



ÖkoKauf Wien[®]

Für Umwelt- und Klimaschutz

www.oekokauf.wien.at

Positionspapier

17. Mai 2011

Nanotechnologien



Stadt + Wien
Wien ist anders.

„ÖkoKauf Wien“
Arbeitsgruppe 23 Nanotechnologie

Arbeitsgruppenleiterin:

Dipl.-Ing. Marion Jaros
Wiener Umweltschutz
Muthgasse 62, 1190 Wien
Tel: +43 1 40000 88994
[E-mail: marion.jaros@wien.gv.at](mailto:marion.jaros@wien.gv.at)
www.oekokauf.wien.at

Unter Mitwirkung von: Magistratsabteilung 22, Magistratsabteilung 29, Magistratsabteilung 34,
Magistratsabteilung 42, Magistratsabteilung 54, Wiener Krankenanstaltenverbund

Impressum:

Herausgeber: Magistrat der Stadt Wien, Programm für umweltgerechte Leistungen
„ÖkoKauf Wien“, 1082 Wien, Rathaus, www.oekokauf.wien.at

Positionspapier über Produkte aus dem Bereich der Nanotechnologien – Chancen/Risiken/Empfehlungen

(17. Mai 2011)

1. Anlass für die Erstellung dieses Positionspapiers

In den letzten Jahren wird die Anzahl von Produkten am Markt immer größer, zu deren Herstellung sogenannte Nanotechnologien eingesetzt wurden. Da es zur Zeit weder eine international anerkannte Definition gibt, was genau unter Nanomaterialien zu verstehen ist, noch eine Deklarationspflicht, ist ein genauer Marktüberblick über sogenannte Nanoprodukte zur Zeit nicht möglich. Auch können „echte“ Nanoprodukte von solchen, die nur aus Marketinggründen mit dem Label „Nano“ versehen werden, schwer unterschieden werden.

Bei einigen Nanoprodukten wird zur Zeit vor unbekanntem Risiken gewarnt, bei anderen werden ökologische Vorteile versprochen und diese auch bei BeschafferInnen beworben. „ÖkoKauf Wien“ möchte mit diesem Positionspapier beim verantwortungsbewussten Umgang mit Produkten dieser neuen Technologie eine erste Orientierungshilfe bieten.

2. Was versteht man unter Nanotechnologie?

Das Wort "Nano" leitet sich vom griechischen Wort "Nanos", der Zwerg, ab. Ein Nanometer ist ein Milliardstel Meter und verhält sich zu einem Meter wie der Durchmesser einer Haselnuss zu dem unseres Erdballs. Die Nanotechnologie beeinflusst gezielt die Struktur von Materialien im Bereich 1 – 100 Nanometern (nm). Sie nutzt dazu Verfahren der verschiedensten Wissenschaftsdisziplinen (Chemie, Physik, Medizin, Biologie, etc.) und wird deshalb als Querschnittstechnologie bezeichnet. Sie bringt auch Produktinnovationen für die unterschiedlichsten Wirtschaftsbereiche hervor, wie Kosmetik, Bauwesen, Haustechnik, Pharmazie, Textilien, Beleuchtung, Oberflächenbeschichtung, Lebensmittelindustrie, Optik, Elektronik, Grünraumbewirtschaftung.

Bisher gibt es keine international anerkannte Definition für Nanotechnologie. Die derzeit am häufigsten gebrauchte Definition ist jene von der Internationalen Standardisierungsorganisation (ISO), welche Nanotechnologie folgendermaßen definiert:

Nanotechnologie ist das Verständnis und die Kontrolle von Substanzen oder Prozessen, die typischer Weise, aber nicht ausschließlich, in einer oder mehreren Dimensionen kleiner als 100

Nanometer sind und durch ihre größenabhängigen Effekte in der Regel neue Anwendungen hervorbringen (siehe ISO TS 27687:2008).

Die im Verhältnis zum Gewicht sehr große Oberfläche von Nanopartikeln führt zu neuen Eigenschaften, welche derselbe Stoff, bzw. dieselbe chemische Verbindung in den sonst üblichen Partikelgrößen oder Abmessungen nicht besitzt. So sind z.B. Nanogoldpartikel rot statt gelb und erweisen sich als sehr reaktiv, während gewöhnliches Gold äußerst reaktionsträge ist. Stoffe und Verbindungen können in der Nanoform aber nicht nur ihre Reaktivität oder Farbe verändern, sondern auch andere Eigenschaften wie ihre (Wasser)Löslichkeit, elektrische Leitfähigkeit, Bruchfestigkeit, Zähigkeit, das magnetische Verhalten, den Schmelz- und Siedepunkt. Und es gibt für einen Stoff auch nicht nur eine Nanoform, sondern je nach Form (kugelige Partikel, Fasern, Röhren, Plättchen etc.) und Größe (z.B. 10 oder 100 nm) sehr unterschiedliche Nanoformen mit jeweils unterschiedlichen Eigenschaften.

Nanoprodukte enthalten entweder Nanomaterialien oder ihre Struktur wurde in diesem Größenbereich bewusst manipuliert, z.B. durch Erzeugung nanoskaliger Poren im Material. Auch chemisch hergestellte Beschichtungen, die nm-dünn sind, werden der Nanotechnologie zugeordnet. Teilweise kann man solche Beschichtungen auch durch den Kauf von Nanosprays selbst herstellen.

Nanospezifische Effekte können je nach Stoff auch noch bei Abmessungen zwischen 100 und 300 nm auftreten, sodass die 100 nm in der oben zitierten ISO-Definition eine eher willkürliche Grenzziehung darstellen. Wichtiger bei der Bewertung von Vorteilen und Risiken von (Nano)-materialien sind also deren spezifischen Eigenschaften als deren genaue Abmessungen.

3. Nützliche Nano-Effekte

Mittels nanotechnologischer Verfahren hergestellte Materialien und Produkte weisen häufig eine oder mehrere der folgenden (nutzbringenden) Eigenschaften auf:

Antimikrobielle Wirkung: durch Beschichtung mit **Nanosilber** geben Alltagsprodukte wie Textilien, Waschmaschinen, Kühlschränke, Tastaturen, Lebensmittelverpackungen etc. kontinuierlich Silberionen an die Umgebung ab, welche die Vermehrung von Keimen reduzieren sollen.

Photokatalytischer Selbstreinigungseffekt von Oberflächen: Durch Zusatz von **Nano-Titandioxid** in Farben und Lacken oder durch Beschichtung von Fassaden, Dachziegeln oder Gläsern werden organische Schmutzpartikel mithilfe des UV-Anteils im Sonnenlicht abgebaut und mit dem nächsten Regenguss abgewaschen. Reinigungsmaßnahmen können so reduziert werden.

UV-Schutz: Nano-Titandioxid in Sonnenschutzcremen bewirkt einen hochwirksamen UV-Schutz und wird bereits breit am Markt eingesetzt.

Wärmeisolation: Neuartige Materialien verbinden hohe Dämmwirkungen mit geringen Schichtdicken. Hierzu zählen evakuierte **pyrogene Kieselsäure** in sogenannten Vakuumisulationspaneelen (VIP's), aufgeschäumte Gläser (Aerogele), Kombinationsprodukte aus Aerogelen und Steinwolle (Aerowolle), sowie sogenannte Latentwärmespeicher („Phase Change Materials“, welche Wärme speichern, ohne sich selbst zu erwärmen). Gerade für den Klimaschutz ergeben sich hier neue Hoffnungsfelder z.B. in Form von neuen, effizienten Innenraumdämmungen von historischen Gebäuden.

Leichtbau/Gewichtsreduzierung: Durch die Entwicklung von gleichzeitig leichten und besonders stabilen Materialien können in der Luftfahrt-, der Automobil- oder auch der Bauindustrie Ressourcen und Energie (z.B. für Treibstoffe) eingespart werden. Dies soll durch Zusätze, z.B. von **Kohlenstoff-Nanoröhrchen oder nanoskaligem Siliziumdioxid** erreicht werden.

Der **Lotus-Effekt** wird durch Nachbau der Nanostruktur von schmutz- und wasserabweisenden Lotusblättern erzeugt. Wegen der geringeren mechanischen Stabilität eignet er sich auf weniger beanspruchten Flächen wie z.B. Hausfassaden.

Der **Easy to clean-Effekt** wird durch nm-dünne, ultraglatte Schichten erzeugt und wirkt ebenfalls schmutzabweisend. Er wird z.B. für Badezimmerkacheln oder Duschkabinen verwendet. Solche Beschichtungen können mittels Sol-Gel-Verfahren bei erhöhten Temperaturen dauerhaft in Materialien eingebrannt werden.

Antigraffiti: Auf Basis von **Silanen** werden auf Baustoffe atmungsaktive Beschichtungen aufgebracht, auf welchen Kaugummis und Graffiti schlechter haften und leichter wieder entfernt werden können.

Kratzfestigkeit: Nanopartikel, z.B. aus **Siliziumdioxid**, können auf optischen Linsen oder in der Automobilindustrie zum Aufbau kratzfester Beschichtungen verwendet werden.

Nanomembranfiltertechnik: Keramische Filter mit Nanoporen erleichtern die Reinigung von Abwässern und werden teilweise auch schon in Kläranlagen eingesetzt.

Flammschutz: Der Zusatz von sogenanntem **Nanoton** zu Kunststoffen setzt deren Entflammbarkeit herab und kann z.B. für Verkabelungen eingesetzt werden.

Brandschutz: Mittels nanoporiger Schichten lassen sich z.B. Brandschutzgläser herstellen.

Wasserspeicherkapazität: Ein Polymer aus Lavagesteinsmehl und kolloidalem (nanopartikelärem) Silikat besitzt eine Wasserhaltefähigkeit bis zum dreißigfachen des Eigengewichts und kann Bodensubstraten zugesetzt werden. Es vermindert den Bewässerungsbedarf und wird auch bei der Aufforstung in sehr trockenen Regionen verwendet.

Weitere unterschiedliche Beschichtungen von Materialien ermöglichen Effekte wie erhöhte **Reißfestigkeit, Verschleißminderung, Korrosionsschutz** von Metallen, **Antifingerprint-Antibeslag- und Antireflex-Effekte**, z.B. von Gläsern.

4. Häufig eingesetzte Nanomaterialien

Inzwischen gibt es zahlreiche Stoffe und Verbindungen, welche in Nanoform auf dem Markt sind, bzw. in Produkten eingesetzt werden, sodass eine vollständige Übersicht hier nicht möglich ist. Als mengenmäßig bereits relevant kann man jedoch folgende Materialien einstufen:

- Kohlenstoff: Nanoröhren, „Carbon black“ (Industrieruß)
- Metalloxide: SiO₂, TiO₂, Aluminiumoxid, Eisenoxid, Zinkoxid
- Halbleiter: Cadmium-Tellurid, Silizium, Indiumphosphid
- Metalle: Gold, Silber, Eisen, Cobalt

5. Rechtliche Situation

Gesetzliche Regelungen zur Registrierung, Verwendung, Kennzeichnung und der Inverkehrsetzung von Nanomaterialien und Nanoprodukten in der EU werden derzeit nicht in einer eigenständigen Rechtsnorm behandelt. Erste Passi zur Nanotechnologie findet man verstreut auf diversen Rechtsnormen. Zur Zeit gibt es keine eigene Registrierungspflicht für Nanomaterialien oder -produkte und keine gesonderte Kennzeichnungspflicht für Produkte, die Nanomaterialien enthalten. Lediglich mit der EU-Kosmetikverordnung (Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 über kosmetische Mittel) tritt ab 2013 eine erste Kennzeichnungs-Regelung für bestimmte Nanomaterialien in Kosmetika in Kraft. Die EU geht in ihrer bisherigen Rechtsmeinung davon aus, dass die geltende REACH-Verordnung¹ auch die sichere Markteinführung und Verwendung von Nanomaterialien ausreichend regelt. Da die REACH-Verordnung ausgearbeitet wurde, ohne Nanomaterialien direkt zu berücksichtigen, sind im Nachhinein einige Interpretationstexte der EU-Kommission entstanden, welche Hersteller und Inverkehrsetzer von Nanomaterialien darauf hinweisen, welche gesonderten Schritte im Rahmen von REACH zu setzen sind. Zur Zeit müssen

¹ REACH steht für **R**egistration, **E**valuation, **A**uthorisation and **R**estriction of **C**hemicals; also für die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien. Es handelt sich dabei um eine EU-Chemikalienverordnung, die am 1. Juni 2007 in Kraft getreten ist. (EG) Nr. 1907/2006

im Rahmen von REACH für jede in der EU hergestellte, bzw. in Verkehr gesetzte Chemikalie unter Berücksichtigung bestimmter Mengenschwellen Datensätze über deren potentielle Gefahren für Mensch und Umwelt an die Chemikalienbehörde der EU geliefert werden. Die Kommission fordert nun, dass für die Herstellung von Nanoformen einer Chemikalie gesonderte Dossiers und Informationen für Sicherheitsdatenblätter erarbeitet werden müssen, da Stoffe in ihrer Nanoform andere Eigenschaften und somit auch Gefährdungspotentiale aufweisen können. Dies wird aber erst in den nächsten Jahren langsam umgesetzt. Viele Organisationen kritisieren diese Vorgehensweise als unzureichend und fordern teilweise auch, bestimmte, vor allem körpernahe Nanoanwendungen und –produkte zu verbieten, bis die Datenlage über potentielle Risiken besser ist.

Auch die Wiener Umweltschutzbehörde hat z.B. Forderungen formuliert.

Siehe <http://wua-wien.at/home/umwelt-und-gesundheit/nanotechnologie>

6. Potentielle Risiken

Allgemeine Aussagen über die Risiken von Nanoprodukten sind nicht möglich. Je nach Ausgangsstoff, Nanoform und Anwendungskontext muss ein eigenes Profil erstellt werden, um erste Aussagen über potentielle Risiken zu treffen. Die Methodologie von Toxizitätstests für Nanomaterialien ist außerdem erst in Entwicklung, da bisherige Standards nicht in jedem Fall geeignet erscheinen.

Prinzipiell kann aber Folgendes gesagt werden:

Nanopartikel sind keine Erfindung der Wissenschaft. Es gibt sie überall und sie werden insbesondere bei natürlichen und auch industriellen Verbrennungsprozessen freigesetzt. Der menschliche Körper hat also auch Mechanismen entwickelt, mit Teilchen in Nanogröße (Nanoobjekten) umzugehen.

Nanoobjekte werden am ehesten über die Atemwege in den Körper aufgenommen und manche, vor allem faserförmige Teilchen und bestimmte Metalloxide, können (ähnlich wie Asbest) in der Lunge zu entzündlichen Reaktionen führen. Die Haut und auch der Darm bilden eine bessere Barriere für die Aufnahme von Nanoteilchen in den Körper. Über die Auswirkungen von aufgenommenen Nanoteilchen auf den Organismus weiß man noch sehr wenig. Dies ist stark abhängig vom Aufnahmepfad, der Löslichkeit und Abbaubarkeit der Teilchen, ob sie sich rasch miteinander zu größeren Einheiten verbinden, ob und wie sie mit körpereigenen Stoffen reagieren und ob sie rasch ausgeschieden oder in bestimmten Organen abgelagert werden. Faserförmige, nicht abbaubare Teilchen in der Atemluft bergen hier sicher viel eher ein Risiko als z.B. Fetttropfchen in Nanogröße in einem Lebensmittel. Nanoobjekte, die im Produkt fest in eine Matrix eingebunden sind, werden zudem weniger Risiko bedeuten als Nanoobjekte, die in die Luft

freigesetzt werden, wie z.B. Nano-Ceroxid, das manchen Treibstoffen beigesetzt wird. Über die Umweltauswirkungen von Nanomaterialien weiß man noch weniger als über gesundheitliche Risiken, wie z.B. über die ökologischen Auswirkungen der Freisetzung von Nano-Titandioxid aus Sonnenschutzcremen in unsere Badegewässer.

Für eine umfassende Risikoabschätzung von Nanomaterialien fehlen zur Zeit auch noch Daten zur Exposition, d.h. zu den Mengen, mit denen VerbraucherInnen in Kontakt kommen können. Und auch über die Risiken von Nanopartikeln, wenn sie im Abfall landen oder in Form von (Bau)Recyclingmaterialien einer Wiederverwendung zugeführt werden, gibt es kaum Studien.

Hinweise auf ein mögliches Gefährdungspotenzial zeigen sich vorläufig vor allem bei Kohlenstoff-Nanofasern (Carbon Nanotubes; CNT), Nano-Titandioxid und Nanosilber.

Bestimmte **Kohlenstoff-Nanofasern** weisen eine gewisse Ähnlichkeit mit Asbestfasern auf. In Tierversuchen verursachte dieses Material Gewebsveränderungen, die als Vorstufe von Tumorerkrankungen gedeutet werden können. Da Kohlenstoff-Nanofasern in Produkten nur fest eingebunden vorkommen, ist hier vor allem der ausreichende ArbeitnehmerInnenschutz relevant.

Nano-Titandioxid zeigt im Versuch toxische Wirkungen auf Wasserorganismen. Nachdem dieses Nanomaterial bereits in größeren Mengen als UV-Filter in Sonnenschutzmitteln eingesetzt wird, ist ein Eintrag in die Umwelt, vor allem in Badegewässer gegeben. Die Eintragsmengen sind jedoch bislang unbekannt. Ein Nachweis ist methodisch schwierig. Auswirkungen konnten deshalb noch nicht analysiert werden.

Nanosilber ist ebenfalls aufgrund seiner möglichen Umweltwirkungen als bedenklich einzustufen, da Silberionen sehr toxisch für Mikroorganismen sind. Nanosilberbeschichtungen in Geschirrspülern, Waschmaschinen und Textilien könnten auch den Silbereintrag in das Abwasser erhöhen und die biologische Stufe von Kläranlagen beeinträchtigen. (Nano)silberhaltiger Klärschlamm kann Bodenmikroorganismen schädigen, wenn er auf Felder ausgebracht wird. Im Wiener Klärschlamm ist der Silbergehalt bereits jetzt nahe am Grenzwert. (Allerdings wird dieser zur Zeit verbrannt.)

Nanosilber und andere Silberformen werden in der Medizin nutzbringend eingesetzt, da es noch kaum silberresistente Keime gibt. Ein breiter Einsatz von Nanosilber in Konsumprodukten – mit fragwürdigem Nutzen – könnte weiters dazu führen, dass Krankheitserreger Resistenzen gegen Silber entwickeln und dieses Material somit auch in der Medizin nicht mehr eingesetzt werden könnte. Zudem ist Silber ein wertvoller Rohstoff. Die Silbergewinnung aus Minen kann nicht mehr wesentlich gesteigert werden und Silberrecycling wird zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Nanosilber aus Konsumprodukten kann aber derzeit noch nicht recycelt werden und ist somit eine nicht nachhaltige Form der Anwendung.

7. Umweltentlastungspotenziale

Bezüglich der Umweltentlastungspotenziale scheinen einige nanospezifische Anwendungen besonders interessant. Insbesondere fallen hier Nano-Beschichtungen ins Auge, welche den Reinigungsaufwand, z.B. für Glasflächen im Außenbereich reduzieren (siehe Easy-to-Clean, Lotus- und Selbstreinigungs-Effekte). Neuartige Dämmstoffe, die trotz geringer Schichtdicke hohe Dämmleistungen erzielen und teilweise in Putze eingearbeitet werden können, scheinen ebenfalls interessant. LED's sind als Beleuchtungskörper bereits am Markt eingeführt.

Nanotechnologische Photovoltaik- und solarthermische Module sind in Entwicklung.

Gewichtsreduktionen von Bauwerken und Fahrzeugen sollen Rohstoffe und Energie einsparen helfen. Hier muss aber auch bedacht werden, dass einige Nanomaterialien, insbesondere Kohlenstoff-Nanoröhrchen, welche zur Materialverstärkung eingesetzt werden, einen enormen Energieaufwand bei der Herstellung benötigen.

Ohne eine umfassende Analyse, welche nicht nur die tatsächliche Gebrauchstauglichkeit untersucht, sondern auch die bei der Produktion eingesetzte Energie der im Betrieb eingesparten gegenüberstellt, und auch die Frage der umweltgerechten Entsorgung oder eines unbedenklichen Recyclings berücksichtigt, ist eine fundierte Aussage über die ökologischen Vorteile nicht möglich. Leider existieren solche Analysen, wie z.B. Life-Cycle-Assessments, noch kaum.

8. In der Beschaffung der Stadt Wien relevante Nanoprodukte

„ÖkoKauf Wien“ hat eine Studie bei Mag. Sabine Greßler in Auftrag gegeben, siehe auch www.oekokauf.wien.at. Diese bietet einen Überblick über jene am Markt erhältlichen Nanoprodukte, die für die Beschaffung der Stadt Wien relevant sein könnten. Gleichzeitig werden mögliche ökologische Vorteile und potentielle Risikofaktoren dieser Produkte beleuchtet. Die Studienergebnisse werden in die anderen Ergebnisse von „ÖkoKauf Wien“ einfließen.

Dabei wurden folgende Schlüsse gezogen:

Im **EDV-Bereich** haben nanotechnologische Verfahren und Anwendungen bereits eine solche Marktdurchdringung erreicht, dass auch die Stadt Wien regelmäßig nanotechnologisch, weiterentwickelte Produkte erwirbt. Eine Möglichkeit, hier im Beschaffungsvorgang nanofreie Produktionsweisen zu verlangen, ist kaum möglich und auch nur in wenigen Punkten sinnvoll, da auch keine erkennbaren Risiken von diesen Anwendungen ausgehen. Lediglich **antimikrobielle Beschichtungen** (z.B. von Tastaturen oder PC-Mäusen) wurden als unnötig und deshalb als verzichtbar angesehen.

Im **Fahrzeugsbereich** ist die Situation ähnlich wie im EDV-Bereich. Anwendungen wie der Einsatz kratzfester Lackierungen, sowie Wärme reflektierender und Antireflexbeschichtungen von Glasscheiben können die Lebensdauer des Fahrzeugs und die Fahrsicherheit erhöhen und werden immer breiter eingesetzt. Der Zusatz von **Nano-Ceroxid** zu Dieseltreibstoffen soll den Verbrauch und den Ausstoß von Dieselruß senken. Da aber das Nano-Ceroxid selber in die Luft emittiert und damit eingeatmet wird und es zu potentiellen, gesundheitlichen Risiken noch kaum Studien gibt, ist diese Anwendung umstritten. Auch eine nennenswerte Treibstoffeinsparung konnte durch unabhängige Studien bisher nicht belegt werden. Eine Empfehlung zur Verwendung kann derzeit nicht ausgesprochen werden.

Im **Lebensmittelbereich** gibt es aus Sorge vor misstrauischen KonsumentInnen besonders wenig Transparenz. Gleichzeitig kann aber das österreichische Lebensmittelrecht als streng beurteilt werden. Zusätze von Nanopartikeln zu Lebensmitteln müssen einen eigenen Zulassungsprozess durchlaufen, auch wenn derselbe Stoff in üblichen Partikelgrößen schon eine Zulassung besitzt. Die meisten Experten beurteilen den Zusatz von Nanosiliziumdioxid (Kieselsäure) als Rieselhilfe und die Herstellung von haltbareren Emulsionen durch Herstellung von Tröpfchen in einheitlichen Nanogrößen als unproblematisch. Eine andere Anwendung ist die Herstellung von Micellen, in welche Stoffe in wasserlöslicher Form verpackt werden können, die sonst nur fettlöslich wären. So können Lebensmittel und Säfte mit Konservierungsmitteln, Antioxidantien, Vitaminen und anderen essentiellen Nährstoffen angereichert werden, die vorher nicht für diese Lebensmittel verwendet werden konnten. Und so muss man damit rechnen, dass bei dem als besonders gesund ausgewiesenen „Functional Food“ (z.B. mit Q10) häufiger nanotechnologische Verfahren zum Einsatz kommen. Auch Lebensmittelverpackungen werden durch nanotechnologische Verfahren mit neuen Eigenschaften versehen.

In der Diskussion der Arbeitsgruppe Lebensmittel von „ÖkoKauf Wien“ wurden eher solche Anwendungen kritisch gesehen, welche die Haltbarkeit und Ansehnlichkeit von Lebensmitteln verlängern, während bestimmte Alterungsprozesse im Lebensmittel aber weiter voranschreiten. Auch könnte es bei anhaltendem Trend, wässrige Lebensmittel (z.B. Säfte) mit dem sonst nur fettlöslichen Provitamin A einzufärben, eventuell in Einzelfällen zu einer gesundheitsschädlichen Überversorgung mit Vitamin A kommen. Auch verschiedene Innenbeschichtungen von Kunststoffflaschen und antimikrobielle Beschichtungen von Verpackungen mit Nanosilber wurden kritisch gesehen, zumal es wenig Untersuchungen zum Übertritt dieser Nanopartikel ins Lebensmittel und möglichen gesundheitlichen Langfristfolgen gibt.

Da es keine eigene Nano-Kennzeichnung gibt, ist eine direkte Steuerung bei der Beschaffung jedoch schwierig. Empfohlen wurde, weiter das Wiener Leitungswasser Mineralwasser vorzuziehen, sich weiter mehr auf die Beschaffung biologischer Lebensmittel und nicht auf „Functional Food“ zu konzentrieren sowie darauf zu achten, keine antimikrobiell (mit Nanosilber)

beschichteten Schneidbretter und Verpackungsmaterialien (Kunststofftassen/-dosen) zu beschaffen, wenn dies angeboten werden sollte.

Im Bereich **Bauwesen** gibt es bereits eine große Fülle an nanotechnologischen Produktentwicklungen, wobei einige auch relevante, ökologische Vorteile bieten könnten. Interessant erscheinen „ÖkoKauf Wien“ vor allem die Entwicklungen im Bereich der Wärmeisolation zu sein. Interessant wären Dämmmaterialien, welche insbesondere in den Schutzzonen, wo klassische Außendämmungen aufgrund historisch wertvoller Fassaden kaum möglich sind, eine optimale Lösung bieten. Diese müsste **beste Dämmeigenschaften** mit Atmungsaktivität, geringer Schichtdicke und guter Verarbeitbarkeit verbinden. Verputze mit Dämmeigenschaften (z.B. durch Zusatz von Aerogel oder Nano-Paraffinkügelchen) und Neuentwicklungen wie Aerowolle (eine Kombination aus Aerogel und Steinwolle) könnten in Kombination vielleicht künftig diese Anforderungen erfüllen und einen wesentlichen Beitrag für den Klimaschutz leisten. Hier wird die Stadt Wien aktiv Neuentwicklungen am Markt beobachten und eventuell durch Pilotversuche ergänzen, um die Markteinführung von guten, risikoarmen Lösungen zu beschleunigen.

Eine andere Entwicklung sind (nanodünne) Beschichtungen der Gebäude-Außenhaut mit Schmutz- und Wasser abweisenden Eigenschaften. Hier unterscheidet man nach der Herstellung und Wirkungsweise, selbstreinigende photokatalytische Beschichtungen (mit Nano-Titandioxid) von atmungsaktiven Antigrffiti- und sehr glatten Easy-to-clean-Beschichtungen und solchen mit Lotuseffekt, welche der Struktur des Lotusblattes nachempfunden sind. (siehe auch Punkt 3).

Solche Beschichtungen gibt es für Fassaden, Gläser, Dachziegel etc. Sie könnten dann einen positiven Umwelteffekt haben, wenn die Frequenz für Reinigungsarbeiten mit Chemikalien dadurch tatsächlich reduziert wird, bzw. die Lebensdauer der Gebäudeaußenhaut tatsächlich erhöht werden kann. Solche positiven Umwelteffekte, die zur Zeit von unabhängiger Seite noch kaum dokumentiert wurden, müssen aber auch dem Ressourcenverbrauch für die Herstellung und dem Eintrag von Risikostoffen in die Umwelt (z.B. Nanotitandioxid) gegenüber gestellt werden. Auch hier fehlen umfassende Analysen.

Es existieren bereits Produkte am Markt, bei denen solche Nanobeschichtungen im Herstellungsprozess eingebrannt worden sind. Solche Produkte sind nachträglichen Beschichtungen auf jeden Fall vorzuziehen, da die Beschichtung dann eine höhere Lebensdauer aufweist und der Eintrag von Risikostoffen in die Umwelt geringer ist. Erfahrungswerte mit bereits ausgeführten Anwendungen, z.B. bei den ÖBB, werden von „ÖkoKauf Wien“ recherchiert.

Easy to clean- oder antimikrobielle Beschichtungen im Innenraum, etwa im Sanitärbereich, bringen nur dann Vorteile, wenn der Reinigungs-, bzw. Hygieneplan darauf abgestimmt werden kann.

Bei **Farben für den Innenraum** ist der erzielbare Wirkungsgrad schlechter, da kaum UV-Licht in die Innenräume dringt. Gleichzeitig können Zwischenprodukte aus dem Schadstoffabbau in der Luft angereichert werden. Antimikrobielle Farbzusätze (wie z.B. mit Nanosilber) sind in den Kriterien von "ÖkoKauf Wien" aus Routineanwendungen schon lange ausgeschlossen. Interessante Anwendungen werden hier zur Zeit nicht gesehen.

Interessant könnten neue **Kunststoffrezepturen mit Nanoton-Zusätzen** sein, welche **schwer entflammbar** sind und klassische (häufig bromhaltige) Flammschutzmittel ersetzen können. Sie finden z.B. bei Verkabelungen, Steckerleisten oder Elektrogeräten Anwendung.

Belüftungssysteme und Klimaanlage, mit Nanosilber- oder Nano-Titandioxidbeschichtungen zur Keim- und Schadstoffreduktion könnten dann interessante Anwendungsfelder sein, wenn ihre ausreichende Wirksamkeit mittels internationaler Standardmethoden nachgewiesen ist und sie somit ständig nach zu dosierende Desinfektionsmittel ersetzen können.

Auch **Textilien** können mit verschiedenen Nano-Beschichtungen ausgestattet sein. Antimikrobielle (Nano)Silber-Beschichtungen haben laut Untersuchungen eine sehr unterschiedliche Lebensdauer und **Nanosilber** wird durch Abrieb und Waschvorgänge freigesetzt. Außer für Spezialanwendungen (z.B. im Operationssaal) gibt es keinen Anwendungsgrund für den körpernahen Bereich.

Weiß- und Grauware wird ebenfalls unterschiedlich beschichtet. Antimikrobielle Nanosilberbeschichtungen, etwa in Geschirrspülern oder Waschmaschinen führen ohne entsprechenden Nutzen zu zusätzlichen Silberemissionen in die Umwelt. Nanokeramische Antikorrosionsbeschichtungen können hingegen das umweltschädliche Eisenphosphatisierungsverfahren ersetzen.

Im Bereich **Grünraumpflege** fällt eine Neuentwicklung aus Deutschland auf. Unter dem Namen „Geohumus“ wird ein Polymer aus Lavagesteinsmehl und pyrogener Kieselsäure angeboten, welches das dreißigfache des Eigengewichts an Wasser aufnehmen und in pflanzenverfügbare Form speichern kann. So kann künstlicher Bewässerungsbedarf gesenkt werden. Dieses Produkt ist auch ein Hoffnungsträger in sehr trockenen Gebieten der Welt und hat bereits einige Umweltpreise gewonnen und könnte eventuell auch eine interessante Ergänzung für Baumscheibensubstrate sein.

Weitere Anwendungen finden sich im schon oben erwähnten Bericht unter www.oekokauf.wien.at.

9. Fazit

Die Nanotechnologie ist eine Querschnittstechnologie, welche sowohl in Bezug auf Chancen, als auch auf Risiken einer sehr differenzierten Betrachtungsweise bedarf. Allgemein kann gesagt werden, dass viele, der durch nanotechnologische Verfahren erreichbaren, neuartigen Produkteigenschaften einer Lebenskomfortsteigerung dienen (sollen), und die Umweltverträglich-

lichkeit nicht im Fokus der technologischen Weiterentwicklung steht. Einige Anwendungen versprechen aber interessante ökologische Vorteile. Allerdings wurde der Beweis eines tatsächlichen Umweltnutzens in einer Gesamtbetrachtung von Aufwand, Nutzen und Risiken durch unabhängige Studien erst bei wenigen Einzelanwendungen tatsächlich erbracht.

In Bezug auf unbekannte Risiken wird von ExpertInnen, z.B. aus dem Berliner Institut für Risikobewertung, vor allem vor der breiten Anwendung **von Nanosilber**, insbesondere im körpernahen Bereich, **abgeraten** bzw. gewarnt, solange die Datenlage zu möglichen negativen Folgen für Gesundheit und Umwelt noch mangelhaft ist. Auch Produkte, aus denen **Nano-Titandioxid** in die Umwelt freigesetzt wird, sind nach bisherigen Untersuchungen eher kritisch zu betrachten, wobei sich diese Verbindung als UV-Filter in Sonnenschutzprodukten bereits breit etabliert hat. **Kohlenstoff-Nanoröhrchen** benötigen für die Herstellung extrem hohe Energiemengen. Ihr Einsatz muss sowohl von Seiten des Arbeitsschutzes als auch in Bezug auf Energieeinsparungen beim Gebrauch von damit verstärkten Produkten besonders hohen Anforderungen gerecht werden.

Was ökologisch interessante Anwendungen, vor allem im Bauwesen betrifft, kann eine aktive Marktbeobachtung und eventuell auch die Durchführung von Pilotprojekten empfohlen werden.

10. Weitere Empfehlungen von „ÖkoKauf Wien“

Allgemein kann die Empfehlung abgegeben werden, Anbieter, welche gezielt auf nanotechnologische Produkteigenschaften hinweisen, zu ersuchen,

1. Nachweise für die Gebrauchstauglichkeit zu erbringen.
2. unabhängige Studien vorzulegen, welche angeführte, ökologische Vorteile untermauern.
3. Ergebnisse einer unabhängigen Risikobewertung für Gesundheit und Umwelt beizubringen, insbesondere wenn Nanomaterialien aus dem Produkt freigesetzt werden können und Menschen und/oder Umwelt exponiert sind.

11. Weiterführende links zum Thema

„ÖkoKauf Wien“ - Nanotechnologie in der Beschaffung Wiens – Erste Abschätzung von Chancen und Risiken“, Studie von Mag. Sabine Greßler: www.oekokauf.wien.at

Projekt NanoTrust des Inst. f. Technikfolgen-Abschätzung, Wien: <http://nanotrust.ac.at/>

Umweltbundesamt Wien:

<http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/chemikalien/nanotechnologie/>

AGES, Wien: <http://www.ages.at/ages/ernaehrungssicherheit/nanotechnologie/>

Friends of the Earth, Nano und Lebensmittel:

<http://www.foeeurope.org/activities/nanotechnology/index.htm>

Datenbank zu Nanoprodukten in Europa: <http://www.nanoproducts.de/>

Datenbank zu Nanoprodukte in Deutschland:

[http://www.bund.net/nc/bundnet/themen_und_projekte/nanotechnologie/nanoproduktdatenbank/pr
odu_ktsuche/](http://www.bund.net/nc/bundnet/themen_und_projekte/nanotechnologie/nanoproduktdatenbank/pr
odu_ktsuche/)

BUND, Deutschland: http://www.bund.net/bundnet/themen_und_projekte/nanotechnologie/

EMPA, Schweiz; Wie metall-haltige Nanopartikel Zellen stressen können;

http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/70135/---/l=1

Nanotruck, Deuschland; Informationen zur Nanotechnologie: <http://www.nanoTruck.de>

Bundesinstitut für Risikobewertung, Deutschland; Nanosilber; <http://www.bfr.bund.de/cd/50963>

Studie zu Nanosilber in Kosmetika, Hygieneartikel und Lebensmittelkontaktmaterialien, BMG,

Wien: <http://www.bmg.gv.at/cms/site/standard.html?channel=CH0983&doc=CMS1266311358101>

Aktionslinie Hessen-Nanotech, Deutschland; Informationen und Publikationen zu

Anwendungsbereichen; <http://www.hessen-nanotech.de/>

BUND Deutschland, Nanosilber: <http://www.bund.net/index.php?id=4433>

Friends of the Earth, Kosmetik:

<http://www.foeeurope.org/activities/nanotechnology/nanocosmetics.pdf>

BUND Deutschland, Lebensmittel:

[http://www.bund.net/fileadmin/bund_net/publikationen/nanotechnologie/200803_11_nanotechnologie
lebensmittel_studie.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bund_net/publikationen/nanotechnologie/200803_11_nanotechnologie
lebensmittel_studie.pdf)