss Confederation

Federal Office for the Environment FOEN

Federal Office of Public Health FOPH

IG DHS

Interessengemeinschaft
Detailhandel Schweiz



WESSLING

Quality of Life



Meine persönliche Message

- Wir werden u.a. nicht direkt an Radioaktivität und Strommangel, etc. verrecken, sondern am Hang zum schnellen Geld und der damit verbundenen Vernachlässigung zur Sorge an der Natur.

Eine Message aus dem Mittelalter

- Für Brunnen/Gewässerverschmutzung bestand vielenorts die Todesstrafe

Danke!

Back ups

Nanosilber – Risiken und Nebenwirkungen eines Wundermittels

Datum: 05.12.2008 15:49, Kategorie: Gesundheit & Medizin

Pressemitteilung von: konsumo GmbH

Kühlschränke, Waschmaschinen, Unterwäsche: Immer mehr Produkte werden mit Nanosilberpartikeln versehen, die Bakterien und Keime abtöten. Beschichtungen mit Nanosilber könnten in Zukunft womöglich sogar Krankenhäuser nahezu keimfrei machen und so gefährliche Infektionen verhindern. Doch wie sich die winzigen Teilchen auf die Umwelt und Gesundheit des Menschen auswirken, ist noch unsicher. Das Verbraucherportal konsumo.de informiert über die Einsatzmöglichkeiten und Risiken von Nanosilber.

Die Anwendungsmöglichkeiten von Nanosilber sind vielfältig. In Socken und Sportbekleidung verwenden einige Hersteller Nanosilber bereits, um Schweißgeruch zu neutralisieren, in Frischhaltedosen angewendet soll es Lebensmittel länger haltbar machen, in Zahncreme hilft es Zähne weniger empfindlich reagieren zu lassen.

"Die Freude über die neuen Möglichkeiten erhält jedoch einen Dämpfer, denn bisher weiß man noch sehr wenig über Nanosilber – und somit auch kaum etwas über die mögliche Gefahren", sagt Thomas Reintjes vom Verbraucherportal konsumo. Gelangt Nanosilber in hohen Mengen ins Abwasser und als Folge in die biologische Kläranlage, könnte es dort nützliche Bakterien zerstören und dadurch wiederum zur Vermehrung gesundheitsgefährdender Bakterien beitragen. Unklar ist auch, ob Nanosilberpartikel aufgrund ihrer kleinen Ausmaße über die Haut oder die Atemwege in den Körper gelangen und dort eventuell Zell- und Organschäden verursachen könnten. Die Risiken gehen dabei vor allem von ungebundenen Nanopartikeln aus, wie beispielsweise in Sprays.

Nanoteilchen sind im wahrsten Sinne des Wortes Winzlinge. Das Wort "nano" kommt aus dem Griechischen und bedeutet "Zwerg". Der Durchmesser eines menschlichen Haares ist mindestens fünfhundert mal größer als ein Nanoteilchen. In Kombination mit desinfizierendem Silber können so Gegenstände fein und gleichmäßig beschichtet werden. Die winzigen Teilchen geben beständig positiv geladene Ionen ab, die Bakterien keine Chance zum Überleben geben.

Letztendlich stellt sich die Frage, ob es überhaupt nötig und sinnvoll ist, Nanosilber in Haushaltsprodukten und Textilien zu verwenden, solange mögliche Risiken nicht ausgeschlossen werden können. "Aus hygienischen Gründen ist dies nicht unbedingt erforderlich. Im Gegenteil: Leben wir bald alle in einer keimfreien Umgebung, kann sich das negativ auf die Entwicklung des Immunsystems auswirken und Allergien fördern", erklärt Reintjes. Auch sollten Verbraucher selbst entscheiden können, ob sie Produkte mit Nanosilber kaufen wollen oder nicht. Bisher bleibt eine entsprechende Kennzeichnung nämlich dem Hersteller überlassen. "konsumo tritt für Transparenz ein, damit Verbraucher bewusst und eigenverantwortlich kaufen können. Eine eindeutige Kennzeichnung von Produkten mit Nanosilber halte ich deshalb für sinnvoll", so Thomas Reintjes.