

Nanomaterialien am Arbeitsplatz

Stakeholder-Dialog zum Arbeitsschutz

Frankfurt a.M. 26.09.2005

Dialogdokumentation



I. Executive Summary

II. Dokumentation der Veranstaltung

1. Neue Materialien – Neue Fragen?

Begrüßung durch den VCI, Dr. Gerd Romanowski

2. Stakeholder im Dialog

Typische Fragestellungen und Kommunikationsmuster, Prof. Dr. Matthias Haller, Stiftung Risiko-Dialog

3. Impulsreferat: Sind Nanomaterialien gefährlich?

Prof. Dr. Harald F. Krug, Forschungszentrum Karlsruhe

4. Nanomaterialien am Arbeitsplatz

Fragen, Prioritäten und Anregungen der Stakeholder, Dr. Antje Grobe, Stiftung Risiko-Dialog

5. Themenworkshop: Inhaltliche Ergänzung und Abstimmung der Dialoggruppen

6. Dialoggruppen zum Arbeitsschutz

Workshop 1: Information, Kommunikation und Vernetzung

Workshop 2: Toxikologie, Epidemiologie und Messtechnik

Wissen und Wissenslücken

Konkretisierung weiterer Schritte

7. Auszug aus den Schlussvoten

I. Executive Summary

Hintergrund der Veranstaltung: (Dr. Gerd Romanowski, VCI)

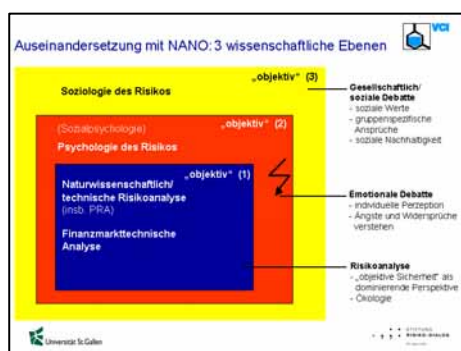
Nanomaterialien bieten faszinierende Anwendungsmöglichkeiten und versprechen ein großes Innovations- und Marktpotenzial. Neben den USA und Japan zählt Deutschland weltweit sowohl wissenschaftlich wie auch wirtschaftlich zu den führenden Wettbewerbern. Damit Innovationen nachhaltig sind, müssen sie für Mensch und Umwelt sicher sein. Der VCI engagiert sich deshalb auf nationaler wie internationaler Ebene in der Sicherheitsforschung und hat zusätzlich eine Dialogstaffel zu den Themen Arbeitsschutz, Umweltschutz und Verbraucherschutz / Produktsicherheit initiiert. Die Stiftung Risiko-Dialog konzipiert und moderiert die neutralen Stakeholder-Dialoge, in denen gemeinsam Wissen aufgebaut und Wissenslücken identifiziert werden sollen. Hierzu wurden intensive, vorbereitende Interviews mit allen Gruppen durchgeführt. Ziel der drei VCI-Dialoge ist es, gemeinsame nächste Schritte zu konkretisieren und ergebnisorientiert zu arbeiten. Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Stakeholder-Dialogs zum Arbeitsschutz sind Arbeitssicherheitsexperten, Toxikologen und Mediziner aus:

- Behörden / Ministerien
- Wissenschaft
- Gewerkschaften
- Berufsgenossenschaften
- Umweltverbänden
- Industrie (Hersteller und Anwender)



Stakeholder im Dialog: (Prof. Dr. Matthias Haller, Stiftung Risiko-Dialog)

Zentraler Punkt des Vortrages ist das 3-Ebenen-Modell der Risikokommunikation. Typischerweise argumentieren in der Nanotechnologie-Debatte Forschung und Industrie auf der naturwissenschaftlich-technischen Ebene (blau). Es wird versucht, psychologisch objektivierbaren Hoffnungen und Ängsten (rote Ebene) oder soziologischen Werteargumenten (gelbe Ebene) mit mehr wissenschaftlich-technischen Informationen (blaue Ebene) zu begegnen. Die Bewertung von Risiken auf der psychologischen und sozialen Ebene ist aber ausschlaggebend für das Vertrauen in die Institutionen und den verantwortungsvollen Umgang mit Risiken. Nach Haller/Grobe ist die Zuordnung eines Risikothemas zu einer bestimmten Risikoklasse ebenfalls von großer Bedeutung. Geschieht eine Zuordnung zur Klasse der Unfallrisiken, gilt nur ein Störfall als Risiko. Wird die



Nanotechnologie als Systemrisiko betrachtet, bei dem schon der Normalbetrieb Risiken erzeugt, stellen sich eher Grundsatzfragen, ob die Technologie erwünscht ist und in welchem Rahmen (Grenzwerte). Handelt es sich um ein Zukunftsrisiko, ist die Frage der Chancenwahrnehmung der eigentliche Konflikt bei unzureichender Datenlage. Für die Nanotechnologie werden derzeit alle drei Risikotypen diskutiert. Diese sind im Dialog ebenso wie die drei Ebenen der Risikokommunikation zu beachten.

Sind Nanomaterialien gefährlich? (Prof. Dr. Harald Krug, Forschungszentrum Karlsruhe)

Ausgangspunkt des Vortrags ist die Schätzung der Rice University, dass in den nächsten fünf bis zehn Jahren die weltweite Produktion von Nanomaterialien stark wachsen wird. Die Exposition der Menschen wird ansteigen. Generelle Aussagen zur Toxizität von Nanomaterialien lassen sich aber schwer treffen, weil sich die Materialien sehr unterschiedlich verhalten. Eine differenzierte Betrachtung ist notwendig. Generell arbeitet die Toxikologie an der Identifikation des Gefährdungspotenzials, schätzt quantitative Gefährdungen und die Exposition ab und entwickelt eine Risikocharakterisierung. Gut abgedeckt sind beispielsweise die Forschungen zu Titandioxid von Pflücker et. al. (2001) zum Eindringen in die Haut und von Oberdörster (2001) zur Abhängigkeit zwischen Partikeloberfläche und Intensität der entzündlichen Reaktion in der Lunge sowie von Gehr und Knapp et.al. (2004) ebenfalls zur Lungengängigkeit. Preining (1998) äußerte sich zum Agglomerationsverhalten von TiO_2 . Eine ähnlich gute Datenlage besteht zu SiO_2 und Carbonnanotubes. Außerdem verweist Krug noch auf Studien mit Nickel und Gold, um in Industrie und Forschung vorkommende Stoffe aus toxikologischer Sicht zu skizzieren. Er betont, dass ein Teil der Studien mit Vorsicht zu behandeln ist, da es widersprüchliche Ergebnisse gibt, für die derzeit noch kein Erklärungsmodell vorliegt oder dass im Experiment z.T. sehr hohe, wirklichkeitsferne Dosen verwendet werden mussten. Er fasst zusammen, dass es derzeit schwierig ist, Gesundheitsstörungen durch Nanomaterialien frühzeitig abzuschätzen, da keine ausreichenden Informationen über die Exposition am Arbeitsplatz und in der Umwelt vorliegen. Ziel muss es sein, die toxikologisch relevanten Effekte der Nanomaterialien frühzeitig zu erfassen und damit die etwaigen Risiken der Nanowissenschaften und -technologien auf ein akzeptables Niveau zu reduzieren.

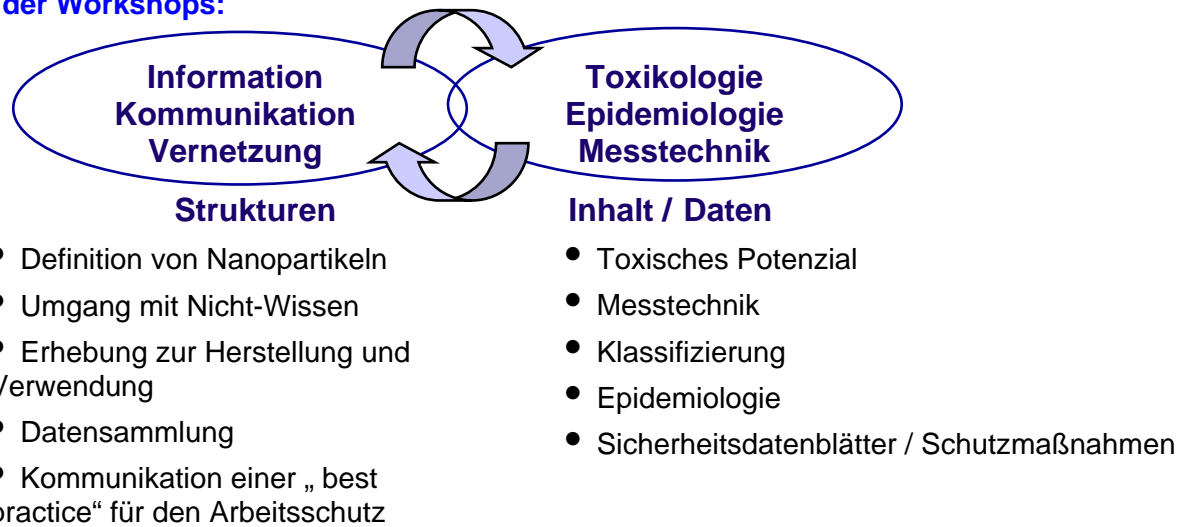
Nanomaterialien am Arbeitsplatz (Dr. Antje Grobe, Stiftung Risiko-Dialog)

Hintergrund des Dialogs ist eine (noch) positive Wahrnehmung der Nanotechnologie in der Öffentlichkeit und den Medien. Die Medien fokussieren derzeit innovative Anwendungen oder Forscherpersönlichkeiten (Medienanalyse der Stiftung Risikodialog, 2005). Stakeholder-Interviews lassen aber erwarten, dass durch die Veröffentlichung von Risikostudien und Berichten über Bürgerkonferenzen die negative Berichterstattung in 2005 / 2006 anlassbezogen ansteigen wird. Zusätzlich lässt sich ein Themendrift hin zu Fragen der Lebensmittelsicherheit und des Verbraucherschutzes sowie zur Landwirtschaft und zum militärischen Einsatz von Nanomaterialien erwarten.

Antje Grobe greift Fragen, Prioritäten und Anregungen der Stakeholder auf, die in den vorbereitenden Interviews zum Thema Arbeitsschutz genannt wurden. Ziel der Workshops ist es, gemeinsam zwischen den Stakeholdern mehr Wissen zu Toxikologie, Epidemiologie und Messtechnik aufzubauen sowie die Information, Kommunikation und Vernetzung zu verbessern.

Folgende Themenschwerpunkte wurden in den Vorgesprächen skizziert und im Plenum am Vormittag präzisiert:

Aufbau der Workshops:



Workshopergebnisse: Information, Kommunikation, Vernetzung

Definition:

- Die Gruppe hält eine Unterscheidung nach Größe (< 100 nm und erweiterter Bereich bis 500 nm für agglomerierte Partikel), Morphologie, chemische Zusammensetzung, Agglomerationsverhalten und Bioverfügbarkeit für notwendig. Die Erweiterung bietet Vorteile, da bei vielen Unternehmen im Produktionsprozess keine Nanomaterialien unter 100 nm vorkommen (Agglomeration) und diese sonst nicht abgebildet würden.
- Die Unterscheidung zwischen natürlich vorkommenden und industriell gezielt hergestellten Nanopartikeln wird für sinnvoll erachtet.

➔ **Weitere Schritte: Nationale und internationale Normungsaktivitäten sind zu verstärken. Die NGO's sollten eingebunden werden.**

Datenerhebung vor Ort:

Kernfragen, die erhoben werden sollen:

- Was wird hergestellt? Wie viel? Welche Verfahren werden verwendet? Sind die Systeme geschlossen? (Schnittstelle Anlage-Mensch, Filter, Entsorgung)
- Welche Exposition gibt es? Welche Schutzmaßnahmen bestehen?
- Wie können aggregierte Daten erhoben werden, ohne dass Betriebsgeheimnisse preisgegeben werden? Anonymisierung ist notwendig
- Eine stoffspezifische Datenerhebung ist notwendig: Agglomeration und die Modellierung des Zerfalls von Agglomeraten ist zentral zu berücksichtigen.

➔ Weitere Schritte:

Vereinbarung zwischen Industrie und Behörden zur Erhebung eines Fragebogens bei den Mitgliedsunternehmen des VCI zu Exposition und Arbeitsschutzmaßnahmen:

- Fragen werden gemeinsam von BAuA und VCI formuliert
- Anonymisierung für Mitgliedunternehmen erfolgt im VCI
- Auswertung BAuA
- Offen: Einbeziehung von Start-up-Unternehmen und der Wissenschaft
- Offen: Berücksichtigung kartellrechtlicher Fragen

Ziel: Verbesserung des Informationsaustausches zwischen den Stakeholdern und der Datenlage

Code of good practice:

- Drei Ansätze sind zu kombinieren: Erhebung, Vorbeugung und Kommunikation. Dabei ist auch auf einen verantwortungsvollen Umgang mit Wissenslücken zu achten.
- In einer VCI-Arbeitsgruppe werden arbeitshygienische Fragen diskutiert. In Zusammenarbeit mit den Behörden soll ein Leitfaden erstellt werden.

→ Weitere Schritte:

- **Weiterführung der Arbeit in den Fachgremien**
- **Systematische Einbindung der verschiedenen Stakeholder in den Dialog**
- **Intensivierung der Kommunikation nach aussen**

Workshopergebnisse: Toxikologie, Epidemiologie und Vernetzung

Toxisches Potenzial

Diskutiert wurden toxikologische Studien zu verschiedenen Nanomaterialien.

- Angestrebt wird eine Harmonisierung der Methoden und Maßnahmen sowie eine engere Zusammenarbeit zwischen den Stakeholdern, um die Praktikabilität und Relevanz der Experimente zu sichern.
- Betrachtung der Aufnahmewege: Der Fokus auf den Atmungsorganen soll auch in Zukunft ähnlich gewichtet bleiben. Die Gruppe plädiert aber für eine zusätzliche Einbeziehung von Haut, Magen-Darm, Auge, Nase und Plazentagängigkeit.
- Definition der Endpunkte: Die Gruppe diskutiert Wirkungen bezüglich der Blut-Hirnschranke, des Herz-Kreislaufes, Entzündungen von Alveolen und Autoimmunerkrankungen.
- Diskutiert wird die Empfehlung der NGO's zu Einzelbetrachtungen (Analyse des toxischen Potenzials für jeden Stoff in verschiedenen Größenbereichen).
- Epidemiologie: Wird von der Gruppen als zeitlich nachrangig gesehen.

→ Weitere Schritte:

- **Intensivierung der toxikologischen Forschung**
- **Der Austausch zwischen Toxikologen aus den Bereichen Wissenschaft, Behörden, forschender Industrie und NGO's soll vor allem in den bestehenden Arbeitsgremien besser berücksichtigt werden.**
- **Follow-Up: Diskussion von Einzelfällen in der Arbeitsmedizin: Aufbau einer kleinen Dialoggruppe zur Diskussion und Prüfung von Beobachtungen aus der medizinischen Praxis mit Arbeits- und Umweltmedizinern sowie Toxikologen aus NGO's, Wissenschaft und Industrie.**

Offen: Wer übernimmt den Lead bei der Organisation?

Messtechnik

- Vorliegende Studie des BGIA zu ultrafeinen Aerosolen am Arbeitsplatz soll auf die Übertragbarkeit der Verfahren geprüft werden / Abstimmung mit der Toxikologie.
- Intensiv diskutiert wurde die Problematik der Zuordnung von Expositionsquellen.
- Die Entwicklung von personengetragenen Messverfahren sollte schnell vorangetrieben werden.

→ Weitere Schritte: Abstimmungsarbeit in den bestehenden, gut strukturierten Gremien

II. DIALOGDOKUMENTATION

1. Neue Materialien – Neue Fragen?

Begrüßung durch Dr. Gerd Romanowski, VCI

Nanomaterialien bieten faszinierende Innovationsfelder für verschiedene Branchen. Autolacke, Sonnenschutzmittel, Textilien, Holzschutzmittel, Kunststoffe und Oberflächenveredelungen sowie nützliche Anwendungen im Umweltbereich sind nur einige Beispiele für das zukünftige Potenzial der Nanomaterialien. Ebenso viel versprechend sind Nano-Innovationen in Medizin, Pharmakologie und den Informationstechnologien. Die deutsche chemische Industrie liefert viele Grundlagen hierfür, und es entstehen große Chancen, mit neuen Produkten neue Märkte zu erschließen. Neben den USA und Japan zählt Deutschland weltweit sowohl wissenschaftlich wie auch wirtschaftlich zu den führenden Wettbewerbern. Damit Innovationen nachhaltig sind, müssen die Materialien für Mensch und Umwelt sicher sein. Deshalb setzt sich der VCI mit Fragen der Sicherheitsforschung sehr intensiv auseinander.

Aktive Sicherheitsforschung und Stakeholder-Dialoge

In den letzten Monaten wurden in Deutschland verschiedene Forschungsprojekte hierzu gestartet. Unternehmen der chemischen Industrie beteiligen sich aktiv an Projekten wie ‚Nanoderm‘ und ‚Nanosafe‘ auf EU-Ebene sowie ‚Nanocare‘, das vom BMBF gefördert wird. Auch international wurden in den letzten Jahren verschiedene neue Projekte und Gremien einberufen, wie zum Beispiel auf OECD-Ebene oder im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU. Auch im Weltchemieverband ICCA arbeitet der VCI aktiv am Erfahrungsaustausch und der Definition von Handlungsanweisungen mit. Die Industrie hat ein zentrales Interesse daran, dass ihre Produkte sicher anwendbar sind. Die Unternehmen gehen nach derzeitigem Kenntnisstand sehr verantwortungsvoll mit den Nanomaterialien um. Sie profitieren dabei von jahrzehntelangen Erfahrungen.

Dialogstaffel beginnt mit dem Arbeitsschutz

Der VCI hat eine Dialogstaffel zwischen Industrie, Wissenschaft, Behörden/Ministerien, NGO's, Berufsgenossenschaften und Gewerkschaften initiiert. Ziel ist es, mit den Stakeholdern über Chancen und Risiken zu diskutieren und gemeinsam den Handlungsbedarf zu identifizieren. Der erste Stakeholder-Dialog fokussiert das Thema des Arbeitsschutzes und soll das Wissen zu Toxikologie, Epidemiologie und Messtechnik zusammentragen. Gleichzeitig geht es um Information, Kommunikation und Vernetzung zwischen den Stakeholdern. Weitere Veranstaltungen dieser Reihe sollen die Bereiche Umweltschutz und gesundheitlicher Verbraucherschutz / Produktsicherheit sein.

Kooperation mit der Stiftung Risiko-Dialog

Für die Konzeption und Umsetzung der VCI-Dialogstaffel ist die Stiftung Risiko-Dialog, St. Gallen verantwortlich. Sie steht für eine unabhängige und professionelle Moderation und verfügt über langjährige Erfahrung in verschiedenen Risiko-Themen. Zur Nanotechnologie wurden bereits verschiedene Dialog- und Forschungsprojekte durchgeführt.

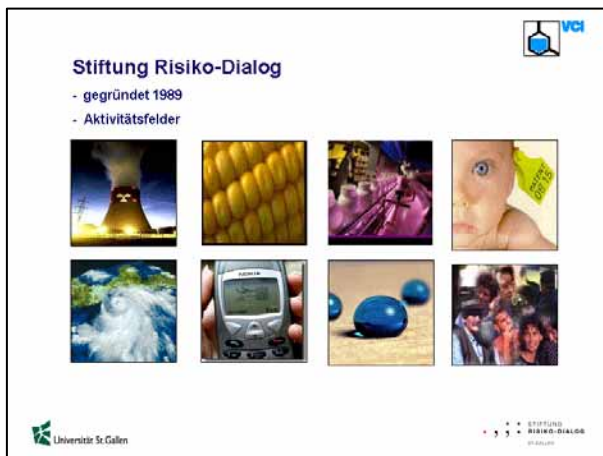
Veröffentlichung

Die Dialoge werden protokolliert und die Ergebnisse in einer Kurz- und einer Langfassung dokumentiert. Alle Ergebnisse werden in elektronischer Fassung den Teilnehmern zur Verfügung gestellt. Ausdrücklich gewünscht wird die Diskussion der Ergebnisse in den Organisationen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, damit möglichst viele Impulse weitergeführt werden.

2. Stakeholder im Dialog:

Typische Kommunikationsmuster und Fragestellungen

Kurzfassung des Vortrags von Prof. Dr. Matthias Haller, Präsident Stiftung Risiko-Dialog



Nach einer Vorstellung des Teams führt Matthias Haller zunächst in die Geschichte und Arbeitsweise der Stiftung Risiko-Dialog ein, die seit 1998 als Dialogplattform für Stakeholder aus Wirtschaft, Wissenschaft, NGO's, Medien, Politik und Behörden dient. Die Stiftung hat den gemeinnützigen Auftrag, die gesellschaftliche Risikokommunikation zu verbessern. Sie ist deshalb zur Neutralität verpflichtet. Verschiedene Stakeholder- und Bürgerdialoge sowie Konfliktmanagements wurden und werden zu folgenden

Themenfeldern durchgeführt: Energie-Dialog, rote und grüne Gentechnik, Stammzellenforschung und Patentierung, Klimaforschung, Elektromagnetische Felder (EMF), zum Thema Nanotechnologie sowie zur Sozialpolitik in der Schweiz.

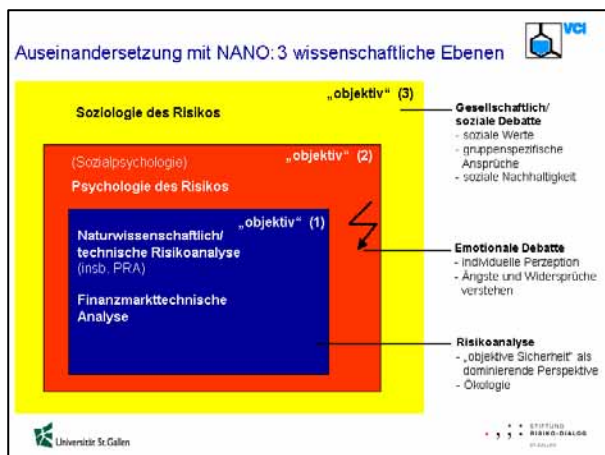
Risiko-Dialoge im Spannungsfeld zwischen Chance und Gefahr

Grundlage der Arbeit ist ein Verständnis von „Risiko“ als Spannungsfeld von Chance und Gefahr. Ziel der Dialoge ist es, Wissen über Risikoprozesse aufzubauen sowie Perspektiven der Risikowahrnehmung und –bewertung zu reflektieren. Gemeinsam soll an Handlungsoptionen gearbeitet werden, die im Sinne der Nachhaltigkeit tragfähig sind. Es geht deshalb um das gezielte Nutzen von Chancen unter Berücksichtigung von möglichen Gefahren.

Die drei Ebenen der Risiko-Kommunikation

Haller weist auf das für die Stiftungsarbeit grundlegende 3-Ebenen-Modell hin, das die unterschiedlichen Ebenen der Kommunikation und Wahrnehmung von Risikothemen veranschaulicht. In der öffentlichen Debatte stehen naturwissenschaftlich – technische Argumente (blau) Ängsten und Hoffnungen auf der emotional-psychologischen Ebene (rot) entgegen. Eine dritte (gelbe) gesellschaftlich-soziologische Ebene bezieht sich auf Fragen des gesellschaftlichen Umgangs mit der Thematik. Die Intensität der Konflikte nimmt zu, wenn es auf der gesellschaftlichen Ebene (gelb) um Wertefragen oder soziale Nachhaltigkeit geht, denn hier findet die Bewertung der Risiken statt. Hinzu kommt, dass Argumentationsmuster aus der psychologischen oder soziologischen Ebene in der

Öffentlichkeit und in den Medien sehr viel intensiver wahrgenommen werden.



Typischerweise argumentieren Forschung und Industrie auf der „blauen Ebene“. Es wird versucht, Hoffnungen, Ängsten (rote Ebene) oder Werteargumenten (gelbe Ebene) mit mehr wissenschaftlich-technischen Informationen (blaue Ebene) zu begegnen. Die Bewertung von Risiken hängt aber vielmehr von persönlichen Erfahrungen und Erwartung mit involvierten Akteure und Institutionen ab. Sie sind ausschlaggebend für das Vertrauen in den verantwortungsvollen Umgang mit Risiken.

Dieses Vertrauen kann letztlich nur durch einen offenen, möglichst kritischen Dialog auf allen drei Ebenen erzeugt werden, der sich Hoffnungen, Ängsten und Bewertungskriterien aller Stakeholder stellt.

Koppelung von Risikotypen in der Nano-Debatte

Generell lassen sich nach Haller und Grobe drei verschiedene Risikotypen unterscheiden: Unfallrisiken, Systemrisiken und Zukunftsrissen. Unfallrisiken beziehen sich auf konkrete



Störfälle wie z.B. Elementarschäden, Werksunfälle, Black Out oder mutwillige Störfälle durch terroristische Akte. Das Risiko wird erfasst durch Statistiken und Prognosen, entsprechende Schutzmaßnahmen des Risikomanagements sind ebenfalls technischer Natur. Ein Teil der erwartbaren Risiken im Bereich Arbeitsschutz bezieht sich auf Werksunfälle, unbeabsichtigte Freisetzungen bzw. Exposition der Mitarbeiter. In der zweiten Klasse stehen die Systemrisiken. Die

Risiken entstehen hier nicht durch Unfälle, sondern durch den Normalbetrieb des Systems. Ein Beispiel hierfür ist die Gentechnik, bei der z.B. die normalen, erwartbaren Auskreuzungen zum Gegenstand der Diskussion wurden. In dieser Klasse von Risiken dominiert die generelle Technikfolgenabschätzung und Grenzwertbestimmung, bei der z.B. Durchmischungsanteile oder Feldabstände definiert werden. In der Nano-Debatte zeichnet sich ab, dass Systemrisiken ebenfalls zu berücksichtigen sind. Das Risikomanagement verlagert sich damit von der Ebene der Betriebe auf die Verordnungs- und Bewertungsebene der Behörden und technikbewertenden Institutionen.

In der dritten Klasse stehen Zukunftsrissen, die sich kaum abschätzen oder bearbeiten lassen, weil die Datenbasis noch zu gering ist. Gestritten wird hier um Werte, um die Frage der Chancenwahrnehmung und um Innovationspotenziale. Der Wertekonflikt als solcher wird zum Risiko. Das Risikomanagement muss sich intensiv mit den erwartbaren Mess- und Bewertungsmaßstäben auseinandersetzen. Der Wertekonflikt definiert z. B., ob im Sinne des Precautionary Principle die Erwartungen möglicher Risiken in der Situation des (noch) Nicht-

Wissens so groß sind, dass eine Chance nicht genutzt werden soll. Diese Debatte lässt sich derzeit für die Nanotechnologie ebenfalls beobachten.

Für die Nanotechnologie hat das die folgenden Konsequenzen:

1. Nanotechnologie wird auf allen 3 Ebenen (blau, rot, gelb) gleichzeitig diskutiert
2. Die drei Risikotypen (Unfallrisiko bis Wertekonflikt) werden gleichzeitig wahrgenommen, aber nicht differenziert
3. Wir befinden uns in einer frühzeitigen Debatte ohne fundierte Datenlage

Das bedeutet:

1. Alle Stakeholder müssen mit steigender Komplexität der Debatte rechnen.
2. Gleichzeitig rückt mit der steigenden Unübersichtlichkeit das Vertrauen in die Institutionen in den Vordergrund.
3. Es wird nicht zu vermeiden sein, dass mehr Differenzierungen zu leisten sind, als bisher vermutet, um allen drei Ebenen und drei Risikotypen in der Debatte gerecht zu werden
4. Eine Vernetzung der Akteure ist unbedingt notwendig, um die gestiegene Komplexität aufzufangen und das benötigte Wissen als Entscheidungsgrundlage zu generieren.

Das Konzept des Stakeholder-Dialogs zum Arbeitsschutz nimmt diese vier Konsequenzen auf.

3. Impulsreferat aus der Toxikologie – Sind Nanomaterialien gefährlich?

Kurzfassung des Vortrags von Prof. Dr. Harald Krug, Forschungszentrum Karlsruhe

In verschiedenen Printmedien werden zunehmend Gefahren und unerwünschte Nebenwirkungen von Nanowissenschaften und -technologien diskutiert, die dadurch in einer breiten Öffentlichkeit wahrnehmbar werden.

Risiko Definition

Wer wagt, gewinnt. Es sei denn, er verliert!

Erläuterungen:

- Risiko ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ereignis nicht oder nicht in der erwarteten Ausprägung eintritt.
- Risiko ist das Gegenteil von Sicherheit. Sicherheit liegt dann vor, wenn die zukünftigen Entwicklungen genau vorhergesagt werden können.
- Risiken eingehen bedeutet auch Chancen haben.

Nichts geschieht ohne Risiko, aber ohne Risiko geschieht auch nichts.

Fazit: Es geht also prinzipiell um die „Risiko-Chancen-Beurteilung“

VCI
Frankfurt
2005
HF Krug
NANOTOX

Neben den diskutierten gesundheitlichen und umweltrelevanten Gefährdungen stellen für Prof. Krug auch die überzogenen Erwartungen, die von Industrie und Wissenschaft geweckt werden, ein nicht unproblematisches Risikopotenzial für die Nanotechnologie dar. Bleibt die Entwicklung der versprochenen Anwendungen oder Heilungserfolge aus oder stellen sich unerwartete Risikofragen, verlieren die mit der Technologie in Verbindung gebrachten

gesellschaftlichen Institutionen an Glaubwürdigkeit. Grundsätzlich sind aber mit jeder neuen Technologieentwicklung auch Risiken untrennbar verbunden.

Würde das Auto mit jährlich weltweit 500'000 Toten und 23 Mio. Verletzten im Straßenverkehr nach heutigen Sicherheitsanforderungen geprüft, würde diese Technologie

sicher nicht zugelassen werden. Risiken einzugehen bedeutet nicht nur Gefahren zu analysieren, sondern auch Chancen zuzulassen und nutzen zu können. Bei der Bewertung neuer Technologien geht es also immer darum, potenzielle Gefahren und möglichen Chancen gegeneinander abzuwägen. Nichts geschieht ohne Risiko, aber ohne Risiko geschieht auch nichts, führte Prof. Krug aus.

Nanowissenschaften und -technologien haben bereits eine Palette an Produkten in den verschiedensten Anwendungsbereichen hervorgebracht. Bei der Herstellung und Umfüllung können Nanomaterialien direkt in die Luft gelangen. Bereits heute kommen Menschen an

Produktion und Gebrauch Nanomaterialien

Tab. 1: Gebrauch von nanoskalierten Metallpartikeln und Kohlenstoffnanoröhren in verschiedenen Produkten vor kommerzieller Nutzung (Beispiele)

Typ	Produkt (Beispiele)
Metalle	<ul style="list-style-type: none"> • Additive in Polymerkompositen • UV-A-Schutz • Gelelektroden • Piezoelektr. / Mediz. Implantate • Additive zu kontrollierbaren Oberflächen
Kohlenstoffnanoröhren	<ul style="list-style-type: none"> • Antirillen, Drucker, Kopierer • Mechanische und biologische Anwendungen / Additive zu Schmelzblei
Füllstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Additive in Polymerkompositen • Elektrische Filamenten • Beschleuniger • Brennstoffzellen
Kolloidnanopartikel	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanische und biologische Anwendungen • – Enzymatische Katalysatoren • – Additive in Polymerkompositen • – Elektrische Schalter

VCI Frankfurt 2005
HF Krug
NANOTOX
Krug (2005) UWSF – Z Umweltchem Ökotox (OnlineFirst)
<http://dx.doi.org/10.1005/uwst.2005.08.103>

ihrem Arbeitsplatz mit solchen Materialien in Berührung. Gleichzeitig ist unbestritten, dass z.B. Feinstäube oder Ultrafeinstäube mit Risiken, wie zum Beispiel nachteiligen gesundheitlichen Effekten verbunden sind. Richard Smalley von der Rice University schätzt, dass in den nächsten fünf bis zehn Jahren hunderte von Tonnen neuer Nanomaterialien weltweit produziert werden. Die Exposition der Menschen wird ansteigen, ohne dass die Toxizität dieser neuen Nanomaterialien vollständig geklärt

ist.

In der Toxikologie werden Risiken von Stoffen mittels eines vierstufigen Vorgehens abgeschätzt:

1. Identifikation des Gefährdungspotenzials (hazard identification)
2. Quantitative Gefährdungsabschätzung (dose-response assessment)
3. Expositionsabschätzung (exposure assessment)
4. Risikocharakterisierung (risk characterisation)

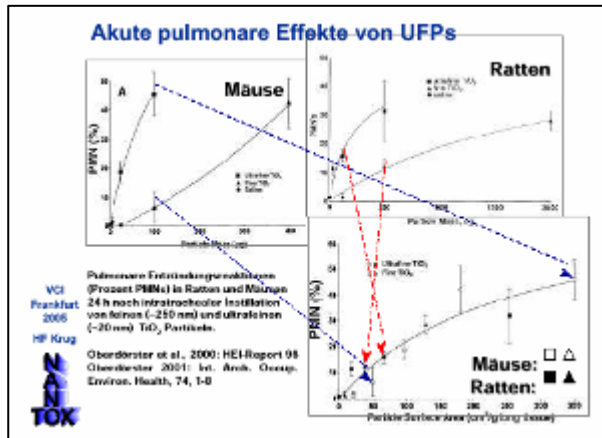


Eine Reihe von arbeitsmedizinischen und toxikologischen Untersuchungen zu gesundheitlichen Implikationen von Partikeln und Materialien im Nanogrößenbereich existieren bereits. Einige sollen hier vorgestellt werden. Ausgewählt wurden Untersuchungen zu Titandioxid, Siliciumdioxid, Nickel und Carbonnanotubes, um in Industrie und Forschung einige häufig verwendete Substanzen zu skizzieren, die in den Interviews zur Vorbereitung des Workshops genannt wurden. Gut beforscht

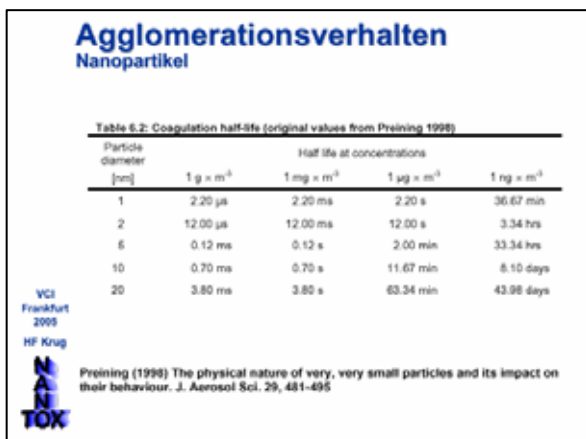
ist beispielsweise Titandioxid (TiO₂). (Pflücker_et_al. 2001)¹ stellten beispielsweise fest, dass TiO₂ durch gesunde Haut nicht in den Körper eindringt. Offen ist die Frage, wie verletzte,

¹ Pflücker et al. (2001) The human stratum corneum layer: an effective barrier against dermal uptake of different forms of topically applied micronized titanium dioxide. Skin Pharmacol. Appl. Skin Physiol. 14 Suppl 1: 92-97.

entzündete oder besonders empfindliche Haut reagiert. Es ist zu vermuten, dass hier die Eintrittsbarriere für Partikel geringer ist.

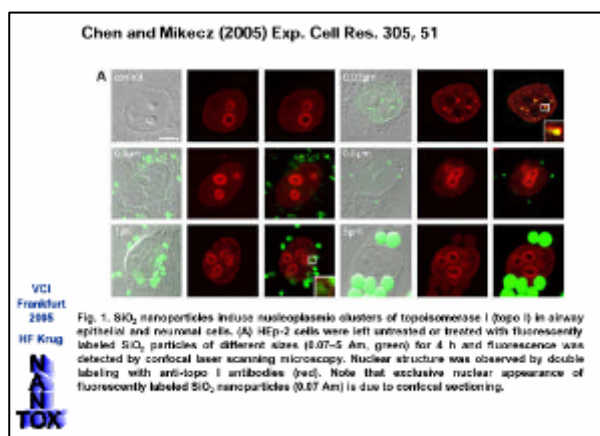


(Oberdörster 2001)² untersuchte die Auswirkungen unterschiedlicher Dosen von feinem und ultrafeinem TiO₂ auf Lungengewebe von Nagern und konnte eine Abhängigkeit zwischen Partikeloberfläche und Intensität der entzündlichen Reaktion nachweisen. Eine Studie der Forschungsgruppe um Peter Gehr am anatomischen Institut der Universität Bern konnte nachweisen, dass TiO₂ lungengängig ist und in Gefässendothelien auch ausserhalb der Lunge im Körper abgelagert wird (Kapp_et_al. 2004)³.



Das Agglomerationsverhalten von künstlich hergestellten Partikeln unterschiedlicher Materialien wurde ferner von (Preining 1998)⁴ untersucht. Halbwertszeiten primärer Partikel nehmen ab, je kleiner die Partikel bzw. je grösser ihre Oberflächen sind. In toxikologischen Studien wird vielfach mit künstlich hergestellten, klar definierten Nanopartikeln gearbeitet. Dies ist eine zentrale Voraussetzung für eine Reproduzierbarkeit der Versuche und die

Vergleichbarkeit der Ergebnisse.



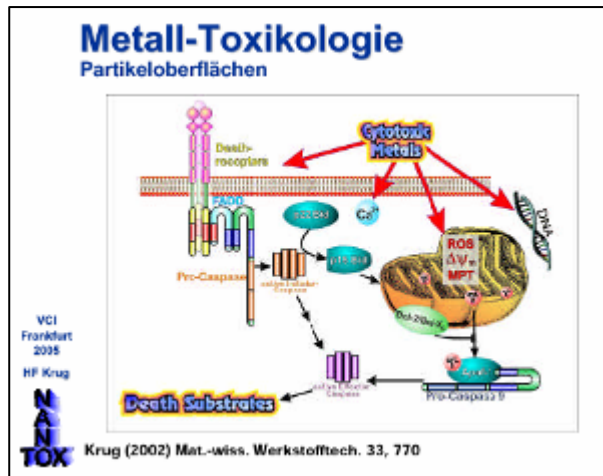
Toxikologische Studien zeigen jedoch oftmals auch widersprüchliche, nicht eindeutig interpretierbare Effekte. So hat beispielsweise eine Forschungsgruppe um Anna Mikecz laut einer Pressemitteilung der Universität Düsseldorf vom 21.2.2005 nachgewiesen, dass eine bestimmte Kieselsäure (SiO₂) Funktionen des Zellkerns beeinflussen kann. Unklar blieb, weshalb Partikel dieser Größe ihren Weg in den Zellkern finden, da eine Forschungsgruppe um Panté und Kann

² Oberdörster, Günther (2001). Pulmonary effects of inhaled ultrafine particles. Int. Arch. Occup. Environ. Health, 74, 1-8.

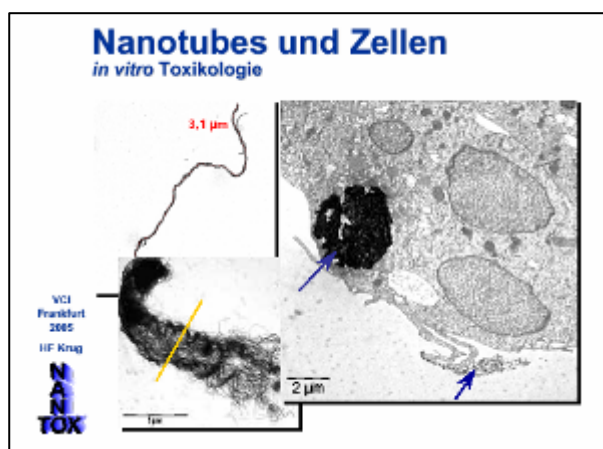
³Kapp et al. (2004). Microsc. Res. Tech, 63, 298-305.

⁴ Preining (1998). The physical nature of very, very small particles and its impact on their behaviour. J. Aerosol Sci., 29, 481-495.

2002 festgestellt hat, dass Partikel dieser Größe nicht durch nukleäre Poren passen. Krug untersucht mit seiner eigenen Gruppe ebenfalls Silikatpartikel. Er konnte nachweisen, dass SiO_2 unter 60 nm Partikeldurchmesser die Letalität von Endothelzellen signifikant erhöht (Wottrich_et_al. 2004)⁵. Auch diese Befunde müssen mit Vorsicht behandelt werden, da die Gruppe um Krug mit in-vitro Studien arbeitet. Hier sind oftmals sehr hohe Dosen notwendig, um einen Effekt nachweisen zu können.



Ein weiteres Problem sind toxikologische Wirkungen von Metallen. Hierzu wurden bereits verschiedene Untersuchungen durchgeführt. (Oller 2002)⁶ hat unterschiedliche Nickel-Partikel untersucht. Er konnte feststellen, dass die Partikel mit abnehmender Größe zunehmend durch Zellmembranen gehen können. Befinden sie sich in Zellen, dann treten sie entweder in Wechselwirkung mit Makromolekülen wie z.B. DNA oder werden aufgelöst. Dadurch entstehen freie Metallionen, die toxikologisch relevant sind, weil sie oxidativen Stress hervorrufen oder sich direkt an die DNA binden und dort zu Strangbrüchen führen.



Bei Carbonnanotubes wurde gezeigt, dass ihre Instillierung in die Lunge von Versuchstieren zu Schwärzungen und Zellanhäufungen führt (Wahrheit_et_al. 2004)⁷. Bei 5 mg/kg abgelagertem Material wiesen Wahrheit et al. (2004) eine Mortalitätsrate von 15% der Versuchstiere nach. Da die Carbonnanotubes den Ratten direkt in die Lunge instilliert wurden, sind jedoch diese Tiere am Bolus erstickt und nicht an den toxischen Folgen der Ablagerung von Carbon nanotubes

gestorben.

Krug hat mit seiner Gruppe in Zellkulturstudien nachgewiesen, dass die unterversorgten Zellen durch den Kontakt mit Carbonnanotubes durch Apoptose (programmierter Zelltod) absterben (Wörle-Knirsch et al. forthcoming).

Das Bewusstsein für mögliche nachteilige Effekte von Nanopartikeln ist im Anwachsen begriffen. Aufgrund der vorliegenden toxikologischen Studien besteht der Verdacht, dass manche Nanopartikel durch Zellen hindurch systemisch weitergeleitet und in Zellzwischenräumen, Organen und Geweben abgelagert werden können. Studien mit

⁵ Wottrich_et_al. (2004). Int. J. Hyg. Environ. Health, 207, 353.


⁶ Oller (2002). Environmental Health Perspectives, 110, 841.

⁷ Wahrheit_et_al. (2004). Toxicol. Sci, 77, 117-125.

Nagern und an Zellkulturen zeigen, dass Material im Nanogrößenbereich erheblich stärkere Wirkungen zeigen kann als das entsprechende Material in höhergelegenen Größenbereichen.

Gesundheitseffekte

- Wachsendes Bewußtsein für mögliche adverse Effekte von Nanopartikeln
- Nanopartikel können möglicherweise die interstitiellen Räume erreichen und/oder durch Zellen hindurch systemisch weitergeleitet werden
- Studien mit Nagern aber auch Zellkulturen zeigen, dass nanoskaliges Material erheblich stärkere Wirkungen zeigen kann als das entsprechenden Bulk-Material
- Nanopartikel können abhängig von der chemischen Zusammensetzung möglicherweise schwere Gesundheitseffekte haben
- Nach wie vor besteht eine Lücke bei den Expositionsdaten und epidemiologischen Studien zu Nanopartikeln



Nanopartikeln können abhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Morphologie möglicherweise zu schweren Gesundheitseffekten führen. Nach wie vor fehlen relevante Daten zur Einschätzung von Expositionshöhen bei Nanopartikeln. Entsprechend fehlen auch Expositionsstudien an Arbeitsplätzen und epidemiologische Untersuchungen in der Bevölkerung. Ziel muss es sein, die toxikologisch relevanten Effekte der Nanomaterialien und damit die Risiken der

Nanowissenschaften und –technologien auf ein akzeptables Niveau zu reduzieren.

4. Nanomaterialien am Arbeitsplatz: Fragen, Prioritäten und Anregungen der Stakeholder

Erste Eindrücke aus den Experteninterviews

Kurzfassung des Referats von Dr. Antje Grobe, Stiftung Risiko-Dialog

Nanotechnologie ist (noch) kein Risikothema

Die Konzeption und das Gelingen von Dialogen ist abhängig vom jeweiligen sozialen Kontext

1. Nanotechnologie als Risiko?

Surveys und Medienanalyse zeigen:
Nanotechnologie wird in der Öffentlichkeit und den Medien **noch nicht** als Risiko wahrgenommen




2002 USA: W. S. Rankin; 2004 USA: M. D. Cobb / J. Maronick; 2004 UK: Royal Society; 2004 Deutschland: komp. passiv; Medienanalyse zur Nanotechnologie: Grobe, A./Hübner, M./Eberhard, C., 2005.

Experteninterviews zur Nanotechnologie 2003-2005 (Grobe, A., Pfennig, U., Vetter, M.)

- **Erwartbare Zunahme von Risikothemen in der Berichterstattung 2005/2006**
- **Themendrift: Arbeitsschutz / Verbraucherschutz**

Lebensmittelsicherheit, Landwirtschaft, militärische Anwendungen



und den Erwartungen, die an eine solche Veranstaltung gestellt werden. Für die Dialoge um die Nanotechnologie gilt, dass die Wahrnehmung in der Öffentlichkeit generell eher positiv ist. Surveys aus den Jahren 2002-2004 zeigen, dass im Ländervergleich nur etwa 20 % mehr Risiken als Chancen erwarten. In Deutschland erwarten 60 % der Befragten eindeutig mehr Chancen als Risiken, der Rest ist unentschieden. Für den VCI wurde

im Frühjahr das VCI-Medienarchiv mit rund 250 Artikeln aus 48 Presseorganen von der Stiftung ausgewertet. In den Folgemonaten wurde eine Referenzstudie mit noch einmal 200 Artikeln aus 4 ausgewählten Organen (Die Zeit, FAZ, Financial Times Deutschland und NZZ) angefertigt, um die Auswahl der Artikel zu überprüfen und zeitliche Entwicklungen im Verlauf untersuchen zu können. Die Ergebnisse blieben auch in der Referenzstudie stabil. Rund 90 % der Medienberichte sind eindeutig positiv, berichten eher chancenbezogen oder ausgewogen bis neutral. Über Nanotechnologie wird in Zusammenhang mit innovativen Anwendungen oder interessanten Forschungspersönlichkeiten berichtet. Sie wird bisher **nicht** vorrangig als Risikothema behandelt.

Risikoberichterstattung wird zunehmen

Noch nicht müsste man formulieren, so Antje Grobe, denn parallel zur Medienanalyse wurden Tiefeninterviews an der Universität St. Gallen und der Universität Stuttgart durchgeführt. Die Stakeholder-Interviews in den Medien weisen deutlich auf eine erwartbare Zunahme von Risikothemen in 2005 /2006 hin. Dies hat verschiedene Ursachen:

1. Die Medien berichten anlassbezogen. In den kommenden Monaten werden erste Ergebnisse der Technikfolgen-Forschung erwartet. Risikothemen rücken damit in den Fokus der Berichterstattung. Ebenfalls erwartet werden Berichte zu repräsentativen Bürgerbeteiligungsverfahren und neue Einstellungssurveys. In England fanden beispielsweise die ersten Nanojuries statt, in denen Bürgerinnen und Bürger kritische Anliegen formulierten. Auch für Deutschland und die Schweiz sind in 2006 solche Bürgerkonferenzen bzw. PubliForen geplant. Eine neue Studie aus den USA (Informed Public Perceptions of Nanotechnology and Trust in Government, J. Macoubrie, 2005) zeigt z.B. eine massive Vertrauenslücke gegenüber Unternehmen und Behörden. Die Medien werden diese Themen und Anlässe aufgreifen.
2. Es kann erwartet werden, dass ein Themendrift hin zu bekannten Risiko-Themen aus vorangegangenen Debatten stattfinden wird. Aus den Stakeholder-Interviews wird deutlich, dass die Kampagnen der NGO's (z.B. ETC-Group) sich vorrangig auf bekannte Themen mit hohem Anknüpfungspotenzial konzentrieren. Lebensmittel, landwirtschaftliche Produkte sowie militärische Anwendungen sind Einsatzfelder für Nanomaterialien, die bekannte Ablehnungsmuster und Misstrauen hervorrufen. Die vielfach zitierte Ähnlichkeit zur Gentechnik wird sich in Zukunft stärker zeigen als bisher.

Kritik wird ausdrücklich gewünscht

In den Tiefeninterviews zeigt sich aber auch, dass in Folge der Debatte um die Gentechnik von allen Stakeholdern sehr viel Offenheit und Kritik erwünscht ist. Es soll frühzeitig auf die Anliegen und Befürchtungen der Öffentlichkeit Rücksicht genommen werden. Bisher waren



in den Debatten um Energie, Gentech oder Stammzellenforschung zwei Pole auszumachen zwischen Beschleunigung von Innovationen im Sinne des Wirtschafts- und Forschungsstandortes sowie der Entschleunigung der Prozesse im Sinne von Nachhaltigkeit und Responsible Care. Die Pole waren bestimmten Akteuren zuzuordnen. In den Stakeholder-Interviews zur Nanotechnologie finden sich ebenfalls die beiden Pole in den Argumentationsmustern, die Zuordnung ist aber durchmischt.

Wirtschaftsvertreter argumentieren mit Nachhaltigkeit, Umweltorganisationen, Medien oder Behörden plädieren für mehr Innovation am Standort. Zum „guten Ton“ gehört es, Offenheit und Dialogbereitschaft zu zeigen. Dies tun alle Stakeholder gleichermaßen.

Stakeholder-Interviews zur Vorbereitung des VCI-Dialogs

Zur Vorbereitung des VCI-Dialogs zum Arbeitsschutz hat die Stiftung Risiko-Dialog Interviews mit allen involvierten Stakeholdern geführt. Ziel war es, die Workshops



ergebnisorientiert auf die unterschiedlichen Bedürfnisse abzustimmen.

Zwei Themenschwerpunkte ergaben sich aus den Gesprächen mit Industrie/Verband, Behörden, Berufsgenossenschaften, Gewerkschaften und NGO's:

1. Information, Kommunikation und Vernetzung: Hintergrund dieses Themenkreises ist das unterschiedliche Informationsniveau der Stakeholder. Es bestehen außerhalb der Industrie und den Behörden wenig Kenntnisse, wer

was produziert, welche Verfahren verwendet werden, wie viel Exposition entsteht etc..

Idee des Workshops war es, auf der strukturellen Ebene zu diskutieren, wie der Informationsaustausch zwischen den Stakeholdern verbessert werden kann. Hierfür ist eine feine Balance der Anliegen notwendig, denn es gilt, Informationen auszutauschen, ohne gleichzeitig Betriebsgeheimnisse preiszugeben.

2. Zweiter Themenschwerpunkt sind inhaltliche Fragen und die unzureichende Datenlagen zum toxischen Potenzial von Nanomaterialien, zu Epidemiologie und zur Messtechnik. Hintergrund ist auch hier der Wunsch, gemeinsam zwischen den Stakeholdern Wissen aufzubauen und Wissenslücken zu identifizieren. Es sollte geprüft werden, ob die aufgeworfenen Fragen in den bestehenden institutionellen Strukturen ausreichend bearbeitet werden können oder ob es Bedarf für weiterreichende Dialoge gibt. Im Folgenden führte Frau Dr. Grobe in die genauen Fragestellungen der Stakeholder ein, die die Arbeitsgrundlage für die Workshops gebildet haben.

5. Themenworkshop: Inhaltliche Ergänzungen und Abstimmung der Dialoggruppen



Moderation Dr. Antje Grobe

Im nächsten Modul wurde an den Tischgruppen des Plenums über die Themenlisten der Workshops diskutiert.

Ziel des Vormittagsplenums war es, die Fragestellungen und



Arbeitsaufträge aus den Interviews zu hinterfragen, zu präzisieren und zu ergänzen. Alle Kommentare wurden simultan in die Templates eingefügt und anschließend vervielfältigt.

Mit den von allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern überarbeiteten Themenlisten starteten die Workshops am Nachmittag.

6. Dialoggruppen zum Arbeitsschutz

Workshop 1 Information, Kommunikation und Vernetzung

Thema 1: Definition

Interviewfragen und Ergänzungen

Wie können Nanopartikel sinnvoll definiert werden?

- Bezogen auf die Größe, auf Stoffe oder Technologien im Anwendungszusammenhang

Wissen und Wissenslücken

Parameter der Definition

- Eine rein größenorientierte Definition (< 100 nm) reicht nicht aus.
- Messverfahren müssen Partikel und Materialien bis 500 nm integrieren.
- Eine Bewertung muss neben der Größe auch die biologische Verfügbarkeit berücksichtigen: die 3 Parameter: Morphologie, chemische Zusammensetzung und Agglomerationsverhalten bestimmen die Gefährlichkeit mit.
- Die Definition sollte im Hinblick auf Risiken spezifiziert werden. Definitionen entscheiden jedoch auch über Forschungsförderung und die Kommunikation von Risiken.
- Es muss zwischen intendierten 'Nanopartikeln' und unbeabsichtigt in die Umwelt gelangenden 'Ultrafeinpartikel' unterschieden werden.

Ziel: Sicherer Umgang mit Nanomaterialien

- Die Gruppe diskutiert über notwendige Grenzwerte beispielsweise für die Inhalation von absichtlich und unbeabsichtigt hergestellten Partikeln.
- Für die Handhabung von nanoskaligen Feststoffen gibt es technische Maßnahmen, die konsequent angewendet werden müssen. Bestehende Maßnahmen bringen guten Schutz, wo es offene Fragen gibt, müssen diese gelöst werden, um bestehende Maßnahmen zu verbessern.

→ Weitere Schritte

- **Vereinbarung:** Zielsetzung der heutigen Betrachtung sind intendierte Nanopartikel
- **Normungsaktivitäten verstärken:** Es gibt eine Reihe von Normungsaktivitäten, die weltweit einsetzen, um eine ISO-Norm zu schaffen. Deutschland muss sich in dieser Normsetzung stark einbringen, um eine potenzielle Regulierung mit zu gestalten. Es besteht die Gefahr, dass der Nomenklatur Einseitigkeit vorgeworfen wird, wenn keine Umweltverbände und Behörden eingebunden sind. Daher ist eine frühzeitige Einbindung von Betroffenen wesentlich, damit breite Abstimmung möglich wird. Ideal wäre die Beteiligung aller Stakeholder, was in der Praxis schwer durchsetzbar ist.
- Die Voraussetzung von Regulierung ist die Normierung. Es ist kein überstürztes Vorgehen angezeigt, insbesondere sollten keine US-Normen einfach 'blind' übernommen werden.

Thema 2 : Vor Ort Erhebung: Herstellung/ Verwendung

Interviewfragen und Ergänzungen

- Was wird hergestellt? Wie viel?
 - Wie können aggregierte Daten erhoben werden, ohne dass Betriebsgeheimnisse preisgegeben werden?
 - Welche Materialien im Nanogrößenbereich sind bereits langjährig im Markt vorhanden?
- Welche Daten sollen zu welchem Zweck gesammelt werden? Wer führt das zusammen?
- Gibt es Exposition? Wo könnten Probleme mit der Exposition auftreten?
- Welche Verfahren werden verwendet? Monitoring?
(Messbarkeit der Exposition, Normierung und Validierung)
- Sind die Systeme geschlossen? (Schnittstelle Anlage-Mensch, Filter, Entsorgung)
- Welche epidemiologischen Erkenntnisse gibt es?
- Schutzmaßnahmen?
 - Sind gängige Filtermasken wirksam und vorhandene Schutzmassnahmen ausreichend?
 - Wie können bestehende Schutzbestimmungen integriert werden?

Wissen und Wissenslücken

- Es besteht ein grosser Bedarf nach einem Überblick, was wie wo in welchen Mengen hergestellt wird. Es sollte eine Bestandserhebung durchgeführt, Transparenz über existierende Datensätze gewährleistet und noch nötige grundlegende Daten umgehend erhoben werden.
- Die Daten, besonders die Mengenangaben, müssen erhoben werden, um die Relevanz für die Regulierung festzustellen. Die Daten müssen anschliessend zu Arbeitsinformationen zusammengefasst werden.
- Eine stoffspezifische Datenerhebung ist notwendig: Agglomeration und die Modellierung des Zerfalls von Agglomeraten ist zentral zu berücksichtigen.
- Bei der Handhabung von feinteiligen Materialien wird in der Industrie erfolgreich präventiver Arbeitsschutz betrieben. Etablierte Arbeitsschutzmassnahmen liefern bereits ein hohes Niveau an Arbeitssicherheit.
- Es sollte Wissen generiert werden, ob neue Standardschutzvorrichtungen nötig sind.
- Es besteht das Bedürfnis, solche Aspekte ebenfalls mittels Fragebogen zu erheben.
- Um die benötigten Informationen zu erhalten, sollte eine Kooperation etabliert werden. Die Frage nach der Regulierung soll erst sekundär behandelt werden. Vertreter von Industrie und Behörden stimmen hier zu und vereinbaren die folgenden Schritte:

→ Weitere Schritte:

Erhebung eines Fragebogens bei den Mitgliedsunternehmen des VCI zu Exposition und Arbeitsschutzmaßnahmen:

- **Fragen werden gemeinsam von BAuA und VCI formuliert**
- **Anonymisierung für Mitgliedunternehmen erfolgt im VCI**
- **Auswertung BAuA**
- **Offen: Einbeziehung von Start-up-Unternehmen und der Wissenschaft**
- **Offen: Berücksichtigung kartellrechtlicher Fragen**

Ziel: Verbesserung des Informationsaustausches zwischen den Stakeholdern und der Datenlage

Thema 3: Code of good practice

Interviewfragen und Ergänzungen

- Verteilen von Leitlinien und Sicherheitsdatenblättern / Schulung Schulung von Multiplikatoren, kleine Betriebe berücksichtigen
- Checkliste: Persönliche Schutzausrüstung / Sicherheit am Arbeitsplatz
- Wie kann mit Unsicherheit / Nicht-Wissen umgegangen werden?
- Wie kann das Leitbild der Responsible Care unter Innovationsdruck umgesetzt werden?

Wissen und Wissenslücken

- Drei Ansätze sind zu kombinieren: Erhebung, Vorbeugung und Kommunikation. Dabei ist auch auf einen verantwortungsvollen Umgang mit Wissenslücken zu achten.
- In einer VCI-Arbeitsgruppe werden arbeitshygienische Fragen diskutiert. In Zusammenarbeit mit den Behörden soll ein Leitfaden erstellt werden.
- Kriterium für `good practice` ist die Art des Umgangs mit Unsicherheit.
- Hohe Transparenz der zugrundeliegenden Daten und Bewertungen sowie die Kommunikation mit anderen Interessengruppen für eine schnelle, gemeinsame Risikoabschätzung wird gefordert.
- Stakeholder auf wissenschaftlicher Seite sollten als peergroup adressiert werden, um mitzumachen. Projekte wie `nanosafe2`, `nanocare` `nanoderm` müssen einbezogen werden. Die Wissenschaft sollte im Rahmen der Workshops der Stiftung Risiko-Dialog stärker eingebunden werden.

→ Weitere Schritte:

- **Weiterführung der Arbeit in den Fachgremien**
- **Systematische Einbindung der verschiedenen Stakeholder in den Dialog**
- **Intensivierung der Kommunikation nach aussen**



Workshop 2: Epidemiologie, Toxikologie und Messtechnik

Thema 1: Toxisches Potenzial

Interviewfragen und Ergänzungen

- Welche Experimente, Nachweise oder „Life-Cycle-Analysis“ werden benötigt? Welche experimentellen Standards müssen definiert werden?
- Endpunkte: Welche Wirkungen und Effekte sollten betrachtet werden? (Blut-Hirnschranke, Herz-Kreislauf, Entzündungen von Alveolen, Autoimmunerkrankungen) Barrierefunktion von Haut und Magen-Darm Trakt
- Gibt es Wirkschwellen für Konzentrationen oder Inkorporationen? Grenzwerte klären, andere Effekte gewichten
- Akkumulationseffekte
- Suche nach Analogien wird als problematisch betrachtet

Biobeständigkeit? Bioverfügbarkeit?

- Vorhandenes Wissen? Wenige Veröffentlichungen

Wissen und Wissenslücken

Toxisches Potenzial

- Am Beispiel von Goldpartikeln diskutiert die Gruppe unvorhergesehene Eigenschaften in Abhängigkeit von der Partikelgröße.
- Als weiteres Beispiel wird Siliciumdioxid angeführt, dessen negative Auswirkungen auf den Zellkern erforscht wurden. Für die NGO's sind diese Informationen von sehr hoher Bedeutung, da galenische Zusetzungen in Medikamenten und Nahrungsmitteln gängig sind. Die Industrie erläutert, dass eine genauere Differenzierung erforderlich ist, da vier verschiedene Arten Kieselsäure bekannt sind mit sehr unterschiedlicher Stabilität. Kieselsäuren sollten nicht generell unter Verdacht geraten, es muss genau geprüft werden, mit welchen Partikeln umgegangen wird. Derzeit wird vor allem mit löslichen Kieselsäuren gearbeitet. Eine Veröffentlichung im November 2005 (ECETOC) wird auch das Thema Kieselsäure behandeln.
- Definition der Endpunkte: Welche Wirkungen sollen betrachtet werden? Die Gruppe diskutiert Wirkungen bezüglich der Blut-Hirnschranke, des Herz-Kreislaufes, Entzündungen von Alveolen und Autoimmunerkrankungen.
- Aufnahmewege: Die Gruppe ist sich einig, dass für den Arbeitsschutz die Lungengängigkeit der Partikel von großer Bedeutung ist. Wissen ist in Bezug auf die Disposition vorhanden. Die NGO's plädieren für einen umfassenderen Ansatz, der die Haut, Augen, Nasen und den Magen-Darmtrakt als aufnehmende Organe mit berücksichtigt ebenso wie das Thema der Plazentagängigkeit. Die Gruppe diskutiert im Anschluss das bereits vorhandene Wissen zu diesen Themenbereichen:
 - Haut: Das EU-Projekt Nanoderm läuft seit 1,5 Jahren bis 2007, Teile sind bereits publiziert.
 - Die NGO's berichten von der Aussage eines niedergelassenen Dermatologen, der eine Zunahme von Allergien gegen TiO_2 beobachtet, seit TiO_2 in Sonnenschutzmitteln

verwendet wird. Sensibilisierungsstudien der kosmetischen Industrie bestätigen dies nicht. Von Seiten der Industrie wird auf den Informationsverbund Dermatologischer Kliniken (IVDK) hingewiesen, bei dem eine breite Datenbasis zu Allergien vorliegt, dort ist TiO_2 nicht als Allergen gelistet.

- Die NGO's weisen auf eine Studie mit Fullerenen hin, die zeigt, dass Nanopartikel über das Auge (Uveitis) oder über das Riechorgane ins Gehirn gelangen können (Bsp.: Studie Oberdörster).
 - Magen-Darm: spezifische Daten sind hier vorhanden, z.B. in Bezug auf die Medikamentenaufnahme. Das Thema hat für den Arbeitsschutz nach Ansicht der Mehrheit der Gruppe keine hohe Priorität.
- Diskutiert wird die Empfehlung der NGO's zu Einzelbetrachtungen (Analyse des toxischen Potenzials für jeden Stoff in verschiedenen Größenbereichen)
 - Angestrebt wird eine Harmonisierung der Methoden und Maßnahmen sowie eine engere Zusammenarbeit zwischen den Stakeholdern, um die Praktikabilität und Relevanz der Experimente zu sichern.
- **Weitere Schritte:**
- **Intensivierung der toxikologischen Forschung**
 - **Der Austausch zwischen Toxikologen aus den Bereichen Wissenschaft, Behörden, forschender Industrie und NGO's soll vor allem in den bestehenden Arbeitsgremien besser berücksichtigt werden.**

Thema 2: Epidemiologie

Interviewfragen und Ergänzungen

Zeitlich nachrangig

- Welche Daten können wie erhoben werden? Brauchen wir ein Biomonitoring? Reichen bisherige Statistiken aus?
- Arbeitsmedizin sollte begleitend sein, nicht erst, wenn Befunde vorliegen. Die Pathologie ist ebenfalls wichtig und sollte mit in die Erhebungen einbezogen werden.

Wissen und Wissenslücken

- Grundfrage zu klären: Wer ist betroffen und wie können große Zahlen zusammenkommen? (Arbeitsergebnisse des Workshops 1)
- Die Daten sind noch nicht vorhanden. Es besteht großer Forschungsbedarf. Es sollte die Möglichkeit geprüft werden, neue Erkenntnisse aus bestehenden Daten zu ziehen.
- Für eine Expositionsbestimmung muss eine Abtrennung von Effekten und eine klare Zuordnung zur Exposition möglich sein.
- Es wurde angeregt, in den bestehenden Arbeitskreisen der Werksärzte der chemischen Industrie das Thema Nanomaterialien intensiv zu diskutieren und interessierte Umweltmediziner einzuladen.

→ Weitere Schritte

Die Gruppe definiert das Thema als zeitlich nachrangig.

- Systematik der logischen Abfolge einhalten: erst Toxikologie, dann Epidemiologie
- Der Zeithorizont ist offen, erst muss eine größere Informationsdichte erreicht werden
- Informationsquellen:
 - Veröffentlichte Informationen im Internet
 - GSF Institut für Epidemiologie .

Sonderthema: Pathologische Untersuchungen

- Die NGO's berichten über den Fall eines Arbeiters, der mit Nanomaterialien in Kontakt gekommen ist und an einer ungeklärten Todesursache verstarb. Weil sich in der Vorgeschichte des Patienten keine Hinweise auf eine andere Todesursache gezeigt haben, wurde von den NGO's auf einen Zusammenhang mit den Nanomaterialien geschlossen. Pathologische Untersuchungen wurden nicht vorgenommen, die diesen Verdacht erhärten oder widerlegen könnten. Der Wissenschaftsvertreter merkt an, dass sich bei einem bestehenden Zusammenhang mit den Nanomaterialien klinische Symptome vorher hätten einstellen müssen. Verschiedene Nachfragen von Seiten der Industrie und der Wissenschaft konnten nicht weiter vertieft werden.
- Die Gruppe diskutierte hitzig, wie mit ungeklärten Einzelfällen umgegangen werden soll. Auch hier wurde empfohlen, diesen Einzelfällen nachzugehen und die Hinweise systematisch wissenschaftlich aufzuarbeiten.

→ Weitere Schritte

- **Follow-Up: Diskussion von Einzelfällen in der Arbeitsmedizin: Aufbau einer kleinen Dialoggruppe zur Diskussion und Prüfung von Beobachtungen aus der medizinischen Praxis mit Arbeits- und Umweltmedizinern sowie Toxikologen aus NGO's, Wissenschaft und Industrie.**

Offen: Wer übernimmt den Lead bei der Organisation?

Thema 3: Messtechnik

Interviewfragen und Ergänzungen

- Stand der Technik? Zukunftsbedarf?
- Standardisierung ist eine große Herausforderung für die Messtechnik.
- Was soll gemessen werden? Anzahlkonzentration statt Gewicht
- Immissions-/ Emissionskataster – Vergleich Umweltbelastung - Arbeitsplatzbelastung
- Für welche Anwendungen müssen Messverfahren entwickelt werden?

Wissen und Wissenslücken

- Prinzipiell ist es mit dem heutigen Stand der Technik möglich, Nanomaterialien selektiv am Arbeitsplatz zu messen. Die vorliegende Studie des BGIA zu ultrafeinen Aerosolen am Arbeitsplatz soll auf die Übertragbarkeit der Verfahren geprüft werden 1. Fassung der Studie ist veröffentlicht unter: „Ultrafeine Aerosole an Arbeitsplätzen - Konventionen und Beispiele aus der Praxis“ G. Riediger und C. Möhlmann. Sonderdruck aus: Gefahrstoffe/ Reinhaltung der Luft 61 (2001) Nr. 10, S. 429-434
- Weitere Informationsquellen:
 - Gruppe Fissan/ Kuhlbusch, IUTA in Duisburg/ Essen

- Datenbank MEGA des BIA zu Arbeitsplatzbelastungen könnte erweitert werden
- Internationale Studie zu Carbon Black des ICBA (International Carbon Black Association). Eine erhöhte Konzentration am Arbeitsplatz konnte nicht festgestellt werden.
- Intensiv diskutiert wurde die Problematik der Zuordnung von Expositionsquellen.
- Die Entwicklung von personengetragenen Messverfahren sollte schnell vorangetrieben werden.
- ➔ **Weitere Schritte:**
 - **Abstimmungsarbeit in den bestehenden, gut strukturierten Gremien**
 - **Die BAuA bietet Untersuchungen in Industrieunternehmen in Bezug auf Arbeitsplätze an.**

Thema 4 Klassifizierung

Interviewfragen und Ergänzungen

Wie sollen Nanomaterialien klassifiziert werden?

- a) nach ihrer Eigenart: Form, Geometrie, Agglomeration, Bioverfügbarkeit, stoffliche Unterscheidung / Zusammensetzung
- b) Gefahrenklassifizierung: gesundheitsschädlich, krebserzeugend, umweltgefährlich...
 - Wie kann der Prozess zwischen den Akteuren und Institutionen schnell abgestimmt werden?

Wissen und Wissenslücken

- Diskussion über „frei verfügbare Oberfläche“ als Klassifizierungskriterium
- Toxisches Potenzial und Messtechnik müssen vorrangig geklärt werden.
 - Vorhandene Daten zu „alten“ Stoffen sollten in Relation zu den „neuen“ Daten gesetzt werden um, herauszufinden, was bereits abgedeckt ist. Wer könnte das „Neue“ mit dem „Alten“ verbinden? Wer ist zuständig? Gemeinsame Validierung der Methoden ist nötig.
- Einbeziehung von gecoateten Nanomaterialien – Differenzierung nötig
- ➔ **Weiter Schritte:**
 - **Auswertung bereits vorhandener Datensätze zu „alten“ Nanomaterialien**
 - Die Gruppe plädiert für eine Zusammenführung des Wissens, welche Substanzen betrachtet werden sollen. Aus Sicht der NGO´s sollte auch die Vielzahl der Forschungseinrichtungen mit sehr kleinen Mengen verschiedener Nanomaterialien mit berücksichtigt werden.

Thema 5: Code of good practice / Sicherheitsdatenblätter / Schutzmassnahmen

Interviewfragen und Ergänzungen

- Welche Schutzmassnahmen sind in welchem Zusammenhang erforderlich? Konkrete Handlungsanleitung wäre sehr gut (Herstellung, Verpackung, Entsorgung)
- Leitlinien für guten Umgang / Arbeitsorganisation: Welche Alternativen gibt es?

Wissen und Wissenslücken

Sicherheitsdatenblätter / Schutzmaßnahmen

- Sicherheitsdatenblätter müssen rechtlich für Gefahrstoffe ausgefüllt werden. Sind Nanomaterialien gefährlich, müssen Sicherheitsdatenblätter ausgefüllt werden.
- In der Gruppe wird die Schwierigkeit der Gefahrenerkennung als Voraussetzung für ein Sicherheitsdatenblatt diskutiert.
- Die Industrie nimmt bereits eine Einstufung der Stoffe vor (Produktverantwortung).
- Leitlinien für den guten Umgang mit Nanomaterialien sind in Arbeit.

→ Weitere Schritte:

- **Austausch zwischen den Stakeholdern intensivieren**



7. Auszug aus den Schlussvoten

Allen Teilnehmenden geht ein Protokoll der Veranstaltung mit Kurzzusammenfassung, ausführlicher Dialogdokumentation sowie Teilnehmerliste im Anhang zu. Der offene Umgang mit dem Protokoll und die Weiterführung der Diskussionen in den Organisationen der Teilnehmenden wird ausdrücklich gewünscht.

BMU / UBA / BauA-Konferenz 11./12.10.2005 in Bonn

Die Ergebnisse dieses Workshops fließen in die Konferenz am 11.-12.10. in Bonn im Rahmen des Workshops zum Thema Arbeitsschutz ein, wo Frau Dr. Grobe die Ergebnisse vorstellen wird.

Hr. Dr. Müller-Helmbrecht, BMU, lädt alle Anwesenden herzlich zur Teilnahme an der Konferenz ein.

Die zweitägige Konferenz wird als Fortsetzung des VCI-Dialoges und des Dialoges im Rahmen der OECD gesehen. Alle sind aufgefordert, ihre Arbeitsergebnisse in diese Konferenz der Bundesregierung und der OECD einfließen zu lassen. Hierdurch soll eine frühzeitige globale Harmonisierung im Sinne von Kooperation und Koordination angestrebt werden, um nationale Alleingänge/ Regulierungen zu vermeiden.

Der VCI-Dialog zum Arbeitsschutz wurde als ausgezeichnet vorbereitet empfunden, mit sehr präzisen Fragestellungen in den Workshops. Der offene Dialog und die Moderation wurden gelobt.

Dr. Gerd Romanowski bedankt sich im Namen des VCI bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern, bei den Moderatoren Prof. Dr. Matthias Haller und Dr. Antje Grobe sowie dem Team der Stiftung Risiko-Dialog. Er lädt herzlich für die nächsten Veranstaltungen der VCI-Dialogstaffel zu den Themen Umweltschutz und Verbraucherschutz / Produktsicherheit ein.

Dialogdokumentation Stiftung Risiko-Dialog, St. Gallen, 05.10.05