

## Wissen

# Wie gefährlich ist Nano-Food?

Die potenten Winzlinge können ein Lebensmittelprodukt aufpeppen, bergen aber auch Risiken. Viele Nanopartikel kommen im menschlichen Körper aber auch natürlicherweise vor.

Von Barbara Reye

Wäre es nicht praktisch, wenn man beim Einkaufen nicht mehr so viel nachdenken müsste? Sich im Supermarkt immer die gleiche Pizza holt und erst zu Hause dank nanoverkapselter Aromen entscheiden kann, wie sie heute schmecken soll? Denn die Pizza «Tutti Gusti» kann ihre Geschmacksnoten variieren, je nachdem bei wie viel Watt und wie lang sie im Mikrowellenherd war.

«Dies ist ein Mythos», sagt Ulrike Eberle, die im Auftrag des Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung (TA-Swiss) Anfang 2009 eine Studie über Nanotechnologie im Bereich der Lebensmittel abschloss. Solche Produkte seien auch in naher Zukunft nicht machbar. Auch Nanosensoren, die eine individuelle Unterversorgung an Nährstoffen im Körper erkennen und entsprechend die erforderlichen Vitamine oder Spurenelemente bedarfsgerecht bereitstellen, gehören weiterhin ins Reich der Fiktion.

## Von Euphorie bis Frust

Nano war bis vor kurzem noch das Zauberwort, das die Fantasie der Wissenschaftler beflügelte und ihnen dank seinem positiven Image half, leichter an Forschungsgelder heranzukommen. In der Tat haben die winzigen Teilchen, die 1000-mal kleiner sind als der Durchmesser eines menschlichen Haares, in vielen Bereichen der Industrie für innovative Ideen gesorgt. So wandeln nanotechnisch optimierte Lampen elektrischen Strom sehr effizient in Licht um und sparen somit Energie.

«Anders ist dies bei Firmen im Lebensmittelbereich», gibt Christoph Meili von der Innovationsgesellschaft in St. Gallen zu bedenken. Die Betriebe fürchten sich geradezu davor, dass ihr Produkt vom Konsumenten nicht mehr akzeptiert werde. Grosse Verunsicherung in der Branche hat Ende Oktober ein Hintergrundpapier des Umweltbundesamts (UBA) in Berlin hervorgerufen. Darin wurden zwar die Chancen der Nanotechnologie für Umwelt und Gesundheit hervorgehoben, aber auch darauf hingewiesen, dass mögliche Risiken noch unzureichend erforscht sind.

«Deshalb sollte man vor allem auch bei Lebensmitteln lieber vorsichtig sein», sagt Klaus Steinhäuser vom UBA. Allerdings hätten die durch ihren Bereich ausgelösten Schlagzeilen über riskante Schokoriegel, deren Nanoteilchen krank machen würden, damit nichts mehr zu tun. Zum einen gebe es einen solchen Schokoriegel noch gar nicht auf dem Markt. Und zum anderen fehlen Untersuchungen über die Aufnahme von synthetischen Nanoteilchen im Magen-Darm-Trakt, die eine seriöse Risikoeinschätzung erlauben.

«Neues in Nahrungsmitteln ist immer ein heikles Thema», betont der Lebens-



Streuwürze enthält oft den ungefährlichen Zusatzstoff E551, der aus Nanoteilchen besteht. Foto: TA-Swiss

mittelwissenschaftler Erich Windhab von der ETH Zürich. «Der Konsument muss klar erkennen, was für einen Nutzen er davon habe wie beispielsweise eine verbesserte Vitaminaufnahme. Zudem darf von dem Produkt keine Gefahr ausgehen.» Bei vielen Menschen sei der Wunsch nach naturbelassener Nahrung da. Und wenn ein Lebensmittel etwas manipuliert sei, löst es oft negative Gefühle aus. Da seien Wissenschaft und Industrie gefragt, mehr Transparenz herzustellen.

## Natürliche Nanobausteine

Doch die winzigen Partikel sind längst in unserer Nahrung überall drin und in der Natur weit verbreitet. Zum Beispiel gehört das aus verschiedenen Eiweissen bestehende Casein in Milchprodukten genau in diese Grössenordnung hinein. Zudem entstehen die Minitelchen oft bei der Verarbeitung von Lebensmitteln. So bilden sich aus kettenförmigen, nanometerkleinen Molekülen wie etwa Vielfachzuckern beim Gelieren auf einmal dreidimensionale Nanostrukturen. Dies geschieht, wenn Stärke gekocht wird, um einen Pudding herzustellen.

Darüber hinaus gibt es jedoch künstlich zugefügte Nanoteilchen, die den Nahrungsmitteln neue Eigenschaften verleihen sollen. Hierbei handelt es sich insbesondere um amorphes Silizium-

dioxid, bekannt als E551. Seine Bestandteile sind 5 bis 50 Nanometer klein, liegen im Lebensmittelprodukt selbst aber noch zusammengeballt in grösserer Form vor und lösen sich erst in der wässrigen Umgebung des Magen-Darm-Trakts wieder auf. «In zahlreichen Streuwürzen von Schweizer Grossverteilern wie Coop, Denner und Migros ist E551 enthalten», sagt Ulrike Eberle.

E551 wird seit Jahrzehnten der Streuwürze beigemischt, damit sie nicht verklumpt und fein auf die Speisen rieseln kann. «Es ist ein altbewährtes Trennmittel, das gesundheitlich unbedenklich ist», fügt der Toxikologe Peter Wick von der Empa in St. Gallen hinzu. Natürlich hänge es immer davon ab, welche Mengen man zu sich nehme.

Vor anderthalb Jahren waren gemäss der Studie von TA-Swiss bei der Migros noch Wellness-, Gesundheits- und Sportgetränke der Marke Actilife mit Nanokapseln im Angebot. Sie enthielten Micellen. Diese kugelförmigen Gebilde aus Polysorbat, die aufgrund ihrer chemischen Struktur fettlösliche Vitamine oder das Ko-Enzym Q10 umkapseln, wurden aber wieder aus den Regalen genommen.

## Nach dem Vorbild der Natur

Solche im Labor hergestellten Micellen sind ganz ähnlich aufgebaut wie dieje-

nigen in unserem Körper, wo sie ein wichtiger Bestandteil der Verdauung sind und Cholesterin, fettlösliche Vitamine, Lipide, freie Fettsäuren und Glycerine durch die Darmwand transportieren, damit diese in die Blutbahn gelangen können. «Die künstlich erzeugten Nanokapseln machen praktisch das Gleiche wie ihre natürlichen Vorbilder», sagt Peter Wick. Auch hier müsse wieder beachtet werden, dass es zu keiner schädlichen Überdosierung komme.

Gefährlich sei es vielmehr, wenn man über das Internet dubiose Nanoprodukte kauft, die nicht dem schweizerischen Standard entsprechen, erklärt Wick. Enthalten sie vielleicht nicht abbaubare Substanzen, über die man bisher nicht weiss, wie sie im Körper reagieren? Werden sie einfach wieder ausgeschieden? Sammeln sie sich in Zellen an? Oder zerstören diese sogar?

## In der Verpackung versteckt

Statt direkt im Lebensmittel sind Nanopartikel häufig in den Verpackungen drin. «Hauchdünne Nanoschichten - etwa aus Aluminiumoxid - schirmen eingepackte Snacks gegen Sauerstoff, Wasserstoff oder Aromastoffe ab», sagt Ulrike Eberle. Das sei ein gängiges Verfahren, um die Ware länger frisch zu halten. Auch bei einigen Pet-Flaschen kommen aus diesem Grund bereits

Schichten aus Nanopartikel zur Haltbarkeitsverlängerung zum Einsatz.

«Wichtig ist es, dass keine Teilchen in das Lebensmittel übergehen», sagt Cornelia Stramm vom Fraunhofer-Institut in Freising. Zusammen mit anderen Wissenschaftlern hat auch sie eine Nanobeschichtung entwickelt. Und zwar für Ketchupflaschen, damit der rote Tomatensaft besser aus der Flasche fliesst. Denn oft helfe nur mühsames Schütteln und Klopfen, und am Schluss werde der letzte Rest dann einfach weggeschmissen - zum Teil seien noch zwanzig Prozent des Inhalts drin.

Diese Hightech-Beschichtung ist allerdings noch nicht auf dem Markt, sondern muss vorerst in umfangreichen Untersuchungen auf ihre Sicherheit getestet werden. Auch an der ETH Zürich hat eine Forschergruppe um Wendelin Stark eine spezielle Nanofolie mit Silberpartikel und Calciumphosphat hergestellt. Diese Folie wirkt auf Bakterien tödlich und kann beispielsweise in Spitälern eingesetzt werden, um Patienten vor Keimen zu schützen. Derzeit laufen aber auch erste Versuche, um die Folie einst als Verpackung im Lebensmittelbereich zu verwenden.

## Altes Wissen wieder genutzt

«Dass Silber desinfizierend wirkt, ist seit langem bekannt», sagt Samuel Halim von der ETH. Schon die alten Römer hatten den Brauch, eine Silbermünze in ihr Getränk zu werfen. Doch heute käme man dank der Nanotechnologie mit so geringen Mengen aus, dass diese weit unter dem täglich erlaubten Maximum für Menschen liegen und man zudem Rohstoffe sparen könnte.

Aber was passiert, wenn sich einzelne Silberpartikel von der Folie ablösen? «Der Mensch verträgt relativ hohe Dosen des Edelmetalls, weil es im Körper wasserlöslich ist», sagt Peter Wick von der Empa. Vielmehr stelle Silber, wenn es tatsächlich in grossem Umfang überall angewendet wird, ein Problem für die Umwelt dar. Denn dort würde es wahllos nicht nur krankheitsverursachende, sondern auch nützliche Bakterien töten.

Nanotechnologie birgt somit Chancen, aber auch Risiken. «Das Problem war, dass die Nanotechnologie am Anfang total überschätzt wurde», sagt Emerich Berghofer von der Universität Wien, der derzeit mithilfe der Nanotechnologie die Qualität von naturtrübem Apfelsaft verbessern will. Man hätte vor lauter Euphorie damals ganz den Boden der Tatsachen verloren.

*Podiumsdiskussion: Nanotechnologie in Lebensmitteln, 18. November, 19.30h bis 21h, Science City, ETH-Standort Höggerberg, Eintritt frei.*  
[www.sciencecity.ethz.ch](http://www.sciencecity.ethz.ch)

## Medizinisches Kabinett

### Das teuflische Gift, das langsam durch den Körper wandert

Eigentlich kam der ältere Patient ins Spital, weil er sich den Finger in einer Stalltüre gequetscht hatte. Was ihn aber fast genauso beschäftigte, war sein schwacher Pfiff. Er arbeitete als Berufspfeifer beim Radio. Wenn er seiner Frau morgens quer durch einen Park zupfiff, hörte sie ihn. So war es die letzten zwei Tage gewesen. Nicht aber heute.

In den Ohren des Doktors, der sich das Problem anhörte, klang der Pfiff kräftig - doch es war nicht das Pfeifen, das der Patient von sich gewohnt war. Da vor allem hohe Töne über weite Strecken getragen werden, fehle dem Pfiff nun wohl eine bestimmte Tonhöhe, vermutete der Arzt. Das brachte ihn auf den richtigen Verdacht: beginnender Ritus sardonicus.

Das «sardonische Lachen» ist ein Lachen, an dem die Seele unbeteiligt ist. Die Betroffenen können nicht anders, als hämisch zu grinsen. Ihre verkrampften Gesichtsmuskeln zwingen ihnen diesen Ausdruck auf. Wegen der Verkrampfung konnte der Patient vermutlich nicht mehr pfeifen wie gewohnt.

Der Ritus sardonicus ist ein erstes Zeichen für eine lebensgefährliche Vergiftung. Über eine Wunde gelangen Spo-

ren der Tetanusbakterien in den Körper. Sie kommen praktisch überall vor, auch in Erde und Strassenstaub. Geschlossene, von Fleisch und Haut bedeckte Stichwunden sind der ideale Platz für sie. Bei Abwesenheit von Sauerstoff keimen die Sporen aus und vermehren sich.

In der Wunde produziert Clostridium tetani ein teuflisches Gift, das mit einer Geschwindigkeit von rund fünf Millimetern pro Stunde über die Nervenbahnen Richtung Rückenmark und Hirn wandert. Im Rückenmark hemmt es bestimmte Nervenzellen.

## Wie bei einem Lichtschalter

Was dann passiert, lässt sich mit einem Lichtschalter vergleichen, der zusätzlich einen Dimmer hat. Mit solchen Schaltern lässt sich das Licht sowohl ein- und ausschalten als auch fein regulieren. Das Gleiche passiert normalerweise bei den Muskeln: Ein «Schalter» ist für Ein-Aus zuständig, ein anderer fürs feine Abstimmen, je nachdem, ob man eine zerbrechliche Vase hält oder beim Seilziehen zupacken muss.

Das Tetanusgift bewirkt, dass die Übertragung von hemmenden und die

Muskelformulierenden Nervenimpulsen im Rückenmark blockiert wird. Die Folge: Nervenreize aus dem Hirn werden - vom Rückenmark ungebremst und ungefiltert - an die Muskeln weitergeleitet. Um bei dem Bild mit dem Lichtschalter zu bleiben: Das Licht geht entweder voll an, oder es bleibt ganz aus. Der Dimmer ist kaputt.

## Skurrile Fälle

Immer am Samstag auf der «Wissen»-Seite.



Zunächst fühlt sich der Wundstarrkrampf an wie eine Grippe. Dann aber zeigt er sein wahres Gesicht. Beim geringsten Anlass - ein Lichtstrahl, ein Geräusch oder eine Berührung genügen - verkrampfen sich die Muskeln aufs Heftigste. Wer jemals einen schmerzhaften Wadenkrampf hatte, kann sich ausma-

len, wie sich das am ganzen Körper anfühlt. Da die Nerven, die vom Hirn zum Gesicht führen, kurz sind, machen sich die ersten Anzeichen oft im Gesicht bemerkbar. Später ziehen sich auch die langen Rückenmuskeln zusammen und der Patient muss, bei vollem Bewusstsein, unwillkürlich eine «Brücke» machen. Schliesslich gehen die Verkrampfungen in zuckende Krämpfe über. Unter der extremen Anspannung brechen sogar Wirbel.

Dank der Impfung sind Tetanus-erkrankungen in westlichen Ländern sehr selten geworden; in der Schweiz gibt es jährlich ein bis drei Fälle. Helfen kann man den schwer Leidenden nur bedingt: Wundversorgung, Tetanusgift-Antikörper, muskelentspannende Medikamente, Narkose und notfalls wochenlang, maschinelle Beatmung kommen als Behandlung in Frage. Trotzdem sterben zehn bis zwanzig Prozent der Erkrankten. Der Berufspfeifer überlebte die Erkrankung - wohl auch dank seinem hellhörigen Arzt.

Martina Frei

Quellen: [www.medizinischeskabinett.tagesanzeiger.ch](http://www.medizinischeskabinett.tagesanzeiger.ch)

## Die Hausaufgabe (7)

Peter, Michael und Sebastian sind gute Freunde. Kein Wunder, denn sie haben viele Gemeinsamkeiten: So haben alle 3 einen Hund - einen Spaniel, einen Beagle und einen Schäferhund. Und alle 3 verreisen gern: einer am liebsten nach Italien, einer nach Frankreich, und der Dritte liebt Fernreisen. Sebastian fährt nicht gern nach Frankreich. Peter hat entweder einen Spaniel oder einen Schäferhund. Der mit dem Schäferhund fährt gern nach Italien. Peter und der mit dem Beagle machen nicht gerne Fernreisen.

- Welchen Hund hat Michael?
- Wer fährt demnächst nach Australien?
- Wie heisst der Besitzer des Schäferhundes?

[diehausaufgabe@tagesanzeiger.ch](mailto:diehausaufgabe@tagesanzeiger.ch)

## Auflösung am nächsten Samstag!

Lösung von letzter Woche: Sarah war Erste, gefolgt von Nina, Sabine, Tanja und Johanna.

Aus: Birgit Adam, Neue Denk- und Gedächtnisspiele. - Von leicht bis knifflig - Zum Selberknobeln und Rätseln im Freundeskreis. (c) 2009 Wilhelm-Heyne-Verlag, München, in der Verlagsgruppe Random House GmbH