Nanotechnologie in Lebensmitteln –
Zwerge mit (weitgehend) unbekannten Eigenschaften

Vortrag anlässlich der CULUMNATURA Jahrestagung in Bad Schandau am 9. August 2009

Ich bedanke mich ganz herzlich bei Astrid Holzhauer und Willi Luger sowie dem gesamten CULUMNATURA-Team für die liebevolle Vorstellung. Sehr gerne bin ich der Einladung gefolgt, bei der Jahrestagung der deutschsprachigen Naturfriseure über das Thema „Nanotechnologie zu sprechen.

Vielleicht haben Sie sich gewundert über dieses Vortragsthema – viele Menschen haben noch nie etwas von Nanotechnologie gehört und schon gar nicht vom Einsatz dieser Technik im Nahrungsmittelsektor. Zum Bereich Kosmetik und Nanotechnologie möchte ich heute einen kleinen Abstecher machen, da dies für Sie als Naturfriseure sicher auch von Interesse ist. Wahrscheinlich werden Sie aus Ihrer ganzheitlichen, natürlichen Anschauung heraus, mit solchen Produkten nichts zu tun haben und sie nicht verwenden – trotzdem ist es auch für Sie ein wichtiges Thema, nicht zuletzt deswegen, noch einmal mehr darin bestätigt zu werden, als Naturfriseur den richtigen und stimmigen Weg eingeschlagen zu haben.
Laut Information des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMF) gilt die Nanotechnologie als die Zukunftstechnologie schlechthin.
Die Medien berichten seit Ende der 90er Jahre vermehrt über die „zukunftsträchtigste Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts“.
Politik, Forschung und Industrie breiten euphorische Visionen eines „dynamischen Innovationsschubes“ aus. Nanotechnologie biete ungeahnte Möglichkeiten interdisziplinärer Forschung und branchenübergreifender Zusammenarbeit, heißt es.
Unübersehbar sind bisher jedoch auch die Risiken dieser neuen Technologie, die sich schon in den praktischen Alltag eingeschlichen hat.
Kosmetika, wie Sonnenschutzcremes und Zahnpasten, Textilien mit Fleckenschutzoberfläche und antibakterieller Ausstattung sowie Nahrungsmittel, die Nanopartikel, zum Beispiel in Form von Zusatzstoffen enthalten, sind seit einiger Zeit auf dem Markt.
„Die industrielle Eroberung der Nanometer-Dimension hat bereits eingesetzt. Ähnlich wie in der Informationstechnik gehen die Erforschung der physikalischen Grundlagen und die Entwicklung und Markteinführung erster Produkte Hand in Hand“, berichtet das BMBF.
Kritisch betrachtet bedeutet dies, dass ähnlich wie bei der Einführung der Gentechnik und deren Produkte, die öffentliche Diskussion auch in diesem Bereich viel zu spät einsetzt.
Statt Transparenz über Möglichkeiten und Gefahren der Nanotechnologie zu schaffen, bevor entsprechende Produkte auf den Markt kommen, wird der Konsument wieder einmal vor vollendete Tatsachen gestellt.
Das Bundesforschungsministerium hat die „Nano-Initiative – Aktionsplan 2010“ vorgestellt und fördert die vermeintliche Zukunftstechnologie kräftig:
2006 betrug die Förderung allein durch das BMBF 134,4 Mio. Euro. Dabei ist wenig von

Gefahren die Rede. Einseitig wird von fast grenzenlosen Möglichkeiten geschwärmt, die sich für Mikroelektronik, Solartechnik, Kosmetik- und Pharmaindustrie, Medizin, Biotechnologie, Nahrungsmittelindustrie und viele andere Wirtschaftszweige auftun.
Selbstverständlich wird auch über Gesundheits- und Umweltgefahren durch Nanopartikel diskutiert, allerdings angesichts der voranstrebenden Vermarktung der Nanoprodukte reichlich verspätet.

Was bedeutet der Begriff „Nano“?

Die Bezeichnung „Nano“ kommt aus dem Griechischen und heißt übersetzt Zwerg.
Ein Nanometer (nm) ist der milliardste Teil eines Meters (10-9), also eine zunächst einmal unvorstellbar kleine Einheit. Ein Haar ist etwa 50.000- bis 90.000-mal dicker als ein Nanometer. Die Größe einer Haselnuss gegenüber dem Durchmesser der Erde, entspricht ungefähr dem Verhältnis von einem Nanometer zu einem Meter.
Bei der Nanotechnik kommen sogenannte Nanopartikel zum Einsatz, die einen Durchmesser unter 100 nm (= 0,1 µm = 0,0001 mm) aufweisen.
Die besondere Wirkung der Nanopartikel beruht darauf, dass sie aufgrund ihrer Winzigkeit eine sehr große Oberfläche gegenüber ihrem Volumen besitzen. Die bekannten Naturgesetze, um Beispiel in der Physik, gelten im Bereich unter 50nm nicht mehr. Vielmehr müssen die Gesetzmäßigkeiten der Quantenphysik herangezogen werden.
Künstlich erzeugte Nanopartikel weisen daher meist völlig andere optische, magnetische oder elektrische Eigenschaften auf als ihre größeren Verwandten.
Darin liegt ihr potentieller Nutzen, aber auch ihre Gefährlichkeit - wie lässt sich erforschen, wie diese von Menschenhand erzeugten Zwerge sich in der Komplexität lebendiger Organismen und in der Umwelt verhalten? Bisher kann niemand seriös wissenschaftlich beweisen, dass sich diese für das Auge unsichtbaren Zwerge nicht als bösartige Kobolde entpuppen können.

Was steckt hinter dem Begriff Nanotechnologie?

1959, also vor genau 50 Jahren hielt der Physiker Richard Feynman einen Vortrag mit dem Titel „There’s plenty of room at the bottom“ („Ganz unten ist noch eine Menge Platz“). Er entwickelte damals seine Vision von der Manipulierbarkeit von Materie auf der atomaren Ebene. Er gilt heute als „Vater der Nanotechnologie“. Zu seiner Zeit stand noch kein praktischer Zugang zu dieser Technik in Aussicht, was sich aber rasch ändern sollte.
Norio Taniguchi, der an der Universität in Tokio arbeitete, führte 1974 den Begriff Nanotechnologie ein und formulierte eine erste Definition.
Mit der Entwicklung der Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskope (1982/1986) wurde dann der Vorstoß in den Nanokosmos erstmals praktische Realität.
1985 wurden die sogenannten Buckminster-Fullerene entdeckt. Es handelt sich um gleichmäßige, fußballförmige Konstrukte aus 60 oder 70 Kohlenstoffatomen.
1991 wurden die Nanotubes (Nanoröhren) beschrieben, die meist ebenfalls aus Kohlenstoff bestehen.
Bisher gibt es immer noch keine umfassende Beschreibung des Begriffes Nanotechnologie. Es verbergen sich hinter dieser Bezeichnung viele unterschiedliche Methoden und Verfahren, die in Chemie, Biologie, Physik und Biotechnologie angewendet werden und in nahezu allen Wirtschaftszweigen Bedeutung erlangt haben.

Gemeinsam haben alle diese Nanotechnologien, dass sie mit Nanopartikeln arbeiten, die im Größenbereich zwischen 0,1 bis 100 nm liegen.
In der Regel spricht man dann von Nanotechnologie, wenn die verwendeten Stoffe kleiner als 100nm sind und nicht natürlich entstanden sind, sondern durch Menschen produziert wurden. Wie bereits erwähnt, besitzen diese neu geschaffenen Strukturen Eigenschaften, die dieselben Stoffe in ihrer natürlichen Größe nicht erfüllen können. Daraus ergibt sich die Möglichkeit für die Entwicklung innovativer Produkte und neuartiger Anwendungen. Sicher haben Sie alle schon vom sogenannten „Lotuseffekt“ gehört. Die Natur diente hier als Vorbild mit Oberflächen, von denen Wasser und Schutzpartikel abgleiten. Genutzt wird dies für viele verschiedene Oberflächen, wie z.B. von Duschwänden, Waschbecken und Badewannen oder auch Autolack. Aber auch zahnärztliche Füllungsmaterialien, Pigmente und Additivs für Kosmetika, Lacke und Kunststoffe werden per Nanotechnologie „optimiert“. Auch neuartig wirkende Zusatzstoffe für Nahrungsmittel werden so erzeugt!

Vorläufige Definition für Nanotechnologie

Das Umweltbundesamt (UBA), das Bundesamt für Risikobewertung (BfR) und die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) haben eine gemeinsame vorläufige Definition des Begriffs Nanotechnologie im August 2006 verfasst:
„Nanotechnologie bezeichnet die Herstellung, Untersuchung und Anwendung von Strukturen, molekularen Materialien und inneren Grenzflächen mit mindestens einer kritischen Dimension unterhalb 100 nm.
Unter Nanopartikeln werden hier beabsichtigt hergestellte granulare Partikel, Röhren und Fasern mit einem Durchmesser < 100 nm (inklusive deren Agglomeraten und Aggregaten) mindestens in einer Dimension, verstanden, die in biologischen Systemen eine geringe Löslichkeit zeigen. Aufgrund der bisherigen Kenntnisse sind insbesondere diese Partikel toxikologisch relevant.“

Woran erkennt der Verbraucher Nanoprodukte?

Leider gibt es dafür bisher so gut wie keine Regelungen. „Nano“ ist zum modernen Trendwort geworden und wird von vielen Herstellern zu Werbezwecken genutzt. Da es noch keine europaweit gültigen gesetzlichen Vorgaben für Herstellung, Deklaration und Zulassung von Nanoprodukten gibt, tappt der Verbraucher hier im Dunkeln.
Oft haben sogenannte Nanoprodukte gar nichts mit diesem Verfahren zu tun, beziehungsweise, werden nicht entsprechend deklariert, obwohl Nanotechnologie eingesetzt wurde. Ein unüberschaubarer Wirrwarr.
2006 gab es beispielsweise eine Auseinandersetzung zwischen dem ARD-Magazin Panorama und den Herstellern des Nahrungsergänzungsmittels „Neosino“, da die werbewirksam vermarkteten Nanomineralien in dem Produkt offensichtlich gar nicht enthalten waren.
Ein anderes Beispiel: Verkäufer von „Fitline Gourmet Shakes“ behaupteten, dass ihr Produkt „aufgrund des Einsatzes von Nanotechnologie Kalorien schneller verbrennen könne“. Diese Aussagen gingen nicht von der Herstellerfirma aus und erwiesen sich als reine Marketingstrategie der Verkäufer.
Im März 2006 wurden der „Magic Nano Bad- und WC-Versiegeler“ und der „Magic Nano Glas- und Keramik-Versiegeler“ der Firma Kleinmann aus Sonnenbühl (Baden-Württemberg) vom

Markt genommen. Es war bei 70 registrierten Fällen zu gravierenden Gesundheitsstörungen nach deren Anwendung gekommen. Es stellt sich dann allerdings heraus, dass gar keine Nanotechnik im Spiel war. Das Bundesamt für Risikobewertung (BfR) bestätigte: „Der Begriff Nano im Produktnamen sollte vielmehr auf den hauchdünnen Film hinweisen, der sich nach dem Versprühen der Produkte auf der Oberfläche von Keramik und Glas bildet“.
Diese wenigen Beispiele zeigen bereits, wie unübersichtlich der Markt der Nanoartikel für den Konsumenten ist.

Messverfahren?

Daneben fehlt es auch noch an Messverfahren für Nanopartikel, ganz zu schweigen von einer abschließenden Risikobewertung.
Wenige Institute verfügen über entsprechende Apparaturen. Im komplexen Gefüge eines Lebensmittels sind die künstlichen Nanopartikel nur sehr schwer mit lichtmikroskopischen Verfahren sichtbar und damit nachweisbar zu machen.
Aus diesem Grund sind Standarduntersuchungen seitens der Lebensmittelüberwachung noch reine Utopie.

Verbraucher als Versuchskaninchen?

„Verbraucher werden zu Versuchskaninchen“, hieß es in einer Mitteilung zum Verbraucherschutz der Bundesfraktion der Grünen vom 29. August 2006. Darin wurde besonders bemängelt, dass die Bundesregierung „keinen Veränderungsbedarf bei bestehenden Normen, Gesetzen und Verordnungen“ bezüglich der Nanotechnologie sieht, obwohl ihr nach Ansicht der „Grünen“ sowohl „der Durchblick bei den aktuellen Marktentwicklungen als auch der staatliche Überblick über Kontroll- und Prüfverfahren“ fehlt.
„Um sich einen allerersten Einblick zum bestehenden Marktangebot zu verschaffen, befragt die Bundesregierung jetzt, nachdem die Wissenslücken offen liegen, die Unternehmen“.
Mittlerweile ist die politische und wirtschaftliche Diskussion rund um die Nanotechnologie in vollem Gange, aber immer noch gibt es keine Zulassungsbestimmungen oder Kontrollverfahren für diesen neuartigen Technologiebereich, dessen Produkte längst in unseren Alltag eingezogen sind und auch in etlichen Nahrungsmitteln Verwendung finden, auch wenn man diesbezüglich in Europa angeblich seitens der Industrie noch sehr zurückhaltend sein soll.
Es ist nicht genau bekannt, in welchen Erzeugnissen der Nahrungsmittelindustrie Nanotechnologie zum Einsatz kommt und welche Risiken im Einzelnen damit verbunden sein können. Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) bietet hierzu eine kostenlose Broschüre, in der die bereits bekannten nationalen und internationalen Nanoprodukte benannt werden. Bezüglich des deutschen Nahrungsmittelsektors findet man hier vor allem Diätprodukte, Getränke, so genannte Gesundheitsprodukte und Zusatzstoffe. (Den Titel der Broschüre finden Sie im Literaturverzeichnis)

Nanofood weltweit

Mehr als 200 internationale Firmen befassen sich mit der Erforschung und Entwicklung von Nanofood-Produkten. Vorreiter sind die USA, China und Japan, aber auch in Europa hält die Nahrung mit Nanopartikeln immer mehr Einzug.

Zwar gibt es erst wenige Nanoprodukte unter den deutschen Nahrungsmitteln, jedoch schätzt die Branche, dass bis zum Jahr 2015 rund 40% der Nahrungsmittelproduktionsprozesse mit der Nanotechnologie in Verbindung stehen.
Giganten auf dem Nahrungsmittelmarkt, wie Nestlé, Unilever, HJ Heinz, Hershey Foods und Keystone, investieren kräftig in die Nanotechnologieforschung. Große Chemiefirmen sind dabei ihre Partner. Monsanto, Syngenta, BASF und andere Chemieriesen sehen im Bereich der Landwirtschaft ein weiteres lohnendes Einsatzgebiet für die neue „Zukunftstechnologie“.
Risikoforschung scheint wieder einmal an letzter Stelle zu stehen. Die Gefahr, im weltweiten Vergleich wirtschaftlich zurückzustehen, wird offensichtlich als bedrohlicher angesehen, als mögliche Gesundheitsgefahren. Nanotechnologie verheißt finanzielle Einsparungen bei der Produktion von Nahrungsmitteln, beispielsweise bezüglich Energie, Wasser, Hilfsstoffen und Methodeneffizienz.
Die Firma Kraft Foods betreibt seit 1999 das erste Labor für Nanofood. Ob allerdings in den Firmenerzeugnissen, wie „Toblerone“, „Suchard“ oder „Tassimo“-Kaffee, bereits Nanopartikel gezielt eingesetzt werden, verrät das Unternehmen bisher nicht.
Das Konsortium Nanotec wurde ebenfalls von Kraft Foods initiiert. Darin sind 15 Universitäten und nationale Forschungsinstitute der USA mit der Entwicklung von nanotechnologischen Verfahren für die Genussmittelindustrie beschäftigt.
Mars hat sich einen Nano-Titandioxid-Überzug für Schokolade patentieren lassen, der gewährleisten soll, dass Schokoprodukte länger haltbar bleiben und bei der Lagerung keine weißen Ausblühungen mehr bekommen. Ob dieses Verfahren bereits angewendet wird, ist ebenfalls noch nicht bekannt.
Titandioxid in Nanogröße wird übrigens vor allem in Sonnenschutzprodukten als UV-Filter verwendet, findet sich aber auch als Bleichmittel für Salatdressings wieder. Guten Appetit.

Geschmacksrichtung nach Wunsch und Laune?

Die Zukunftsprodukte der Nanolabor sollen es möglich machen: Pizza nimmt je nach Länge der Verweildauer in Ofen oder Mikrowelle eine andere Geschmacksrichtung an. So soll das gleiche Produkt durch unterschiedliche Backzeit und –temperatur sowohl die Liebhaber von „Pizza Tonno“, „Pizza Salami“ und „Pizza Margherita“ erfreuen.
Milch soll sich bei Überschreitung des Mindesthaltbarkeitsdatums rot färben.
Diese Dinge sind noch Zukunftsmusik, aber durchaus machbar.
Auf dem Markt ist aber bereits eine Erfindung des Unternehmens OilFresh, bei der Nanokeramikpartikel Frittieröl von Pommes abperlen lassen, die dadurch weniger Fett aufsaugen und zudem bei niedrigeren Temperaturen, also mit geringerem Energieeinsatz, knusprig werden.
Ähnlich wie die Gentechnik kommt die Nanotechnologie bei Nahrungsmitteln bisher überwiegend in Form der bereits zugelassenen Zusatzstoffe zur Verwendung. Obwohl sie in der neuartigen „Zwergenstruktur“ andere, zum Teil unbekannte, Eigenschaften besitzen, dürfen sie ohne weitere Zulassung in unsere Nahrung hinein. Sie unterliegen zwar grundsätzlich der Novel Food Verordnung für neuartige Lebensmittel und neue Herstellungsverfahren, eine spezielle, umfassende Regelung für Nanofood gibt es aber noch nicht.
Nano-Kieselsäure und andere siliziumhaltige Verbindungen können zum Beispiel als Rieselhilfe in Kochsalz oder in pulverförmigen Produkten als Antiklumpmittel (z.B. Aluminiumsilikate) fungieren.

Ketchup verleihen sie als Verdickungsmittel bessere Fließeigenschaften und wirken auch als Flockungsmittel bei der Wein- und Fruchtsaftklärung. Zusatzstoffe als Nanopartikel in der Nahrung
Inwieweit die bekannten verwendet werden, ist nicht bekannt, ebenso wenig deren Verhalten im fertigen Produkt, geschweige denn im Stoffwechsel des Menschen.
Folgende Bestandteile in Nanogröße findet man bereits im Nahrungsmittelbereich:

- Kieselsäure / Siliziumdioxid (E551)
- Titandioxid (E171)
- Beta-Cyclodextrin (E 459, 1nm Durchmesser!)
- Liposomen (aus Lezithin E 322 herstellbar, 25 – 1000 nm)
- Mais-Proteine (Zein-NP, zu 70% < 100 nm)
- Silber
- Zinkoxid
- Aluminiumsilikat
- Silizium
- Kalzium
- Magnesium u.a.

Ein bereits seit langem bekanntes und verwendetes Verfahren zur Herstellung kleinster Strukturen ist die Homogenisierung der Milch. Bei Entwicklung des Homogenisierungsverfahrens sprach man allerdings noch nicht von Nanotechnologie. Dabei werden die Fettbestandteile der Milch in so kleine Bestandteile zertrümmert, dass sie sich nicht mehr zusammenballen können und die Milch nicht mehr aufrahmt. Dadurch bilden sich keine Fettkragen im Verpackungsmittel. Fettarme Produkte schmecken
übrigens durch Homogenisierung sahniger. Zweifelhafte Vorteile gegenüber den gesundheitlichen Nachteilen, die die Homogenisierung bekannter weise mit sich bringt. Nanopartikel gelangen über den Blutkreislauf zu allen Organen und sind aufgrund ihrer Winzigkeit sogar in der Lage, die Blut-Hirnschranke zu überwinden, die das Gehirn normalerweise vor dem Eindringen von Fremdstoffen bewahrt.
Nanoprodukte werden nicht nur als Zusatzstoffe, sondern auch in Nahrungsergänzungsmitteln zum
Einsatz gebracht. Das Bundesinstitut für Risikobewertung erwähnt die Verwendung von Siliziumdioxid, kolloidalem Silber, Calcium und Magnesium in Nanopartikel-Größe. Ob sich diese Stoffe bereits im Produkt wieder zusammenballen oder frei vorkommen, ist noch nicht geklärt. Die Nahrungsmittelindustrie arbeitet zurzeit an Nanokapseln, die bestimmte Wirkstoffe wie Vitamine, Omega-3-Fettsäuren, Phytosterole (z. B als Cholesterinsenker in Margarine verwendet) und Aromen einschließen und sie dann im Organismus gezielt frei setzen.
Diese Träger (Carrier) überstehen Gefriertrocknung ebenso wie Pasteurisierung und andere Verarbeitungsmethoden. Damit sind der weiteren Vermarktung von Fabrikpräparaten als „gesundes Functional Food“ wiederum Tür und Tor geöffnet.
Eines von vielen Beispielen für die Unglaubwürdigkeit staatlicher Bemühungen um Verbraucheraufklärung und gesunde Ernährung. Wirtschaftliche Interessen werden vorrangig gefördert, der Verbraucherschutz bleibt auf der Strecke!
Nicht nur die Nahrung selbst, sondern auch Bedarfsgegenstände können mit Nanopartikeln präpariert sein. Verpackungen, wie Folien und Behälter, werden beschichtet, um

Nahrungsmittel besser vor UV-Licht und verderb zu schützen. Oberflächen von Küchengeräten werden mit Hilfe von Nanotechnologie versiegelt und antibakteriell ausgestattet.
Zukünftig sollen Verpackungsmaterialen für Nahrungsmittel durch farbliche Veränderung anzeigen können, ob die Kühlkette unterbrochen wurde oder die Ware bereits verdorben (MHD) ist.
Die Oberflächen von Nahrungsmittelproduktionsanlagen können ebenfalls mit Nanomaterial beschichtet sein.

Gesundheitliche Risiken

Besonders Nanopartikel, die in freier Form, als Nanoröhrchen oder Nanofasern vorliegen, können durch ihre geringe Größe, ihre Form, ihre hohe Mobilität und stärkere Reaktivität gesundheitlich beeinträchtigend wirken.
Ungebundene Nanopartikel können über die Atemwege, die Haut und über den Magen-Darm-Trakt in den menschlichen Organismus gelangen und dort toxische Wirkung entfalten.
In Tierversuchen mit Hochdosierungen wurden folgende toxische Wirkungen und Risiken nachgewiesen:
- Entzündungen des Lungengewebes durch das Einatmen freier Nanopartikel
- Überwindung der Zellmembran durch Nano-Titan-Oxid
- Verminderte Zellteilung und Zellaktivität, Schädigung von Zellmembran, Makrophagen und Mitochondrien durch Nanoröhren, Fullerene und andere Nanopartikel von Siliziumoxid, Nickel, Zinnoxid und Eisenoxid:
- Bildung freier Radikale unter UV-Einfluss
- Eintritt von Kohlenstoff-Nanopartikeln in das Zentralnervensystem über die Nase
- Überwindung der Bluthirnschranke durch Fullerene.

Als besonders gefährlich werden Nanopartikel angesehen, die der Organismus nicht abbauen kann, wie beispielsweise die Nanomineralien.
Forscher des GSF-Forschungszentrums in Neuherberg in München erzeugten mit Nano-Titanoxid Lungenkrebs bei Ratten. Die Übertragbarkeit dieser und anderer Studienergebnisse auf den Menschen ist noch nicht geklärt, wie so viele Sachverhalte bezüglich der Nanotechnologien.
Ihr Einsatz in der Nahrung ist zum jetzigen Zeitpunkt daher mehr als verantwortungslos.

Können sich die Verbraucher schützen?

Wer sicher auf Nanotechnologie in seinen Lebens- und Nahrungsmitteln, sowie in Kosmetik verzichten will, sollte möglichst unverarbeitete biologische Ware, möglichst unverpackt, einkaufen.
Die Kosmetikverordnung wurde zwar dahingehend geändert, dass Nano-Inhaltsstoffe auf der Verpackung gekennzeichnet sein müssen, über ihre Wirkung sagt das aber noch nichts aus.

Literatur:
Bundesministerium für Bildung und Forschung: Nanotechnologie – eine Zukunftstechnologie mit Visionen; Nanobiotechnologie;

BfR-Verbraucherkonferenz zur Nanotechnologie in Lebensmitteln, Kosmetika und Textilien, 20.11.2006;
Nanotechnologie, Schwerpunktthema in „KnackPunkt“, 08/2007;
Nanotechnologie: Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanopartikeln (BAuA);
Risiko Nano-Lebensmittel, Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen, Verbraucherschutz, 29.08.06;
Rote Milch und Pizza Multi, Süddeutsche Zeitung, 1.11. 2006, Andrea Borowski;
Kostenlose Broschüren (Spende erwünscht) des BUND, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, www.bund.net:
Endstation Mensch – Aus dem Labor auf den Teller -
Die Nutzung der Nanotechnologie im Lebensmittelsektor (enthält Listen der Nanoprodukte);
BUND-Positionen Nr. 51, Febr. 09, Für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie;
Eine erste Diskussionsgrundlage am Beispiel der Nanopartikel;
Nanos überall, Nanotechnologie im Alltag;

Martina Bang-Dosio – Praxis für Lebens-und Gesundheitsberatung, 56294 Münstermaifeld
www.bang-dosio.de