

NanoDialog
der Bundesregierung

Anwendung von Nanomaterialien im Bereich der Lebensmittel

Bericht des BMUB

01.10.2015

Autoren: Antonia Reihlen & Dirk Jepsen

Impressum:

ÖKOPOL GmbH
Institut für Ökologie und Politik

Nernstweg 32–34
D – 22765 Hamburg

www.oekopol.de
info@oekopol.de

Tel.: ++ 49-40-39 100 2 0
Fax: ++ 49-40-39 100 2 33

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Gesetzliche Anforderungen	5
2.1	Definition von Nanomaterialien	5
2.2	Verordnung über die Lebensmittelsicherheit	6
2.3	Lebensmittelzusatzstoffe	7
2.4	Verordnung über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten	7
2.5	Lebensmittelinformationsverordnung	8
2.6	Lebensmittelbedarfsgegenständeverordnung	8
3	Anwendungsbereiche von Nanomaterialien im Lebensmittelbereich	9
3.1	Potenziale.....	9
3.2	Produkte auf dem Markt.....	10
3.2.1	Bericht der europäischen Lebensmittelagentur	10
3.2.2	Studie der TA-Swiss.....	10
3.2.3	Datenbanken	11
3.2.4	Aussagen einzelner Akteure	11
3.2.5	Fazit zur Marktsituation.....	12
4	Mögliche Umweltrisiken	13
4.1	Umweltgefährlichkeit	14
4.2	Freisetzung	15
4.3	Fazit zu Umweltrisiken	16
5	Ergebnisse des FachDialogs	17
6	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	18

1 Einleitung

Mit der Verwendung von technisch hergestellten Nanomaterialien im Lebensmittelbereich werden vielfältige mögliche Nutzen verbunden. So könnten Nanomaterialien zur Verbesserung von Geschmack und Textur von Lebensmitteln beitragen oder die Verfügbarkeit von Nährstoffen erhöhen. Der Einsatz von technisch hergestellten Nanomaterialien in Lebensmitteln könnte unter anderem die Haltbarkeit der Produkte verlängern.

Durch die direkte Aufnahme von Nanomaterialien mit den Lebensmitteln sowie die Entsorgung von nanomaterialhaltigen Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen besteht allerdings eine Exposition des Menschen und der Umwelt. Daraus kann eine generelle Besorgnis über mögliche Risiken für die Gesundheit und die Umwelt abgeleitet werden.

Im NanoDialog der Bundesregierung wurde die Anwendung technisch hergestellter Nanomaterialien im Lebensmittelbereich im Rahmen einer Themengruppe der NanoKommission zur Regulierung behandelt (2010)¹ sowie bei einem zweitägigen FachDialog im Juni 2015 diskutiert. In beiden Zusammenhängen wurde unter anderem festgestellt, dass einfach verständliche Informationen über die möglichen Nutzen und Risiken der Verwendung von technisch hergestellten Nanomaterialien im Bereich der Lebensmittel fehlen.

Dieser Bericht fasst zusammen, wie die Anwendung technisch hergestellter Nanomaterialien im Lebensmittelbereich gesetzlich geregelt ist, beschreibt den Stand des Wissens über die tatsächliche Verwendung von technisch hergestellten Nanomaterialien in Produkten auf dem europäischen Markt, erläutert grundlegende Fragestellungen bezüglich möglicher Umwelt- und Gesundheitsrisiken dieser Anwendungen und fasst die Ergebnisse des FachDialogs zum Thema zusammen.

Es sei darauf hingewiesen, dass Nanomaterialien auch natürlich in Lebensmitteln vorkommen können, z.B. als Nanostrukturen von Proteinen. Zudem können auch durch traditionelle Methoden der Lebensmittelherstellung Nanomaterialien erzeugt werden, z.B. das Mahlen von Pulvern. Dieser Bericht bezieht sich lediglich auf den gezielten Einsatz technisch hergestellter Nanomaterialien in Lebensmitteln sowie Nahrungsergänzungsmitteln und Lebensmittelverpackungen.

¹ Zu dieser Zeit wurde die Revision der Verordnung über neuartige Lebensmittel teilweise sehr kontrovers diskutiert, was später zu einem Abbruch und einem Neubeginn der Überarbeitung führte. In der Arbeitsgruppe der NanoKommission spiegelten sich die Positionen der Akteure auf EU-Ebene wieder. Die unterschiedlichen Auffassungen der regulatorischen Situation sind im [Bericht](#) der Arbeitsgruppe festgehalten.

2 Gesetzliche Anforderungen

In diesem Bericht wird die Anwendung von technisch hergestellten Nanomaterialien unterschieden für die Produkte:

- Lebensmittel und Lebensmittelzusatzstoffe,
- Nahrungsergänzungsmittel und
- Lebensmittelverpackungen.

2.1 Definition von Nanomaterialien

Derzeit gibt es in der EU keine einheitliche Definition für den Begriff „Nanomaterial“. Für den Bereich der (neuartigen) Lebensmittel, -zusatzstoffe und –zutaten ist momentan die Definition der Lebensmittelinformationsverordnung² einschlägig. Artikel 2t enthält die folgende Definition für technisch hergestellte Nanomaterialien:

„jedes absichtlich hergestellte Material, das in einer oder mehreren Dimensionen eine Abmessung in der Größenordnung von 100 nm oder weniger aufweist oder deren innere Struktur oder Oberfläche aus funktionellen Kompartimenten besteht, von denen viele in einer oder mehreren Dimensionen eine Abmessung in der Größenordnung von 100 nm oder weniger haben, einschließlich Strukturen, Agglomerate und Aggregate, die zwar größer als 100 nm sein können, deren durch die Nanoskaligkeit bedingte Eigenschaften jedoch erhalten bleiben.“

Zu den durch die Nanoskaligkeit bedingten Eigenschaften gehören

i) diejenigen Eigenschaften, die im Zusammenhang mit der großen spezifischen Oberfläche des betreffenden Materials stehen, und/oder

ii) besondere physikalisch-chemische Eigenschaften, die sich von den Eigenschaften desselben Materials in nicht nanoskaliger Form unterscheiden.“

In der Vergangenheit hat sich die Anwendung dieser Definition als schwierig erwiesen, unter anderem weil einige der verwendeten Begriffe nicht eindeutig sind (z.B. „durch die Nanoskaligkeit bedingte Eigenschaften“) und weil es noch keine messtechnischen Verfahren gibt, mit denen man den Gehalt an Nanomaterialien in Lebensmitteln eindeutig nachweisen kann (siehe unter anderem die Diskussion beim [FachDialog](#) zum Thema).

² VERORDNUNG (EU) Nr. 1169/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 25. Oktober 2011 betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel

Des Weiteren kann es vorkommen, dass ein Stoff im Sinne der LMIV kein Nanomaterial ist, aber gemäß Empfehlung der EU-Kommission³ für eine Nanomaterialdefinition als Nanomaterial anzusehen ist, was an den unterschiedlichen Kriterien der beiden Definitionen liegt. Dies ist beispielsweise für Nanosilika⁴ der Fall, das als Rieselhilfe in Lebensmitteln eingesetzt wird.

Im Zuge der Revision von EU-Regelungen im Lebensmittelbereich (s. Kapitel 2.3) ist zu erwarten, dass eine neue bzw. veränderte Nanomaterialdefinition erarbeitet wird, die für den gesamten Bereich der Lebensmittel gelten wird. Ob und inwieweit dadurch die Inkonsistenzen in Bezug auf Definitionen anderer Rechtsbereiche behoben und die messtechnischen Probleme gelöst werden, ist derzeit nicht absehbar.

2.2 Verordnung über die Lebensmittelsicherheit

Die EU-Verordnung über die Lebensmittelsicherheit⁵ definiert allgemein gültige Rahmenbedingungen und Prinzipien für die Lebensmittelsicherheit. Ziele der Verordnung sind unter anderem der Schutz der Gesundheit und der Verbraucherinteressen.⁶ Diesbezüglich werden die folgenden Anforderungen an Lebensmittel definiert:

- Nur sichere Produkte dürfen auf den EU-Markt gebracht werden. Produkte gelten dann als nicht sicher, wenn „wenn davon auszugehen ist, dass sie a) gesundheitsschädlich sind, b) für den Verzehr durch den Menschen ungeeignet sind.“⁷
- Der Herstellungsweg eines Lebensmittels muss lückenlos rückverfolgbar sein (Artikel 18) und Verbraucherinnen und Verbraucher sind vor Betrug, Verfälschung und Irreführung zu schützen (Artikel 8).

³ [EMPFEHLUNG DER KOMMISSION](#) vom 18. Oktober 2011 zur Definition von Nanomaterialien

⁴ Siehe unter anderem die [Meinung](#) des wissenschaftlichen Ausschusses der EU Kommission zur Sicherheit der Verbraucher über verschiedene Nano-Formen von Silika und die [Stellungnahme](#) des Verbandes der Silikahersteller (ASASP) „Statement for Synthetic Amorphous Silica regarding the definition of “engineered nanomaterials” for use in food in the European Union“

⁵ [VERORDNUNG \(EG\) Nr. 178/2002](#) DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES RATES vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit

⁶ http://ec.europa.eu/food/safety/general_food_law/principles/index_en.htm und http://ec.europa.eu/food/safety/general_food_law/general_requirements/index_en.htm

⁷ Lebensmittelverordnung, Artikel 14(2)

- Die Mitgliedsstaaten sind dafür verantwortlich, die Umsetzung der Anforderungen zu überwachen.

Diese allgemeinen Anforderungen sind im Lebensmittelrecht durch weitere Regelungen konkretisiert.

2.3 Lebensmittelzusatzstoffe

Lebensmittelzusatzstoffe sind Stoffe, die einem Lebensmittel während seiner Herstellung oder Verarbeitung aus technologischen Gründen zugesetzt und so Bestandteil eines Lebensmittels werden.⁸ Diese Stoffe unterliegen gemäß der Lebensmittelzusatzstoffverordnung⁹ einer Zulassungspflicht. Konkret bedeutet dies, dass die Europäische Agentur für Lebensmittelsicherheit (EFSA) geprüft hat, ob die Zusatzstoffe für die menschliche Gesundheit unschädlich sind und zu welchem Zweck sie in Lebensmitteln eingesetzt werden sollen. Nur Stoffe, für die keine gesundheitlichen Bedenken bestehen und die zu einem nutzbringenden Zweck eingesetzt werden, dürfen zugelassen werden. Die zugelassenen Stoffe sind auf EU-weit gültigen Listen aufgeführt¹⁰.

Die Anforderungen an Lebensmittelzusatzstoffe gelten unabhängig von der Größe der verwendeten Stoffe und decken somit auch technisch hergestellte Nanomaterialien ab.

2.4 Verordnung über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten

Die sog. Novel Food-Verordnung¹¹ betrifft Lebensmittel und Lebensmittelzutaten, die in der EU vor dem 15. Mai 1997 nicht in nennenswertem Umfang zum menschlichen Verzehr verwendet wurden und die bestimmten Gruppen zugeordnet werden können. Die für Nanomaterialien relevanten Typen von Lebensmitteln und –zutaten,

⁸ Artikel 3(2)a der Verordnung über Lebensmittelzusatzstoffe: „Lebensmittelzusatzstoff“: ein Stoff mit oder ohne Nährwert, der in der Regel weder selbst als Lebensmittel verzehrt noch als charakteristische Lebensmittelzutat verwendet wird und einem Lebensmittel aus technologischen Gründen bei der Herstellung, Verarbeitung, Zubereitung, Behandlung, Verpackung, Beförderung oder Lagerung zugesetzt wird, wodurch er selbst oder seine Nebenprodukte mittelbar oder unmittelbar zu einem Bestandteil des Lebensmittels werden oder werden können;

⁹ VERORDNUNG (EG) Nr. 1333/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe

¹⁰ Anhang der [Verordnung \(EU\) Nr. 1130/2011](#) DER KOMMISSION vom 11. November 2011 zur Änderung des Anhangs III der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über Lebensmittelzusatzstoffe im Hinblick auf eine Liste der Europäischen Union der für die Verwendung in Lebensmittelzusatzstoffen, Lebensmittelenzymen, Lebensmittelaromen und Nährstoffen zugelassenen Lebensmittelzusatzstoffe

¹¹ [Verordnung \(EG\) Nr. 258/97](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 1997 über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten

sind solche, die eine neue oder gezielt veränderte Molekularstruktur aufweisen bzw. durch neue Technologien hergestellt werden, die ihre Struktur wesentlich bestimmen. Beispiele für neuartige Lebensmittel oder –zutaten, die nanoskalig sein können, sind landwirtschaftliche Produkte anderer Länder (z.B. Chia-Samen), Extrakte aus herkömmlichen Lebensmitteln (z.B. Proteine aus Rapssamen) oder synthetische Nährstoffe.

Wie auch die Zusatzstoffe, müssen neuartige Lebensmittel und Lebensmittelzutaten vor ihrer Verwendung zugelassen werden.¹² Beantragt ein Hersteller eine Zulassung muss er unter anderem darlegen, dass das Lebensmittel oder die Lebensmittelzutat nicht gesundheitsschädlich ist. In unstrittigen Fällen trifft die Behörde des Mitgliedsstaates, in dem der Antrag gestellt wurde die Zulassungsentscheidung, andernfalls ist die EU-Kommission hierfür zuständig. Im [Novel-Food Catalogue](#) sind Lebensmittel und –zutaten aufgeführt, die entweder neuartig sind oder sein könnten.

Die Novel Food-Verordnung wird gegenwärtig überarbeitet. In diesem Zusammenhang werden konkretisierende Regelungen für technisch hergestellte Nanomaterialien diskutiert.

2.5 Lebensmittelinformationsverordnung

Zur Information der Verbraucherinnen und Verbraucher wurden mit der Lebensmittelinformationsverordnung¹³ (LMIV) EU-weit geltende Regeln geschaffen, welche Informationen über ein Lebensmittel verfügbar zu machen sind. Unter anderem sind die Zutaten eines Lebensmittels im Zutatenverzeichnis aufzuführen. Seit dem 13. Dezember 2014 sind im Lebensmittel vorhandene technisch hergestellte Nanomaterialien in diesem Verzeichnis mit dem Klammerzusatz (nano) zu kennzeichnen.

2.6 Lebensmittelbedarfsgegenständeverordnung

Die Verwendung bestimmter Stoffe in bestimmten Materialien, die dazu bestimmt sind mit Lebensmitteln in Kontakt kommen, zum Beispiel Verpackungsmaterialien, wird auf EU-Ebene geregelt. Derzeit gibt es für Kunststoffe, Zellglasfolien und

¹² Lebensmittel und Lebensmittelzutaten, die aus Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen gewonnen werden müssen nicht zugelassen werden, sondern können eingesetzt werden, nachdem sie der EU-Kommission notifiziert worden sind.
http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/04_AntragstellerUnternehmen/05_NovelFood/Im_novelFood_node.html

¹³ [VERORDNUNG \(EU\) Nr. 1169/2011](#) DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 25. Oktober 2011 betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1924/2006 und (EG) Nr. 1925/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinie 87/250/EWG der Kommission, der Richtlinie 90/496/EWG des Rates, der Richtlinie 1999/10/EG der Kommission, der Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2002/67/EG und 2008/5/EG der Kommission und der Verordnung (EG) Nr. 608/2004 der Kommission

sogenannte „aktive und intelligente Materialien“ jeweils eigenständige Regelungen¹⁴. Die Verordnungen und die Richtlinie legen unter anderem fest, dass die zur Herstellung dieser Materialien verwendeten Stoffe durch die Europäische Lebensmittelagentur zugelassen sein müssen.

3 Anwendungsbereiche von Nanomaterialien im Lebensmittelbereich

3.1 Potenziale

Es bestehen vielfältige Möglichkeiten durch die Verwendung technisch hergestellter Nanomaterialien die Qualität und Haltbarkeit von Lebensmitteln zu verbessern. In verschiedenen Veröffentlichungen wird z.B. beschrieben, dass durch den Einsatz nanoskaliger Zusatzstoffe Konsistenz, Geschmack und Farbe von Lebensmitteln verbessert oder Fehlgerüche maskiert werden können. Zudem könnten durch die Nutzung von Verkapselungen aus Nanomaterialien Stoffe in Lebensmitteln besser löslich bzw. bioverfügbar gemacht werden.¹⁵

Ein weiterer möglicher Einsatzbereich von Nanomaterialien sind Nahrungsergänzungsmittel. Diese Produkte sind Lebensmittel, die die allgemeine Ernährung durch ein Konzentrat gesundheitsförderlicher Stoffe, zumeist Vitamine und Mineralstoffe, ergänzen sollen und in unterschiedlicher Form angeboten werden (Tabletten, Flüssigampullen, Pulver etc.). In diesen Produkten könnten entweder die gesundheitsfördernden Stoffe selbst in Nanoform enthalten sein, oder sie könnten durch Nanomaterialien verkapselt und somit besser für den Körper verfügbar sein.

Ein dritter Bereich wäre die Anwendung technisch hergestellte Nanomaterialien zur Verbesserung der Eigenschaften von Lebensmittelverpackungen. Mögliche erzielbare Vorteile für die Verbraucherinnen und Verbraucher wären zum Beispiel eine Verlängerung der Haltbarkeit von Lebensmitteln. Für die Hersteller der Produkte liegt der Nutzen dieser Technologien unter anderem in den Möglichkeiten, Material und Ressourcen zu sparen.

¹⁴ [VERORDNUNG \(EU\) Nr. 10/2011](#) DER KOMMISSION vom 14. Januar 2011 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen; [RICHTLINIE 2007/42/EG DER KOMMISSION](#) vom 29. Juni 2007 über Materialien und Gegenstände aus Zellglasfolien, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen; [VERORDNUNG \(EG\) Nr. 450/2009 DER KOMMISSION](#) vom 29. Mai 2009 über aktive und intelligente Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen

¹⁵ Siehe zum Beispiel: Oehlke, K.; Greiner, R.: Nanomaterialien in Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen. Ernährung im Fokus 13.03.2004 oder Bayrisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit: Nanomaterialien in Lebensmitteln und Verbraucherprodukten. 2012.

3.2 Produkte auf dem Markt

Derzeit gibt es keine gesicherten Erkenntnisse darüber, welche Lebensmittelprodukte, die technisch hergestellte Nanomaterialien enthalten oder die in nanomaterialhaltigen Verpackungen angeboten werden, auf dem europäischen Markt vorhanden sind. Im Folgenden werden hierzu Aussagen aus verschiedenen Quellen zusammengestellt.

3.2.1 Bericht der europäischen Lebensmittelagentur

Die Europäische Lebensmittelagentur (EFSA)¹⁶ hat im Rahmen einer Studie ermittelt, dass im Lebensmittelbereich Nanomaterialien am häufigsten in Verpackungen angewendet werden. Beispiele hierfür sind Nanosilber und Nanozinkoxid wegen ihrer antibakteriellen Wirkung. Zudem wurden Anwendungen in Nahrungsergänzungsmitteln identifiziert (nanoskaliges Selen, Magnesium und Calcium). Da in der Studie keine einheitliche Definition für den Begriff Nanomaterial verwendet wurde, ist unklar, welche der identifizierten Verwendungen als Nanomaterial gelten, wenn die Definition der EU-Kommission bzw. die Definition aus der Lebensmittelinformationsverordnung verwendet würden. Laut der Studie sei im Bereich der Lebensmittel ein Trend zu vermehrter Anwendung von organischen Verkapselungs- und Trägersystemen zu beobachten.

3.2.2 Studie der TA-Swiss

Die TA Swiss hat 2009 eine Marktanalyse¹⁷ durchgeführt und ist zu folgenden Erkenntnissen gelangt: Als Lebensmittelzusatzstoffe werden in der Schweiz amorphes Siliziumdioxid (E 551) als Fließ- und Rieselhilfsmittel und Carotinoide als Farb- und gesundheitsfördernde Inhaltsstoffe von Lebensmitteln eingesetzt. Des Weiteren wurden Nanoverkapselungen auf dem Markt identifiziert, die die Bioverfügbarkeit verschiedener Nährstoffe verbessern sollen. In der Schweiz werden nach Aussagen der Autoren in Lebensmittelverpackungen verschiedene Technologien verwendet, unter anderem Verbundfolien und PET-Flaschen mit verbesserter Gasbarriere. In diesen Verpackungen würden insbesondere Siliziumoxide, Aluminium und Aluminiumoxide sowie Kohlenstoff und Schichtsilikate verwendet.

¹⁶ http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/621e.pdf

¹⁷ Möller et.al.: Nanotechnologie im Bereich der Lebensmittel TA-SWISS (hrsg.) – Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung, 2009; verfügbar unter <https://www.ta-swiss.ch/nanofood/>

3.2.3 Datenbanken

In der Datenbank des Woodrow Wilson Centers¹⁸ sind derzeit im Bereich „Food and Beverages“ insgesamt 117 Produkte verzeichnet. Diese Datenbank deckt allerdings im Wesentlichen den amerikanischen Markt ab. Unter den Produkten befinden sich:

- 15 Kochutensilien (anti-haftbeschichtete Pfannen, antibakterielle Schneidbretter etc.),
- 7 Lebensmittel,
- 20 Lebensmittelkontaktmaterialien, im Wesentlichen Verpackungen und Kühlschränke,
- 69 Nahrungsergänzungsmittel.

In der Datenbank¹⁹ des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) sind 26 Nahrungsergänzungsmittel und 5 Verpackungen und Aufbewahrungsbehälter für Lebensmittel enthalten.

3.2.4 Aussagen einzelner Akteure

Das Bundesinstitut für Risikobewertung schreibt auf seiner Website²⁰:

„Es wird berichtet, dass Nanomaterialien in Lebensmitteln als Hilfs- und Zusatzstoffe zum Einsatz kommen. So sollen beispielsweise Kieselsäure und andere siliziumhaltige Verbindungen als Rieselhilfe oder als Verdickungsmittel das Zusammenbacken von Kochsalzkristallen und pulverförmigen Lebensmitteln verhindern und Ketschup bessere Fließeigenschaften verleihen. Kieselsäure wird auch als Flockungsmittel in der Wein- und Fruchtsaftherstellung genutzt. Ob Kieselsäure tatsächlich als Nanomaterial eingesetzt wird, ist bislang nicht klar.“

Angeblich sollen Nanomaterialien auch gezielt als Nahrungsergänzungsmittel verwendet werden. Berichtet wird vom Einsatz von anorganischen Materialien wie Siliziumdioxid, kolloidalem Silber, Calcium und Magnesium in Nanopartikel-Form. Ob diese Stoffe allerdings im Lebensmittel als Nanopartikel oder in einer

¹⁸ Project on Emerging Nanotechnologies (2013). Consumer Products Inventory. Abgerufen am 15.08.2015 auf: <http://www.nanotechproject.org/cpi>. In dieser Datenbank werden Produkte aufgenommen, für die der Gehalt an Nanomaterialien durch den Hersteller explizit ausgelobt wird und dies als plausibel erscheint. Ob tatsächlich Nanomaterialien enthalten sind, wird nicht geprüft.

¹⁹ http://www.bund.net/nc/themen_und_projekte/nanotechnologie/nanoproduktdatenbank/produkt suche/; auch in dieser Datenbank erfolgt die Zuordnung von Produkten basierend auf den Informationen der Hersteller.

²⁰ http://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zur_nanotechnologie-8552.html#topic_131548

zusammengeballten Form vorliegen, ist unklar. Die Lebensmittelindustrie entwickelt derzeit funktionelle Lebensmittel, in denen Vitamine, Omega-3-Fettsäuren, Phytosterole und Aromen in Nanokapseln aus organischen Materialien, etwa in Liposomen, eingeschlossen werden, um sie dann im Körper gezielt freizusetzen.“

Der Bund für Lebensmittelkunde und Lebensmittelrecht e.V. schreibt in seinem Sachstands- und Positionspapier „Nanotechnologie im Lebensmittelbereich“²¹:

„Auch im Lebensmittelbereich und bei lebensmittelnahen Bedarfsgegenständen ist die Anwendung dieser Technologie und die Verwendung daraus resultierender, neuartiger Materialien denkbar und könnte sowohl für die Verbraucher als auch für die Hersteller Vorteile bringen. Gegenwärtig sind jedoch derartige Lebensmittel in der Europäischen Union nicht auf dem Markt.“

In seinem Vortrag beim FachDialog²² hat Herr Prof. Dr. Greiner vom Max Rubner Institut festgestellt, dass nur wenig der vom Institut untersuchten Produkte die vom Hersteller ausgelobten Nanosilberpartikel enthalten. Zudem gibt es nur wenige Zulassungsanträge für synthetische Nanomaterialien in Verpackungsmaterialien innerhalb der EU. Bei einer Tagung der Fresenius-Akademie²³ erläuterte er, dass man davon ausgehe, dass ca. 1000 Firmen daran arbeiten, Nanomaterialien für den Lebensmittelbereich zu entwickeln. Allerdings seien hieran überwiegend Unternehmen aus nicht-europäischen Ländern beteiligt.

Nach übereinstimmender Auffassung der Akteure beim FachDialog sind derzeit keine Lebensmittel bekannt, die in ihrem Zutatenverzeichnis einen Bestandteil aufführen, das mit „nano“ gekennzeichnet ist.

3.2.5 Fazit zur Marktsituation

Die unterschiedlichen Aussagen und Informationen dazu, ob und welche Nanomaterialien in welchen Produkten auf dem Markt sind, lassen keine eindeutigen Schlüsse zu.

Verschiedene Zusatzstoffe werden bereits seit langer Zeit in Lebensmitteln verwendet, z.B. Siliziumdioxid als Rieselhilfe. In der Vergangenheit wurde dieser Stoff vielfach als Beispiel für Nanomaterialien in Lebensmitteln genannt. Aktuell gibt es unterschiedliche Auffassungen darüber, ob amorphes Siliziumdioxid im Sinne der

²¹ BLL: Sachstands- und Positionspapier „Nanotechnologien im Lebensmittelbereich“. Dezember 2009; verfügbar unter www.bll.de/download/sachstand-nanotechnologie.pdf

²² Prof. Dr. Ralf Greiner: Nanomaterialien in Lebensmittelverpackungen: Anwendungsbereiche und Chancen; Vortrag beim FachDialog 4 zur Anwendung von Nanomaterialien im Lebensmittelbereich; verfügbar unter: http://www.oekopol.de/wp-content/uploads/12_Greiner_Anwendung-in-Verpackungen.pdf

²³ <http://www.akademie-fresenius.de/presse/info.php?page=930>

rechtlichen Definition ein Nanomaterial ist. Da die Lebensmittelhersteller der Auffassung sind, dass dies nicht der Fall ist, findet keine Kennzeichnung statt. Dies führt zu Irritationen der Verbraucherinnen und Verbraucher und ist ein Grund dafür, dass wenig Transparenz über das Vorhandensein von Nanomaterialien in Lebensmittelprodukten herrscht.

Das Vorhandensein von Nanomaterialien in Nahrungsergänzungsmitteln wird teilweise seitens der Hersteller ausgelobt²⁴; in Produkten wo dies der Fall ist sind die Verbraucher und Verbraucherinnen somit informiert. Allerdings gibt es auch hier keinen umfassenden Überblick über die Verwendung.

Für Lebensmittelverpackungen werden verschiedene Anwendungsmöglichkeiten von Nanomaterialien beschrieben. Eine behördliche Analyse von Verpackungen, für die ein Gehalt an Nanomaterialien von den Hersteller angegeben wurde, zeigte, dass nur ein Teil dieser Produkte tatsächlich nanomaterialhaltig ist und Zulassungen zur Verwendung der angegebenen Stoffe in Lebensmittelverpackungen derzeit nur in geringem Maße vorliegen.

Eine verbesserte Markttransparenz wäre sowohl aus Sicht einer verbesserten Information der Öffentlichkeit als auch für die Marktüberwachung und die Regulierung hilfreich.

4 Mögliche Umweltrisiken

Umweltrisiken durch Nanomaterialien, die in Lebensmitteln (als Zusatzstoffe) enthalten sind, die in oder als Nahrungsergänzungsmittel auf den Markt gebracht werden oder die in Verpackungsmaterialien für Lebensmittel enthalten sind, können grundsätzlich dann entstehen, wenn diese

- umweltgefährliche Eigenschaften haben, sie also z.B. in der Umwelt nicht abgebaut werden (Persistenz) oder sich in Lebewesen anreichern können (Bioakkumulierbarkeit), sie toxisch für Wasserlebewesen sind (aquatische Toxizität) oder sie z.B. das Wachstum von Pflanzen beeinträchtigen UND
- aus den Produkten in die Umwelt freigesetzt werden und dort in relevanten Konzentrationen vorhanden sind (Exposition).

Zur Ermittlung möglicher Umweltrisiken wird berechnet oder gemessen, welche Konzentration ein Nanomaterial in einem Umweltmedium, zum Beispiel dem Wasser (Seen, Flüsse, Meer), hat oder haben könnte. Diese Konzentration wird mit der Wirkschwelle des Nanomaterials verglichen. Die Wirkschwelle ist die Konzentration

²⁴ Dies lässt sich daraus schließen, dass entsprechende Produkte in Datenbanken gefunden werden.

oder Dosis eines Stoffes, ab der ein Effekt auf einen Organismus zu erkennen ist. Wenn die gemessene oder berechnete Konzentration eines Nanomaterials oberhalb seiner Wirkschwelle liegt, dann besteht ein Risiko, dass hierdurch ein Schaden für die Umwelt entstehen kann.

4.1 Umweltgefährlichkeit

Ob ein Nanomaterial umweltgefährlich ist, muss jeweils separat ermittelt werden. Teilweise können entsprechende Informationen über die nicht-nanoskalige Form der Stoffe oder über ähnliche Nanomaterialien erste Hinweise auf das Vorliegen von umweltgefährlichen Eigenschaften geben.

Grundsätzlich sind Nanomaterialien im Rahmen der europäischen Chemikalienverordnung REACH zu registrieren. Eine Registrierung erfordert die Prüfung der gefährlichen Eigenschaften eines Stoffes / von Nanomaterialien, wobei der Umfang der zu ermittelnden Eigenschaften mit zunehmender Registrierungsmenge des Stoffes steigt²⁵. Daher sollten für alle registrierten Stoffe grundlegende Informationen über die gefährlichen Eigenschaften vorliegen.

Wenn Nanomaterialien nur für die Verwendung in Lebensmitteln vorgesehen werden, sind sie allerdings von der Registrierungspflicht ausgenommen. Ebenso müssen Stoffe, die unterhalb einer Tonne pro Jahr hergestellt oder importiert werden, nicht registriert werden. In beiden Fällen liegen dann also aus der REACH-Verordnung keine Informationen zur Gefährlichkeit vor.

Für die Anwendung von Nanomaterialien im Bereich der Lebensmittel besteht eine Zulassungspflicht (s. Abschnitt 2), wenn die Nanomaterialien

- a) als Zusatzstoff in Lebensmitteln verwendet werden,
- b) den Kriterien eines „neuartigen Lebensmittels“ entsprechen,
- c) in Kunststoffen, Zellglasfolien oder sog. „intelligenten“ Verpackungen eingesetzt werden.

Für Nanomaterialien, die in oder als Nahrungsergänzungsmittel eingesetzt werden, besteht lediglich eine Anzeigepflicht gegenüber den zuständigen nationalen Behörden.

Im Rahmen der Zulassung von Nanomaterialien für den Einsatz in Lebensmitteln oder Lebensmittelverpackungen werden unter anderem die gesundheitliche Unbedenklichkeit der Stoffe und der Zweck der Anwendung geprüft. Bei den

²⁵ Das heißt, dass für Stoffe, die in kleinen Volumina registriert werden, lediglich Basisinformationen zu den gefährlichen Eigenschaften, im Wesentlichen zu akuten Toxizität, vorliegen.

Verpackungsmaterialien müssen zudem Grenzwerte für die Migration der Nanomaterialien in das Lebensmittel eingehalten werden.

Untersuchungen und Prüfungen der Umweltgefährlichkeit der eingesetzten Nanomaterialien finden im Rahmen der Zulassungsverfahren nicht statt. Daher werden auch keine Daten über ein mögliches Umweltgefährdungspotenzial ermittelt. Somit besteht keine gesetzliche Verpflichtung zur Ermittlung der Umweltgefährlichkeit für Nanomaterialien, die lediglich in Lebensmitteln eingesetzt werden und/oder für die keine Registrierungspflicht aufgrund geringer Produktionsmengen besteht.

Laut der EFSA-Studie¹⁶ über die Verwendung von Nanomaterialien im Lebensmittelbereich fehlen zu vielen Nanomaterialien Informationen über die Umweltgefährlichkeit, insbesondere in Bezug auf die Langzeitwirkungen.

4.2 Freisetzung

Für die Emission von Nanomaterialien aus Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen in die Umwelt sind prinzipiell verschiedene Wege denkbar. Die Nanomaterialien könnten

- bei der Zubereitung von Lebensmitteln (z.B. in Kochwasser, das dann abgeschüttet oder beim Erhitzen in die Abluft) freigesetzt werden,
- nach dem Verzehr mit dem häuslichen Abwasser wieder ausgeschieden werden,
- mit Lebensmittel- und Verpackungsabfällen in der Entsorgung derselben freigesetzt werden.

Darüber, ob und in welchem Ausmaß Nanomaterialien aus Lebensmitteln auf diesen Wegen tatsächlich in die Umwelt gelangen, oder ob Sie z.B. durch die Lebensmittelzubereitung und/oder die Darmpassage abgebaut werden bzw. ihre Nanoform verlieren, liegen derzeit keine umfassenden Aussagen vor. Es gibt allerdings Studien und Untersuchungen zu einzelnen Fragestellungen, z.B. dem Verhalten einzelner Materialien im Darm.

Über die Freisetzung von Nanomaterialien aus Abfällen im Allgemeinen sind einige Studien erarbeitet worden, die unter anderem im Bericht zum FachDialog „Nanomaterialien und Abfall“²⁶ zusammengefasst sind. Die wichtigsten Erkenntnisse in Bezug auf den möglichen Gehalt und die Freisetzung von Nanomaterialien aus

²⁶ http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nanotechnologie/nanodialog_4_fd3_bericht_bf.pdf

dem Abfall in die Umwelt werden hier kurz und in Bezug auf Lebensmittelabfälle bzw. Abfälle aus Lebensmittelverpackungen dargestellt.

Lebensmittelabfälle sowie Verpackungsmaterialien werden in der Regel aufgrund des hohen Anteils an organischen Verbindungen nicht deponiert. Daher sind keine Freisetzungen aus Deponien zu erwarten.

Das Verhalten von Nanomaterialien in Anlagen zur biologischen Verwertung (Kompostierung) ist nach aktuellem Kenntnisstand nicht untersucht und es existieren auch keine spezifischen Modelle, um das Emissionsverhalten vorherzusagen. Daher ist keine Aussage darüber möglich, ob Nanomaterialien aus Lebensmittelabfällen zur Kompostierung freigesetzt werden (könnten).

In der thermischen Verwertung von Lebensmittelabfällen und Verpackungen werden darin enthaltene Nanomaterialien lt. verschiedener Studien in der Verbrennungsanlage zurückgehalten (Filter, Aschen und Schlacken) und kaum in die Umwelt freigesetzt. Allerdings können Nanomaterialien auf die Bildung und Zerstörung anderer Stoffe in der Verbrennungsanlage positiven oder negativen Einfluss nehmen.

Nanomaterialien können aus Lebensmitteln (oder über die menschlichen Ausscheidungen) auch über das Abwasser freigesetzt werden und so in kommunale Kläranlagen gelangen. Nach aktuellem Kenntnisstand halten die Kläranlagen einen hohen Anteil der Nanomaterialien zurück. Eine Freisetzung kann mit dem Abwasser (nicht zurückgehaltener Anteil) und dem Klärschlamm erfolgen, wenn dieser z.B. in der Landwirtschaft genutzt wird.

Zusammenfassend ist es derzeit nicht möglich, abschließende Aussagen zu möglichen Freisetzungen von Nanomaterialien aus der Abfallphase zu machen.

4.3 Fazit zu Umweltrisiken

Risiken, die durch die Verwendung von Nanomaterialien in Lebensmitteln entstehen könnten, werden weder unter REACH, noch im Rahmen der Zulassungsverfahren für Lebensmittel ermittelt bzw. bewertet. Für Nanomaterialien, die in Verpackungsmaterialien eingesetzt werden (sollen), erfolgt eine Bewertung der Umweltrisiken, wenn eine Stoffsicherheitsbewertung unter REACH erforderlich ist.

Es ist zu erwarten, dass zur Bewertung möglicher Umweltrisiken durch Nanomaterialien, die in Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen eingesetzt werden (sollen), sowohl Daten zur Umweltgefährlichkeit, als auch Informationen zur möglichen Freisetzung, einschließlich dem Verhalten der Materialien bei der Lebensmittelzubereitung, im Körper und in der Umwelt sowie aus der Abfallphase fehlen. Da auch Informationen darüber, ob und in welchem Ausmaß Nanomaterialien in Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen eingesetzt werden nur lückenhaft

vorhanden sind, sind allgemeine Aussagen über mögliche Umweltrisiken durch den Einsatz von Nanomaterialien im Lebensmittelbereich derzeit kaum möglich. Spezifische Untersuchungen zu dieser Fragestellung für einzelne Materialien oder Lebensmittel sind nicht bekannt.

5 Ergebnisse des FachDialogs

Beim FachDialog diskutierten ca. 40 Akteure aus unterschiedlichen Interessengruppen die Chancen und möglichen Risiken der Verwendung von technisch hergestellten Nanomaterialien in Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen.

Es bestand ein breiter Konsens darüber, dass die aktuelle regulatorische Situation in Bezug auf die Definition(en) von technisch hergestellten Nanomaterialien für alle Akteure unbefriedigend ist. Die Verwendung unbestimmter Rechtsbegriffe, die unterschiedlichen Interpretationen der Definition(en) sowie die Herausforderungen einer messtechnischen Operationalisierung führen noch zu Schwierigkeiten und Inkonsistenzen

- in der Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen durch die Marktakteure,
- in der Kontrolle der Anforderungen durch die zuständigen Behörden sowie
- in der Kennzeichnung von Produkten und
- der Kommunikation mit der Öffentlichkeit.

Es blieb beim FachDialog ungeklärt, ob und in welchem Ausmaß sich technisch hergestellte Nanomaterialien in Lebensmitteln, Nahrungsergänzungsmitteln und/oder Lebensmittelverpackungen auf dem Markt befinden. Es wurde festgestellt, dass unterschiedliche Aussagen zur Marktrelevanz technisch hergestellter Nanomaterialien existieren und bisher keine gekennzeichneten Produkte bekannt sind. Diese Diskrepanz und Intransparenz könnte nach Meinung einiger Teilnehmenden einen Vertrauensverlust der Öffentlichkeit zur Folge haben.

Die meisten Akteure waren sich darin einig, dass die Kennzeichnung mit „(nano)“ häufig als „Warnung“ missverstanden wird. Viele Akteure, darunter Umwelt- und Verbraucherorganisationen sowie Vertretende der Wissenschaft ermutigten die Lebensmittelwirtschaft, offener und aktiver über den Nutzen der Verwendung von technisch hergestellten Nanomaterialien zu kommunizieren, die Sicherheit zu belegen und den Verbraucherinnen und Verbrauchern leicht verständliche Informationen zur Verfügung zu stellen, um die Kennzeichnung „(nano)“ mit Inhalten zu verbinden. Zusätzlich sollte die Interpretation der Kennzeichnungsregeln zwischen

Lebensmittelwirtschaft und Behörden stärker abgestimmt und öffentlich erläutert werden.

Es wurde zudem festgestellt, dass zur rechtssicheren Kontrolle der gesetzlichen Anforderungen bislang standardisierte und anwendbare analytische Methoden fehlen. Hier wurde Entwicklungsbedarf gesehen, um die Regulierung vollziehbar zu machen. Zudem wäre auch hier eine eindeutige Klärung durch den Gesetzgeber, wie die Definition "Nanomaterial" in der Lebensmittelverordnung zu interpretieren ist, hilfreich.

Beim FachDialog wurde auch deutlich, dass das Verständnis der Chancen und möglichen Risiken von technisch hergestellten Nanomaterialien (im Lebensmittelbereich) bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern, wie auch zum Beispiel beim Lebensmittelhandel, nach wie vor eher undifferenziert ist. Dies wurde von vielen Teilnehmenden vor dem Hintergrund der langjährigen und sehr differenzierten Diskussionen, unter anderem im NanoDialog, als auffällig wahrgenommen.

Die intensive und teilweise kontroverse Diskussion hat gezeigt, dass ein Dialog über die unterschiedlichen Aspekte der Anwendung von technisch hergestellten Nanomaterialien im Bereich der Lebensmittel, wie die Definition, die Analytik, die Kennzeichnungspflicht, die allgemeine und spezielle Kommunikation über Nutzen und Risiken sowie Umwelt- und Gesundheitsaspekte für alle Akteure wichtig und hilfreich ist und nach Möglichkeit fortgesetzt werden sollte.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Verwendung technisch hergestellter Nanomaterialien im Bereich der Lebensmittel und Lebensmittelverpackungen kann verschiedenen Nutzen in Bezug auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt, zum Beispiel durch die Einsparung von Ressourcen oder die Verlängerung der Haltbarkeit von Produkten haben. Weiterer Nutzen kann damit verbunden sein, dass der Herstellungsprozess von Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen effizienter gestaltet werden kann.

Aufgrund von Inkonsistenzen im Wortlaut der verschiedenen Definitionen von Nanomaterialien auf EU-Ebene gibt es unterschiedliche Auffassungen darüber, welche Stoffe in Lebensmitteln als Nanomaterialien anzusehen und entsprechend zu kennzeichnen sind. Unklarheiten in der Auslegung der Definition tragen, neben dem Fehlen analytischer Methoden und Verfahren, auch dazu bei, dass die Umsetzung der Kennzeichnungspflicht derzeit behördlich nicht überwacht werden kann.

Zudem gibt es momentan keine gesicherten Informationen darüber, welche Nanomaterialien in welchen Lebensmittelprodukten und Verpackungsmaterialien

tatsächlich auf dem Markt sind. Die Aussagen der Marktakteure sind in dieser Beziehung nicht schlüssig.

Beim FachDialog wurde unter anderem festgestellt, dass die Kommunikation über das Vorhandensein, sowie die Nutzen und Risiken der Anwendung von Nanomaterialien in Produkten im Lebensmittelbereich zu verbessern sei. Durch die teilweise widersprüchlichen Aussagen der Akteure sowie das Fehlen von Informationen über den Nutzen nanomaterialhaltiger Produkte, würde das Vertrauen der Verbraucherinnen und Verbraucher in diese Produkte geschwächt.

Wie auch in anderen Themenbereichen des NanoDialogs bereits festgestellt wurde, fehlen zur Abschätzung möglicher Risiken (für die Umwelt) sowohl Informationen über die konkreten Verwendungen und Verwendungsmengen, sowie die Freisetzungen von Nanomaterialien aus Produkten. Die bestehenden Regulierungen im Lebensmittelbereich sehen zudem keine Risikobewertung für die Umwelt vor und unter REACH sind Stoffe, die für die Anwendung in Lebensmitteln vorgesehen sind, von der Registrierung ausgenommen. Aufgrund der allgemeinen Verpflichtung der Lebensmittelhersteller, nur sichere Produkte auf den Markt zu bringen, sowie die Zulassungspflicht für Lebensmittelzusatzstoffe und neuartige Lebensmittel sollten Risiken für die menschliche Gesundheit ausgeschlossen sein.

Aus diesen Aspekten können die folgenden Empfehlungen seitens der Teilnehmenden des FachDialogs abgeleitet werden:

- Zur Umsetzung der rechtlichen Anforderungen und ihrer Überwachung sowie für die Kommunikation mit der Öffentlichkeit ist eine klare Auslegung der im Lebensmittelbereich einschlägigen Definition(en) von Nanomaterialien zentral. Eine entsprechende Klärung sollte seitens der EU-Kommission herbeigeführt werden.
- Zur Überwachung der Regelungen, insbesondere der Kennzeichnungspflicht, sollten für den Vollzug entsprechende und harmonisierte Leitfäden und Verfahren entwickelt werden. Diese sollten auch mit den Akteuren der Lebensmittelwirtschaft abgestimmt werden.
- Standardisierte, analytische Methoden und Verfahren sowie Verfahren zur Probenaufbereitung zur Überprüfung der lebensmittelrechtlichen Vorgaben stehen derzeit, wie auch in anderen Regelungsbereichen, nicht zur Verfügung. Hier besteht ein Forschungs- und Entwicklungsbedarf, der an die Erfordernisse der EU-Definition sowie der Matrix „Lebensmittel“ angepasst sein sollte.

- Die Länder und Überwachungsbehörden sollten die notwendigen Ressourcen für den Vollzug der Regelungen zur Verfügung haben. Dies betrifft auch eine entsprechende Laborausstattung und –kapazität.
- Die Marktakteure sollten sich um mehr Transparenz über die Verwendung von Nanomaterialien im Lebensmittelbereich bemühen, um das Vertrauen der Verbraucherinnen und Verbraucher zu halten bzw. wiederzugewinnen. Dies schließt die Kommunikation über (mögliche) Nutzen und Risiken der Verwendung von Nanomaterialien in Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen ein.
- Zur Abschätzung möglicher Umweltrisiken durch Nanomaterialien in Lebensmitteln (und Lebensmittelverpackungen) fehlen derzeit Informationen, insbesondere über die Verwendungen und Freisetzungen. Hier könnten Pilotprojekte zu bestimmten, umweltgefährlichen Nanomaterialien erste Einschätzungen über die Notwendigkeit einer umfassenderen spezifischen oder allgemeinen Risikobewertung geben. Solche Pilotprojekte könnten zum Beispiel im Rahmen des Umweltforschungsplans der Bundesregierung stattfinden.
- Die Diskussion der Stakeholder über die Verwendung von Nanomaterialien in Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen sollte fortgeführt werden.