

Nanotechnologie im Lebensmittel- und Verpackungsbereich?

Was wird unter dem Begriff Nanotechnologie verstanden? Was sind ihre Chancen wie auch ihre Risiken, und welche Anforderungen werden an sie gestellt? Das Potenzial der Nanotechnologie wurde kürzlich in einem Workshop in Deutschland vorgestellt.

BRITA REHBERGER*. Im Workshop «Nutzen der Nanotechnologie im Lebensmittel- und Verpackungsbereich» am Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung in Freising bei München wurde die Verarbeitung und Funktion nanoskaliger organischer Partikel sowie Nanopartikel als Strukturelemente in Lebensmitteln beleuchtet. Es wurde zudem aufgezeigt, wie nanoskalige Schichten und Partikel die Eigenschaften von Packstoffen verbessern.

Nanopartikel als Bausteine der Nanotechnologie

Nanopartikel haben schon heute Einzug in viele Bereiche der industriellen Nutzung wie auch die Medizin und Kosmetik gehalten. Neue Technologien können Risiken für die Gesundheit des Menschen und die Umwelt mit sich bringen. Daher gilt es, begleitend zur Technologieentwicklung mögliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu untersuchen. In verschiedenen Projekten wird daher die Sicherheit von Nanomaterialien erforscht.

Als Nanopartikel wird ein Verbund von wenigen bis einigen tausend Atomen oder Molekülen bezeichnet. Der Name leitet sich von der Grösse ab, die bei einigen Nanometern (10^{-9} m) liegt. Kleine Nanopartikel mit weniger als tausend Atomen werden häufig auch als Cluster bezeichnet. Nanopartikel stellen die Bausteine der Nanotechnologie

dar, die als ein systematisches Nutzen der Nanoskaligkeit in technischen Systemen durch Materialien und Effekte mit charakteristischen Grössen kleiner als 100 nm definiert wird.

Die Herausforderung der Nanotechnologie ist die Herstellung massgeschneiderter Eigenschaften von Nanopartikeln und nanopartikulären Systemen, die durch eine gezielte Einstellung der Teilchengrösse erzielt werden. Im Nanobereich treten Änderungen von Materialeigenschaften auf. Nanopartikel haben damit spezielle chemische und

physikalische Eigenschaften, die deutlich von denen des Festkörpers abweichen. Durch die im Vergleich zum Volumen extrem grosse Oberfläche können vermehrt chemische Reaktionen stattfinden. Besonders herauszustreichen ist daher die chemische Reaktivität, die beispielsweise in Katalysatoren sowohl in der technischen Produktion als auch der Abgasreinigung genutzt wird. Härte und Festigkeit nehmen im Nanobereich zu und Schmelzpunkt, Dichte, Prozess- und Sintertemperaturen und Lichtstreuung ab. Parti-

Résumé

Nanotechnologie dans l'emballage et l'alimentaire?

Dans un atelier intitulé «Utilisation de la nanotechnologie dans les secteurs de l'alimentation et de l'emballage», l'Institut Fraunhofer de Munich a présenté les fonctions des particules nano. Le nanomètre (10^{-9} m) c'est l'ordre de grandeur de ces particules composées de quelques milliers d'atomes ou de molécules. Les plus petites, comprenant moins d'un millier d'atomes, sont appelées cluster. Les nanoparticules ont des propriétés chimiques et physiques particulières. Leur surface extrêmement grande en comparaison de leur volume permettent un grand nombre de réactions. Leur réactivité chimique est utilisée dans les catalyseurs, aussi bien pour la production technique que le nettoyage des gaz d'échappement.

Les nanoparticules ont des effets secondaires qui doivent être précisément évalués avant de les libérer dans l'environnement. Par rapport aux particules naturelles ou fabriquées de façon non volontaire, leur proportion est certes minime, leur interaction avec les organismes vivants, leur ingestion, leur transport dans et par les cellules

doit pourtant être étudié pour découvrir à temps les effets néfastes.

Avec la nanotechnologie, chimie, physique et biologie se rencontrent. Dans le secteur industriel, on connaît les matériaux nano comme le carbon black (particules de carbone) ou les oxydes d'aluminium, de fer, etc. Ces particules sont utilisées en sensorique, électronique, optique, chimie, industrie automobile, énergie, médecine ou cosmétique. L'utilisation de nanoparticules de dioxyde de titane offre une protection solaire. Du côté de l'industrie alimentaire, l'effet barrière sélective de certains emballages est connu depuis longtemps, tout comme l'optimisation de certaines impressions sur les emballages.

L'ALP suivra avec attention les évolutions de la nanotechnologie et son emploi dans l'industrie alimentaire, l'importance de l'emploi de ces particules pour les emballages alimentaires ou même pour les aliments eux-mêmes. Elle a aussi pour objectif d'informer sur les résultats des études concernant les effets sur la santé ou sur l'environnement. (alp)

kel, die kleiner als 20 nm sind, können beispielsweise zur Herstellung völlig transparenter Materialien eingesetzt werden.

Exposition gegenüber Nanopartikeln

Die Exposition des Menschen gegenüber Nanopartikeln ist nicht neu. Bei jedem Verbrennungsvorgang und jedem Vulkanausbruch werden ultrafeine Partikel emittiert.

Die Synthese von Nanopartikeln im technischen Massstab wird schon seit Jahrzehnten durchgeführt. Mit der zunehmenden Produktion und dem Einsatz von synthetischen Nanopartikeln ist zukünftig auch mit einem vermehrten Eintrag in Boden, Wasser und Luft zu rechnen. Nanopartikel haben auch Nebenwirkungen, die sehr genau gegenüber den Vorteilen der Materialien abgewogen werden müssen, bevor diese in die Umwelt entlassen werden. Im Verhältnis zu den natürlichen und den nicht gezielt erzeugten Partikeln ist ihr Anteil in der Umwelt derzeit vernachlässigbar klein. Dennoch müssen die mögliche Einwirkung auf lebende Organismen, ihre Aufnahme und der Transport in und durch Zellen hindurch rechtzeitig erforscht werden, um nachteilige Auswirkungen frühzeitig erkennen zu können. Derzeit sind Langzeiteffekte noch nicht abzuschätzen. Aus berufsbedingten Expositionen sowie epidemiologischen Studien ist jedoch bekannt, dass Stäube entsprechende Erkrankungen hervorrufen können. Jüngste Studien mit Zellen in Kultur und Tieren haben gezeigt, dass es durchaus Zusammenhänge zwischen der Partikelgrösse sowie ihrer Beschaffenheit mit ihren gesundheitlichen Auswirkungen gibt. Nanopartikel erzeugen bei gleicher Masse auf Grund der grösseren Oberfläche stärkere Effekte als grössere Partikel. Die Aufnahme der Nanopartikel kann über Luft, Wasser, Kleider, Haut, Lebensmittel, Arznei oder Kosmetika erfolgen.

Nanotechnologie als Querschnittstechnologie

Im Bereich der Nanotechnologie treffen sich Chemie, Physik und Biologie. Sie ist eine typische Querschnittstechnologie, die eine Vielzahl von Branchen beeinflusst. Klassische industrielle Massenwaren mit weitem Einsatzgebiet sind die schon seit langem hergestellten Nanomaterialien, wie beispielsweise Carbon Black (Kohlenstoff-

Schimmelversuche mit Toastbrot in silberbeschichteter bzw. konventioneller Verpackung (Experiment). (Bild: zvg)

Essais de moisissure avec du pain toast en emballage avec couche d'argent ou conventionnel (expérience).



partikel), pyrogene Kieselsäuren, Aluminiumoxid, Titandioxid, Zinkoxid, Eisenoxid oder Siliziumdioxid. Diese Nanopartikel sind in vielen Anwendungsfeldern wie der Sensorik, Energietechnik, Elektronik, Optik, Chemie, Automobil, Luftfahrt, Energie und auch der Medizin und Kosmetik im Einsatz. Ein effektiver Sonnenschutz wird durch den Einsatz von Titandioxid-Nanopartikeln (sowie Zinkoxid) als UV-Filter in Sonnenschutzformulierungen und in Textilien gewährleistet. In der Medizintechnik werden Nanopartikel als Transportmedium für Medikamente eingesetzt, um diese gezielt an ihrer Wirkungsstelle freizusetzen. Eine antibakterielle Beschichtung auf Basis von Silberpartikeln ermöglicht keimfreie Geräte und Gebrauchsgegenstände. Durch nanotechnologische Methoden ist es gelungen, rein metallisches Silber in Form feinsten Partikel herzustellen. Diese können in Kunststoffe oder flüssige Substanzen, wie z.B. Lacke, eingearbeitet werden oder als Nanoschicht auf z.B. metallische Bauteile aufgebracht werden. Nanopartikel können in Farben und Lacken wie auch in der Kosmetik für neuartige Farbeffekte oder auch optische Faltenreduzierung sorgen.

Der Markt der Nanotechnologie

Der Markt der Nanotechnologie nimmt stark zu. Noch besteht jedoch auf Grund der hohen Preise der Nanomaterialien sowie des noch nicht vollständig abzuschätzenden Risikos für Umwelt und Gesundheit des Menschen eine Hemmnis in der breiten Umsetzung und Anwendung. Nach

Prognosen wird jedoch im Jahr 2015 fast jede Industriebranche von Nanotechnologie-Anwendungen durchdrungen sein. Zukünftig könnte die Nanotechnologie einen entscheidenden Beitrag in der Medizin in der Entwicklung neuer Diagnostika und Therapeutika sowie der Verträglichkeit von Medikamenten für die Gesundheit der Gesellschaft leisten. Seitens der Lebensmittelindustrie besteht ein Interesse an der Optimierung der Barriereigenschaften von Verpackungen gegenüber der Permeation von qualitätsrelevanten Substanzen, wie Sauerstoff, Wasserdampf, aber auch Aromastoffen und organischen Kontaminanten sowie einer Optimierung der Fixierung der Druckfarbe auf Verpackungen oder in einer Beschichtung der Verpackungsmaschinen mit Silber-Nanopartikeln für eine Verbesserung der Reinigung und Hygiene.

Das Ziel der Nanotechnologie sind verbesserte neue Produkte und verbesserte Prozesse, gleichzeitig gilt es jedoch, potenzielle Gefahren für Umwelt und Gesundheit frühzeitig zu erkennen und zu verhindern, denn die Gesundheit der Konsumenten steht im Vordergrund.

ALP wird sich daher weiter über die Entwicklungen im Bereich der Nanotechnologie, deren Einsatz in der Lebensmittelindustrie, die Relevanz des Einsatzes von Nanopartikeln in Lebensmittelverpackungen oder gar Lebensmitteln selbst wie über die Ergebnisse von Studien zu Gesundheitsuntersuchungen und Umweltrelevanz informieren.

*Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), 3003 Bern-Liebefeld