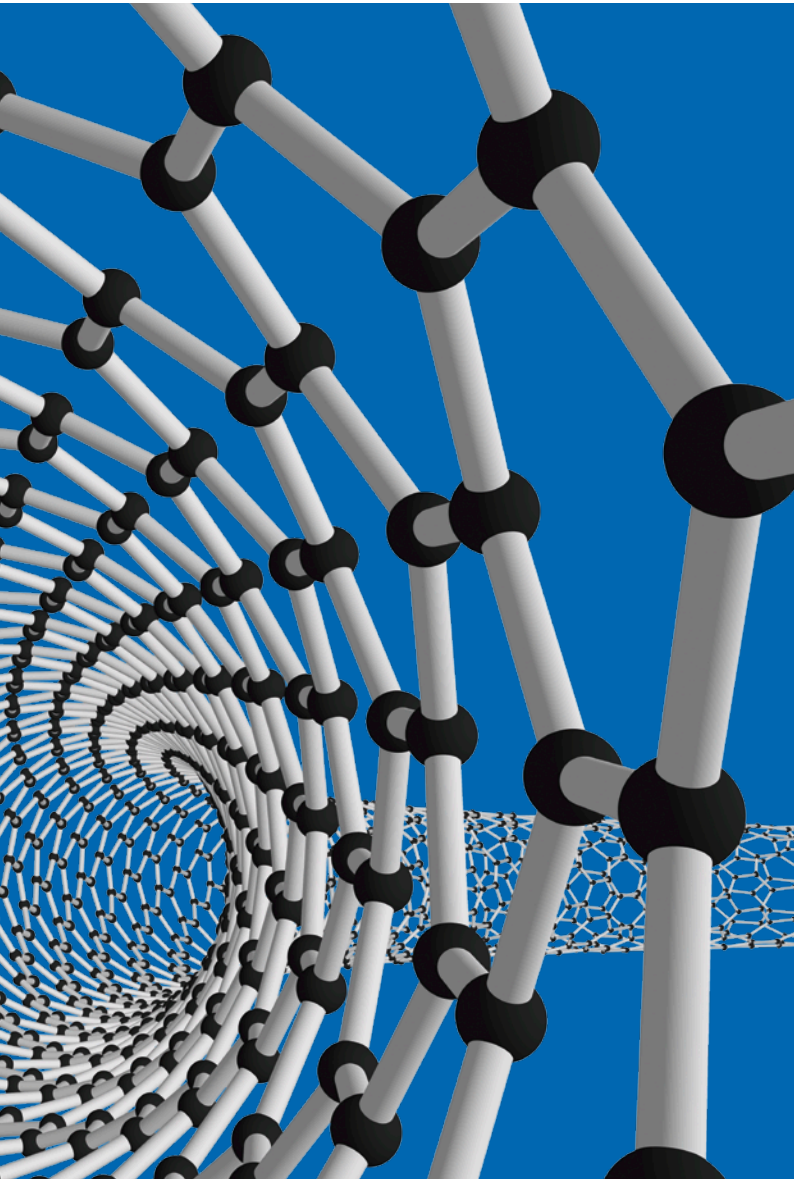




Nanotechnologien bei Lebensmitteln



NANOTECHNOLOGIEN: DIE WELT DER KLEINEN DINGE

Nano – das Wort ist seit kurzer Zeit in aller Munde. Doch was genau steckt dahinter, wenn von Nano-Lebensmitteln die Rede ist? Und was kann der Verbraucher von ihnen erwarten?

Die Vorsilbe „Nano“ (griechisch: Zwerg) bedeutet zunächst nur, dass winzigste Stoffteilchen und Materialstrukturen die Eigenschaften eines Produkts bestimmen: Von Nanotechnologie wird immer dann gesprochen, wenn Partikel in der Größenordnung von einem bis hundert Nanometer (Milliardstel Meter) im Spiel sind. Zum Vergleich: Die Dicke eines menschlichen Haars beträgt rund 70.000 Nanometer, selbst ein rotes Blutkörperchen hat noch einen Durchmesser von über 7.000 Nanometer. Der besondere Clou an der Nano-Welt ist, dass viele nanodimensionierte – in der Fachsprache spricht man von nanoskaliert – Stoffe andere Eigenschaften besitzen als dasselbe Material in größerer Form. Neben der

Farbe verändern sich häufig die Löslichkeit und chemische Reaktionsfreudigkeit der Substanzen. Zudem könnten beispielsweise Lebensmittelzusätze im Nanoformat biologische Barrieren und Zellwände leichter durchdringen.

Welcher konkrete Nutzen geht mit Nano-Produkten einher – und wie sieht es mit den Risiken aus? Hier erfahren Sie, was Tatsache ist und was Fiktion und: was man alles noch nicht weiß.



WAS MEINEN DIE VERBRAUCHER?



Nano ist bei Lebensmitteln vergleichsweise neu. Bisher machten die Nanotechnologien vor allem deshalb auf sich aufmerksam, weil sich mit ihrer Hilfe beispielsweise selbst reinigende Oberflächen, energiesparende Lithiumakkus, Spezialkunststoffe oder Sonnencremes mit verbessertem UV-Schutz herstellen lassen. Inzwischen zeichnet sich jedoch ab, dass die Nanotechnologie auch in den Supermärkten Einzug hält. Schätzungen zufolge sind auf dem Weltmarkt insbesondere für maßgeschneiderte Lebensmittelverpackungen, aber auch für Nano-Food bereits im Jahr 2010 zweistellige Milliardenumsätze möglich.

Derzeit steht ein Großteil der Verbraucher einem Einsatz der Nanotechnologie bei Lebensmitteln eher skeptisch gegenüber, wobei das eigentliche Nano-Lebensmittel schlechter abschneidet als nanotechnologische Verpackungen oder Küchengegenstände.

So könnte sich höchstens ein Drittel der Deutschen mit einem Nano-Zusatz in Gewürzen anfreunden, der das Verklumpen verhindert. Nur jeder Sechste würde es begrüßen, wenn ein Lebensmittel dank neuartiger Nanopartikel länger ansehnlich bliebe.



„NANO INSIDE“: WO NANO SCHON DRIN IST

Tatsächlich sind in der EU laut Spitzenverband der deutschen Lebensmittelwirtschaft (BLL) derzeit keine Lebensmittel mit nanotechnisch produzierten Zutaten auf dem Markt. Ein Grenzfall ist die Kieselsäure. Das als E 551 seit langem zugelassene Siliziumdioxid kann beispielsweise Tomatenpulver, Speisesalz oder Gewürzen als Rieselhilfe zugefügt werden, um Verklumpungen zu vermeiden. Man weiß, dass bei Zwischenschritten der Kieselsäureproduktion Nanopartikel entstehen. Im Endprodukt jedoch liegen die Partikel nach Herstellerangaben stets wieder im Mikrometerbereich vor, also einige Größenordnungen höher.

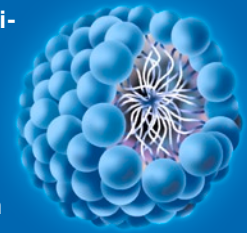
Nur schwer lässt sich zurzeit die Lage bei den Nahrungsergänzungsmitteln abschätzen, die von manchen Herstellern ganz bewusst – aber möglicherweise falsch – mit der trendigen Vorsilbe „Nano“ beworben werden.

So sollen etwa manche Nahrungsergänzungsmittel z.B. Silizium im Nanoformat enthalten, was jedoch umstritten ist. In einem ersten Urteil befand das Landgericht Frankfurt, es handele sich hier um eine Verbrauchertäuschung und verbot eine Werbung für dieses Produkt mit dem Hinweis auf Nano-Inhalte. Auch in den USA werden vorgeblich mit Nanomineralien wie Nano-Kupfer, Nano-Zink oder Nano-Titan versetzte Aufbaupräparate verkauft.



WAS SIND MICELLEN?

Micellen sind organische **Minikapseln (in Nanoteilchengröße oder etwas größer), die eine wasserfreundliche Hülle besitzen, in ihrem Innern aber fettlösliche Stoffe aufnehmen können. Daher lassen sich mit Micellen viele wichtige, im wässrigen Milieu des Verdauungstrakts jedoch schwer lösliche Substanzen bis an die Darmwand transportieren!**



Außerhalb der EU werden bereits erste echte Nano-Lebensmittel produziert. So stellt eine israelische Firma seit kurzem ein besonderes Rapsöl her, das Micellen enthält. In diesem Öl wird ein dem Cholesterin verwandtes pflanzliches Molekül verkapselt, das im Darm die Cholesterinaufnahme stören und dadurch den Blutfettspiegel senken soll. Ähnliche Verfahren hat auch die deutsche Industrie entwickelt, um mit Hilfe von Micellen beispielsweise Vitamine, Antioxidantien oder fettlösliche Lebensmittelfarben produktgerecht zu ummanteln.



„NANO INSIDE FICTION“: WO NANO BALD DRIN SEIN KÖNNTE

So neu die Nanotechnologie im Lebensmittelsektor ist, so sehr beflügelt sie die Fantasien. Beliebt in den Medien ist etwa das Beispiel einer „Nano-Milch“, die sich beim Sauerwerden rot färbt. Auch von der „Pizza Multi“ ist die Rede, die dank Nano-Inhaltsstoffen nach Spinat, Funghi oder Quattro Stagioni schmecken kann, je nachdem ob sie in der Mikrowelle bei 400, 600 oder 800 Watt erhitzt wird. Allerdings: Bisher gehören derlei Szenarien ins Reich der Fiktion.

MÖGLICHE NANO-LEBENSMITTEL DER ZUKUNFT

| Ziel der Anwendung | Mögliches Beispiel |
|---|--|
| Geschmack und Konsistenz optimieren | Ummantelung von schlecht schmeckenden Omega-3-Fettsäuren in speziellen, mit dem Auge nicht sichtbaren Nano-Verkapselungen (Micellen), die sich erst im Magen-Darm-Trakt öffnen |
| Bioverfügbarkeit wichtiger Inhaltsstoffe steigern | Anreicherung von Getränken mit Mineralien und Zusätzen im Nanoformat, die leichter die Darmwand passieren und besser vom Körper aufgenommen werden |
| | Verkapselung schwer löslicher Vitamine in Nano-„Transportern“ (Micellen) um sie ohne Verluste an geeignete Orte im Körper transportieren zu können |

Quellen: A. Lampen (2008) Nanotechnologie und Lebensmittelsicherheit (6. BfR-Forum Verbraucherschutz); Bundesministerium für Bildung und Forschung (2008) Nanopartikel – kleine Dinge, große Wirkung



„NANO OUTSIDE“: WAS MIT NANO EINGEPACKT WIRD

Noch bedeutsamer als Nano-Food selbst sind derzeit nanotechnisch erzeugte, maßgeschneiderte Lebensmittelverpackungen. Auf sie dürfte – zumindest in den nächsten Jahren – ein Großteil des Umsatzes entfallen, der sich mit der Nanotechnologie im Lebensmittelbereich erzielen lässt. Weltweit sind schätzungsweise weit über hundert verschiedene solcher Lebensmittelkontaktmaterialien auf dem Markt, ein Teil davon auch in der EU.

Manche der Nanomaterialien beruhen auf altbekannten Prinzipien. So weiß man, dass Silber einen starken antibakteriellen Effekt besitzt. Diese Wirkung könnte sich beispielsweise für unsichtbare Nano-Silberbeschichtungen von Folien oder Plastikbeuteln nutzen lassen, was aber bisher ökonomisch nicht sinnvoll ist.

Bei anderen Produkten der Nanotechnologie handelt es sich um völlig neuartige Entwicklungen. Mit speziellen Kunststoffen, in die Nano-Tonpartikel eingebettet sind, können beispielsweise besonders gasdichte PET-Getränkeflaschen produziert werden. Sie lassen Sauerstoff nicht hinein und Kohlendioxid nicht hinaus, die Getränke bleiben länger haltbar. Gleichzeitig macht Nano-Ton den Kunststoff leichter, formstabiler und thermisch beständiger.



Viel versprechend scheinen auch so genannte Nanosensoren zu sein, etwa spezielle Lebensmitteletiketten oder ultradünne Nano-Drähte, die bereits geringste Mengen von bakteriellen Stoffwechselprodukten erkennen. Sie

zeigen dadurch den Frische- bzw. Verderbnisgrad eines Lebensmittels an. Auch bei verschiedenen Küchenbedarfsgegenständen, Behältern und Bestecken kommen Nanomaterialien inzwischen zum Einsatz.

BEISPIELE:

| Art der Anwendung | Eingesetztes Nanomaterial | Produktbeispiel/Hersteller |
|---|---|--|
| Antibakterielle Beschichtungen | Nano-Silber | Plastik-Lebensmittelbeutel „FresherLonger“ von Sharper Image (USA) |
| Leichtere und stabilere Verpackungen mit verbesserter Gas-Barriere (reduzierter O ₂ - und CO ₂ -Austausch; verlängerte Haltbarkeit) | Kunststoff mit eingebettetem Nano-Ton | PET-Bierflaschen (Ausgangsmaterial von Honeywell, USA) |
| Intelligente Verpackungen mit Frische-Sensoren | Nano-Silberschicht, die in Gegenwart von Schwefelwasserstoff (Frühindikator des Bakterienwachstums) die Farbe verändert | Lebensmitteletiketten von UPM Raflatac (Finnland) |
| Beschleunigte Zubereitung | In Glasmatrix eingebetteter Nano-Kohlenstoff, der die Hitzeübertragung verbessert | „Blitz-Grill-Pfannen“ von Toppits (Deutschland) |
| Entfernung von Koffein | Nano-Silizium | Filterpapier, in Entwicklung (Universität Nebraska, USA) |

Quellen: K. Pfaff, J. Tentschert (2008) Nanomaterialien in Lebensmittelverpackungen (6. BfR-Forum Verbraucherschutz) www.nanotechproject.org/inventories/consumer

KLEINE DINGE...

Angesichts der besonderen Eigenschaften von Nanomaterialien drängt sich die Frage auf: Wie verhalten sich Nanopartikel im Körper? Und: Können sie ihn schädigen?

Jeder Typ von Nano-Produkten muss gesondert betrachtet werden. Experten sprechen von einer „Fall-zu-Fall“-Bewertung. Die verlangt auch die EFSA. Zu unterschiedlich sind die eingesetzten Verfahren und Materialien, um Nano-Lebensmittel per se als risikobehaftet oder als unbedenklich einzustufen. So kann die Tatsache, dass Micellen als Nano-Transporter in einem Lebensmittel enthalten sind, für sich genommen völlig harmlos sein. Chemisch betrachtet sind Micellen einfache organische Molekülbildungen, die in vielen herkömmlichen Lebensmitteln,

etwa in der Milch, natürlicherweise vorkommen. Allerdings müsste bei einem neuartigen Nano-Produkt auch geprüft werden, welche Substanz eigentlich in der Micelle verkapselt ist und ob sie durch die Nano-Ummantelung unerwartete Wirkungen im Organismus entfaltet.

Für metallische Nanopartikel, etwa aus Selen, Silber, Zink, Titandioxid oder Kupfer gibt es bereits Belege für schädliche Effekte. Einerseits könnten sie in (zukünftigen) Nano-Lebensmitteln oder in Nahrungsergänzungspräparaten direkt enthalten sein, andererseits aber auch aus Verpackungen mit Nano-Beschichtungen in die Produkte hineinwandern. Diese Teilchen-Wanderung lässt sich in ihrem Ausmaß kaum abschätzen.



...GROSSE RISIKEN?

Tatsächlich besitzen Nanopartikel im Verhältnis zu ihrer winzigen Masse eine enorme Oberfläche, was sie chemisch extrem reaktionsfreudig macht. Fachleute vermuten, dass deshalb bei der Aufnahme von Nanopartikeln im Körper prinzipiell mit anderen, teilweise stärkeren Wirkungen gerechnet werden muss.

Chinesische Wissenschaftler fütterten eine Gruppe von Mäusen mit nanoskaligen Kupferpartikeln, eine andere Gruppe dagegen mit knapp tausendmal größeren Kupfer-Mikroteilchen. Das überraschende Resultat: Nur die mit Nano-Kupfer, nicht aber die mit Mikro-Kupfer gefütterten Tiere trugen schwere Schäden an Niere, Leber und Milz davon. Rückschlüsse auf die Sicherheit konkreter Nano-Lebensmittel sind so aber noch nicht möglich. Sie zeigen jedoch, dass Nano-Produkte schwer vorhersehbare Risiken bergen können.

Das BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) und die EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) weisen daher darauf hin, dass die Datenlage und der Wissensstand für eine Bewertung der Anwendung der Nanotechnologie in Lebensmitteln derzeit nicht ausreichen. So wird es wohl noch eine ganze Weile dauern, bis man über die vielen denkbaren Einsatzmöglichkeiten fundiert sagen kann, ob sie für Menschen und Umwelt sicher sind.



NANO JURISTISCH GESEHEN: WELCHE REGELUNGEN GREIFEN?



Das deutsche und das europäische Lebensmittelrecht sehen solche Risikoprüfungen bei neuartigen Produkten vor. Dazu gibt es auf EU-Ebene vor allem die so genannte Novel-Food-Verordnung: Danach müssen Lebensmittel, die nach einem „nicht üblichen“ Verfahren hergestellt und in ihrer Zusammensetzung oder Struktur verändert sind, ein wissenschaftliches Genehmigungsverfahren vor der Marktzulassung durchlaufen. Tatsächlich ist geplant, den Einsatz der Nanotechnologie ganz ausdrücklich in der derzeit anstehenden Neufassung der Verordnung als „prüfungspflichtig“ zu verankern.

Ähnliches gilt für nanotechnisch hergestellte Verpackungen. Auch sie unterliegen nach einer EU-Regelung einer Risikoprüfung, die eine gesundheitliche Gefährdung „unter den normalen oder vorhersehbaren Verwendungsbedingungen“ ausschließen soll.

Das Problem freilich: Jede Risikobewertung ist nur so gut wie die Wissensbasis, auf der sie beruht – und die ist bisher dünn. Sowohl die EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) als auch die Nano-Kommission der Bundesregierung haben jüngst bereits dringenden Forschungsbedarf angemeldet, was die Wirkungen spezifischer Nanopartikel im Körper betrifft.

Unstrittig ist jedenfalls, dass bei der Sicherheitsbewertung von Nanomaterialien nicht einfach auf Erfahrungen mit derselben Substanz im Mikroformat zurückgegriffen werden kann.

WAS SOLL DRAUF STEHEN?



Unterdessen bleibt noch ein weiteres Problem ungeklärt: Sollen Nano-Lebensmittel gekennzeichnet werden und wenn ja, wie? Klar scheint, dass pauschale Hinweise wie „mit Nanotechnologie“ oder einfach „Nano“ wegen der Bandbreite möglicher Anwendungen wenig sinnvoll wären. Andererseits fordern Verbraucherverbände eindeutige und leicht verständliche Kennzeichnungen auf den Etiketten.

Gegen eine Kennzeichnungsregelung spricht vorläufig, dass sich mit den derzeit verfügbaren Routinemethoden im Endprodukt nicht mehr nachweisen lässt, ob es Nanopartikel enthält oder nicht!

Ob Landwirtschaft, Lebensmittel oder Ernährung: Der aid infodienst bereitet Informationen aus Wissenschaft und Praxis verständlich auf, informiert umfassend, schnell und das seit mehr als 50 Jahren. Der aid infodienst ist ein gemeinnütziger Verein, der mit öffentlichen Mitteln gefördert wird. Er kann daher frei von Werbung und kommerziellen Interessen arbeiten.

Weiterführende Informationen:

www.bfr.bund.de • www.vzbv.de • www.bll.de

Impressum

0085/2009

Herausgegeben vom aid infodienst
Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e. V.
Heilsbachstraße 16, 53123 Bonn, www.aid.de
mit Förderung durch das Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

Text: Dr. Martin Lindner

Redaktion: Britta Klein, aid

Gestaltung: Michael Ebersoll, aid

Fotos: Titelbild: medicalpicture GmbH, S. 2,3: Ioannis Kounadeas, Fotolia;
S. 4: Peter Meyer, aid; S. 5/1: Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG,
Mannheim; S. 5/2: Sebastian Kaulitzki, Fotolia; S. 7: Marc Hericher, Fotolia;
S. 8,9: Informationszentrale Deutsches Mineralwasser; S. 12: Marcel Schauer,
Fotolia; S. 13: Ioannis Kounadeas, Fotolia; S. 14: Frank-Peter Funke, Fotolia;
S. 15: Olly, Fotolia

Diesen Flyer können Sie unter www.aid.de herunterladen.



Wissen in Bestform