Informationsblatt zu Nanomaterialien
Fertiggestellt: Januar 2015

Informationsblatt zu Nanomaterialien

Einigen Hinweisen zufolge werden technisch hergestellte Nanomaterialien zunehmend in herkömmlichen Lebensmittelerzeugnissen eingesetzt und verkauft. Die Unternehmen und ihre Lieferanten informieren die Verbraucher jedoch nicht darüber, ob ihre Produkte Nanomaterialien enthalten. Viele Unternehmen, die Produkte mit Nanomaterialien verkaufen, wissen möglicherweise nicht einmal, dass solche in ihrer Lieferkette vorkommen.

Da neueste wissenschaftliche Erkenntnisse mögliche Gesundheits- und Umweltschäden durch technisch hergestellte Nanomaterialien nahelegen, könnten auf Unternehmen, die Nanomaterialien bei ihren Lebensmittelerzeugnissen und -verpackungen einsetzen, einen solchen Einsatz beabsichtigen oder einfach nur zulassen, beachtliche finanzielle, rechtliche oder reputationsschädigende Risiken zukommen.

Was sind Nanomaterialien?

Ein Nanomaterial ist ein technisch hergestelltes oder erzeugtes[1] Material, dessen Außenmaß(e) oder Innen- bzw. Oberflächenstruktur[2] Partikel im Nanobereich (1-1.000 nm) enthalten, oder ein Material, dessen nanoskalige Partikel andere Eigenschaften oder Funktionen haben als die makroskaligen Partikel desselben Materials. Diese Definition gilt auch für zufällig vorhandene Nanopartikel und solche, die nicht gezielt technisch hergestellt werden, sondern als Nebenprodukt anfallen und so in die Produkte des Unternehmens gelangen.

[1]Natürlich vorkommende organische nanoskalige Partikel (z.B. Milcheiweiß, essentielle Mineralstoffe) gelten in diesem Sinne nicht als technisch hergestellte oder erzeugte Materialien. Der Begriff „natürlich vorkommend“ schließt sowohl technische Prozesse bzw. Herstellungsverfahren aus, welche die Materialgröße reduzieren, als auch natürlich vorkommende nichtorganische Nanomaterialien, wie z.B. Asbest.

[2]Aggregate und Agglomerate von Nanopartikeln gelten als nanostrukturierte Stoffe.

Nanomaterialien werden bereits in Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen eingesetzt

Im Jahr 2012 wurden in einer bahnbrechenden Studie zu Titandioxid in Nahrungsmitteln in einer Reihe von Lebensmitteln Titandioxid-Nanopartikel nachgewiesen, u.a. in Dentyne Ice-Kaugummi,

Erdnuss-M&Ms, herkömmlichen M&Ms und Trident White-Kaugummi.[1] In drei aktuellen, überprüften Studien waren zwischen 10% und 35% der Partikel aller getesteten Titandioxidprodukte in Lebensmittelqualität kleiner als 100 nm.[2,3,4] Labortests von 2013 wiesen Titandioxid-Nanopartikel in Dunkin' Donuts und Hostess-Donuts mit Puderzucker nach.[5] Im April 2014 fand die US-amerikanische Umweltschutzbehörde (EPA) bei einem Unternehmen aus New Jersey Silbernanopartikel in den vom Unternehmen vertriebenen Plastikbehältern für Lebensmittel vor.[6] 2014 enthielten laut Angaben bereits Dutzende von Lebensmittelerzeugnissen und lebensmittelverwandten Produkten auf dem Markt Nanosilber.[7]

Nanomaterialien und ihr Einsatz in Lebensmitteln werden nicht von der Lebensmittelüberwachungs- und Arzneimittelzulassungsbehörde reguliert

Die US-amerikanische Lebensmittelüberwachungs- und Arzneimittelzulassungsbehörde (FDA) hat im Hinblick auf Nanomaterialien noch keine Verordnung zum Schutz der Verbrauchergesundheit erlassen. Es wurde lediglich eine Orientierungshilfe für Nanomaterialien in Lebensmittelerzeugnissen veröffentlicht, in der es heißt:

- Nanopartikel können chemische, physikalische und biologische Eigenschaften aufweisen, die von denen ihrer größeren Gegenstücke abweichen.[8]
- „Wenn ein Lebensmittelstoff nach der Verarbeitung eine Partikelgrößenverteilung aufweist, die überwiegend in den Nanometerbereich fällt, sollten die Sicherheitsbewertungen auf Daten basieren, die für die Nanometervariante des Lebensmittelstoffes relevant sind."[9]
- *Nanomaterialien in Lebensmitteln können im Allgemeinen nicht als sicher anerkannt werden*: „Derzeit sind uns keine Lebensmittelzutaten oder -kontaktstoffe bekannt, die technisch gezielt im Nanometerbereich hergestellt werden und für die ausreichende, öffentlich zugängliche Sicherheitsdaten vorliegen, auf deren Grundlage die Verwendung einer Lebensmittelzutat oder eines Lebensmittelkontaktstoffs als im Allgemeinen sicher anerkannt werden könnte."[10]

Besorgnis bei Versicherungskonzernen, Wissenschaftlern und Regulierungsbehörden

2008: Der Versicherungsriese Swiss Re merkte an: „Was Nanotechnologie unter dem Gesichtspunkt der Risikoabsicherung in Anbetracht der neuen Eigenschaften – also des andersartigen Verhaltens – der nanotechnologisch hergestellten Produkte zu etwas völlig Neuartigem macht, ist der unvorhersehbare Charakter der entsprechenden Risiken, die zu wiederkehrenden und kumulierten Verlusten führen könnten."[11]

2009: Der wissenschaftliche EU-Ausschuss für „Neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken" (SCENIHR) kam zu dem Schluss, dass „gesundheitliche und wirtschaftliche Gefahren bei einer Reihe hergestellter Nanopartikel bewiesen werden konnten;" dass „Nanopartikel dahingehend Ähnlichkeiten mit Chemikalien/Stoffen ausweisen, dass einige giftig sein können und andere nicht;" und dass „das Risiko von Nanopartikeln nach wie vor von Fall zu Fall beurteilt werden sollte."[12]

2011: Gen Re, ein großes Rückversicherungsunternehmen, führte an, dass derzeit in Dutzenden von Studien der Kontakt mit diversen Nanopartikeln mit nachteiligen Auswirkungen auf die Gesundheit assoziiert werde.[13]

2012: Der Nationale Forschungsrat führte auf Antrag der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde (EPA) eine Studie zur Nanotechnologieforschung durch und fand heraus, dass „*die*

Regulierungsbehörden, Entscheidungsträger und Verbraucher trotz des steigenden Budgets für die Nanotechnologieforschung in Bezug auf Umwelt, Gesundheit und Sicherheit und zunehmender Veröffentlichungen zu diesem Thema *noch immer nicht über die erforderlichen Informationen verfügen, um fundierte gesundheitspolitische und regulatorische Entscheidungen zu treffen*."[14]

2013: Der Beraterstab für Wissenschaft und Technologie des US-Präsidenten (PCAST) äußerte sich in seiner Bewertung der Nationalen Nanotechnologieinitiative (NNI) besorgt über „den Mangel an Integration zwischen der NNI-finanzierten nanotechnologischen [Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheits-]forschung und der Art von Informationen, die politische Entscheidungsträger benötigen, um potenzielle Risiken von Nanopartikeln effektiv kontrollieren zu können."[15]

In den Körper aufgenommene Nanomaterialien können schädlich sein

Geprüfte wissenschaftliche Forschungsergebnisse legen nahe, dass in den Körper aufgenommene Nanomaterialien (einschließlich jener, die 100 nm überschreiten) möglicherweise gesundheitsschädlich sind. Keine Einigung besteht darüber, welche Größe als sicher gelten kann. Auszüge aus einer steigenden Anzahl nanotoxikologischer Studien zeigen, dass:

- Nanopartikel bis 240 nm in der Lage waren, durch Zellmembranen in Organismen zu dringen; ihre Wechselwirkungen mit biologischen Systemen sind weitgehend unbekannt.[16]
- Laut einer Auswertung wissenschaftlicher Literatur zu Nanotoxikologie und Endozytose (Membrantransport in Zellen) können Materialien bis zu einer Größe von 300 nm Zellmembranen durchdringen. Die Auswertung befasste sich nicht mit der Absorption größerer Nanomaterialien. Sie kam auch zu dem Schluss, dass „nicht abbaubare Nanopartikel, die sich intrazellulär ansammeln, wahrscheinlich eine Reihe von Auswirkungen haben", u.a. Zellschädigung, Entzündung und Toxizität.[17]
- Die erste institutionsübergreifende Studie, die sich mit den Auswirkungen technisch hergestellter Nanomaterialien auf die Gesundheit befasste, fand heraus, dass einige Nanomaterialien, u.a. auch drei Formen von Titandioxid und drei Formen von Kohlenstoffnanoröhren, Lungenentzündungen und -schäden verursachen.[18]
- Mäuse, denen über ihr Trinkwasser fünf Tage lang Titandioxid-Nanopartikel zugeführt wurden, lieferten den Beweis, dass „TiO2-Nanopartikel bei oraler Gabe *in vivo* DNA-Strangbrüche und Chromosomenschäden im Knochenmark und/oder peripheren Blut verursachen."[19]
- Bei männlichen Nachkommen von trächtigen Mäusen, denen Titandioxid-Nanopartikel injiziert wurden, ließen sich Missbildungen der Genitalien und neurologische Schäden[20] sowie Genexpressionsveränderungen im Gehirn feststellen.[21]
- Menschliche Lungenepithelzellen absorbierten eine Reihe von TiO2-Nanopartikeln. Ein Kontakt mit diesen Nanopartikeln, selbst in ihrer Aggregat- oder Agglomeratform, löste entzündliche Reaktionen in den Zellen aus.[22]
- Andere *in vitro*-Studien legten den Verdacht nah, dass einige Arten von Titandioxid- und Zinkoxid-Nanopartikeln für menschliche Gehirn- und Lungenzellen giftig sind.[23,24]
- Silbernanopartikel wirkten sich toxisch auf Hodenzellen von Menschen und Mäusen aus. Sie unterdrückten das Zellwachstum und die Zellvermehrung und verursachten das Absterben von Zellen.[25]

[1] Alex Weir and Paul Westerhoff. "Titanium Dioxide Nanoparticles in Food and Personal Care Products." Environmental Science and Technology. Published Feb 21, 2012. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22260395/

[2] Weir and Westerhoff 2012

[3] Peters, Ruud J.B. et al. "Characterization of Titanium Dioxide Nanoparticles in Food Products: Analytical Methods To Define Nanoparticles." Agricultural and Food Chemistry. Published Feb 8, 2014. http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Wetenschappelijke_artikelen/2014/augustus/Characterization_of_titanium_dioxide_nanoparticles_in_food_products_Analytical_methods_to_define_nanoparticles

[4] Alex Weir, Paul Westerhoff et al. "Characterization of Food-Grade Titanium Dioxide: The Presence of Nanosized Particles." Environmental Science and Technology. TPublished 2014. http://www.medscape.com/medline/abstract/24754874

[5] As You Sow. *Slipping Through the Cracks: An Issue Brief on Nanomaterials in Food*. TPublished 2013. http://www.asyousow.org/ays_report/slipping-through-the-cracks/

[6] Plastics News. "EPA halts sales of plastic food containers with nanosilver content." Published Feb 4, 2014. http://www.plasticsnews.com/article/20140404/NEWS/140409951/epa-halts-sales-of-plastic-food-containers-with-nanosilver-content

[7] Center for Food Safety. "Nanosilver in Food and Food Contact Products." Accessed Dec 15 2014. http://www.centerforfoodsafety.org/files/nano-silver_product_inventory-in-food-12514_66028.pdf

[8] Food and Drug Administration. "Nanotechnology." Accessed Feb 5 2015. http://www.fda.gov/ScienceResearch/SpecialTopics/Nanotechnology/default.htm;

[9] Ibid.

[10] Food and Drug Administration. *Guidance for Industry: Assessing the Effects of Significant Manufacturing Process Changes*. Paragraph III Section E. Published June 2014. http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/IngredientsAdditivesGRASPackaging/ucm300661.htm

[11] Swiss Re. *Nanotechnology: Small Matter, Many Unknowns*. TPublished 2004. http://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports/reportpdf/report93.pdf

[12] European Commission *Second Regulatory Review on Nanoparticles*. Published 2012. p.5 http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0572:FIN:en:PDF

[13] Gen Re. *Insurance Issues*. Forbes 2011. November http://www.sheetsdatago.com/pdf/44-1/datasheet-InsuranceIssues201111-en.htm

[14] Congressional Research Service. *The National Nanotechnology Initiative: Overview, Reauthorization, and Appropriations Issues.* Published 2013. http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL34401.pdf

[15] Ibid.

[16] Wick et al. "Barrier Capacity of Human Placenta for Nanosized Materials." Environmental Health Perspectives. TPublished 2012. http://ehp.niehs.nih.gov/0901200/

[17] M.C. Garnett and P. Kallinteri. "Nanomedicines and Nanotoxicology: Some Physiological Principles." Occupational Medicine. TPublished 2006. http://occmed.oxfordjournals.org/content/56/5/307.full

[18] Bonner et al. "Interlaboratory Evaluation of Rodent Pulmonary Responses to Engineered Nanomaterials: The NIEHS Nano GO Consortium." Environmental Health Perspectives. TPublished 2013. http://ehp.niehs.nih.gov/1205693/

[19] Trouiller, B., et al. "Titanium dioxide nanoparticles induce DNA damage and genetic instability in vivo in mice." Cancer Research. TPublished 2009. http://jsanderslaw.com/blog/wp-content/uploads/2010/04/nanotechnology-titanium-dioxide-health-issues.pdf.

[20] Takeda, K., et al. "Nanoparticles transferred from pregnant mice to their offspring can damage the genital and cranial nerve systems." Journal of Health Science. TPublished 2009. http://www.researchgate.net/publication/228666236_Nanoparticles_transferred_from_pregnant_mice_to_their_offspring_can_damage_the_genital_and_cranial_nerve_systems.

[21] Shimizu, M., et al. "Maternal exposure to nanoparticulate titanium dioxide during the prenatal period alters gene expression related to brain development in the mouse." PubMed. TPublished 2009. http://www.particleandfibretoxicology.com/content/6/1/20.

[22] Singh, S et al. "Endocytosis, oxidative stress and IL-8 expression in human lung epithelial cells upon treatment with fine and ultrafine TiO2: role of the specific surface area and of surface methylation of the particles." Toxicology Applications in Pharmacology. TPublished 2006. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17599375

[23] Lai, J.C. "Exposure to titanium dioxide and other metallic oxide nanoparticles induces cytotoxicity on human neural cells and fibroblasts." International Journal of Nanomedicine. TPublished 2008. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19337421.

[24] Gurr, J.R., et al. "Ultrafine titanium dioxide particles in the absence of photoactivation can induce oxidative damage to human bronchial epithelial cells." Toxicology. TPublished 2005. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15970370.

[25] Asare, N. et al. "Cytotoxic and genotoxic effects of silver nanoparticles in testicular cells." Toxicology. TPublished 2012. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300483X11004616.