

Nanomaterialien

und ArbeitnehmerInnenschutz – zentrale Themen

MMag. Dr. André Gzásó

Institut für Technikfolgen-Abschätzung, Österreichische Akademie der Wissenschaften, ITA

A – 1030 Wien, Strohgasse 45/5

Tel. 01/51581 – 6578 · Fax. 01/710 98 83

E-Mail: agazso@oeaw.ac.at · Homepage: www.oeaw.ac.at/ita/ und www.nanotrust.ac.at/

Einleitung

Für Einrichtungen, die für den Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten Sorge tragen, stellt die Bewertung möglicher Risiken von Nanopartikeln eine besondere Herausforderung dar. Sowohl im europäischen Aktionsplan zur Nanotechnologie als auch in allen nationalen Aktionsplänen gibt es Abschnitte mit Forderungen zur Gewährleistung sicherer Arbeitsplätze im Zusammenhang mit Nanomaterialien.¹ In den vergangenen Jahren haben viele Behörden und Forschungseinrichtungen aktuelle Informationen zu diesem Themenfeld vorgelegt, die gute Übersichtsdarstellungen zu gesundheitlichen Auswirkungen von Feinstäuben² und von synthetisch hergestellten Nanopartikeln³ enthalten. Einige Arbeiten berichten über Messungen der Belastung von Arbeitsplätzen mit Nano-Substanzen.⁴

Wenngleich viele Details der Wirkmechanismen und der verursachten Risiken noch geklärt werden müssen, lässt sich doch erkennen, was in Bezug auf Arbeitssicherheit getan werden muss, um der Forderung der Europäischen

1) Gzásó, A., 2011, Nanotechnologien und Arbeitssicherheit. Brandschutz-jahrbuch 2011, S.157–159

2) Morawska, L. et al., 2004, Health impacts of ultrafine particles – Desktop Literature Review and Analysis, <http://www.environment.gov.au/atmosphere/airquality/publications/health-impacts/index.html>

3) Etwa Aitken, R.J. et al., 2004, Nanoparticles. An Occupational Hygiene Review. UK Health and Safety Executive – Institute of Occupational Medicine, <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr274.pdf>
Aitken, R. J. et al., 2010, Engineered Nanoparticles: Review of Health and Environmental Safety ENRHES. Final Report, <http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/whats-new/enhres-final-report>

4) Möhlmann, C., 2007, Kennzahl 120130 – Ultrafeine Aerosole am Arbeitsplatz, Handbuch des Institutes für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, <http://www.ifa-handbuchdigital.de/120130>
sowie Bergamaschi, E., 2009: Occupational Exposure to Nanomaterials: Present Knowledge and Future Development, Nanotoxicology, Vol. 3, No. 3, S. 194-201
und European Agency for Safety and Health at Work, 2009, European Risk Observatory Report, Literature Review – Workplace Exposure to Nanoparticles, http://osha.europa.eu/en/publications/literature_reviews/workplace_exposure_to_nanoparticles
und Schmid, K., et al., 2010, Nanopartikel am Arbeitsplatz, Atemw. Lungenerkrankh., Jahrgang 36, Nr. 1/2010, S. 14–20

Kommission nach einem verantwortungsbewussten Umgang mit Nanomaterialien nachzukommen:

- Angesichts möglicher Risiken empfehlen die vorliegenden Studien durchwegs vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen. Der Kontakt mit Nanomaterialien ist so weit wie möglich zu minimieren oder soll zumindest in weniger bedenklicher Form erfolgen. Dass das für den Umgang mit Nano-Partikeln möglich ist, zeigt der Nachweis der Wirksamkeit von technischen Labor-Schutzeinrichtungen und von Schutzbekleidung.
- Zweitens sollte ein umfassendes Sicherheitskonzept den Rahmen für den Umgang mit solchen neuen chemischen Substanzen bilden. Daher betonen alle zentralen Publikationen zu diesem Thema die Wichtigkeit klarer, am Beschäftigtenschutz orientierter Regeln für Labors und Produktionsstätten.
- Außerdem besteht weitgehend Konsens, dass es in einigen Teilbereichen noch erhebliche Wissenslücken gibt, vor allem zum Nachweis und zur Identifizierung von Nanosubstanzen, aber auch zu potenziellen gesundheitlichen Risiken. Es ist daher bis jetzt kaum möglich, verbindliche Vereinbarungen über Grenzwerte der zulässigen Belastung durch Nanosubstanzen festzulegen.

Relevanz für den ArbeitnehmerInnenschutz

Bedienstete in Forschungslabors sind die ersten, die mit neuen Materialien umgehen. Mit steigendem Einsatz von Nanokomponenten kommen dann auch Arbeiterinnen und Arbeiter in den industriellen Herstellungs- und Verarbeitungsprozessen mit diesen in Kontakt. Auch der deutsche Sachverständigenrat für Umweltfragen betont im Hinblick auf „Vorsorgestrategien für Nanoma-

terialien“, dass man sich „vor allem auf eine mögliche Exposition am Arbeitsplatz in Herstellung und Weiterverarbeitung“ konzentrieren sollte.⁵ Dort bringen diese Substanzen besondere Herausforderungen mit sich:

Viele ihrer Eigenschaften – hohe Reaktivität und geringe Partikelgröße – machen diese Materialien technologisch interessant, rufen aber auch Bedenken hervor, da damit neue gesundheitliche Risiken für die Beschäftigten verbunden sein könnten.

Da es für die Bestimmung von Nano-Aerosolen noch keine robusten Monitorsysteme gibt, lässt sich nur schwer verfolgen, wie hoch die Raumluft belastet ist und welche Maßnahmen diese Belastung vermindern können.

Ultrafeinstäube und gesundheitliche Risiken

Ultrafeine Partikel stammen meist aus Verbrennungsvorgängen. Sie sind unterschiedlich groß, im Gegensatz zu den homogenen synthetisch hergestellten Nanopartikeln.⁶ Hinsichtlich potentieller gesundheitlicher Risiken sehen die Experten des schweizerischen Bundesamtes für Umwelt Parallelen. In ihrem 2007 vorgelegten Bericht über „Synthetische Nanomaterialien“ wird eine Verbindung zwischen gezielt hergestellten Partikeln und atmosphärischem Feinstaub hergestellt.⁷ Übersichtsartikel zur Nanotoxikologie verweisen auf die steigende Menge von Partikeln in diesen Dimensionen in der Biosphäre, die auch neue toxische Auswirkungen möglich erscheinen lassen.^{8/9} Die wichtigste Quelle für Belastungen mit Fein- und Ultrafeinstäuben sind menschliche Aktivitäten.

Nachweis- und Messmethoden für Nano-Aerosole

Die besonderen Eigenschaften von Nanopartikeln – vor allem ihre geringe Größe, die eine direkte Beobachtung mit optischen Instrumenten nicht zulässt – bringen beson-

5) SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen am Deutschen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), 2011, Sondergutachten zu Vorsorgestrategien für Nanomaterialien, September 2011, http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/47726.php

6) Nel, N A. et al., 2006, Toxic Potential of Materials at the Nanolevel, in: Science, Vol. 311, 3. Feb. 2006, p. 622-627,

7) Schweizerisches Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2007, Synthetische Nanomaterialien - Risikobeurteilung und Risikomanagement - Grundlagenbericht zum Aktionsplan, S.54, www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00058/index.html?lang=de

8) Oberdörster, G. et al., 2005, Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles. In: Environmental Health Perspectives, Vol. 113, No. 7, July 2005, p. 823 – 840

9) Nel, A. et al., 2006, Toxic Potential of Materials at the Nanonlevel, In: Science, Vol. 311, p. 622 - 627

dere Herausforderungen für ihren Nachweis mit sich. Für die Atmosphären- und Aerosol-Physik wurden seit Jahren spezielle Partikelmessgeräte entwickelt, die nun auch für synthetisch hergestellte Nanopartikel verwendet werden können. Messungen sind weiterhin schwierig, da technische Nanopartikel von den vielen normalen Staubteilchen unterschieden werden müssen. Besonders kompliziert ist der Nachweis faserförmiger Stäube und Partikel, vor allem der Nachweis von langen und dünnen Fasern („high aspectration nano-objects“ – HARN). Eine genauere Übersicht über die Messung und Charakterisierung von Nanopartikeln in der Luft gibt das NanoTrust-Dossier Nr. 25.¹⁰

Empfehlungen zum Nano-Arbeitschutz

In Österreich

Die Allgemeine Unfallversicherungsanstalt hat im Sommer 2011 ein Merkblatt „Nanotechnologien – Arbeits- und Gesundheitsschutz“ (M 310) veröffentlicht,¹¹ das die Beschäftigten über Schutzmaßnahmen bei arbeitsbedingten Expositionen aufklären soll. Die AUVA geht davon aus, dass „die Rangfolge der Schutzmaßnahmen von der Substitution vor Abschirmung von Gefahren durch technische Lösungen vor organisatorischen Maßnahmen vor personenbezogenem Schutz ... auch bei Nanopartikeln [gilt].“ Schutzmaßnahmen sollen – wie auch in anderen Fällen – nach dem Stufenkonzept festgelegt werden (Substitution, technische, organisatorische, personenbezogene Schutzmaßnahmen).

Im Auftrag des Zentral-Arbeitsinspektorates wurde im November 2010 ein „Leitfaden für das Risikomanagement beim Umgang mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz“ erstellt, der vor allem für kleinere und mittlere Unternehmen eine praxisnahe und leicht verständliche Hilfestellung bieten soll.¹² Der Leitfaden orientiert sich an herkömmlichen Methoden der Gefährdungsbeurteilung von chemischen Arbeitsstoffen. Er enthält neben einer Liste empfohlener Handlungsschritte eine Sammlung überblicksartiger Beschreibungen (sog. Themenblätter) zu insgesamt 15 Themen wie Definition und Charakterisierung, Risikoabschätzung, Risikomanagement oder Messung von Nanomaterialien, die eine erste Orientierung bieten.

10) Fiedeler, U., Fries, R., 2011. Messung und Charakterisierung von Nanopartikeln in der Luft. NanoTrust-Dossiers, Nr.25, November 2011. <http://epub.oeaw.ac.at/ita/nanotrust-dossiers/dossier025.pdf>

11) Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, 2011, Nanotechnologien. Arbeits- und Gesundheitsschutz (Merkblatt M310), http://www.auva.at/mediaDB/761748_M310.pdf

12) Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz, 2011, Leitfaden für das Risikomanagement beim Umgang mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz, http://www.arbeitsinspektion.gv.at/NR/rdonlyres/6C01F836-C1B1-4142-B6F2-0ED672D27A69/0/Nano_Leitfaden_2010.pdf

Internationale Gremien

International wurden mehrere prägnante Vorschläge („best practices“) zum Umgang mit Risiken an Arbeitsplätzen der Nanotechnologie-Industrie vorgelegt. Einige Beispiele sind die Empfehlungen aus Australien¹³ sowie die der deutschen Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin BAuA¹⁴ und der schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA).¹⁵ Ähnliche Empfehlungen stammen von der französischen¹⁶ und der US-amerikanischen Arbeitsschutzagentur¹⁷ sowie der baden-württembergischen Landesanstalt für Umwelt.¹⁸ Außerdem sind bereits einige gründliche Übersichtsarbeiten über Maßnahmen zur Arbeitsplatzsicherheit und gesundheitlichen Vorsorge erschienen.¹⁹

Empfehlungen von Seiten der Industrie

Die von (oder in Kooperation mit) der Industrie erstellten Dokumente geben vor allem die grundsätzlichen Leitlinien für eine umfassende Risikoverminderung vor. Darunter sind Empfehlungen des deutschen Verbandes der Chemischen Industrie,²⁰ ein Leitfaden des niederländischen Dachverbandes der Chemiebetriebe²¹ wie auch eine Zusammenstellung des Bundeslandes Hessen, das Richtlinien für eine „Sichere Verwendung von Nanomaterialien in der Lack- und Farbenbranche“ vorschlägt.²² Außerdem gibt es eine australische Studie über die Sicherheitsprozeduren der Nanotechnologie-Industrie.²³ Ein Leitfaden aus den Niederlanden vom Mai 2011

13) Harford, A.J. et al., 2007, Current OHS Best Practices for the Australian Nanotechnology Industry - A Position Paper by the NanoSafe Australia Network. November 2007, <http://mams.rmit.edu.au/72nuxiavskpg.pdf>

14) BAUA (dt. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin), 2007, Leitfaden für Tätigkeiten mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz. August 2007, http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/pdf/Leitfaden-Nanomaterialien.pdf?_blob=publicationFile

15) SUVA (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt), 2009, Nanopartikel an Arbeitsplätzen, http://www.suva.ch/nanopartikel_an_arbeitsplaetzen.pdf

16) Ricaud, M. & Witschger, O.: Nanomaterials, 2009, Definitions, Toxicological Risks, Characterisation of Occupational Exposure and Prevention Measures. Institut national de recherche et de sécurité (INRS-France): June 2009 [http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/ED%206050/\\$FILE/ed6050bis.pdf](http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/ED%206050/$FILE/ed6050bis.pdf)

17) Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, 2009, Approaches to Safe Nanotechnology - Managing the Health and Safety Concerns Associated with Engineered Nanomaterials. DHHS (NIOSH) Publication No. 2009-125, March 2009, <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-125/pdfs/2009-125.pdf>

18) Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden Württemberg, 2009, Nanomaterialien: Arbeitsschutzaspekte, http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/56759/nanomaterialien_arbeitschutzaspekte.pdf

19) Schulte, P. et al., 2008, Occupational Risk Management of Engineered Nanoparticles, Journal of Occupational and Environmental Hygiene, Vol.5, April 2008, S.239-249
sowie Schulte, P. et al., 2008, Sharpening the focus on occupational safety and health in nanotechnology, Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, Vol. 34(6), S. 471-478
und Savolainen, K. et al., 2010, Nanotechnologies, engineered nanomaterials and occupational health and safety - a review, Safety Science, Volume 48(8), October 2010, S. 957-963

versteht sich als Unterstützung für Arbeitgeber und Beschäftigte bei der Entscheidung über geeignete Maßnahmen für die bestmögliche Sicherheit und Gesundheit an den Arbeitsplätzen. Ein sechsstufiger Prozess wird vorgeschlagen: Inventarisierung der Stoffe, Klassifizierung, Erfassung der Arbeitsschritte, Klassifizierung der Exposition, mögliche Kontrollprozesse, Implementierung der Kontrollmaßnahmen. Dabei sollen die Betroffenen am Entscheidungsfindungsprozess beteiligt werden.

Schlussfolgerungen

Da Personen, die mit der Herstellung, dem Transport und der Verarbeitung von Nanomaterialien zu tun haben, zu jener Gruppe von Menschen gehören, die zuerst mit diesen Materialien in Berührung kommen können, ist dem Thema Arbeitnehmer-Innenschutz und Laborsicherheit bevorzugte Beachtung zu schenken. Obwohl laufend an einer verbesserten Arbeitssicherheit gearbeitet wird (Identifikation von Arbeitsplätzen, Leitlinien für Empfehlungen im Umgang mit Nanomaterialien, Expositionsszenarien, Anpassung von Messverfahren, etc.), stellt die Arbeitssicherheit an die Verantwortlichen nach wie vor große Herausforderungen. Vor allem was die Identifikation und Charakterisierung tatsächlicher Wissensdefizite betrifft, können folgende konkrete Bereiche benannt werden:

- (1) die Klassifizierung besonders gefährlicher Nanomaterialien,
- (2) die Klärung der Frage, ob synthetische Nanopartikel als „neue Substanzen“ angesehen werden sollen,
- (3) welche charakteristischen Eigenschaften und welche Messverfahren für die Bestimmung der Belastungen durch Nanopartikel verwendet werden sollen,
- (4) welche Belastungen durch Nanopartikel an Arbeitsplätzen bestehen,
- (5) welche Maßnahmen für den Schutz der Beschäftigten adäquat sind und
- (6) wie diese Maßnahmen umgesetzt und überwacht werden können.

20) VCI (Verband der Chemischen Industrie e.V.), 2011, Position des VCI zur Produktverantwortung - Schutz von Mensch und Umwelt oberste Priorität bei Einsatz von Nanomaterialien. Stand: 08.03.2011, <https://www.vci.de/Downloads/PDF/Position%20des%20VCI%20zur%20Produktverantwortung.pdf>

21) FNV, VNO-NCW, CNV (Niederländischer Verband der Industrie und Arbeitgeber), 2011, Guidance working safely with nanomaterials and -products, the guide for employers and employees. May 2011, <http://www.industox.nl/Guidance%20on%20safe%20handling%20nanomats&products.pdf>

22) Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, 2009, Sichere Verwendung von Nanomaterialien in der Lack und Farbenbranche. Band 11 der Schriftenreihe der Aktionslinie Hessen-Nanotech, September 2009, http://www.hessen-nanotech.de/mm/Betriebsleitfaden_sichere_Verwendung_Nanomaterialien_Lack_Farbenbranche.pdf

23) Harford, A.J. et al., 2007, Current OHS Best Practices for the Australian Nanotechnology Industry - A Position Paper by the NanoSafe Australia Network. November 2007, <http://mams.rmit.edu.au/72nuxiavskpg.pdf>