Nanotechnologie bei Lebensmitteln

Ergebnispapier
eines Ideen-Workshops in der BfEL in Karlsruhe

Inhalt

Allgemeine Aspekte nanotechnologischer Entwicklungen bei Lebensmitteln 1
Möglichkeiten zur Steigerung von Qualität und Sicherheit bei Lebensmitteln 4
Schwerpunkte des Forschungsbedarfs 5

Allgemeine Aspekte nanotechnologischer Entwicklungen bei Lebensmitteln

(1) Am 13.12.2006 veranstaltete die Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BfEL) im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) mit internen und externen Experten [1] einen Workshop, um den Forschungsbedarf zum Einsatz von Nanotechnologien (NT) im Lebensmittelbereich auszuloten und um eine Position zur Diskussion zu stellen. Zum Diskurs standen die Themen **Definition, Verbraucherinformation, Wirkungen, Grenzflächen** sowie **Analytik** im Hinblick auf denkbare Anwendungen unter gezielter Suche nach Möglichkeiten zur Steigerung von Qualität und Sicherheit bei Lebensmitteln. Darüber hinaus wurden im Anschluss daran die nanotechnologischen Perspektiven nochmals unter dem speziellen Gesichtspunkt betrachtet, an welcher Stelle in der Lebensmittelkette die Nanotechnologien helfen könnten, Probleme zu beseitigen und wo lohnende Forschungsschwerpunkte zu erkennen sind.

Die folgenden Punkte sind das Ergebnis dieses Ideen-Workshops.

(2) Im Rahmen der modernen Anforderungen an eine Risikobewertung steht auch die Risikoforschung auf der Agenda der BfEL [2], besonders bei Zukunftstechnologien wie der Nanotechnologie. Gerade im Lebensmittelbereich müssen Untersuchungen im Vorgriff auf vorstellbare Risiken begonnen werden, insbesondere im Hinblick auf mögliche Langzeiteffekte [3]. Entsprechende Vorstellungen sind aber schon Gegenstand eines umfangreichen, derzeit zu überarbeitenden Strategiepapiers [4], bei dem sich die BfEL einbringen wird. Die Gruppe klammerte die

[1] Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops s. Anhang

[2] Die eigentliche Risikobewertung ist Aufgabe des BfR.

[3] Es sei in diesem Zusammenhang auf Artikel 14 Abs. (4) der BasisV zum allgemeinen Lebensmittelrecht verwiesen (178/2002 EEC).

[4] Gemeinsamer Entwurf einer Sicherheitsforschungsstrategie des BMU, BMAS und BMELV sowie der Bundesoberbehörden UBA, BAuA und BfR für den Umwelt- und Gesundheitsschutz bei Nanomaterialien.

Erforschung **möglicher Risiken** durch NT bei Lebensmitteln (LM) daher auf dem Ideen-Workshop am 13.12.2006 weitgehend aus.

(3) Die NT und ihre Anwendungen entwickeln sich derzeit mit großem Tempo und mit faszinierenden Einsatzmöglichkeiten. Dies betrifft alle Bereiche, nicht nur den der Lebensmittel.

Die Zahl konkreter Lebensmittel-Produkte, von denen bekannt ist, dass sie mit Hilfe von Nanotechnologien oder Nanomaterialien hergestellt werden, ist derzeit noch gering. Eine systematische Bestandsaufnahme nanotechnologischer Anwendungen im Lebensmittelbereich ist bisher noch nicht erfolgt. Es ist angesichts der zu beobachtenden Entwicklungsdynamik davon auszugehen, dass vermarktungsfähige Anwendungen in zahlreichen Laboren erforscht werden und in Kürze auf den Markt kommen. **Neuentwicklungen** sind insbesondere bei den Themenbereichen **Wirkungen** und **Grenzflächen** zu erwarten.

(4) Angesichts der Tatsache, dass Nanotechnologien am Beginn ihrer Entwicklung und Anwendung stehen, erscheint es zu früh, eine **umfassende Definition** dessen zu versuchen, was NT bei LM bedeuten und umfassen sollen. Die Bedeutung einer nachvollziehbaren Definition in Abgrenzung zu anderen Forschungsbereichen ergibt sich daraus, dass Verbraucher eine Deklaration nanotechnologischer Anwendungen bei Lebensmitteln erwarten. Aus Verbraucherperspektive sind prinzipiell zu unterscheiden:

- Anwendungen von Nanomaterialien in Lebensmitteln,
- Verwendung von Nanopartikeln auf bzw. in Verpackungsmaterialien,
- Einsatz nanotechnologischer Verfahren bei der Herstellung von Lebensmitteln und Verpackungen.

Die im August 2006 vorgeschlagene Definition [5] kann grundsätzlich auch für den hier zu betrachtenden Bereich der Lebensmittel herangezogen werden. Allerdings wird diese im Wesentlichen auf den Umwelt- und Arbeitsschutz zugeschnittene Definition für Lebensmittel zu erweitern sein. Insbesondere die dort vorgenommene Beschränkung auf granuläre, also festphasige Partikel aus schwerlöslichen Stoffen würde eine ganze Reihe von bedeutenden Lebensmittelrohstoffen und -zutaten, die außer in Form von Stäuben auch als Kolloide oder Emulsionen auftreten, in sachlich nicht zu rechtfertigender Weise von einer Betrachtung ihrer Eigenschaften unter nanotechnologischen Gesichtspunkten ausschließen.

(5) Die Besorgnis der Verbraucher bei nanotechnologisch veränderten Lebensmitteln wird als vergleichsweise hoch und die Akzeptanz insbesondere dann als gering eingeschätzt, wenn deren Nutzen unklar bleibt. Dies geht aus der vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) durchgeführten Verbraucherkonferenz hervor [6]. Die Bürgerinnen und Bürger fordern mehr Transparenz und mehr Informationsmöglichkeiten. Transparenz und Vertrauen in die beteilig-

---

[5] Forschungsstrategie-Papier des BMU, BMBF u. BMELV. Demnach bezeichnen Nanotechnologien die Herstellung, Untersuchung und Anwendung von Nanomaterialien (Strukturen, molekularen Aggregaten, inneren Grenzflächen u.ä.) mit mindestens einer Dimension unterhalb 100 nm. Unter Nanopartikeln werden verstanden: beabsichtigt hergestellte granuläre Partikel, Röhren und Fasern mit einem Durchmesser <100 nm (inklusive deren Agglomerate und Aggregate) mindestens in einer Dimension, die in biologischen Systemen eine geringe Löslichkeit zeigen.

[6] BfR-Verbraucherkonferenz zur Nanotechnologie in Lebensmitteln, Kosmetika und Textilien. Verbrauchervotum zur Nanotechnologie vom 20.11.2006

ten Akteure war auch von den Vertretern der Verbraucher- und Umweltschutzorganisationen im Rahmen eines Expertengesprächs [7] zu Lebensmitteln, Kosmetik und Bedarfsgegenständen gefordert worden. Größtmögliche Transparenz ist daher schon bei der Auflage von Forschungsprojekten anzustreben. Die Verbraucherinteressen im Bereich Lebensmittel und Ernährung sollen hierbei systematisch analysiert und Ergebnisse transparent kommuniziert werden. In einem weiteren Schritt müsste geprüft werden, in welcher Form ein proaktiver Dialog zwischen den Akteuren aus Behörden, Industrie, Wissenschaft und den Verbraucherinnen und Verbrauchern aufgebaut werden könnte.

(6) Hinsichtlich besonderer mit Nanotechnologie zu erzielender **Wirkungen** durch bzw. auf Lebensmittel oder Ingredienzien sind verschiedene Entwicklungslinien vorstellbar:

- Veränderungen der sensorischen (z. B. Geschmack, Mundgefühl, ...) und technologischen Eigenschaften (z. B. Agglomerationsverhalten, Fließfähigkeit, ...).
- Verbesserungen (Modulation) der ernährungsphysiologischen Wirkung (z. B. Bioverfügbarkeit oder Organspezifität) und/oder der Haltbarkeit von Lebensmitteln bzw. wertvoller Inhaltsstoffe.
- Entwicklung spezieller „*Release*-Systeme“ (für Wirkstoffe), mit denen eine Wirkung gesteigert oder auf einen gewünschten Zeitrahmen hin ausgelegt werden könnte.
- Verfahren zur Bindung und Eliminierung unerwünschter Stoffe.
  Derartige Möglichkeiten sind mit der Vergrößerung der spezifischen Oberfläche von Substanzen denkbar, durch Einbau von schützenden Wirkstoffen in molekulare Käfige mit gezielter Freisetzung im Darm oder durch spezifische Wechselwirkungen von nanobeschichteten Materialien. So könnte der Zusatz von technologisch bzw. mikrobiologisch unverzichtbaren Zusatzstoffen (z. B. Konservierungsstoffen) verringert werden. Ein für Verbraucher direkt nachvollziehbarer Nutzen bestünde auch in der prophylaktischen Entfernung bzw. Verringerung unerwünschter oder potenziell giftiger Lebensmittel-Inhaltsstoffe (z. B. Lektine, Muscheltoxine, Cancerogene, atherogene Substanzen und andere problematische Substanzen (z. B. Histamin)).

(7) Zum Thema **Lebensmittel-Grenzflächen** sind verschiedene Anwendungsbereiche bei Lebensmitteln erkennbar, die der besseren Übersicht halber drei Gruppen zugeordnet werden könnten:

Nanotechnologische Effekte

a) innerhalb eines Lebensmittels (z. B. Stabilisieren von Phasengrenzen oder von Emulsionen),

b) an der Oberfläche von Lebensmitteln bzw. bei produktberührten Flächen (z. B. von Maschinen und Anlagen oder Verpackungsmaterialien),

c) beim *Coating* (Beschichtung) von Partikeln. Dieses Gebiet wird jetzt schon intensiv bearbeitet, verspricht aber mit dem Einsatz nanotechnologischer Möglichkeiten weitere Entwicklungen.

[7] Expertengespräch "Nanotechnologie, ihre Produkte und Risiken für den Verbraucher", BfR, 28.03.2006

(8) Gerade im Bereich **Analytik** sind wesentliche nanotechnologische Anwendungen zu erwarten. Dazu gehört einerseits die Entwicklung von Methoden zur selektiven Erfassung von Nanopartikeln in Lebensmitteln. Andererseits könnte mittels Nanotechnologie die derzeitige Analytik (für lebensmittelrelevante Stoffe) hinsichtlich ihrer Handhabung vereinfacht werden. Beispielsweise dadurch, dass bestimmte Lebensmittel-Allergene an spezifischen Nanopartikeln adsorbiert, selektioniert und dadurch vereinfacht nachgewiesen werden könnten oder indem spezielle Bindungsmoleküle (etwa Antikörper) nanotechnologisch mit einem Nachweisverfahren gekoppelt werden. Über diesen Mechanismus ließen sich auch Mikroorganismen nachweisen, beispielsweise einzelne Zellen pathogener Bakterien oder Sporen mykotoxinbildender Schimmelpilze. Die nanotechnologische Miniaturisierung derartiger Sensoren verspricht eine drastische Kostensenkung für analytische Einwegbausteine und eröffnet dadurch die Möglichkeit, die einwandfreie Beschaffenheit eines Produkts ohne den Einsatz zusätzlicher Geräte für jedermann mittels einfacher Indikatoren sichtbar zu machen.

Möglichkeiten zur Steigerung von Qualität und Sicherheit bei Lebensmitteln

(9) Die Nanotechnologie sollte bei Projektplanung und Forschungsförderung nicht selbstlegitimierenden Charakter erhalten. Nach wie vor sollten **übergeordnete Ziele** verfolgt werden, beispielsweise *Verbesserung der Ernährungssituation* der deutschen Bevölkerung oder des *Verbraucherschutzes*. Bei aller Aktualität und Innovationskraft sind nanotechnologische Verfahren nur als eines von verschiedenen vielversprechenden Zukunftsfeldern anzusehen. Dazu gehören nach wie vor die Mikro-Chip-Technologie oder diverse Laser-Anwendungen.

(10) Eine naheliegende Anwendung von Nanopartikeln könnte darin bestehen, Lebensmitteln „nanotechnologisch modulierende“ Stoffe zuzusetzen, die auf ganz unterschiedliche Weise positive Wirkungen entfalten könnten. Sie können technologische Vorteile bieten (z. B. längere Haltbarkeit, bessere Schutzwirkung von Verpackungen u. ä.) oder in ernährungsphysiologischen (gesundheitsförderlichen) Effekten zu suchen sein, beispielsweise durch Wirkstoffe mit verzögerter intestinaler Freisetzung. Abgesehen von der Risiko-Prüfung (s. die erwähnte Forschungsstrategie in Fußnote 4) wird es bei der Begleitforschung im Wesentlichen um den **Nachweis** und die **Wirkung** derartiger Zusätze gehen. Gleich, ob ein Projekt darauf abzielt, etwa durch nanoskalige *Release*-Systeme die Bioverfügbarkeit von gesundheitsbeeinflussenden Stoffen zu modulieren oder die Haltbarkeit eines Lebensmittels durch nanotechnologische Beschichtungen bei Verpackungen oder Produktoberflächen zu verbessern, wird der Erfolg derartiger Entwicklungen sehr davon abhängen, inwieweit sich die Existenz (bzw. Abwesenheit) von Nanopartikeln nachweisen bzw. der behauptete Nutzen der nanotechnologischen Anwendung demonstrieren lässt.

(11) Zur Überprüfung der Wirkungen nanotechnologischer Lebensmittel-Innovationen reichen bei erster Übersicht gängige **Beurteilungskriterien** aus. Für den Nachweis einer gesundheitsförderlichen Wirkung könnten beispielsweise die für funktionelle Lebensmittel entwickelten Beurteilungskriterien herangezogen werden. Bei technologischen Innovationen sind

entsprechende experimentelle Nachweise zu führen (z. B. bessere Haltbarkeit in Tagen) bzw. die einschlägigen Zulassungsvoraussetzungen zu erfüllen. Dennoch muss rechtzeitig nach den Besonderheiten nanotechnologischer Anwendungen gesucht werden, insbesondere auch mit Blick auf deren Differenziertheit.

(12) Zu beachten sind hierbei auch mögliche **Auswirkungen auf Mensch und Umwelt** während des gesamten Produktlebenszyklus' sowie etwaige Langzeiteffekte. Dies gilt für positive wie auch für denkbare negative gesundheitliche Wirkungen. Inwieweit bereits erteilte Zulassungen von pulverförmigen Lebensmittelzusatzstoffen wie Titandioxid (TiO_2) oder Siliciumdioxid (SiO_2) weiterhin aufrechterhalten werden können, falls sich herausstellen sollte, dass deren nanoskalige Anteile spezifische Wirkungen entfalten, bleibt einer erneuten Einzelfallprüfung vorbehalten, die nach derzeitiger Kenntnislage gerade im sensiblen Bereich der Lebensmittel angezeigt ist.

(13) Zum **Schutz des Verbrauchers vor Täuschung** durch irreführende Werbung ist die Wirkung eines NT-Stoffes in jedem Fall nachzuweisen, und zwar mit praxisnahen Methoden und mit einer für Verbraucher nachvollziehbaren Relevanz. Beispielsweise könnte die nanotechnologische Beschichtung einer Lebensmittel-Verpackung mit Silber zwar nachweislich die Keimzahl auf der Oberfläche eines Lebensmittels reduzieren. Da Keime bei Lebensmitteln aber nicht nur an der Oberfläche auftreten, bliebe die Relevanz einer solchen Beschichtung (obwohl nachweislich wirksam) offen.

(14) Nicht alle nanotechnologischen Ansätze lassen einen konkreten Nutzen erkennen oder es bestehen Zweifel an ihrer tatsächlichen Wirksamkeit. Jedoch muss bedacht werden, dass der Lebensmittel-Verzehr in hohem Maße ***Lifestyle*-Gesichtspunkten** unterliegt, nicht einfachen Nutzen-Erwägungen. Solche Lifestyle-Vorteile sind als wirtschaftlich lohnende Ziele für die Entwicklung qualitativ hochwertiger Produkte in Betracht zu ziehen, sie können aber – wenn überhaupt – häufig erst retrospektiv erfasst und bewertet werden.

Schwerpunkte des Forschungsbedarfs

A Dem **analytischen Nachweis von Nanopartikeln** in Lebensmitteln (auch unter Einsatz nanotechnologischer Methoden) kommt große Priorität zu. Dazu gehört die Entwicklung von Referenz-Material (definierte Nano-Partikel) und von Verfahren zur schonenden Probenaufbereitung, zur selektiven Abtrennung von Nanopartikeln bzw. zur analytischen Erfassung innerhalb der Lebensmittelmatrix. Wie schon erwähnt, wird ein wesentliches Anwendungsfeld der Nanotechnologie darin bestehen, neue Materialien oder Hilfsmittel (zur Verpackung oder Bearbeitung, z. B. Filtration) zu entwickeln, die in engen Kontakt zu Lebensmitteln geraten. Hier könnte Abrieb von Nano-Material in die Lebensmittel gelangen und zu einer Aufnahme von Nanopartikeln in den menschlichen Organismus führen. Solche Vermutungen lassen sich nur substantiieren, wenn die in das Lebensmittel gelangenden Partikel auch erfasst und quantifiziert werden können.

B Es bedarf der **Erforschung des innovativen Einsatzes von Nanotechnologie zur Verbesserung der Ernährungssituation der Bevölkerung.** Neben sensorischen und technologischen Eigenschaften sollen insbesondere die Potentiale für eine Verbesserung der gesundheitlichen Wertigkeit von Lebensmitteln ermittelt werden, damit sie ggf. eventuellen Risiken durch entsprechende Technologien gegenübergestellt werden können. Potentiale bestehen insbesondere in der Modulation der Bioverfügbarkeit von Nährstoffen und anderen Lebensmittelinhaltsstoffen inklusive -wirkstoffen, der Möglichkeit des so genannten *Targeting* gesundheitsfördernder Substanzen und der Bindung oder Eliminierung unerwünschter Stoffe. Auf dem Hintergrund der neuen Rahmenbedingungen der EU-*Health-Claim*-Regulation und der weltweiten Innovationssprünge, die auf diesem Gebiet zu erwarten sind, handelt es sich hierbei um Felder, in denen durch Forschungsarbeit entsprechende Kompetenz wachsen muss. Sie ist auch erforderlich, um eine *Risk-Benefit*-Diskussion und -Kommunikation in der Öffentlichkeit entsprechend begleiten zu können.

C Es bedarf der **Entwicklung einer auf nanotechnologische Innovationen zugeschnittenen Bewertung**. Bei Vorliegen eindeutiger Erkenntnisse können Nutzen und Risiken der Nanotechnologie fair kommuniziert werden, damit Verbrauchern Wahlfreiheit bleibt und sie vor Entwicklungen geschützt werden, bei denen beispielsweise *„mehr Nanotechnologie drauf steht, als drin ist“*. Der Maßstab für die Errichtung von Hürden, mit denen die Entwicklung und Anwendung neuer Technologien mit zunächst unbekannten Wirkungen vorsorglich beschränkt werden könnte, sollte nach dem Grad der nach bestem Wissen vorhersehbaren Risiken abgestuft sein. Es bedarf daher des Zuschnitts einer angemessenen und sachgerechten Bewertungsstruktur für nanotechnologische Anwendungen bei Lebensmitteln. Sie sollte bewährte Bewertungskriterien einbeziehen, das Methoden-Arsenal moderner *Risk-Benefit*-Betrachtungen einsetzen und die große Differenzierung unterschiedlicher Anwendungen der Nanotechnologie berücksichtigen. Jedenfalls dürfte es unangebracht sein, wenn an die Entwicklung von nanotechnologischen Anwendungen von vorn herein ein strengerer Maßstab angelegt werden würde als an andere technische Neuentwicklungen, die ebenfalls auf eine gewünschte Veränderung der Beschaffenheit von Lebensmitteln abzielen.

D Es erscheint erforderlich, Forschungsprojekte aufzulegen, mit denen der **Verbraucherschutz** gezielt verbessert werden könnte. Solche Projekte würden bei Verbrauchern auf große Akzeptanz stoßen und aufkeimender Besorgnis gegenüber nanotechnologischen Anwendungen im Lebensmittelbereich entgegenwirken. Nanotechnologische Verbesserungen des Verbraucherschutzes schaffen genauso Werte und Arbeitsplätze wie die Entwicklung neuer Konsumprodukte. Sie erhöhen darüber hinaus die Konkurrenzfähigkeit solcherart überwachter Lebensmittel.

Unter diesem Blickwinkel lassen sich zwei Entwicklungslinien erkennen, die mit entsprechenden Projekten verfolgt werden sollten:

1) Ausbau vorhandener Analysentechnik zum Nachweis nanotechnologischer Partikel [vgl. Punkt A]

2) Suche nach nanotechnologischen Weiterentwicklungen auf folgenden Gebieten:

a) Selektive Erfassung von Stoffen in Lebensmitteln.

Infrage kommen hier vor allem problematische Stoffe, wie *bekannte Allergene* (z. B. in Erd- oder Haselnüssen), Mykotoxine und andere Kontaminanten (Acrylamid, Furan, perfluorierte Tenside, Schwermetalle, PCB, Dioxin etc.). Infrage kämen aber auch für eine Tier- oder Pflanzenart oder auch für ein spezielles Produkt charakteristische Stoffe, etwa wenn es um den Nachweis der Authentizität von Lebensmitteln geht. Solchen Methoden kommt angesichts der Zunahme regional orientierter Lebensmittelproduktion innerhalb der EU eine große Marktbedeutung zu. Nanotechnologische Fortschritte zum Nachweis der Authentizität „im Supermarkt-Regal" (z. B. bei Wein, Käse oder Wurst) könnten für mehr Transparenz sorgen und die Wahlfreiheit der Verbraucher stärken. Informationen über die tatsächliche Herkunft der Produkte könnten von deutschen („nanotechnologisch überwachten") Lebensmittelproduzenten als Konkurrenzvorteil genutzt werden.

b) Verbesserung bzw. Miniaturisierung der verfügbaren Analytik.

Spezifische Wechselwirkungen auf molekularer Ebene (z. B. zwischen bestimmten, mit Nanopartikeln auf einer Folie fixierten Antikörpern oder spezifisch bindenden Nanopartikeln und den zahllosen Lebensmittelbestandteilen (Nahrungsproteinen, Nährstoffen oder auch Kontaminanten (s. o.)) bieten große Entwicklungschancen.

Entsprechende Verfahren könnten den bislang notwendigen Aufwand zum Nachweis einzelner Stoffe reduzieren und dadurch zur Vereinfachung der gesamten Lebensmittelanalytik beitragen. Kostengünstig herzustellende Einweg-Analytikinstrumente wären geeignet, die Transparenz bezüglich der tatsächlichen Produktqualität für alle Akteure der Distributionskette, einschließlich der Endverbraucher, zu erhöhen. Derartige Indikatoren könnten ein wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung sein und damit dem Verbraucherschutz insgesamt dienen.

c) Qualitäts-Indikatoren entlang der Lebensmittelkette.

Nanotechnologisch optimierte Qualitätsindikatoren wären angesichts jüngster Lebensmittel-Skandale von großem Aufmerksamkeitswert und von großer gesellschaftlicher Relevanz. Beispielsweise könnte die Beurteilung des Frischezustands eines Produkts so weit objektiviert werden, dass etwa Gammelfleisch mit Hilfe eines „Nano-Stäbchens" oder mit aufzulegender Indikator-Kontakt-Folie identifiziert werden könnte. Ähnlich könnte die Unterbrechung der Kühlkette bei tiefgefrorenen Produkten an einem nanotechnologisch bearbeiteten Markierungsfeld in der Einschweiß-Folie erkennbar werden (z. B. Einarbeitung von Kristallen mit *Memory*-Effekten). Eine nicht zu vernachlässigende Variante bestünde darin, die schon gestarteten Entwicklungen in anderen Forschungsbereichen (z. B. laser-optische Nachweisverfahren für die Frische von Fleisch) mit neuen, noch zu entwickelnden (nanotechnologischen) Verfahren zu kombinieren (z. B. mit dem Nachweis von Buttersäure über „Nanosensoren"), um auf diese Weise auch der Möglichkeit zu begegnen, dass Verpackungen in täuschender Absicht geändert werden können (z. B. „Umetikettieren" mit geändertem Mindesthaltbarkeitsdatum). Auf allen Stufen der Lebensmittelkette gibt es Bereiche, wo nanotechnologische Detektionen ausgewählter Qualitätsindikatoren sinnvoll eingesetzt werden könnten. Dies würde den mit Qualitäts-

kontrolle und -sicherung befassten Personen die Überwachung erleichtern – und wäre gleichzeitig ein großer Gewinn für die Verbraucher.

Bislang zeichnen sich die denkbaren Entwicklungen zur Verbesserung des Verbraucherschutzes im Lebensmittelbereich nur vage ab. Deshalb empfiehlt sich die Ausschreibung eines allgemeinen **Ideenwettbewerbs** unter Berücksichtigung der angeführten Punkte. Damit ließe sich das gesamte nanotechnologische Entwicklungspotential im Nahrungsmittelsektor sowie der Ernährung in Deutschland einfangen. Zudem könnten Entwicklungen gefördert werden, die derzeit schon verfolgt werden, der Öffentlichkeit aber noch nicht bekannt sind.

E Es empfiehlt sich, einen proaktiven, die Entwicklung der Nanotechnologie im Lebensmittelbereich begleitenden **Verbraucherdialog** *„von Anfang an“* zu fördern. Kommunikationsdefizite, wie sie bei der Einführung neuer Technologien auf anderen Gebieten, insbesondere im Bereich der Gentechnik, sichtbar geworden sind, sollten unbedingt vermieden werden.

i) Hierzu gehört vorrangig, Informationen auf der Herstellerseite zusammenzutragen, mit welchen Nanomaterialien bereits gearbeitet wird. In einem Forschungsprojekt müsste zunächst dieser Ist-Zustand erhoben werden, unter besonderer Berücksichtigung der relevanten Nanomaterialien und des daraus abzuleitenden Bedarfs für analytische Nachweise und begleitende Risikobewertungen. Die im Forschungsprojekt erhobenen Daten sollten vertraulich erhoben werden und nur in anonymisierter Form veröffentlicht werden.

ii) Daneben sollten derzeit bestehende Anwendungsbereiche und mögliche Zukunftspotenziale durch Expertenbefragungen erhoben werden, beispielsweise in Anlehnung an die Ergebnisse der zurzeit laufenden Delphi-Studie des BfR.

iii) Ein weiteres Projekt könnte darin bestehen, Verbraucheransprüche und Kommunikationsbedarf gezielt zu ermitteln. Frühzeitig sollte herausgearbeitet werden, an welchen Anwendungen von Nanotechnologien im Lebensmittelbereich die Verbraucher ein besonders hohes Interesse haben und welche auf Ablehnung stoßen. Zusätzlich sind der Informationsbedarf sowie die Erwartungen an die verschiedenen *Stakeholder*, insbesondere an die Behörden zu ermitteln. Ein denkbares Folgeprojekt könnte die Einrichtung einer *Website* sein, auf der in regelmäßigen Abständen oder fortlaufend über Chancen und Risiken der Nanotechnologie im Lebensmittelbereich berichtet wird.

iv) Darüber hinaus sollte ein Projekt auf eine kontinuierliche Verbraucher- und Medienbeobachtung angesetzt werden. Es sei in diesem Zusammenhang auf den *Diskurs-Nanotechnologie* (Projekt 25 der Forschungsstrategie s. Fußnote 4) verwiesen. Hierbei sollten auch Befragungen zu speziellen Aspekten der Nanotechnologie durchgeführt und der Aufbau vertrauenswürdiger Informationsquellen für eine objektive und umfassende Kommunikation von Nutzen und Risiken der Nanotechnologie, d. h. über die jeweils aktuelle Erkenntnislage vorangetrieben werden. Diese Aufgabe könnte im Ressortforschungsbereich bei der BfEL angesiedelt sein. Die Ergebnisoffenheit der jeweiligen Untersuchungen sollte durch entsprechende Fragetechniken sowie eine Abstimmung von Form und Inhalten mit verschiedenen *Stakeholdern* sichergestellt sein.

v) Schließlich sollen qualitative und quantitative Verfahren der empirischen Sozialforschung ausgewählt werden, durch die nanotechnologische Innovationen auf ihr Marktpotential (*Life-style*-Veränderungen) hin überprüft werden können. Hierbei sind Wahrnehmungs- und Kommunikationsmuster zu Nanotechnologien ebenso zu berücksichtigen wie Einstellungsveränderungen zu allgemeinen Themen wie „Innovation“ und „Risiko“ sowie mögliche Konsequenzen aus vorangegangenen Technikdebatten.

(Stand: 27.02.2007)

Verzeichnis der Abkürzungen

BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund
BfEL	Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Berlin / Bonn
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Berlin / Bonn
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin
FhG	Fraunhofer-Gesellschaft, München
UBA	Umweltbundesamt, Dessau
Uni KA	Universität Karlsruhe
Uni S	Universität Stuttgart

Anhang

Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Ideen-Workshops zur ***Nanotechnologie bei Lebensmitteln*** am 13.12.2006 in der BfEL in Karlsruhe

Name	Einrichtung	Abteilung	Ort
Behsnilian, Diana, Quím. Farm.	BfEL	IVT	Karlsruhe
Briviba, Karlis, PD Dr.	BfEL	IEP	Karlsruhe
Claupein, Erika, Dr.	BfEL	IÖS	Karlsruhe
Gaukel, Volker, Dr.	Uni KA	IBL / LVT	Karlsruhe
Gräf, Volker, Dipl.-Ing.	BfEL	IVT	Karlsruhe
Grobe, Antje, Dr.	Uni S	ZIRN	Stuttgart
Heindl, Philipp, Dr.	BfEL	ICB	Karlsruhe
Hertel, Rolf F., Dr.	BfR	FG 24	Berlin
Kersting, Hans Josef, Dr.	BfEL	II (Biochem.)	Detmold
Lindhauer, Meinolf, Dr.	BfEL	I (Technol.)	Detmold
Lorenzen, Peter-Christian, PD Dr.	BfEL	CT	Kiel
Natt, Christine, Dr.	BLE	PG Innovation.	Bonn
Oltersdorf, Ulrich, Dr.	BfEL	IÖS	Karlsruhe
Rathjen, Axel, Dipl.-Ing.	BfEL	IVT	Karlsruhe
Schillinger, Ulrich, Dr.	BfEL	IHT	Karlsruhe
Schrezenmeir, Jürgen, Prof. Dr.	BfEL	PBE	Kiel
Schwägele, Fredi, Dr.	BfEL	C	Kulmbach
Stramm, Cornelia, Dr.	FhG	IVV	Freising
Viell, Burkhard, Prof. Dr.	BMELV	Ref. 223	Bonn
Watzl, Bernhard, PD Dr.	BfEL	IEP	Karlsruhe
Weingart, Oliver, Dipl.-Biol.	Uni KA	AMI	Karlsruhe