



René Fries,  
André Gzásó\*

## Forschungsprojekte zu EHS-Aspekten der Nanotechnologie im 7. Rahmenprogramm der EU

### Zusammenfassung

Die Mittel des bereits 2002 von der EU-Kommission eingerichteten Förderschwerpunkts zur Erforschung der Nanotechnologien (NMP – Nanotechnologie und -wissenschaften, neue Materialien und neue Produktionsprozesse) wurden im derzeit laufenden 7. Rahmenprogramm aufgestockt. Besonders stark gewachsen sind Aufwendungen für die Erforschung von Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen von Nanopartikeln (NP). Es gab nicht nur Budgetmittel für zusätzliche Forschungsprojekte, auch die Förderstrukturen wurden verbessert. Die Kommission verfolgt im Wesentlichen zwei Ziele. Zum Einen soll eine stärkere Vernetzung der wissenschaftlichen Einrichtungen Synergieeffekte schaffen und Redundanzen auf nationaler Ebene vermeiden helfen. Zum Anderen soll durch die Einrichtung von internationalen Foren und Kommunikationsplattformen der Wissensaustausch zwischen den betroffenen Institutionen intensiviert werden. An diesen Netzwerken sind auch EU-Einrichtungen wie das Joint Research Centre maßgeblich eingebunden. Ein solches Netzwerk stellt der Nanosafety-Cluster dar, in dem bisher mehr als dreißig EHS-Projekte (davon noch fünf aus dem 6. Rahmenprogramm) zusammengefasst sind. In der Vergangenheit wurden vor allem mögliche gesundheitliche Auswirkungen synthetischer Nanomaterialien erforscht; zunehmend werden auch potenzielle Schädigungen der Umwelt und der Schutz der Beschäftigten bei der Herstellung und Verarbeitung von Nano-Komponenten untersucht. Außerdem werden auch Forschungsvorhaben, die sich mit Fragestellungen zur notwendigen Durchsetzung von Regulierungsansätzen beschäftigen (Laboranalytik, Nachweisverfahren, Entwicklung und Anpassung von Messgeräten) verstärkt gefördert.

\* Korrespondenzautor

### Einleitung

Der im Jahre 2004 von der EU-Kommission vorgestellte Aktionsplan<sup>1</sup> sah vor, „die gesellschaftliche Dimension in eine verantwortungsvolle Technikentwicklung“ zu integrieren und Aktivitäten zu „Gesundheit, Sicherheit, Umweltaspekten und dem Schutz der Verbraucher“ zu verstärken. Das umfasste (1) die systematische Erforschung von sicherheitsrelevanten Aspekten zum frühest möglichen Zeitpunkt, (2) die Integration von gesundheitlichen und umweltrelevanten Aspekten in die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, (3) die Durchführung spezifischer Studien zu Toxikologie und Ökotoxikologie, und schließlich (4) die Adaptierung von Verfahren der Risikobewertung für nano-spezifische Aspekte in allen Abschnitte des Lebenszyklus der Produkte. Primäres Ziel war die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie. Der zur Jahresmitte 2011 vorgelegte Entwurf für die geplanten Forschungsprioritäten<sup>2</sup> setzt diese Stoßrichtung fort.

Das EU-Parlament hatte den von der Kommission entwickelten Nano-Aktionsplan bereits vor Beginn des aktuellen Rahmenprogramms diskutiert. Die betreffende Parlamentsresolution<sup>3</sup> verlangte bereits sehr früh eine verbesserte Koordination mit den Mitgliedsstaaten und mehr Risikoforschung, die Beachtung des Vorsorgeprinzips und eine Vertiefung des Dialogs mit den Bürgern. Für das EU-Parlament stand fest, dass die Regeln dringend zu adaptieren sind, um Nano-Risiken ausreichend berücksichtigen zu können: In der Entschließung vom April 2009<sup>4</sup> hoben die Parlamentarier hervor, dass ein erheblicher „Mangel an Informationen über den Einsatz und die Unbedenklichkeit von Nanomaterialien, die bereits auf dem Markt sind“ besteht.

Der gesamte Umfang der aus dem 7. RP geförderten Vorhaben zu Nanotechnologien, Materialien und Produktion (NMP) wird mit ca. 3,475 Mill. € angegeben. Davon werden nach EU-Angaben ca. 102 Mill. €

Das 7. EU-Forschungsrahmenprogramm (RP) unterscheidet zwischen „EHS“ (Ecological, Health and Safety Aspects) und „ELSA“, (Ethical, Legal and Social Aspects), dazu kommt der Bereich „Outreach“ (Öffentlichkeitsarbeit).<sup>5</sup> Der Bereich „Security“ (Sicherheit) wird separat geführt.

**EHS:** Risikobewertung und der Umgang mit möglichen gesundheitlichen und sicherheitsrelevanten Auswirkungen von Nanomaterialien. Die betreffende Forschung beschäftigt sich vorrangig mit den Auswirkungen von synthetischen Nanomaterialien auf den menschlichen Körper, im 7. RP zunehmend auch auf die Umwelt.

**ELSA:** Im Vordergrund steht hier die Frage der öffentlichen Akzeptanz für die Entwicklung von Nanotechnologie unter Berücksichtigung aller damit einhergehenden ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekte.

**Outreach:** Vorhaben, die Informationen zu Nanotechnologievorhaben in der EU für unterschiedliche Adressaten aufbereiten; auch Dialogverfahren fallen in diesen Bereich.

**Safety:** Verfahren und Technologien, die die Sicherheit in bestimmten Bereichen verbessern, wie etwa Biosensoren, neuartige Filter, aber auch Nanomaterialien für die Verstärkung von Strukturelementen in der Bauwirtschaft.

für Sicherheitsaspekte (Nanosafety Research) verwendet.<sup>6</sup> Der Vergleich mit den wesentlich bescheideneren Nano-EHS-Budgets in der Vergangenheit (5. RP: ca. 2.5 Mill. €, 6. RP ca. 30. Mill. €) zeigt deutlich die Veränderung.

Dieses Dossier beschreibt eine Auswahl von 22 aktuellen Projekten zur Sicherheitsforschung in Bezug auf Nanotechnologie. (Zu den Projekten im Rahmen des 6. RP siehe schon [NanoTrust-Dossier 005.](#))

## Projekte

Zusammenstellungen von EU-Gremien<sup>7</sup>, sowie Vorträge von EU-RepräsentantInnen und Listen etwa der Deutschen Chemischen Industrie<sup>8</sup> und der EU-Datenbank CORDIS<sup>9</sup> erlauben eine Übersicht der von der EU finanzierten Vorhaben. Das Kompendium des Nanosafety-Clusters<sup>10</sup> bietet ebenfalls eine detaillierte Übersicht zu einschlägigen Projekten.<sup>11</sup> Der EU-NanoSafety-Cluster ist eine Initiative der EU-Kommission (DG Research NMP). Im Rahmen dieses Projekts sollen die Synergien zwischen den Projekten des 6. und des 7. RP, die Aspekte der Nano-Sicherheit bearbeiten, verstärkt werden. Das umfasst im Wesentlichen Projekte zu Ökotoxikologie, Expositionsabschätzung, Risikobewertung und Standardisierung.

### ENNSATOX

**Titel:** Engineered Nanoparticle Impact on Aquatic Environments: Structure, Activity and Toxicology

**Koordinator:** Andrew Nelson, Centre for Molecular Nanosciences (CMNS), School of Chemistry, University of Leeds, UK

**Laufzeit:** Juli 2009 bis Juli 2012

**Projektkosten:** 3,655 Mio. €

**EU-Förderung:** 2,816 Mio. €

**Homepage:** [www.ennsattox.eu](http://www.ennsattox.eu)

Ziel von ENNSATOX ist es, Umweltauswirkungen verschiedener synthetischer Nanopartikel vom Zeitpunkt ihrer Freisetzung an bis zu ihrer etwaigen Aufnahme durch Umweltorganismen insbesondere in Flüssen und Seen zu untersuchen. Neben experimentellen Studien umfasst dieses Vorhaben auch die Entwicklung eines theoretischen Modells, mit dem die unterschiedlichen Abschnitte im Transport von Nanomaterialien nachgebildet werden sollen.

### ENPRA

**Titel:** Risk Assessment of Engineered Nanoparticles

**Koordinator:** Lang Tran, Institute of Occupational Medicine (IOM), Edinburgh, UK

**Laufzeit:** Juli 2009 bis Juli 2012

**Projektkosten:** 5,13 Mio. €

**EU-Förderung:** 3,7 Mio. €

**Homepage:** [www.enpra.eu](http://www.enpra.eu)

In ENPRA wird genauer untersucht, welche Schädigungen ausgewählte und bereits kommerziell verwendete Nano-Materialien ver-

ursachen, wobei unterschiedliche Zielorgane (Lunge, Herz/Kreislauf, Nieren etc.) und verschiedene Schädigungsmechanismen (siehe NanoTrust-Dossier 012) bestimmt werden. Labordaten aus Zellversuchen werden mit solchen aus In-vivo-Modellen verglichen. Das Projekt greift auf umfangreiche Erfahrungen von US-Universitäten und Forschungseinrichtungen zurück und stimmt sich mit dem laufenden Testprogramm zu Nanosubstanzen der OECD ab.

### HINAMOX

**Titel:** Health Impact of Engineered Metal and Metal Oxide Nanoparticles Response, Bioimaging and Distribution at Cellular and Body Level

**Koordinator:** Sergio E. Moya, Centro de Investigación Cooperativa en Biomateriales (Spanien)

**Laufzeit:** Oktober 2009 bis Oktober 2012

**Projektkosten:** 2,93 Mio. €

**EU-Förderung:** 2,3 Mio. €

**Homepage:** [www.hinamox.eu](http://www.hinamox.eu)

HINAMOX befasst sich mit den Auswirkungen einiger Metall-Oxid-Nanopartikel – wie TiO<sub>2</sub>, ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub> etc. – auf die menschliche Gesundheit und auf biologische Systeme. Solche Materialien werden bereits in industriellen Herstellungsverfahren und für einige Produkte verwendet, z. B. als Katalysatoren und UV-Schutz (TiO<sub>2</sub>, ZnO), als Schutzanstrich für Schiffe (CuO), als Beschichtungsmaterial (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), aber auch als Poliermittel (CeO<sub>2</sub>) und in elektronischen Bauteilen (etwa Oxide der seltenen Erden). Die Untersuchungen sollen dazu beitragen, die möglichen Auswirkungen der gesamten Klasse von Metall-Oxiden besser zu verstehen.

Aus bereits vorgelegten Veröffentlichungen ist bekannt, dass Metallionen offenbar neurodegenerative Erkrankungen wie ALS („amyotrophic lateral sclerosis“), Alzheimer und Parkinson auslösen können, und auch der Transport von Mangan-Oxid-Nanopartikeln über den Riechnerv in das Gehirn von Ratten wurde als möglicher Verbreitungsweg bestätigt. Insbesondere soll die Verteilung dieser Materialien sowohl in einzelnen Zellen als auch im gesamten Körper untersucht werden, wobei unterschiedliche Verfahren verwendet werden. Für den Nachweis mithilfe von PET („Positron Emissions Tomographie“) werden radioaktiv markierte Nanopartikel hergestellt. Andere bildgebende Verfahren<sup>12</sup> sollen die Verteilung der Nanopartikeln in den Zellen aufklären.

### InLiveTox

**Titel:** Intestinal, Liver and Endothelial Nanoparticle Toxicity – development and evaluation of a novel tool for high-throughput data generation

**Koordinator:** Martha Liley, CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA)

**Laufzeit:** Mai 2009 bis Juli 2012

**Projektkosten:** 3,42 Mio. €

**EU-Förderung:** 2,4 Mio. €

**Homepage:** [www.inlivetox.eu](http://www.inlivetox.eu)

In InLiveTox wird ein verbessertes In-vitro-Modell entwickelt, das die Auswirkungen von über die Nahrung aufgenommenen Nanopartikeln vor allem auf den Magen-Darm-Trakt und die Leber beschreibt. Dazu wird ein neuartiges System entwickelt, um die Reaktionen unterschiedlicher Zellkulturen, die hintereinander in mikroskopisch kleinen, von Flüssigkeit durchströmten Kanälen wachsen, auf Gaben von Nanopartikeln zu beobachten. Im Konsortium befindet sich mit der University of Rochester auch eine US-amerikanische Forschungseinrichtung.

### MARINA

**Titel:** Managing Risks of Nanomaterials

**Koordinator:** Lang Tran, IOM (Institute of Occupational Medicine) Edinburgh, UK

**Laufzeit:** November 2011 bis November 2015

**Projektkosten:** 12,48 Mio. €

**EU-Förderung:** 9,0 Mio. €

**Homepage:** [www.marina-fp7.eu](http://www.marina-fp7.eu) und <http://www.iom-world.org>

In dem sehr großen Verbundprojekt MARINA arbeiten insgesamt fast fünfzig Industrieunternehmen (u. a. die BASF) und wissenschaftliche Einrichtungen unter der Koordination des Institute of Occupational Medicine der Universität Edinburgh zusammen; auch andere Organisationen, die mit Arbeitnehmerschutz und Arbeitssicherheit befasst sind (FIOH/Finnland, IST/Schweiz, RIVM/Niederlande), beteiligen sich. Mit der Universität Salzburg gibt es auch einen österreichischen Partner. Ziel ist, Referenzmethoden für den Umgang mit Risiken synthetischer Nanomaterialien zu entwickeln. Das Projektkonsortium strebt an, aus den Erfahrungen und Resultaten der Einzelprojekte, die bisher von der EU gefördert wurden, gültige Referenzverfahren zu entwickeln, um Risikoabschätzungen zu ermöglichen und mit

Risiken besser umgehen zu können. Die Beteiligung von industriellen Partnern und von ExpertInnen aus China, Russland, Japan und den USA soll helfen, die Aktivitäten global abzustimmen. Mit dem ERAnet und anderen Projekten des 7. RP soll ebenso zusammen gearbeitet werden wie mit nationalen Forschungsvorhaben und der OECD-Arbeitsgruppe zu Nanomaterialien (OECD-WPMN).

### ModNanoTox

**Titel:** Modelling nanoparticle toxicity: principles, methods, novel approaches Toxicology

**Koordinator:** Chung May, University of Birmingham, UK

**Laufzeit:** November 2011 bis November 2013

**Projektkosten:** 1.28 Mio. €

**EU-Förderung:** 1.0 Mio. €

**Homepage:** (noch im Aufbau) [lib.bioinfo.pl/projects/view/32734](http://lib.bioinfo.pl/projects/view/32734)

Ziel von ModNanoTox ist die Entwicklung von gut dokumentierten Modellen für das langfristige Verhalten von synthetischen Nanopartikeln in Organismen und in der Umwelt. Auf Basis von umfangreichen Vorarbeiten zu den physikalisch-chemischen Eigenschaften von Nanopartikeln und ihrem reaktiven Verhalten sollen Vorhersagen über ihre Toxizität abgeleitet werden, die auch Auskunft über das Verhalten dieser Materialien in der Umwelt geben können.

### NanEx

**Titel:** Development of Exposure Scenarios for Manufactured Nanomaterials

**Koordinator:** Martie van Tongeren, Institute of Occupational Medicine (IOM), Edinburgh UK

**Laufzeit:** Dezember 2009 bis November 2010

**Projektkosten:** 1.01 Mio. €

**EU-Förderung:** 0.95 Mio. €

**Homepage:** [www.nanex-project.eu](http://www.nanex-project.eu), [lib.bioinfo.pl/projects/view/12016](http://lib.bioinfo.pl/projects/view/12016)

In NanEx wird ein Katalog realitätsnaher Szenarien für möglicherweise auftretende Belastungen durch synthetische Nanopartikel an industriellen Arbeitsplätzen, bei Verwendung durch KonsumentInnen sowie bei einer späteren Freisetzung in die Umwelt entwickelt. Das Projekt untersucht drei wichtige Arten von Nano-Materialien: (1) lange und dünne faserartige Partikel, z. B. Kohlenstoff-Nanoröhrchen (HARN, „high aspect ratio nano-

materials“), (2) bereits in großen Mengen produzierte Stoffe (etwa ZnO, TiO<sub>2</sub>, Industrieuß/carbon black), und (3) spezielle Nanomaterialien wie etwa Nanosilber. Im Rahmen der Arbeit entstand eine Datenbank<sup>13</sup> zu Belastungsszenarien für Arbeitskräfte, die bei der Herstellung und Verarbeitung mit Kohlenstoffnanoröhrchen (CNT), Nanosilber, und Nano-TiO<sub>2</sub> in Kontakt kommen. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse wurde im Frühsommer 2011 publiziert.<sup>14</sup>

### NANODEVICE

**Titel:** Modelling Novel Concepts, Methods and Technologies for the Production of Portable, Easy-to-Use Devices for the Measurement and Analysis of Airborne Nanoparticles in Workplace Air

**Koordinator:** Kai Savolainen, Finnish Institute for Occupational Health (FIOH), Finnland

**Laufzeit:** April 2009 bis April 2013

**Projektkosten:** 12.28 Mio. €

**EU-Förderung:** 9.49 Mio. €

**Homepage:** [www.nano-device.eu](http://www.nano-device.eu)

Mangels robuster und kostengünstiger Instrumente lassen sich derzeit die Anteile von Nano-Partikeln in der Luft an Arbeitsplätzen noch nicht messen. In NANODEVICE werden innovative Konzepte und praktikable Methoden für die Identifizierung von synthetischen Nanomaterialien erforscht, die sich auch an Arbeitsstellen verwenden lassen. Ziel ist neben der Entwicklung auch die Überprüfung und Kalibrierung solcher Geräte. Unter den mehr als zwanzig Partnern des Projekts befinden sich Einrichtungen des Arbeitnehmerschutzes (z. B. das Finnish Institute of Occupational Health und das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung), einige skandinavische Universitäten (Lund, Stockholm, Kopenhagen) und Firmen (TSI GmbH und Grimm Aerosol Technik GmbH aus Deutschland, Dekati Oy aus Finnland, Naneum Ltd. aus UK), die über Expertise im Bereich von Aerosol-Messungen verfügen.

### NanoFATE

NanoFATE soll das Wissen über das Verhalten und den Verbleib von in die Umwelt gelangten synthetischen Nanopartikeln systematisch vertiefen. Zahlreiche EU-geförderte Vorhaben (wie NANOTOX, CELLNANOTOX, IMPART, NANOSH, NanoReTox) hatten zwar die human-toxischen Auswirkungen von neuen Nano-Materialien untersucht, doch ähnlich detaillierte Studien zu den Wechselwirkungen mit Böden und Gewässern fehlen.

Zunächst werden mit Fluoreszenz-Markern oder Ionen gekennzeichnete („tagged“) Nanopartikel entwickelt, die sich auch über Abbauprozesse hinweg verfolgen lassen. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen liefern die Basis für überprüfbare Modelle des Umweltverhaltens von Nanomaterialien. Ziel ist, die Art und Menge der durch Konsumprodukte in die Umwelt freigesetzten synthetischen Nanopartikel zu bestimmen. Auch der Einfluss von Partikeleigenschaften (z. B. Größenverteilung, Form, Oberfläche) auf ihre Toxizität soll untersucht werden. Mithilfe mikroskopischer und physikalischer Nachweisverfahren werden die Wechselwirkung solcher Nanopartikel mit biologischen Systemen und der Umwelt analysiert.

**Titel:** Nanoparticle Fate Assessment and Toxicity in the Environment

**Koordinator:** Klaus Svendsen, NERC (Centre for Ecology and Hydrology), Wallingford, UK

**Laufzeit:** April 2010 bis April 2014

**Projektkosten:** 3.25 Mio. €

**EU-Förderung:** 2.50 Mio. €

**Homepage:** [www.nanofate.eu](http://www.nanofate.eu)

### Nanogenotox

**Titel:** Towards a method for detecting the potential genotoxicity of nanomaterials

**Koordinator:** Anses – French Agency for Food, Environmental and Occupational Health Safety

**Laufzeit:** März 2010 bis März 2014

**Projektkosten:** 6.0 Mio. €

**EU-Förderung:** 2.90 Mio. € (als Ko-Finanzierung durch das Programm EU-Health & Consumers)

**Homepage:** [www.nanogenotox.eu/](http://www.nanogenotox.eu/)

Nanogenotox ist nicht direkt Teil des 7. RP sondern eine Joint Action, die etwa zur Hälfte von den teilnehmenden europäischen Staaten finanziert wird. Aufgabe dieses Projekts ist die Untersuchung der Genotoxizität (also die schädliche Wirkung auf die Erbsubstanz von Organismen) ausgewählter Nanomaterialien. Informationen zu Auswirkungen auf Mensch und Umwelt von etwa zwanzig unterschiedlich modifizierten Nano-Materialien aus der Gruppe von Siliciumdioxid (SiO<sub>2</sub>), von Titandioxid (TiO<sub>2</sub>) und Kohlenstoffnanoröhrchen (CNT) werden gesammelt. Neben der genauen Charakterisierung der Materialien (u. a. mit Röntgen-Diffraktion und Raman-Spektroskopie) werden CNT-Präparate radioaktiv (<sup>14</sup>C) markiert, um sie in den fol-



genden Toxizitätsexperimenten nachweisen zu können. Gentoxikologischen Daten aus In-vivo- und In-vitro-Experimenten werden miteinander verglichen und durch weitere Informationen zur Anreicherung von Nanomaterialien in bestimmten Zielorganen ergänzt.

### NanoHouse

**Titel:** Cycle of Nanoparticle-Based Products used in House-Coating  
**Koordinator:** Francois Tardif, CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Energies Alternatives), Grenoble, Frankreich  
**Laufzeit:** Jänner 2010 bis Juli 2013  
**Projektkosten:** 3.1 Mio. €  
**EU-Förderung:** 2.4 Mio. €  
**Homepage:** [www.nanohouse.cea.fr](http://www.nanohouse.cea.fr)

Aufgabe von NanoHouse ist die umfassende Bewertung umweltrelevanter und gesundheitlicher Auswirkungen von Nanoprodukten, die beim Hausbau verwendet werden, vor allem Farben und Beschichtungen mit TiO<sub>2</sub>- und Nanosilberbestandteilen, deren Auswirkungen und Verbleib näher untersucht wird. Erstes Ziel ist die quantitative Messung der Nanopartikelflüsse während der Nutzung und bei der Alterung der Lacke und Beschichtungen. Neben der Freisetzung durch Witterungseinflüsse und mechanische Zerstörung werden auch Lösungen für die Deponie dieser Stoffe am Ende ihrer Nutzung diskutiert. Ziel ist eine umfassende Bewertung der potentiellen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsauswirkungen dieser Nanokomponenten in Baumaterialien.

### NanoImpactNet

**Titel:** The European Network on the Health and Environmental Impact of Nanomaterials  
**Koordinator:** Michael Riediker, Institut universitaire romand der Santé au Travail, Schweiz (IST)  
**Laufzeit:** April 2008 bis April 2012  
**Projektkosten:** 3.19 Mio. €  
**EU-Förderung:** 2.0 Mio. €  
**Homepage:** [www.nanoimpactnet.eu](http://www.nanoimpactnet.eu)

Dieses große Netzwerk von Partnerinstituten aus zahlreichen Ländern zielt vor allem auf den Austausch von Informationen über neues Wissen wie auch Wissenslücken zu gesundheitlichen und umweltrelevanten Auswirkungen von Nanopartikeln in öffentlich zugänglichen Workshops, Fortbildungsver-

anstaltungen und Berichten. Neben der Förderung der Zusammenarbeit zwischen Projekten und Forschern geht es auch um die Vermittlung der Forschungsergebnisse an die Stakeholder und von deren Bedürfnissen zurück an die Forscher. Damit wird auch die Umsetzung des EU-Aktionsplans für Nanotechnologie unterstützt, und damit die verantwortungsvolle und sichere Entwicklung von Nanotechnologie in Europa. Weitere Ziele sind harmonisierte Protokolle für standardisierte Tests. Partner sind staatliche Einrichtungen (wie die französische CEA, die deutsche DGV-BIA, die schweizerische EMPA, das finnische FIOH, das niederländische RIVM und das britische Health and Safety Laboratory HSE-HSL), sowie wissenschaftliche Einrichtungen (IOM, Edinburgh, Demokritos-Forschungszentrum aus Athen, Dublin Institute of Technology, etc.) und Universitäten (Bern, Kopenhagen, Plymouth, Heriot-Watt University, University College Dublin, Wageningen University).

### NanoLyse

**Titel:** Nanoparticles in Food: Analytical Methods for Detection and Characterisation  
**Koordinator:** Stefan Weigel, RIKILT – Institute of Food Safety, Niederlande  
**Laufzeit:** Jänner 2010 bis Oktober 2013  
**Projektkosten:** 4.05 Mio. €  
**EU-Förderung:** 2.95 Mio. €  
**Homepage:** [www.nanolyse.eu](http://www.nanolyse.eu)

Ziel von NanoLyse ist die Entwicklung geprüfter Methoden für die Analyse von synthetischen Nanomaterialien, die in Lebensmitteln und Getränken enthalten sein können, um alle Arten von Nanomaterialien für den Einsatz in Lebensmitteln oder bei Lebensmittelkontaktmaterialien zu erfassen. Bildgebende Verfahren sollen rasch Substanzproben, die Nanopartikel enthalten, von solchen unterscheiden, die keine enthalten. Mittels Elektronenmikroskopie und automatisierten Auswerteprogrammen werden Vorbereitungs-schritte vereinfacht, Kosten vermindert und hohe Durchsatzraten erreicht. Weitere Analyseverfahren (wie Chromatographie und Massenspektroskopie) erlauben die Charakterisierung und Quantifizierung der enthaltenen Nanopartikel. Neben einer Validierung dieser Verfahren mit Hilfe von Referenzmaterialien sollen auch bereits verfügbare Produkte (die mit Nanokomponenten versehen oder bei denen solche vermutet werden) genauer analysiert werden, um so die Anwendbarkeit und Verlässlichkeit der Methoden zu zeigen.

### NANOMMUNE

**Titel:** Comprehensive Assessment of Hazardous Effects of Engineered Nanomaterials on the Immune System Toxicology  
**Koordinator:** Bengt Fadeel, Karolinska Institutet, Stockholm  
**Laufzeit:** September 2008 bis September 2011 (abgeschlossen)  
**Projektkosten:** 4.31 Mio. €  
**EU-Förderung:** 3.36 Mio. €  
**Homepage:** [www.nanommune.eu](http://www.nanommune.eu)

In NANOMMUNE wurde der Einfluss synthetischer Nanomaterialien auf das Immunsystem und deren mögliche negative Auswirkungen auf die Gesundheit untersucht. Da das Immunsystem den menschlichen Körper ständig vor den Auswirkungen eindringender Fremdstoffe schützt, liegt die Vermutung nahe, dass synthetische Nanopartikel auch immun-toxische Auswirkungen haben, die bisher noch nicht detailliert untersucht wurden. Das Projekt sollte das toxische Potential ausgewählter Nanomaterialien (Gold, Silber, Ceroxid, Eisenoxide, Kohlenstoffnanoröhrchen) bestimmen; die Schlussbefunde wurden noch nicht veröffentlicht.

### NanoPolyTox

**Titel:** Toxicological impact of nanomaterials derived from processing, weathering and recycling of polymer nanocomposites used in various industrial applications  
**Koordinator:** Socorro Vázquez-Campos, LEITAT Technological Centre, Barcelona, Spain  
**Laufzeit:** Mai 2010 bis Mai 2013  
**Projektkosten:** 3.30 Mio. €  
**EU-Förderung:** 2.43 Mio. €  
**Homepage:** [www.nanopolytox.eu](http://www.nanopolytox.eu)

NanoPolyTox soll die Veränderung der physikalischen und toxischen Eigenschaften von drei unterschiedlichen Nanomaterialien (Nanoröhrchen, Nano-Tonmineralien, Metall-Oxid-Nanopartikel), die gemeinsam mit Polymeren als Füllstoff verwendet werden, im Zeitverlauf und unter dem Einfluss der Verwitterung bestimmen. Nanomaterialien werden im ursprünglichen Zustand sowie in dem Zustand, wie sie aus Materialien mit Nanokomponenten in unterschiedlichen Phasen ihres Lebenszyklus extrahiert werden, in vitro und in vivo untersucht. Die Resultate sollen auch helfen, geeignete Verfahren auszuwählen, um Nanomaterialien für Recyclingzwecke aus dem sie umgebenden Material zu extrahieren.

## NanoReTox

**Titel:** The reactivity and toxicity of engineered nanoparticles: risks to the environment and human health

**Koordinator:** Eugenia Valsami-Jones, Natural History Museum, London, UK

**Laufzeit:** Dezember 2008 bis Dezember 2012

**Projektkosten:** 5.19 Mio. €

**EU-Förderung:** 3.19 Mio. €

**Homepage:** [www.nanoretox.eu](http://www.nanoretox.eu)

NanoReTox zielt darauf ab, mithilfe neuer Forschungsergebnisse EHS-Risiken von synthetischen Nanomaterialien besser zu beschreiben. Unter anderem wird der Einfluss von Umweltbedingungen, unter denen metallischen Nanopartikel freigesetzt werden, auf die Bio-Verfügbarkeit – und damit auf die Toxizität – näher untersucht. Reaktionen von Säugetier-Zellen und von Zellen wasserlebender Tiere auf eindringende Nanopartikel werden analysiert, indem gekennzeichnete Partikel mikroskopisch beobachtet werden. Dabei geht es ausschließlich um synthetische metallische Nanopartikel, die bereits gut charakterisiert sind. Als Indikatoren dienen vorzugsweise wasserlebende Organismen wie Meeresschnecken und Zebrafische, die auf Nano-Toxizität sehr empfindlich sind.

## NanoSustain

**Titel:** Development of sustainable solutions for nanotechnology-based products based on hazard characterization and LCA

**Koordinator:** Rudolf Reuther, NordMiljö AB, Sweden

**Laufzeit:** Mai 2010 bis Mai 2013

**Projektkosten:** 3.2 Mio. €

**EU-Förderung:** 2.5 Mio. €

**Homepage:** [www.nanosustain.eu](http://www.nanosustain.eu)

NanoSustain zielt darauf ab, innovative Lösungen für alle Phasen des Umgangs mit Nanotechnologie-Produkten zu entwickeln – bis hin zur Deponie oder der Wiederverwertung. Vier Nanomaterialien werden näher untersucht: Nano-Zellulose, CNT, Nano-TiO<sub>2</sub>, sowie Nano-ZnO. Einige Daten über die jeweiligen Risiken für Gesundheit und Umwelt liegen bereits vor; zusätzlich werden praktische Messungen zur Freisetzung von Nano-Komponenten durchgeführt, etwa zum Verhalten von Nano-Beschichtungen beim Recycling von Glas und dem Verbleib der in Epoxy-Materialien enthaltenen CNTs bei der Verbrennung.

## NanoTransKinetics

**Titel:** Modelling basis and kinetics of nanoparticle interaction with membranes, uptake into cells, and sub-cellular and inter-compartmental transport

**Koordinator:** Kenneth Dawson, University College, Dublin, Ireland

**Laufzeit:** November 2011 bis November 2014

**Projektkosten:** 1.3 Mio. €

**EU-Förderung:** 0.99 Mio. €

**Homepage:** [www.nanotranskinetics.eu](http://www.nanotranskinetics.eu)

Ziel von NanoTransKinetics ist eine wesentliche Verbesserung der Modelle zur Beschreibung biologischer (und damit auch toxischer) Wechselwirkungen von Nanopartikeln mit lebenden Organismen. Dazu wird auch der Einfluss von Proteinen und Lipiden, die an Nanopartikeln haften – die sogenannte „protein corona“ – berücksichtigt. Experimentelle Daten aus zahlreichen Projekten des 6. und 7. RP zur Verteilung von Nanopartikeln in Zellen, beim Durchgang durch Zellmembranen und zum Teil auch aus In-vivo-Studien werden herangezogen, um neue Vorhersagemodelle zu entwickeln. Ziel ist die rasche Klassifizierung von Nanopartikeln auf der Grundlage ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften und Strukturen. Für die Nanosicherheitsforschung und für die Regulierung wäre ein solches Instrument sehr vorteilhaft.

## NanoValid

**Titel:** Development of reference methods for hazard identification, risk assessment and LCA of engineered nanomaterials

**Koordinator:** Rudolf Reuther, NordMiljö AB, Sweden

**Laufzeit:** November 2011 bis November 2015

**Projektkosten:** 13.4 Mio. €

**EU-Förderung:** 9.6 Mio. €

**Homepage:** [www.nanovalid.eu](http://www.nanovalid.eu)

Ziel von NanoValid ist die Entwicklung von Referenzmethoden und -materialien für die Identifizierung und Bewertung von Risiken synthetischer Nanomaterialien in engem Austausch mit dem ähnlich ausgerichteten Projekt MARINA (s. o.). Dies soll ein europäisches Flagship-Vorhaben werden, das die Grundlagen für erforderliche Methoden und Materialien im Bereich Nanosicherheit liefert. Dazu werden gegenwärtig verfügbare Analyse- und Testverfahren überprüft und mit-

einander verglichen. Weiter entwickelte Referenzmethoden werden gemeinsam mit den Standardisierungsorganisationen und Industrieunternehmen im Konsortium adaptiert, validiert und in ausgewählten Fallstudien überprüft. Das Konsortium umfasst fast dreißig Partner nicht nur aus europäischen Ländern, sondern auch aus Kanada, Indien, Brasilien und den USA. Die US-Umweltbehörde EPA ist durch ein Abkommen mit dem Projekt verbunden. Eine österreichische Beteiligung besteht über die Universität Salzburg.

## NEPHH

**Titel:** Nanomaterials-related environmental pollution and health hazards throughout their life-cycle

**Koordinator:** EKOTEK S.L. (Spanien)

**Laufzeit:** September 2009 bis September 2012

**Projektkosten:** 3.1 Mio. €

**EU-Förderung:** 2.5 Mio. €

**Homepage:** [www.nephh-fp7.eu](http://www.nephh-fp7.eu)

NEPHH zielt auf eine bessere Einschätzung der Umwelt- und Gesundheitsrisiken von Nanostrukturen im Verlauf ihrer Nutzung. Diese Untersuchungen konzentrieren sich zunächst auf ausgewählte, kommerziell erhältliche Silizium-Materialien (SiO<sub>2</sub>, Schichtsilikate – MMT, Glasnanofasern und geschäumte Glasmaterialien). Diese Stoffe werden in unterschiedliche Kunststoff-Materialien aus Polyamiden, Polypropylen und Polyurethanschäumen eingebracht, anschließend wird das Verhalten dieser Testmuster unter realitätsnahen Bedingungen untersucht und die von den nanopartikulären Komponenten ausgehenden Risiken bestimmt. Ziel ist, diese Auswirkungen zu minimieren oder ganz auszuschließen.

## NeuroNano

**Titel:** Do nanoparticles induce neurodegenerative diseases? Understanding the origin of reactive oxidative species and protein aggregation and mis-folding phenomena in the presence of nanoparticles

**Koordinator:** Kenneth Dawson, University College, Dublin, Ireland

**Laufzeit:** Februar 2009 bis Februar 2012

**Projektkosten:** 4.8 Mio. €

**EU-Förderung:** 2.5 Mio. €

**Homepage:** [www.neuronano.eu](http://www.neuronano.eu)

Bisher sind die Faktoren, die Nanopartikel die Blut-Hirn-Schranke überwinden lassen, nicht im Detail bekannt<sup>15</sup>. NeuroNano untersucht den Einfluss von Größe, Form und Zusammensetzung von Nanopartikeln, ebenso wie die Rolle der adsorbierten Corona aus Biomolekülen (s. o.). In Summe soll dieses multidisziplinäre Vorhaben dazu beitragen, die (mögliche) Rolle von Nanopartikeln bei der Entstehung neurogenerativer Erkrankungen aufzuklären.

## QNano

**Titel:** A pan-european infrastructure for quality in nanomaterials safety testing

**Koordinator:** Kenneth Dawson, University College, Dublin, Ireland

**Laufzeit:** Februar 2011 bis Februar 2015

**Projektkosten:** 9.2 Mio. €

**EU-Förderung:** 7.0 Mio. €

**Homepage:** [www.qnano-ri.eu](http://www.qnano-ri.eu)

QNano bearbeitet kein eigenes Forschungsthema, sondern soll Einrichtungen verknüpfen und unterstützen, die die für die Untersuchung und Charakterisierung von Nanosubstanzen erforderliche Infrastruktur bereitstellen. QNano soll eine „allgemein zugängliche europäische Ressource für Forschung, für Regelungsaspekte und für Industriebedürfnisse im Bereich der Nanowissenschaften und den Nanotechnologie“ sein. Als Infrastruktur-Unterstützung werden transnational zugängliche Einrichtungen, Ausbildungs- und Fortbildungsmöglichkeiten sowie standardisierte Nanomaterialien für Testzwecke bereit gestellt. Fast dreißig Einrichtungen beteiligen sich, darunter das Institute for Health and Consumer Protection in Ispra, das Karlsruher KIT, das Münchner Helmholtz Zentrum, die deutsche DGUV-BIA und das BfR, die Universitäten von Leeds, Tel Aviv, München, Wageningen, Exeter, Edinburgh und Paris-Sud.

## Fazit

Die EU-Kommission hat die Mittel zur Förderungsprojekten, die sich mit risiko- und sicherheitsrelevanten Aspekten der Nanotechnologien beschäftigen, im 7. RP gegenüber den vergangenen Perioden massiv aufgestockt. Zahlreiche Ansätze versprechen einen wesentlichen Wissensgewinn innerhalb der Laufzeit des 7. RP und darüber hinaus. Eine österreichische Beteiligung an diesen EU-weiten EHS-Projekten ist ähnlich wie im 6. RP bislang marginal. Deutlich zu erkennen ist jedenfalls die Richtung, die die EU in der Förderung der Sicherheitsforschung zu Nanotechnologien eingeschlagen hat: Neben dem deutlich höheren Mitteleinsatz werden Projekte bevorzugt, die einen höheren thematischen und institutionellen Vernetzungsgrad aufweisen und damit Synergien erzeugen. Damit geht man weg von der Förderung reiner Einzelvorhaben. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Förderung von Projekten, die der Informationsaufbereitung und dem Wissensaustausch dienen.

## Anmerkungen und Literaturhinweise

<sup>1</sup> Mitteilung der EU-Kommission COM (2000) 1 vom 2.2.2000 „On the precautionary principle“, [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2000:0001:FIN:EN:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2000:0001:FIN:EN:PDF).

<sup>2</sup> Orientation Paper der EU-Kommission „Proposed Priorities for 2012 – Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and New Production Technologies“ (July 2011), [ec.europa.eu/research/industrial\\_technologies/pdf/nmp-2012-orientation-paper\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/nmp-2012-orientation-paper_en.pdf).

<sup>3</sup> Bericht und Entschließung des EU-Parlaments (Vorlage des Berichtes des Ausschusses für Industrie, Forschung und Energie, Berichterstatter: Miloslav Ransdorf) „Über Nanowissenschaften und Nanotechnologien: ein Aktionsplan für Europa 2005–2009“, Dok. 2006/2004(NNI), 28.9.2006, [www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A6-2006-0216&language=DE](http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A6-2006-0216&language=DE).

<sup>4</sup> Entschließung des EU-Parlaments vom 24.4.2009 zu „Regelungsaspekten bei Nanomaterialien“ (2008/2208(INI)), [www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P6-TA-2009-0328+0+DOC+PDF+V0//DE](http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P6-TA-2009-0328+0+DOC+PDF+V0//DE).

<sup>5</sup> Siehe dazu auch das NanoTrust-Dossier 011.

<sup>6</sup> Katalagarianakis, G., 2011, Overview of the EC EHS research plans and perspective, [www.eusscienceandtechnology.eu/uploads/docs/2.%20Katalagarianakis.pdf](http://www.eusscienceandtechnology.eu/uploads/docs/2.%20Katalagarianakis.pdf).

<sup>7</sup> Das „Mapping Portal for Nanotechnology Research“ gibt eine Übersicht der Nano-Vorhaben, [ec.europa.eu/research/industrial\\_technologies/pdf/ec-nanotechnology-research-mapping\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/ec-nanotechnology-research-mapping_en.pdf).

<sup>8</sup> DECHEMA (Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.) und VCI (Verband der Chemischen Industrie e.V.), 2011, 10 Jahre Forschung zu Risikobewertung, Human- und Ökotoxikologie von Nanomaterialien, (Oktober 2011), [www.processnet.org/processnet\\_media/FG+Chemische+Reaktionstechnik/TAK+Nano/RisikobewertungNano\\_2011.pdf](http://www.processnet.org/processnet_media/FG+Chemische+Reaktionstechnik/TAK+Nano/RisikobewertungNano_2011.pdf).

<sup>9</sup> Nanotechnologie-Homepage der EU-Kommission – Nanosicherheitsforschung, [cordis.europa.eu/nanotechnology/src/safety.htm](http://cordis.europa.eu/nanotechnology/src/safety.htm) (Stand: 2011).

<sup>10</sup> [www.nanosafetycluster.eu](http://www.nanosafetycluster.eu).

<sup>11</sup> Riediker, M. (Hg.), 2011, Compendium of Projects in the European Safety Cluster (Feb. 2011), [www.nanosafetycluster.eu/uploads/files/pdf/Compendium\\_2011\\_web.pdf](http://www.nanosafetycluster.eu/uploads/files/pdf/Compendium_2011_web.pdf).

<sup>12</sup> Beispiele sind etwa die Transmission Electron Microscopy, Confocal Raman Microscopy und Confocal Laser Scanning Microscopy.

<sup>13</sup> ESDL, „Exposure scenario data library“, [www.nanex-project.eu/index.php/exposure-scenarios-db](http://www.nanex-project.eu/index.php/exposure-scenarios-db).

<sup>14</sup> Gottschalk, F. und Nowack, B., 2011, The release of engineered nanomaterials to the environment. In: Journal of Environmental Monitoring, 2011, 13, S. 1145-1155.

<sup>15</sup> Siehe NanoTrust-Dossier 014.

## IMPRESSUM:

**Medieninhaber:** Österreichische Akademie der Wissenschaften; Juristische Person öffentlichen Rechts (BGBl 569/1921 idF BGBl I 130/2003); Dr. Ignaz Seipel-Platz 2, A-1010 Wien

**Herausgeber:** Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA); Strohgasse 45/5, A-1030 Wien; [www.oew.ac.at/ita](http://www.oew.ac.at/ita)

**Erscheinungsweise:** Die NanoTrust-Dossiers erscheinen unregelmäßig und dienen der Veröffentlichung der Forschungsergebnisse des Instituts für Technikfolgen-Abschätzung im Rahmen des Projekts NanoTrust. Die Berichte werden ausschließlich über das Internetportal „epub.oew.ac.at“ der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt: [epub.oew.ac.at/ita/nanotrust-dossiers/](http://epub.oew.ac.at/ita/nanotrust-dossiers/)

NanoTrust-Dossier Nr. 030, April 2012: [epub.oew.ac.at/ita/nanotrust-dossiers/dossier030.pdf](http://epub.oew.ac.at/ita/nanotrust-dossiers/dossier030.pdf)

ISSN: 1998-7293



Dieses Dossier steht unter der Creative Commons (Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 2.0 Österreich) Lizenz: [creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/at/deed.de](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/at/deed.de)