

Feature-Dienst

Nummer 1, März 2007

Kosmetika im Nanobecker – Der kleinste Kosmetikkoffer der Welt

Im Zug des Wellness-Trends setzen Anti-Aging-Mittel und Faltencremes in letzter Zeit verstärkt auf hochwirksame Substanzen wie etwa Vitamine, die allerdings einen Nachteil haben: Sie zerfallen leicht unter Licht- und Lufteinwirkung und werden dadurch unwirksam. WACKER hat nun eine Methode entwickelt, diese empfindlichen Stoffe zu schützen: Jedes Molekül wird in nur wenige Millionstel Millimeter kleine „Zuckertüten“ gepackt und erst auf der Haut – gesteuert durch deren Feuchtigkeit – gezielt wieder freigesetzt.

Boom bei Anti-Aging-Mitteln

Möglichst gesund alt zu werden, ist ein Wunsch, den sich viele gerne erfüllen würden. Fast jeder dritte Deutsche ist heute schon über 60 Jahre alt – und der Anteil älterer Menschen steigt weiter an. Der Trend geht jedoch dahin, möglichst früh die Zeichen der Zeit einzudämmen. Gerade die Zielgruppe der 30 – 50-jährigen investiert viel in gutes Aussehen. Nahrungsergänzungsmittel, Hautpflege (im Trend Kosmetik von innen und außen), gesunde Ernährung und Bewegung, all dies sind Bestandteile des Wellness-trends. Kosmetische Produkte mit zusätzlichen Benefits wie Vitaminen (bevorzugt aus der Natur, also

aus nachwachsenden Rohstoffen) oder ätherischen Ölen stehen hoch im Kurs. Wie der Verband der Europäischen Kosmetikindustrie Colipa auf seiner Internetseite angibt, beläuft sich der Wert des europäischen Kosmetikmarktes in 2005 auf 60 Milliarden Euro, mit einem Zuwachs von 3.9% allein im Bereich der Hautpflegeprodukte.

**An Licht und Luft
verlieren viele Stoffe
ihre Wirksamkeit**

Als besonders wirksame Inhaltsstoffe solcher Cremes haben sich in den letzten Jahren verschiedenste Vitamine, Coenzyme und Öle herausgestellt, die aber alle einen großen Nachteil haben: Sie sind empfindlich gegen UV-Strahlung, höhere Temperaturen, und manche – wie Retinol (auch Vitamin A genannt) – vertragen selbst den Sauerstoff der Luft nicht. Ungeschützt dem Licht und der Luft ausgesetzt, zerfallen diese Substanzen schnell und verlieren ihre Wirksamkeit.

**Geniale Idee:
Jedes Molekül
einzeln verpacken**

Marlies Regiert, bei WACKER FINE CHEMICALS zuständig für die Entwicklung und das Marketing von Cyclodextrinen für die Kosmetik- und Parfüm-Branche, erinnert sich: „Als vor einigen Jahren eine Top-Firma der Kosmetikindustrie höchstes Interesse daran zeigte, ein möglichst stabiles Retinol in ihren Produkten zu verwenden, kam mir der Gedanke, dass es doch möglich sein müsste, jedes einzelne dieser Moleküle in einer winzigen Kapsel zu verpacken, die es schützt, aber auf der Haut gezielt wieder freisetzt.“ Dass dies in der Tat funktioniert und das gewünschte Produkt mit sehr hoher Qualität auch produziert werden kann,

bewies Marlies Regiert mit der Erfindung der so genannten Cyclodextrin-Retinol-Komplexe – „den kleinsten Kosmetikkoffern der Welt“, wie sie derartige Stoffe gerne nennt.

**Patentierete
Molekülkomplexe**

Von WACKER patentiert, finden sich diese und ähnliche Molekülkomplexe nun bereits in den verschiedensten Antifalten-Cremes, und dies ist erst der Anfang: „Die von uns entwickelte Methode, empfindliche Stoffe zu schützen und sie am Wirkungsort gezielt wieder abzugeben, ist so erfolgreich, dass wir immer mehr Einsatzmöglichkeiten finden – selbst Einlegesohlen für Schuhe kann man so einen angenehmen Duft verleihen und sie mit bakterienabtötenden Stoffen versehen.“

**Wie Waffeln in
Nanometergröße**

Herzstück dieser Entwicklung sind die so genannten Cyclodextrine, natürliche Abbauprodukte von Stärke (Cyclodextrin heißt soviel wie „Ring aus dem Zucker Dextrin“). Es sind ringförmige Moleküle, die aussehen wie am Boden offene Eiswaffeln – sie haben also einen Hohlraum im Inneren. Darin können sie Substanzen aufnehmen, wie eine Waffel ihre Kugeln aus Speiseeis. Doch anders als die schmelzenden Eiskugeln bleiben die Gastmoleküle lange Zeit hervorragend geschützt im Inneren der Cyclodextrine, auch ohne feste chemische Bindungen. Für die Aufklärung der Funktionsweise dieser so genannten Wirts-Gastbeziehungen wurde 1987 der Nobelpreis für Chemie an Donald J. Cram, Jean-Marie Lehn und Charles Pedersen vergeben.

**Kleinste Wasser-
mengen setzen
Wirkstoffe frei**

Am liebsten nehmen die Cyclodextrine Substanzen auf, die eine Abneigung gegen Wasser haben, beispielsweise fettlösliche Vitamine, Öle oder auch die Duftstoffe von Parfüms. Diese Stoffe bleiben dann so lange im Inneren ihrer Wirtsmoleküle, bis sie von dort durch ein Übermaß an Wasser wieder verdrängt werden. Die Wassermoleküle lagern sich an der Außenseite der Cyclodextrin-Wirkstoff-Komplexe an und ändern deren räumliche Struktur ein wenig, was genügt, um die Beziehung zwischen Wirts- und Gastmolekül zu beenden. „Dabei reichen schon die geringen Wassermengen aus, die ein jeder von uns auf der Haut hat, um die Gastmoleküle wieder freizusetzen“, erklärt Regiert. Letztlich hat man damit genau das erreicht, was beabsichtigt war: Die Wirkstoffe – also etwa das Retinol – sind in den Cremes, eingepackt im Cyclodextrin, so lange vor Umwelteinflüssen geschützt, bis sie auf der Haut abgegeben werden und dort ihre heilende Wirkung entfalten können.

**WACKER ist weltweit
führende Hersteller**

Um diesen Erfolg zu erzielen, waren mehrere Schritte nötig. So ist es den Forschern und Entwicklern von WACKER in den vergangenen Jahren gelungen, die Cyclodextrine sortenrein herzustellen und ihre Herstellungskosten dramatisch zu senken. WACKER ist heute der weltweit führende Hersteller von Cyclodextrinen – seit acht Jahren werden sie unter den Markennamen CAVAMAX[®] für in der Natur vorkommende und CAVASOL[®] für chemisch modifizierte Cyclodextrine biotechnologisch hergestellt

**Tüten mit
0,8 Nanometer Tiefe**

und als Wirkstoffkomplexe (beispielsweise Cyclodextrin-Retinol) an Kunden in der ganzen Welt vertrieben.

Da Cyclodextrine natürliche Abbauprodukte der Stärke sind, lassen sie sich auch auf diese Weise produzieren. In den Bioreaktoren von WACKER schneiden bestimmte Enzyme zum Beispiel aus Maisstärke winzige Stücke heraus, die sich dann zu den ringförmigen Cyclodextrin-Molekülen verbinden. Davon gibt es drei unterschiedlich große, das Alpha-, das Beta- und das Gamma-Cyclodextrin mit jeweils sechs, sieben oder acht Einheiten des Glucose-Zuckers. Die Durchmesser des Innenraums der "molekularen Eistüten" variieren vom Alpha- bis zum Gamma-Cyclodextrin von 0,47 bis 0,83 Nanometer und die Tiefe der "Tüte" beträgt etwa 0,8 Nanometer. Ein Nanometer ist ein Millionstel Millimeter oder ein 50.000-stel eines Haardurchmessers – und doch reicht dies aus, um die noch kleineren Moleküle von Vitaminen oder Ölen einzufangen und festzuhalten.

**Ein Beauty Case
für Vitamin A**

Herauszufinden, welche Cyclodextrine für welche Stoffe am besten geeignet sind und wie sich die jeweiligen Komplexe aus Wirts- und Gastmolekül herstellen lassen, ist eine der wichtigsten Aufgaben von Marlies Regiert und ihren Kollegen. Für den Cyclodextrin-Retinol-Komplex fanden sie eine besonders raffinierte Lösung. Da das Retinol-Molekül zwar sehr gut in den Innenraum eines Gamma-Cyclodextrins passt, aber so langgestreckt ist, dass es herausragen würde, wird es einfach von zwei

Cyclodextrinen geschützt, die sich „wie die Schalen eines winzigen Reisekoffers um das Retinol herumlegen“ – wie Regiert die räumliche Struktur des Komplexes beschreibt. Bei Vitamin F, einem noch länglicheren Molekül, legen sich sogar vier Cyclodextrine hintereinander, um es in ihrem Inneren zu schützen.

**Nach über einem Jahr
noch ebensoviel
Retinol wie am Anfang**

Dies funktioniert so gut, dass beispielsweise nur drei Prozent eines Cyclodextrin-Vitamin F-Komplexes in der UV-Strahlung und Hitze eines heißen Sonnentages chemisch abgebaut werden – während eine Mischung mit ungeschütztem Vitamin F in dieser Zeit vollständig zerstört wird. Ähnlich perfekt ist der Einschluss des Retinols im Cyclodextrin-Koffer: Werden die Cyclodextrin-Retinol-Komplexe in Kunststofftuben bei Raumtemperatur gelagert, ist der Retinolgehalt auch nach über einem Jahr noch fast genauso hoch wie am Anfang – während in einer Mischung mit ungeschütztem Retinol bereits nach wenigen Monaten kaum noch Retinol vorhanden ist, weil es chemisch zersetzt wurde.

**Mehr Wirkstoff
pro Dose**

Neben der längeren Haltbarkeit gibt es noch weitere wichtige Vorteile der Cyclodextrin-Komplexe:

- Gesteuert von der Hautfeuchte werden die Wirkstoffe über Stunden, manchmal Tage, langsam und gezielt freigesetzt. Daher genügt schon das Auftragen kleinerer Mengen, um eine hohe Wirksamkeit zu erreichen.
- Auch kann der Hersteller die Menge an Wirkstoffen in einer Creme erhöhen, ohne

**... und keine
störenden Gerüche**

schädliche Nebenwirkungen durch chemische Abbauprodukte befürchten zu müssen.

- Beim Teebaumöl zeigt sich ein weiterer Vorzug der Verpackung in Cyclodextrin-Komplexe: Auf diese Weise wird nämlich auch der intensive harzige Geruch des Öls unterdrückt, der ansonsten zu wenig Begeisterung beim Käufer führen würde.

**Stabil über
viele Jahre**

Für all diese Einsatzgebiete ist natürlich auch entscheidend, dass Cyclodextrine dermatologisch völlig unbedenklich sind. Tests zeigten bislang keinerlei negative – auch keine allergischen – Reaktionen der Haut. Seit einigen Jahren ist beispielsweise das Beta-Cyclodextrin in der EU sogar als Zusatzstoff für Lebensmittel zugelassen.

**Dermatologisch
unbedenklich**

„Wir haben inzwischen Cyclodextrin-Komplexe für die wichtigsten Anti-Aging-Wirkstoffe entwickelt und unsere Kunden, die Kosmetikhersteller, haben sie auch schon in verschiedenen Produkten zum Einsatz gebracht“, sagt Marlies Regiert. „Beispielsweise lässt sich so endlich Linolsäure in kosmetischen Präparaten verwenden.“

**Zahlreiche
Einsatzmöglichkeiten**

Bislang konnte man die hautpflegenden und -regenerierenden Eigenschaften der Fettsäure nicht effektiv nutzen, da sie bei Luft- und Lichtkontakt schnell einen intensiv ranzigen Geruch entwickelt. „Unser neuer α -Cyclodextrin-Linolsäure-Komplex schützt und stabilisiert die Linolsäure effektiv, so dass sie in vielen unterschiedlichen Personal-Care-Produkten eingesetzt werden können“, erklärt Marlies Regiert – ein Konzept,

**Preisgekröntes
Konzept**

das sogar preisgekrönt wurde: Der Europäische Innovationspreis für Kosmetik und chemische Rohstoffe, der im Oktober 2006 auf dem SEPAWA-Kongress in Würzburg verliehen wurde, hat den Cyclodextrin-Linolsäure-Komplex in der Kategorie „Innovativstes natürliches Rohstoffkonzept“ ausgezeichnet.

Hintergrundinformation zur Wirkungsweise von Anti-Aging-Mitteln

Bei der Hautalterung spielen viele Einflussfaktoren eine Rolle: Schädliche Substanzen aus der Nahrung oder Umwelt ebenso wie die UV-Strahlung der Sonne und die freien Radikale, die in unserem Körper als schädliche Nebenprodukte der Zellatmung entstehen. Über viele Jahre hinweg reparieren die Zellen diese Schäden selbst, aber nicht immer vollständig. So wird mit der Zeit die Haut nicht mehr ausreichend mit Nährstoffen versorgt, verliert an Geschmeidigkeit und Feuchtigkeit. Anti-Aging-Produkte versuchen, die fehlenden Stoffe von außen zuzuführen:

- Vitamin A (Retinol) stimuliert die Zellproduktion der Haut und unterstützt die Abstoßung abgestorbener Hautzellen. Außerdem mildert es die Akne und hilft bei der Behandlung von Schuppenflechte.
- Vitamin E (Tocopherol) und das auch in unserem Körper produzierte Coenzym Q10 (Ubiquinon) fangen freie Radikale ab und verhindern so deren schädliche Wirkung. Außerdem ist Q10 wichtig für die Zellatmung und den Energiestoffwechsel der Haut.
- Linolsäure zählt zu den für den Menschen essentiellen Fettsäuren und ist ein regelmäßiger Bestandteil der menschlichen Haut. Ihre hautpflegenden und -regenerierenden Eigenschaften können Hautreizungen, chronischer Lichtschädigung und Altersflecken entgegenwirken. Sie reduziert den Transepidermalen Wasserverlust der Haut und ist gerade in der äußerlichen Anwendung besonders wirksam.
- Teebaumöl mit dem leicht flüchtigen Hauptwirkstoff Terpinen-4-ol eignet sich wegen seiner antibakteriellen, desinfizierenden Wirkung sehr gut für die Behandlung unreiner Haut und von Akne.

Von WACKER bislang produzierte Cyclodextrin-Komplexe

CAVAMAX[®] W8/Retinolkomplex: Hautverträgliches, stabiles, hochwirksames Vitamin A

CAVAMAX[®] W8/Tocopherolkomplex: UV-stabiles Antioxidant

CAVAMAX[®] W6/Linolsäurekomplex: Geruchloses, oxidationsstabiles Vitamin F

CAVAMAX[®] W7/Teebaumölkomplex: Geruchloses/geruchsarmes, natürliches, stabiles, reduziert flüchtiges ätherisches Öl mit biocider Wirkung

CAVAMAX[®] W8/Mentholkomplex: geruchsarmes, reduziert flüchtiges Cooling Agent

CAVAMAX[®] W7/Mentholkomplex: geruchsarmes, reduziert flüchtiges Cooling Agent

CAVAMAX[®] W7/Citralkomplex: stabiler, reduziert flüchtiger Citrusduft

CAVAMAX[®] W6/Biotinkomplex: verbessertes wasslösliches Vitamin H

Allgemeine Einsatzgebiete der Cyclodextrine

Im Allgemeinen können Cyclodextrine verwendet werden, um die Eigenschaften anderer Substanzen zu verändern, etwa um deren Löslichkeit oder die Stabilität zu verbessern oder ihre Flüchtigkeit zu reduzieren.

Konkrete Beispiele für Anwendungen sind (bereits heute existent oder in Vorbereitung):

Pharmazie: molekular eingekapselte Wirkstoffe. Die Substanzen sind dann stabiler, lassen sich besser dosieren und nachteilige Geruchs- oder Geschmackseffekte – etwa bei Knoblauchpillen – gelangen nicht zur Geltung (etliche Medikamente sind vor allem in Japan auf dem Markt, zunehmend aber auch in Europa: Prostaglandine, Entzündungshemmer, Fungizide)

Kosmetika: Wirkstoffe in Cyclodextrinen zerfallen nicht so schnell und riechen nicht unangenehm. Auch Parfums wären ein interessantes Einsatzgebiet, weil die Cyclodextrine dafür sorgen könnten, dass auch die leicht flüchtigen Stoffe länger auf der Haut bleiben und alle Bestandteile der Parfums gemeinsam „abduften“. Die technische Herausforderung dabei ist jedoch, dass ein Parfum meist aus mehreren hundert Einzelstoffen besteht, die in Cyclodextrin-Komplexe eingebunden werden müssten.

Nahrungsmittel: Auch hier helfen Cyclodextrine bereits, die Stabilität – also die Lagerdauer – etwa von Pflanzenölen, Vitamin A oder Aromastoffen zu erhöhen, Düfte (z.B. Fischöl) zu maskieren, Bitterstoffe zu entfernen und flüssige Stoffe wie Honig oder Fruchtsäfte in Pulverform zu überführen.

Haushalt / Textilien: Verwendung von Cyclodextrinen in Textilerfrischungsmitteln (zum Aufsprühen), Maskierung von Gerüchen, Schweiß, Rauch in Kleidungsstücken, Gardinen, Bettwäsche. Cyclodextrine als Stabilisator für Parfüms, Depot für Geruchsstoffe, Antischimmel-Mittel.

Bauindustrie: Durch den Einschluss in Cyclodextrin können erstmals Duftstoffe in unterschiedlichen nichthydrophoben Anwendungen der Bauindustrie wie Beschichtungen und Belägen eingesetzt werden. Beispielsweise lassen sich Riechstoffe verwenden, die wachstumshemmend auf Bakterien, Schimmel- und Hefepilze wirken, oder Repellents, die Tiere und Insekten abschrecken.

Weitere Informationen erhalten Sie von:

Wacker Chemie AG

Presse und Information

Nadine Baumgartl

Telefon +49 89 6279-1604

Fax +49 89 6279-2604

nadine.baumgartl@wacker.com

Unternehmenskurzprofil:

WACKER ist ein global operierender Chemiekonzern mit rund 14 700 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von rund 3,34 Mrd. € (2006).

WACKER verfügt über 22 Produktionsstätten und mehr als 100 Vertriebsgesellschaften weltweit.

WACKER SILICONES

Siliconöle, -emulsionen, -kautschuk und -harze, Silane, Pyrogene Kieselsäuren, Thermoplastische Siliconelastomere

WACKER POLYMERS

Dispersionspulver und Dispersionen für Anwendungen in der Bauindustrie, PVAc-Festharze, VC-Copolymere, Polyvinylbutyrale und -acetate

WACKER FINE CHEMICALS

Feinchemikalien, Biologics und weitere biotechnologische Produkte wie Cyclodextrine und Cystein

WACKER POLYSILICON

Polysilicium für die Halbleiter- und Photovoltaikindustrie

SILTRONIC

Reinstsiliciumwafer und -einkristalle für Halbleiter-Bauelemente