



S. Greßler, A. Gzásó*,
M. Simkó, U. Fiedeler,
M. Nentwich

Nanotechnologie in Kosmetika

Zusammenfassung

Ebenso wie andere Branchen, greift auch die Kosmetikindustrie auf Entwicklungen aus dem Bereich der Nanotechnologien zurück. Verkapselungs- oder Trägersysteme, wie etwa Liposome, Nanoemulsionen, Mikroemulsionen oder Lipid-Nanopartikel werden v. a. dazu eingesetzt, Wirkstoffe in tiefere Hautschichten zu transportieren. Nanopartikel aus Titandioxid und Zinkoxid werden als UV-Filter in Sonnenschutzmitteln verwendet. Kosmetikprodukte mit Nanomineralien, nanoskaligem Calciumphosphat, Nano-Pigmenten, Keramik-Nanopartikeln, nanopartikulärem Gold und Silber oder auch Fullerenen finden sich nach Herstellerangaben gleichfalls im Handel. Während lösliche bzw. abbaubare Nanomaterialien nach derzeitigem Kenntnisstand nicht als gesundheitlich bedenklich gelten, fehlen zur Abschätzung möglicher human- und ökotoxikologischer Wirkungen unlöslicher bzw. nicht abbaubarer Nanomaterialien bislang noch eindeutige Ergebnisse. Einige Studien liefern allerdings Hinweise auf potenzielle negative gesundheitliche Effekte, die es im Sinne einer umfassenden Sicherheitsüberprüfung noch genauer zu untersuchen gilt, wie u. a. der „Wissenschaftliche Ausschuss Konsumprodukte“ (SCCP) der EU und auch einige Umwelt- und Verbraucherorganisationen fordern.

* Korrespondenzautor

Einleitung

Kosmetika werden gemäß der EU-Richtlinie 76/768/EWG wie folgt definiert:

„Kosmetische Mittel sind Stoffe oder Zubereitungen, die dazu bestimmt sind, äußerlich mit den verschiedenen Teilen des menschlichen Körpers (Haut, Behaarungssystem, Nägel, Lippen und intime Regionen) oder mit den Zähnen und den Schleimhäuten der Mundhöhle in Berührung zu kommen, und zwar zu dem ausschließlichen oder überwiegenden Zweck, diese zu reinigen, zu parfümieren, ihr Aussehen zu verändern und/oder den Körpergeruch zu beeinflussen und/oder um sie zu schützen oder in gutem Zustand zu halten.“¹

Im Gegensatz zu Arzneimitteln dienen Kosmetika nicht dazu, Krankheiten zu heilen oder zu verhüten².

Nanotechnologie wird am häufigsten damit erklärt³, dass dabei Strukturen zielgerichtet hergestellt und manipuliert werden, die zumindest in einer Dimension kleiner als 100 nm sind. Bei Verfahren, die schon seit langer Zeit in der Kosmetikbranche angewendet werden, wie etwa beim Emulgieren⁴, entstehen zufällig natürliche Nanostrukturen. Technische Weiterentwicklungen erlauben es jedoch nunmehr zielgerichtet nanostrukturierte Materialien mit gewünschten Eigenschaften herzustellen. Zu solchen Verfahren gehören etwa die Hochdruckhomogenisation⁵ oder auch das Zerkleinern von größeren Ausgangsstoffen zu Nanopartikeln durch spezielle Mahlwerke.

Kosmetika sind ein Wachstumsmarkt. Alleine in Österreich wurden 2007 Kosmetikprodukte im Wert von 1,3 Milliarden Euro gekauft, wobei gegenüber 2006 ein Umsatzplus von 3 % verzeichnet werden konnte. Bei der Kaufentscheidung spielen die Produkteigenschaften eine wichtige Rolle – mehr noch als der Preis⁶. Auf der Suche nach verbesserten Wirkeigenschaften der Produkte, macht sich deshalb auch die Kosmetikbranche immer öfter die Entwicklungen der Nanotechnologie zunutze.

Nanomaterialien kommen in der Kosmetikherstellung vor allem in zwei wichtigen Bereichen zum Einsatz: als „Verkapselungs- oder Trägersysteme um Wirkstoffe in tiefere Hautschichten zu transportieren und als optimierter UV-Schutzfilter in Sonnenschutzmitteln. Darüber hinaus finden sich nach Herstellerangaben noch weitere nanoskalige Materialien, wie etwa nanopartikuläres Gold und Silber, Keramik-Nanopartikel, Pigmente, Mineralien und Fullerene in kosmetischen Produkten. Das amerikanische „Woodrow Wilson International Center for Scholars“ führt eine Datenbank für Nanoprodukte (vorwiegend am US-amerikanischen Markt erhältlich) in der u. a. auch 125 Kosmetikprodukte gelistet sind⁷. In die deutsche Datenbank nanoproducts.de wurden bislang 9 Kosmetikprodukte eingetragen⁸.

Wirkstofftransport in die Haut

Die Haut ist mit rund 2 m² flächenmäßig unser größtes Organ und ständig äußeren Einflüssen ausgesetzt. Die Oberhaut (Epidermis) übernimmt wesentliche Barriere- und Schutzfunktionen, wie auch die für eine vitale Haut notwendigen Stoffwechselaktivitäten. An der äußersten Oberfläche befindet sich eine Schutzschicht aus abgestorbenen Zellen, die sogenannte Hornschicht (Stratum corneum), die gemeinsam mit dem Fett- und Säuremantel der Haut das Eindringen von Fremdstoffen und Krankheitserregern weitgehend verhindert. Pflegeprodukte, die auf die Haut aufgetragen werden, erreichen deshalb nicht oder nur in geringem Umfang die tieferen Hautschichten, wo die Zellerneuerung stattfindet⁹.

Die Kosmetikindustrie bedient sich deshalb nanodisperser „Verkapselungs- oder Trägersysteme“, damit Wirkstoffe in tiefere Hautschichten gelangen und dort mit dem Ziel der Verbesserung des Hautbildes haut-eigene Stoffwechselprozesse anregen.

Funktionen und Vorteile dieser „Verkapselungs- und Trägersysteme“ sind:

- kontrollierte Freisetzung und Optimierung der Verfügbarkeit von kosmetischen Wirkstoffen in bestimmten Hautschichten;
- Schutz empfindlicher Wirkstoffe;
- bessere Haltbarkeit und dadurch bessere Wirksamkeit des Produkts;
- Mengenreduktion der eingesetzten Wirk- und Hilfsstoffe.

Dazu zählen Liposome, Nanoemulsionen, Mikroemulsionen (Mizellen)¹⁰ und Lipid-Nanopartikel, die löslich und biologisch abbaubar sind.

Die Verwendung von Liposomen, Mizellen und Nanoemulsionen in der Lebensmittelindustrie wird im NanoTrust Dossier Nr. 4 dargestellt. Im Folgenden wird daher nur ein kurzer Überblick über diese Grundbegriffe mit Schwerpunkt „Verwendung in Kosmetika“ gegeben.

Liposome

Liposome haben einen Durchmesser zwischen 20 nm und mehreren Mikrometern. Die kleinsten werden auch als „Nanosome“ bezeichnet. Ihre Hülle besteht aus einer oder mehreren Doppelmembranen des Lipids Phosphatidylcholin (Lecithin)¹¹. Im hydrophilen Kern können u. a. wasserlösliche Wirkstoffe, wie etwa Vitamin C, Traubenkernextrakt¹² oder Phytohormone¹³ eingekapselt werden. Im Raum zwischen den Doppelmembranen können Liposome in geringem Maß auch fettlösliche Substanzen aufnehmen. Auf dem Kosmetikmarkt wurden Liposome bereits 1986 eingeführt.¹⁴

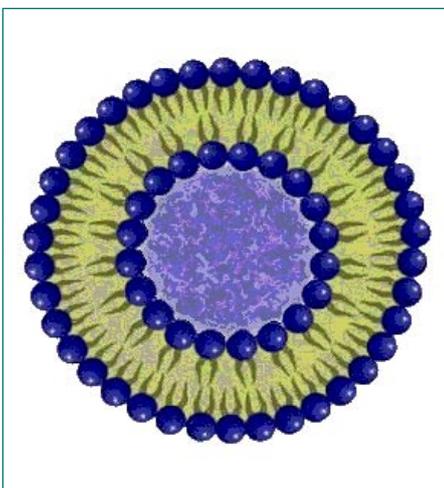


Abbildung 1: Liposom mit einer Doppelmembran¹⁵

Liposome fusionieren mit der Barrierschicht der Haut, dabei erhöht sich lokal die Durchlässigkeit der Membranen und die Wirkstoffe können in tiefere Hautschichten vordringen. Doch auch ohne eingekapselte Wirkstoffe haben Liposome bereits eine pflegende Wirkung für die Haut, indem sie dieser essenzielle Fettsäuren und Cholin in gebundener Form zuführen¹⁶. Liposome werden vorwiegend für Hautpflegeprodukte verwendet, finden sich aber auch in Shampoos und Haarpflegemitteln.

Nanoemulsionen

Nanoemulsionen sind sehr feine Emulsionen von Öl in Wasser mit einer Tröpfchengröße von etwa 50 bis 1.000 nm. Erzeugt werden sie wie Liposome durch Hochdruckhomogenisation unter Zugaben von Phosphatidylcholin. Die Hülle der Tröpfchen besteht aber im Gegensatz zu Liposomen nur aus einer Schicht und im Inneren haben sie einen flüssigen, öligen Kern. Mit ihrer Hilfe können fettlösliche Wirkstoffe (Vitamin A, Vitamin E, Nachtkerzenöl, Coenzym Q10) in die Haut transportiert werden.

Der Vorteil von Nanoemulsionen ist, dass sie frei von synthetischen Emulgatoren (Tenside)¹⁸ sind, weshalb die Fettbestandteile der Haut mit Wasser nicht ausgewaschen werden. Sie gelten deshalb als besonders geeignet für sensible Haut. Nanoemulsionen sind aufgrund der geringen Tröpfchengröße transparent und bleiben auch über längere Zeit stabil. Verwendung finden sie u. a. in Deodorants, Sonnenschutzmitteln, Shampoos, Haut- und Haarpflegeprodukten.

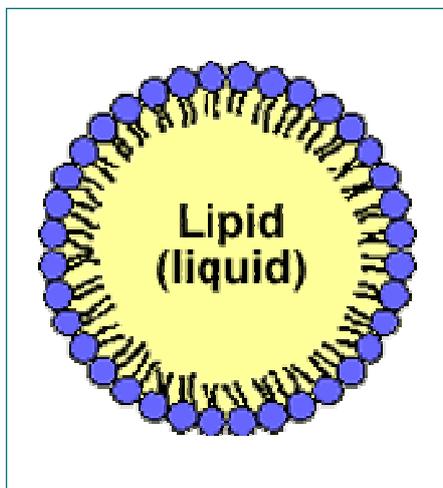


Abbildung 2: Tröpfchen in einer Nanoemulsion¹⁷

Mikroemulsionen (Mizellen)

Mikroemulsionen sind eine Mischung aus Öl, Wasser und einem synthetischen Emulgator (Tensid). Wird ein Tensid in Wasser gelöst, entstehen tröpfchenförmige Strukturen, die als Mizellen bezeichnet werden und einen Durchmesser von etwa 5 bis 100 nm haben. Mithilfe von Mizellen können auch nicht wasserlösliche Wirkstoffe in tiefere Hautschichten transportiert werden. In Hautpflegeprodukten ist der Tensidanteil meistens von Nachteil, da nach Auftragen des Produktes auf die Haut das Tensid seine Emulgierfähigkeit behält und so Fettbestandteile der Haut in Verbindung mit Wasser ausgewaschen werden können. Bei sehr empfindlichen Personen können manche Tenside Hautreizungen verursachen¹⁹. In der Kosmetik werden Mikroemulsionen in einigen Produkten für die Hautreinigung verwendet.

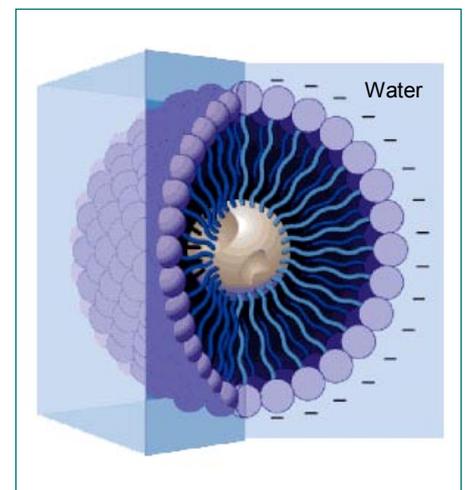


Abbildung 3: Mizelle²⁰

Lipid-Nanopartikel

Lipid-Nanopartikel dienen ebenfalls als Wirkstoffträger und ähneln in ihrer Struktur und Funktion den Nanoemulsionen. Sie unterscheiden sich jedoch dadurch, dass sie einen festen Lipid-Kern umschließen, in dem die Wirkstoffe angereichert sind. Aus Stabilitätsgründen wird auch hier eine geringe Menge von Tensiden eingesetzt. Ihre Größe reicht von 50 bis 1.000 nm. Lipid-Nanopartikel sind weltweit unter den Namen „Lipopearls“ bzw. „Nanopearls“ patentiert.²¹ Sie werden derzeit auf dem Markt eingeführt und finden sich erst in wenigen Pflegeprodukten gegen Hautalterung.

Nanopartikel als UV-Schutzfilter in Sonnenschutzmitteln

In kosmetischen Mitteln werden schon seit vielen Jahren sogenannte Mikropartikel von Titandioxid und Zinkoxid als UV-Filter eingesetzt. Ursprünglich wurden diese Substanzen als herkömmliche Weißpigmente im Mikrometerbereich verwendet. Dadurch sind allerdings vergleichsweise dicke, klebrige und schwer zu handhabende Pasten entstanden, die vom Konsumenten schlecht angenommen wurden, da sie einen weißlichen Film auf der Haut hinterließen. Durch die Verwendung von Titandioxid und Zinkoxid in Form von Nanopartikeln werden diese für das menschliche Auge transparent, lassen sich leichter auf die Haut auftragen und vermitteln ein besseres Hautgefühl. Außerdem konnte die Schutzwirkung gegenüber UV-Strahlung durch die verringerte Größe wesentlich verbessert werden²². Die Primärteilchengröße der als UV-Filter eingesetzten Nanopartikel liegt bei ca. 40 nm. Laut dem deutschen Industrieverband Körperpflege und Waschmittel e.V. werden in Sonnenschutzmitteln Titandioxid und Zinkoxid nunmehr ausschließlich als Nanopartikel eingesetzt und am Produkt als „Titanium dioxide“ und „Zinc oxide“ deklariert²³. Auf der Liste der zugelassenen Sonnenschutzfilter der EU-Richtlinie für kosmetische Mittel ist derzeit nur Titandioxid als UV-Filter zugelassen.

Weitere Anwendungsbeispiele von Nanomaterialien in Kosmetika

In manchen speziellen Zahncremes für sensible Zahnhälse wird nanoskaliges Calciumphosphat (Apatit) verwendet, das eine dem natürlichen Zahnmaterial ähnelnde dünne Schicht erzeugt und so die Schmerzempfindlichkeit reduzieren soll²⁴. Weiters findet man in Make-ups Nanometer dünne Pigmentplättchen²⁵ sowie laut Herstellerangaben nanopartikuläres Gold und Silber in bestimmten Tages- und Nachtcremes, um der Haut ein frischeres Aussehen zu geben²⁶. Nanopartikel aus Vulkanasche für Wimperntusche²⁷ als auch Keramik-Nanopartikel für Nagellacke²⁸ sind ebenfalls in Verwendung. Nano-Mineralien (Silicium, Calcium, Magnesium) in Hautlotionen, Haarshampoos oder Massageölen erweitern die Produktpalette kosmetischer Mittel.

In einigen wenigen Hautcremes („Anti-Ageing“) am internationalen Markt finden sich laut Herstellerangaben als Antioxidationsmittel zur Bekämpfung freier Sauerstoffradikale, die neben anderen Faktoren zur Faltenbildung beitragen, auch sogenannte Fullerene²⁹. Fullerene, deren bekannteste auch „Buckyballs“ genannt werden, sind kugelförmige Moleküle aus Kohlenstoffatomen mit einem Durchmesser von etwa 1 nm. Sie sind biologisch nicht abbaubar. Fullerol, ein Derivat der Fullerene, dessen Einsatzmöglichkeiten auch die Kosmetik umfasst, ist hingegen wasserlöslich und abbaubar.

Mögliche negative gesundheitliche Wirkungen von Nanomaterialien und Nanopartikeln in Kosmetika

Durch die Anwendung von Kosmetika kommen Konsumenten in direkten Körperkontakt mit Nanomaterialien und Nanopartikeln, deren Aufnahme über Lunge (Anwendung der Produkte in Form von Sprays), die Verdauungsorgane (versehentliches Verschlucken bei Applikationen im Gesicht bzw. Lippen), die Schleimhäute der Augen (versehentliches Einbringen von Cremes oder Sprays bei Anwendungen im Gesicht; Wimperntusche) und die Haut möglich ist. Aufgrund ihrer geringen Größe können bestimmte Nanopartikel die Zellmembran durchdringen und so Entzündungen bzw. Zellschäden durch oxidativen Stress verursachen (siehe hierzu NanoTrust Dossier Nr. 3). Allerdings ist der Schwellenwert der aufgenommenen Nanomaterialien, welcher einen Effekt auslöst, nicht bekannt.

Hinsichtlich einer Risikoabschätzung unterscheidet man zwischen löslichen/abbaubaren und unlöslichen/nicht abbaubaren Nanomaterialien. Erstere, wie die oben angeführten Trägersysteme (Liposome, Nanoemulsionen, Lipid-Nanopartikel, Mikroemulsionen) zerfallen bei Freigabe der Wirksubstanz wieder in ihre Einzelkomponenten. Beim gegenwärtigen Stand der Wissenschaft werden für diese Nanomaterialien keine human- oder umwelttoxikologischer Effekte erwartet, die sich von den Substanzen in größerer Partikelform unterscheiden würden³⁰. Allerdings können diese Trägersysteme die Bioverfügbarkeit und das toxikologische Verhalten der transportierten Wirkstoffe verändern. Dies ist

ein Aspekt, der bei Sicherheitsprüfungen dieser Nanomaterialien bzw. der darin enthaltenen Wirkstoffe beachtet werden sollte³¹.

Für eine umfassende Risikoabschätzung von unlöslichen/nicht abbaubaren Nanomaterialien fehlen bislang geeignete Methoden und es bestehen daher noch erhebliche Wissenslücken. Die Europäische Kommission hat nach Befassung des „Wissenschaftlichen Ausschusses für Konsumgüter“ (SCCP) Zinkoxid als UV-Filter nicht zugelassen³². Das SCCP kritisierte, dass das vorgelegte Datenmaterial zur Sicherheitsüberprüfung größtenteils veraltet sei sowie Studien fehlen, ob Zinkoxid in seiner Nanoform durch die Haut in die Zellen eindringen und in den Blutkreislauf übertreten kann³³.

Titandioxid als UV-Filter wurde in einigen Studien ebenfalls auf mögliche gesundheitliche Auswirkungen hin untersucht. Das EU-Projekt NANODERM z. B. kam zu dem Schluss, dass keine negativen gesundheitlichen Effekte durch die Applikation von Nano-Titandioxid auf die gesunde Haut zu erwarten sind, da die Partikel die Haut nicht durchdringen können. Studien hinsichtlich kranker (z. B. Neurodermitis) oder verletzter Haut sind momentan nicht verfügbar, so dass derzeit nicht ausgeschlossen werden kann, dass Nanopartikel durch die Hautbarriere hindurch in die Zellen bzw. in den Blutkreislauf eindringen können. Massage oder mechanische Flexion (das Abbiegen eines Gelenkes) können das Eindringen in tiefere Hautschichten fördern³⁴. Auch hier sind noch entsprechende Studien ausständig.

Die Frage, ob nanoskaliges Titandioxid die Barrierschicht der Haut durch- und in lebende Zellen eindringen kann, ist hinsichtlich der Abschätzung des Gefährdungspotenzials von besonderer Bedeutung, da Titandioxid photokatalytische Eigenschaften aufweist. Das heißt, in Gegenwart von UV-Strahlung und Wasser bildet es freie Sauerstoff-Radikale, die dafür bekannt sind, Zellschädigungen zu verursachen. Die Nanoform von Titandioxid zeigt dabei eine höhere Aktivität als die größere Form. Entscheidend ist, welche Kristallform von TiO_2 verwendet wird. Titandioxid in seiner rutilen Form³⁵ zeigt weit weniger photokatalytische Aktivität als in der anatase Form. Ebenso kann die photokatalytische Aktivität durch Ummantelung („Coating“) der Nanopartikel verhindert werden³⁶, ohne dass sich dadurch ihre Wirkung als UV-Filter verringert. Hersteller von Sonnenschutzmitteln können somit durch die Verwendung der weniger photoaktiven Form bzw. von beschichteten Nanopartikeln die photokatalytische Aktivität von TiO_2 in ihren Produkten reduzieren

bzw. verhindern. Da derzeit keine Kennzeichnungspflicht von Substanzen, die als Nanoform in das kosmetische Mittel eingearbeitet wurden, besteht, ist es für Verbraucher nicht ersichtlich, in welcher Form der UV-Filter in einem Produkt verwendet wurde.

Zur Beantwortung offener Fragen empfiehlt der „Wissenschaftliche Ausschuss für Konsumgüter“ (SCCP) der EU eine neuerliche Evaluierung von Titandioxid³⁷.

Betreffend nicht löslicher **Fullerene** gibt es ebenfalls nur wenige Untersuchungen zu möglichen negativen gesundheitlichen Auswirkungen. Studien zeigen jedoch, dass sie aufgrund ihrer geringen Größe in die Haut eindringen können und diese bei Versuchen an Bakterien phototoxisch³⁸ und genotoxisch³⁹ wirkten. Auch hier besteht noch erheblicher Forschungsbedarf zur Evaluierung des Gefährdungspotenzials⁴⁰.

In einer deutschen Expertenbefragung („Experten-Delphi“) zur Nanotechnologie äußerten sich die befragten Fachleute sehr kritisch gegenüber einer Anwendung von Fullerenen. 87 % erklärten, dass ein negativer gesundheitlicher Effekt bei einer Anwendung in Kosmetika zu erwarten sei und wiesen den Fullerenen ein „mittleres toxisches Potenzial“ zu⁴¹. In Österreich sind derzeit keine Kosmetikprodukte erhältlich, von denen bekannt ist, dass sie Fullerene enthalten.

Die Position von Umwelt- und Verbraucherorganisationen

Die US-amerikanische Organisation „Environmental Working Group“ (EWG) hat rund 400 Studien ausgewertet, die sich mit möglichen negativen gesundheitlichen Effekten von nanopartikulären UV-Filtern befassen und kommt zu dem Ergebnis, dass Sonnenschutzmittel mit Titandioxid und Zinkoxid zu den effektivsten und sichersten am Markt gehören. Im Gegensatz zu Produkten mit chemischen UV-Filtern gewährleisten sie einen höheren UV-Schutz und enthalten weniger bedenkliche Inhaltsstoffe⁴².

Die Umwelt- und Verbraucherorganisation „Friends of the Earth“ (Australien und USA) verwies schon 2006 auf die potenziellen Risiken von Nanomaterialien in Kosmetika, kritisierte die fehlende verpflichtende Kennzeichnung von Nano-Produkten und forderte sogar ein Moratorium⁴³. Im August 2007 veröffentlichte „Friends of the Earth“ eine Broschüre zu Sonnenschutzmitteln mit Na-

nopartikeln und hob eindringlich deren Risiken hervor⁴⁴.

Die Verbraucherzentrale Berlin fordert u. a. ebenfalls eine Kennzeichnung, mehr Information, eine umfassende Risikoforschung und einen besonderen Schutz für Kinder vor den derzeit noch nicht einschätzbaren Auswirkungen der Nanotechnologie⁴⁵.

Die Ärztinnen und Ärzte für eine gesunde Umwelt, „die umweltberatung“ Österreich, das Österreichische Ökologie-Institut und der VKI Verein für Konsumenteninformation fordern die Anwendung des Vorsorgeprinzips, mehr finanzielle Mittel für die Risikoforschung und ebenfalls eine verpflichtende Kennzeichnung von Produkten mit Nanopartikeln. Die Chemikaliengesetzgebung wird als nicht ausreichend für die Regulierung von synthetischen Nanomaterialien kritisiert⁴⁶.

„Which?“ (UK), die größte Verbraucherorganisation Europas, fordert die Etablierung einer unabhängigen Expertengruppe zur Beratung der Regierung hinsichtlich der Vorteile und Risiken von Sonnenschutzmitteln mit Nanopartikeln. Ebenso sollte die Regierung Unternehmen verpflichten, die Verwendung von synthetischen Nanomaterialien offen zu legen und potenziell unsichere Kosmetikprodukte sollten vom Markt genommen werden. Die neue Kosmetikrichtlinie sollte eine Liste von Nanomaterialien beinhalten, die für eine Verwendung in Kosmetika aufgrund von unabhängigen Sicherheitsüberprüfungen zugelassen sind. Eine von „Which?“ durchgeführte Verbraucherkonferenz zeigte, dass Konsumenten mehr Informationen und eine Kennzeichnung von Kosmetika mit synthetischen Nanomaterialien wünschen⁴⁷.

Fazit

Hersteller von kosmetischen Mitteln, die Nanomaterialien und Nanopartikel enthalten, berufen sich darauf, dass ihre Produkte gemäß den derzeit gültigen gesetzlichen Bestimmungen einer Sicherheitsbewertung unterzogen werden müssen und demnach sicher sind. Jedoch ist fraglich, ob die angewendeten Test- und Analysemethoden, insbesondere für unlösliche und nicht abbaubare Nanopartikel, geeignet sind, um die spezifischen, risikorelevanten Eigenschaften von Nanopartikeln zu bestimmen. Adäquate in vivo und in vitro Testmethoden befinden sich erst in der Entwicklungsphase. Von besonderer Bedeutung ist die Feststellung aussagekräftiger Dosis-Wirkungs-Beziehungen, da bislang Schwellenwerte, die einen Effekt auslösen, nicht bekannt sind.

Anmerkungen und Literaturhinweise

- ¹ Richtlinie des Rates vom 27. Juli 1976 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über kosmetische Mittel (76/768/EWG).
- ² Zur Definition des Arzneimittelbegriffs siehe Richtlinie 2001/83/EG des Europäischen Parlaments und des Rates bzw. das Österreichische Arzneimittelgesetz (Bundesgesetz vom 2. März 1983 über die Herstellung und das Inverkehrbringen von Arzneimitteln).
- ³ siehe dazu auch NanoTrust Dossier Nr. 1/Mai 2008: Zur Definition der Nanotechnologie.
- ⁴ Unter Emulgieren versteht man die Herstellung einer Emulsion, d. h. eines fein verteilten Gemisches zweier normalerweise nicht mischbarer Flüssigkeiten, wie etwa Öl und Wasser, ohne sichtbare Entmischung. Beispiele für Emulsionen sind zahlreiche Kosmetika oder auch Mayonnaise.
- ⁵ Bei der Hochdruckhomogenisation wird – vereinfacht dargestellt – eine Flüssigkeit (Präemulsion) unter hohem Druck durch einen engen Spalt gepresst, dabei entstehen Gasbläschen, die beim Austritt aus dem Spalt implodieren. Hierbei werden starke Kräfte frei, welche die Emulsionströpfchen oder Feststoffpartikel zerreißen und somit zerkleinern (nach Jacobs Claudia [2004]: Neue Nanosuspensionsformulierungen für verschiedene Applikationsformen; Dissertation; Freie Universität Berlin).
- ⁶ Kosmetik transparent, Presseinformation vom April 2008.
- ⁷ www.nanotechproject.org.
- ⁸ Zugriffsdatum für beide Datenbanken: 18.9.08.
- ⁹ siehe dazu auch NanoTrust Dossier Nr. 3/Mai 2008: „Wie kommen Nanopartikel in den menschlichen Körper und was verursachen sie dort?“.
- ¹⁰ Für einen Überblick zu Verkapselungs- und Trägersystemen (Liposome, Nanoemulsionen, Mikroemulsionen) siehe: www.dermaviduals.de/deutsch/publikationen/spezielle-wirkstoffe/ (Zugriff 16.10.08) Dr. Hans Lautenschläger, Kosmetik Konzept KOKO GmbH & Co KG.
- ¹¹ Lecithine ist der klassische Name für eine Gruppe chemischer Verbindungen, die so genannten Phosphatidylcholine. Dabei handelt es sich um Lipide, genauer Phospholipide, die sich aus Fettsäuren, Glycerin, Phosphorsäure und Cholin zusammensetzen. Lecithine sind Bestandteile der Zellmembranen tierischer und pflanzlicher Lebewesen. Sie sind Begleitstoffe in Fetten und fetten Ölen und besonders reich in Eidottern und pflanzlichen Samenzellen vorhanden. de.wikipedia.org/wiki/Lecithin (Zugriff 13.10.08).
- ¹² Traubenkernextrakt enthält oligomere Procyanide (OPC), die antioxidativ wirken und gegen freie Radikale schützen, wodurch sie der Faltenbildung entgegenwirken. Weiters soll Traubenkernextrakt auch den Aufbau von Collagen in der Haut unterstützen.

- 13 Phytohormone sind pflanzliche Stoffe, die zu- meist aus Soja oder Rotklee gewonnen wer- den und ähnlich dem weiblichen Hormon Ös- trogen wirken. In der Kosmetik werden sie bei Hautproblemen eingesetzt, die im Zusammen- hang mit einem Östrogenmangel (etwa im Kli- makterium) stehen, wie etwa frühzeitige Haut- alterung oder hormonbedingte Hautunreinhei- ten.
- 14 Gleiche M., Hoffschulz H. und Lenhart S. (2006): Nanotechnology in Consumer Products. Na- noforum Report. www.nanoforum.org (Zugriff 16.10.08).
- 15 Quelle: www.uni-magdeburg.de/imos/mea_sen/docs_de/gebiete.html (Zugriff 16.10.08).
- 16 Phospholipide, wie etwa das in der Kosmetik eingesetzte Phosphatidylcholin (Lecithin), re- gulieren den Zellstoffwechsel der Haut und beeinflussen Weichheit und Geschmeidigkeit. Weiters regulieren sie den pH-Wert der Haut und wirken rückfettend.
- 17 Quelle: <http://www.azonano.com/details.asp?ArticleID=1244> (Zugriff 18.12.08).
- 18 Emulgatoren werden auch als Tenside bezeich- net und sind Hilfsstoffe, um zwei miteinander nicht mischbare Flüssigkeiten (z. B. Öl in Was- ser) zu einer sogenannten Emulsion zu vermeng- en. Es gibt eine Reihe von künstlich herge- stellten Tensiden (z. B. Seife), die in Kosmetik- produkten verwendet werden. Ein natürlicher Emulgator ist Phosphatidylcholin (Lecithin). Un- ter Tensiden versteht man auch waschaktive Substanzen (Detergentien), die in Waschmit- teln, Spülmitteln und Shampoos enthalten sind. Siehe dazu auch „Emulgatoren in der Kosme- tik“, www.kosmetikportal.net/kosmetik-info/kosmetiklexikon/emulgatoren.html und de.wikipedia.org/wiki/Tenside (Zugriff 14.10.08).
- 19 Emulgatoren – Alternativen gesucht. Kosme- tik Konzept KOKO GmbH & Co KG, Dr. Hans Lautenschläger, www.dermaviduals.com (Zugriff 13.10.08).
- 20 Quelle: www.uic.edu/classes/bios/bios100/lecturesf04am/lect02.htm (Zugriff 16.10.08).
- 21 Daniels R. (2001): Galenische Prinzipien mo- derner Hautpflegeprodukte. Skin Care Forum, Ausgabe 25, April 2001. www.scf-online.com/german/25_d/25_d_dr/galenik_25_d_dr.htm (Zugriff 16.10.08).
- 22 Sicherheit von Nanopartikeln in Sonnenschutz- mitteln. Schweizerischer Kosmetik- und Wasch- mittelverband, 28. Juni 2007.
- 23 Stakeholder-Dialog Kosmetik. Thema: Nano- partikel in kosmetischen Mitteln. Industriever- band Körperpflege und Waschmittel e.V., Frankfurt am Main, November 2007.
- 24 z. B. Theramed S.O.S. sensitiv, Henkel; www.nanit-active.de (Zugriff 15.10.08).
- 25 z. B. ESTÉE LAUDER Double Wear Light Stay- in-Place Makeup SPF 10; Deutsches Museum München, Sonderausstellung „Nano im Alltag“.
- 26 z. B. JOYONA Micro Silk® Nano Gold Com- plex Cream, JOYONA; www.joyona.de (Zugriff 15.10.08).
- 27 MANHATTAN Volcano Mascara, Dr. Scheller Cosmetics; www.cosmoty.de/news/1060/ (Zugriff 15.10.08).
- 28 Misslyn FRENCH NAILS CERAMIC, Interco Cos- metics; www.misslyn.de (Zugriff 15.10.08).
- 29 Dr. Brandt "laser lightning" Hautpflegeserie; www.dr.brandtskincare.com (Zugriff 29.10.08).
- 30 CONANO Endbericht (2007): Comparative Challenge of Nanomaterials – A Stakeholder Dialogue Project. Vergleichende Nutzen-Risik- o-Analysen von abbaubaren und nicht ab- baubaren Nano-Delivery-Systemen sowie kon- ventionellen Mikro-Delivery-Systemen in phar- mazeutischen und kosmetischen Anwendungen.
- 31 Scientific Committee on Consumer Products (SCCP): Opinion on safety of nanomaterials in cosmetic products. 18. Dezember 2007.
- 32 Cosmetic products and „nanotechnology“. http://ec.europa.eu/enterprise/cosmetics/html/nanotechnology_en.htm (Zugriff 16.10.08).
- 33 Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food-Products Intended for Consumers SCCNFP/0649/03,final: Opinion concerning Zinc Oxide, Juni 2003.
- 34 NANODERM (2007) – Quality of Skin as a Bar- rier to ultra-fine particles. Final Report.
- 35 Titandioxid kommt in der Natur in drei ver- schiedenen Kristallformen vor: Rutil, Anatas und Brookit. Nur Rutil und Anatas werden als Pigmente eingesetzt.
- 36 Barker P.J. und Branch A. (2008): The inter- action of modern sunscreen formulations with surface coatings. Progress in Organic Coatings 62:313-320.
- 37 Scientific Committee on Consumer Products (SCCP): Opinion on safety of nanomaterials in cosmetic products. 18. Dezember 2007.
- 38 Phototoxie ist eine Eigenschaft pharmazeuti- scher und chemischer Stoffe. Sie beschreibt die Stärke, mit der ein Stoff unter Einwirkungen von Sonnenlicht auf der Hautoberfläche vergiften- de (toxische) Wirkungen auslöst. Verändert das Sonnenlicht die chemische Struktur des Stof- fes nicht, bezeichnet man ihn als photostabil. de.wikipedia.org/wiki/Phototoxie (Zugriff 22.10.08).
- 39 Als Genotoxizität oder Mutagenität bezeichnet man die Wirkungen von chemischen Stoffen, die Änderungen im genetischen Material von Zellen auslösen. Bei diesem Begriff handelt es sich um eine rein experimentelle Betrachtungs- weise, wie Substanzen sich in Experimenten (in vitro oder in vivo) verhalten. Substanzen, wel- che dabei als genotoxisch positiv getestet wur- den, müssen jedoch nicht zwingend mutagen oder karzinogen sein. Die Bestimmung der Ge- notoxizität eines Stoffes ist Teil der Toxizitäts- bestimmung eines Stoffes. de.wikipedia.org/wiki/Genotoxizität%3%A4t (Zugriff 22.10.08).
- 40 Scientific Committee on Consumer Products (SCCP): Opinion on safety of nanomaterials in cosmetic products. 18. Dezember 2007.
- 41 Grobe A., Jäger A., Riede M., Schetula V., Vel- ler M. und Zimmer M. (2007): Experten-Delphi zu Risiken nanotechnologischer Anwendungen in den Bereichen Lebensmittel, kosmetische Er- zeugnisse und Verbraucherprodukte. Umwelt- medizinischer Informationsdienst des Umwelt- bundesamtes Berlin, UMIT 1/2007:10-14.
- 42 Nanotechnology – Summary, SKIN DEEP cos- metic safety database. Environmental Working Group (EWG). www.cosmeticdatabase.com/special/sunscreens/nanotech.php (Zugriff 16.10.08).
- 43 Nanomaterials, sunscreens and cosmetics: Small ingredients – Big risks. Friends of the Earth. Report, Mai 2006.
- 44 Nanotechnology & Sunscreens. A consumer guide for avoiding nano-sunscreens. Friends of the Earth, August 2007.
- 45 Nanotechnologien – Neue Herausforderungen für den Verbraucherschutz. Positionspapier. Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. Ber- lin, Mai 2008.
- 46 Nanotechnologien: Chancen nutzen, Risiken vermeiden. Positionspapier zu Nanotechnolo- gien/Nanomaterialien aus der Sicht von Kon- sumentInnen-, ArbeitnehmerInnen und Um- weltschutz. Ärztinnen und Ärzte für eine gesun- de Umwelt, „die umweltberatung“ Österreich, Österreichisches Ökologie-Institut, VKI Verein für Konsumenteninformation. Dezember 2007.
- 47 Small Wonder? Nanotechnology and Cosmet- ics. Which?, London, November 2008.

IMPRESSUM:

Medieninhaber: Österreichische Akademie der Wissenschaften; Juristische Person öffentlichen Rechts (BGBl 569/1921 idF BGBl I 130/2003); Dr. Ignaz Seipel-Platz 2, A-1010 Wien

Herausgeber: Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA); Strohgasse 45/5, A-1030 Wien; www.oeww.ac.at/ita

Erscheinungsweise: Die NanoTrust-Dossiers erscheinen unregelmäßig und dienen der Veröffentlichung der Forschungsergebnisse des Instituts für Technikfolgen-Abschätzung im Rahmen des Projekts NanoTrust. Die Berichte werden ausschließlich über das Internetportal „epub.oeww“ der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt: epub.oeww.ac.at/ita/nanotrust-dossiers/

NanoTrust-Dossier Nr. 008 Jänner 2009: epub.oeww.ac.at/ita/nanotrust-dossiers/dossier008.pdf

ISSN: 1998-7293



Dieses Dossier steht unter der Creative Commons (Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 2.0 Österreich) Lizenz: creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/at/deed.de