

Die Wirkung ist an die Zusammensetzung gebunden

## Zur Galenik topischer Lichtschutzmittel

Gerd Kutz, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Life Science Technologies, Detmold

- Öle
- (alkoholische) Lösungen
- Sprays
- (wasserfreie) Gele
- Stifte
- Lotionen
- Cremes und
- Pasten.

Prinzipiell gewährleisten sie bei produktkonformer Anwendung einen ausreichenden Schutz gegenüber UV-B- und UV-A-Strahlung. Zur Auswahl eines geeigneten Sonnenschutzpräparates ist aber die individuelle Empfindlichkeit des Nutzers gegenüber dem Sonnenlicht zu berücksichtigen. Die Höhe des erforderlichen Schutzes ist im Einzelfall auf Basis der Eigenschutzzeit sowie der voraussichtlichen Exposition festzulegen. In jedem Fall sollte die Anwendung des Sonnenschutzpräparates vor der Sonnenexposition erfolgen, um die notwendige Schutzwirkung zu erreichen.

Das Ausmaß der möglichen Sonnenschutzwirkung eines Präparates ist überwiegend von der Löslichkeit, der Verteilung und der Stabilität der UV-Filtersubstanz in der Formulierung abhängig. Diese Zielparame-ter werden aber maßgeblich durch die Zusammensetzung des Präparates, insbesondere dessen Wasser-, Öl- und Emulgatorphase, bestimmt<sup>3-5</sup>. Dieser Zusammenhang wird durch die Abb. 1 verdeutlicht.

Demzufolge muss die Formulierung dem angestrebten Effekt entsprechend ausgewählt und angepasst werden.

Die maximal erzielbare Schutzwirkung hängt, außer von der Art und Menge der verwendeten UV-Filter, auch vom Produkttyp ab. Verglichen mit der Anwendung von Ölen oder alkoholischen Lösungen kann beim Auftragen einer hochviskosen Creme

### Zusammenfassung

Die Schutzwirkung von Sonnenschutzpräparaten gegenüber der schädlichen UV-Strahlung ist direkt an die Produktzusammensetzung gebunden. Rezepturänderungen haben also einen direkten Einfluss auf die Wirksamkeit der UV-Filtersubstanzen und damit auf den Lichtschutzfaktor des Produktes.

Manche Präparate enthalten zusätzlich ein Insektenschutzmittel (Repellent).

Künstliche Bräune durch zugesetzte Selbstbräuner bietet – im Gegensatz zur UV-strahlungsinduzierten Pigmentierung der Haut – keinerlei Sonnenschutz.

**Schlüsselwörter: Sonnenschutz, UV-A, UV-B, Selbstbräuner, Repellent**

### Abstract

The protecting effect of sun protection products against harmful UV radiation depends on the composition of the product. Therefore, changing the formulation directly influences the efficacy of the UV filter substances and thus the sun protection factor of the product.

Some products contain an insect repellent.

Unlike UV-induced pigmentation of the skin, artificial tan by added self-tanner does not protect against the sun at all.

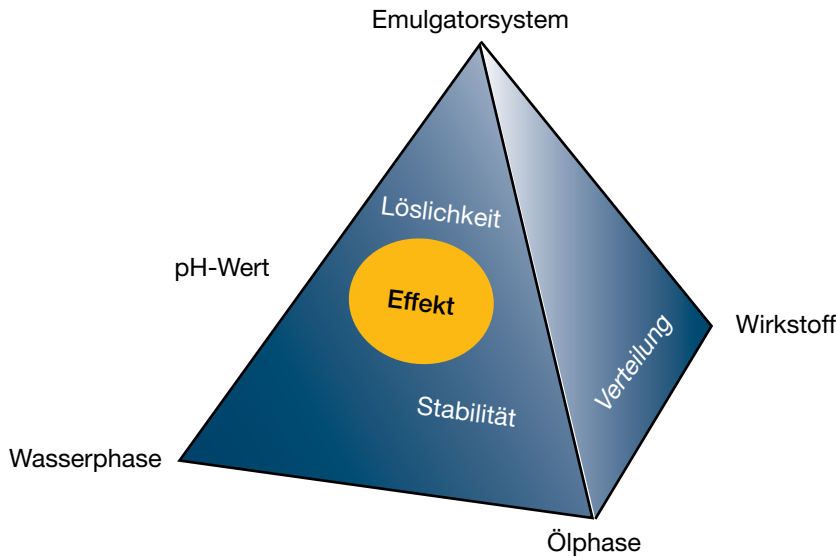
**Key words: sun protection, UV-A, UV-B, self-tanner, repellent**

Sonnenschutzpräparate haben die Aufgabe, vor Sonnenbrand und chronischen Hautschäden zu schützen und eine allmähliche Strahlungsgewöhnung und Hautbräunung zu ermöglichen<sup>1</sup>. Ist die Haut der Sonne ungeschützt ausgesetzt, steigt das Risiko, an Hautkrebs zu erkranken. In diesem Zusammenhang sind vor allem die durch Sonnenstrahlung induzierbaren Karzinome mit ihren Vorstufen, aber auch kutane Veränderungen im Zuge einer vorzeitigen Hautalterung, das sogenannte Photoaging, zu nen-

nen<sup>2</sup>. Der Sonnenschutz der Haut ist auch bei Lichtdermatosen von großer Bedeutung.

### Sonnenschutzformulierungen

Kosmetika zum Schutz der Haut gegenüber der Sonnenstrahlung sind Produkte, bei denen die Zweckbestimmung „Sonnenschutz“ oder „UV-Schutz“ angegeben ist<sup>2</sup>. Da der Sonnenschutz nicht an spezifische Produktklassen gebunden ist, sind nahezu alle Formulierungskonzepte verwirklicht<sup>1</sup>:



**Abb. 1:** Wechselwirkungen zwischen ausgewählten Formulierungsparametern und dem erzielbaren Effekt eines Kosmetikums<sup>6</sup>.

eine höhere Schichtdicke auf der Haut und somit ein höherer Schutz gegenüber der Sonneneinstrahlung erreicht werden<sup>2</sup>. Demgegenüber lassen sich die beim Anwender aus sensorischen Gründen beliebten Produkte vom Typ niedrig viskoser Lotionen oder Pumpsprays sehr leicht auf der Haut verteilen. Leider werden damit nicht immer **2 mg des Produkts pro cm<sup>2</sup> Hautoberfläche** aufgetragen, sodass der auf dem Produkt deklarierte Lichtschutzfaktor nicht erzielt wird. Letzterer wird nämlich in vivo mit ebendieser Auftragsmenge bestimmt.

### UV-Strahlung und Filtersubstanzen

Bei der UV-Strahlung handelt es sich um einen Teil der optischen Strahlung, die, wie alle Strahlungsarten, durch ihre Wellenlänge charakterisiert werden kann. Sie liegt im Wellenlängenbereich zwischen 100 und 400 nm und kann innerhalb dieses Bereiches weiter unterteilt werden in UV-B- (280 bis 320 nm) und UV-A-Strahlung (320 bis 400 nm). Die UV-B-Strahlung ist aufgrund der kurzen Wellenlänge im Vergleich zur UV-A-Strahlung energiereicher. Die UV-B-Strahlung macht etwa 10 Prozent der UV-Strahlung aus, gelangt in die Epidermis (Oberhaut) und ist für den **Sonnenbrand** (Erythem) und die Erhöhung des Hautkrebsrisikos verantwortlich. Das UV-B induziert aber auch die Bildung von Melanin und damit eine Erhöhung der Eigenschutzzeit. Geringe Dosen UV-B sind wegen der Bildung von Vitamin D<sub>3</sub> (Cholecalciferol) sogar für die Gesundheit

förderlich. Die UV-A-Strahlung macht etwa 90 Prozent der UV-Strahlung aus. Sie dringt bis zur Dermis (Lederhaut) vor, erzeugt Radikale und schädigt die Kollagenstrukturen. Die **Hautalterung** wird beschleunigt. Das Erythemrisiko ist gering, es besteht jedoch ein ernst zu nehmendes Risiko für spezielle Hautkrebsformen infolge der DNA-Schäden. Daher werden zwei Arten von Filtersubstanzen unterschieden: UV-A- und UV-B-Filter. Für beide Typen gilt, dass nur die in der Kosmetikverordnung gelisteten Stoffe zum Erzielen eines Sonnenschutzes verwendet werden dürfen.

Bei den Filtersubstanzen unterscheidet man organische und physikalische Filter. **Organische Filtersubstanzen**, in der Regel aromatische Verbindungen, deren Absorptionsmaximum im UV-Bereich liegt, sind in der überwiegenden Zahl der auf dem Markt befindlichen Präparate enthalten. Die Schutzwirkung dieser organischen UV-Filter beruht maßgeblich auf der Umwandlung von UV-Strahlung in langwellige sichtbare Strahlung oder Infrarotstrahlung. Nach Absorption von Photonen geraten diese mit konjugierten Doppelbindungen ausgestatteten Moleküle in einen energetisch angeregten Zustand, aus dem sie, unter Abgabe von Wärme- oder Fluoreszenzstrahlung, schrittweise in den Grundzustand zurückkehren. Beim Einsatz von organischen UV-Filtern ist es unerlässlich, die Formulierungen so zu wählen, dass eine vollständige Löslichkeit der Filtersubstanz und deren Stabilität sicherge-

stellt werden. Generell ist anzustreben, einen möglichst hohen Sonnenschutz mit einem möglichst niedrigen Gesamt-UV-Filter-Anteil zu realisieren. Durch Mischen von wasser- und öllöslichen UV-B-Filtern können hohe Lichtschutzfaktoren erzielt werden. Geschickte Kombinationen ermöglichen Synergien<sup>4</sup>, oft als „Booster“-Effekt bezeichnet.

Neben den (schwer) löslichen organischen UV-Filtern besteht die Möglichkeit, unlösliche **physikalische UV-Filter** zu verwenden. Finden physikalische UV-Filter, also Mikropigmente wie Titandioxid (TiO<sub>2</sub>) oder Zinkoxid (ZnO), Anwendung, sind mögliche unerwünschte Wechselwirkungen („Inkompatibilitäten“) mit anderen Rezepturbestandteilen zu berücksichtigen, um zum Beispiel Produktverfärbungen oder Agglomerationserscheinungen zu vermeiden. Mikronisierte mineralische Filter verbleiben auf der Hautoberfläche. Sie bestehen aus sehr kleinen Partikeln mit reflektierender, streuender und zum Teil auch absorbierender Wirkung. Zur Sicherstellung des Sonnenschutzes ist eine optimale Verteilung der Partikel in der Grundlage notwendig. Das sogenannte „Weißen“, wie es bei Titandioxid ab einer Einsatzkonzentration von 8 Prozent vereinzelt auftritt, kann durch das Verwenden vordispersierten Materials vermieden werden. Bei Sonnenschutzpräparaten für Kinder ist es allerdings nicht unvorteilhaft, die Pigmente nach der Anwendung auf der Haut zu sehen, da so ein gleichmäßiger und vollständiger Produktauftrag kontrolliert werden kann.

Bei den physikalischen UV-Filtern mit einer Partikelgröße im Nanometerbereich wird bevorzugt UV-Strahlung, kaum jedoch sichtbares Licht reflektiert oder gestreut. Dadurch sehen die Partikel auf der Haut kaum noch weiß aus und scheinen aus Grün-

den der besseren kosmetischen Akzeptanz besonders vorteilhaft. Jedoch müssen Nanopartikel, die 100 nm oder kleiner sind, laut Verordnung EC1223/2009 der EU-Kosmetikrichtlinie (gültig seit 11.7.2013) als Nanomaterial gekennzeichnet werden – und für dieses sind strenge Auflagen zu erfüllen. Um diese hohen Anforderungen zu vermeiden, konzentrieren sich die meisten Hersteller wieder auf Teilchengrößen über 100 nm.

Mikropigmente absorbieren die Strahlung im gesamten UV-Spektrum und werden daher den Breitbandfiltern zugerechnet.

### Auswahl weiterer Hilfsstoffe

Kommen organische UV-Filter zum Einsatz, so ist es in der Regel unerlässlich, die Formulierungsgrundlage so zu wählen, dass die Filtersubstanzen über die gesamte Haltbarkeitsdauer vollständig gelöst vorliegen. Hydrophile Lichtschutzfiltersubstanzen werden in der **Wasserphase**, lipophile in der **Lipidphase** gelöst. Deshalb sind Untersuchungen zur Sättigungslöslichkeit in Lipid- und Wasserphase zwingend erforderlich. Bei der Entwicklung von Sonnenschutzmitteln erfolgt die Lipidauswahl primär auf die verfügbaren UV-Filter hin. Die physiko-chemischen Eigenschaften der Lipide, beispielsweise Viskosität und Polarität, spielen auch beim Einsatz physikalischer UV-Filter eine große Rolle, insbesondere zur Sicherstellung deren Benetzung und Verteilung. Ferner sind Lipide als Emollienten von erheblicher Bedeutung, da sie das sensorische Profil, besonders das Spreiten der Zubereitung, beeinflussen. Da die Schutzwirkung durch Kontakt mit Wasser, aber auch durch Schwitzen reduziert werden kann, sollten möglichst wasserfeste Formulierungen angestrebt werden. Der hydrophobe Charakter der Lipide ermöglicht ein schwer abwaschbares Produkt. Letz-

teres kann aber auch über geeignete Polymere realisiert werden. Eine Wasserresistenz vermitteln unter anderem Acrylat-Copolymere<sup>1</sup>. Demgegenüber lassen sich Produkte, die beispielsweise mit dem Hinweis „wet skin“ deklariert sind, besonders gut auf nasser Haut auftragen, etwa nach dem Baden oder Schwimmen. Sie haben einen hydrophilen Charakter und dürfen nicht mit wasserfesten Präparaten verwechselt werden.

Neben der Wasser- und der Lipidphase ist die **Emulgatorphase** konzeptionell nicht zu vernachlässigen. Die Emulgatoren sollten möglichst nicht kaltwasserlöslich sein, um die Wasserfestigkeit der Zubereitung zu erhöhen. Der Einfluss des Emulgatorsystems auf die Rheologie der jeweiligen Sonnenschutzpräparate ist von Bedeutung, da die Zubereitung idealerweise ein thixotropes, also scherverflüssigendes Fließverhalten zeigen sollten. Durch eine hohe Ruheviskosität wird die Stabilität des Sonnenschutzpräparates während der Lagerung begünstigt. Durch Schütteln des Behälters nimmt die Viskosität stark ab und erleichtert dem Anwender das Auftragen und Verteilen des Produkts.

Generell gilt für alle Inhaltsstoffe von Sonnenschutzpräparaten die Forderung, dass sie auch bei hohen UV-Dosen chemisch stabil sind, um unvorteilhafte Reaktionsprodukte auszuschließen.

Bei Formulierungen für **empfindlichere Hauttypen** empfiehlt es sich, auf möglicherweise irritierende oder allergologisch relevante Inhaltsstoffe (z. B. bestimmte Konservierungsstoffe, Parfüm, Farbstoffe etc.) zu verzichten. Für Anwender, die an der sogenannten „Mallorca-Akne“ leiden, eignen sich emulgator- und fettfreie Hydrogele besonders<sup>1</sup>. Weitere obligatorische Bestandteile von Sonnenschutzpräparaten sind, ins-

besondere zum Produktschutz, **Antioxidantien** wie Tocopherol (Vitamin E) und seine Ester, etwa Tocopherolacetat.

In der „**klassischen Kosmetik**“ können alle Rohstoffe, die nach der EU-Kosmetikverordnung gesetzlich erlaubt sind, auch eingesetzt werden. Für „**Naturkosmetik**“ dagegen gibt es keine verbindliche Definition durch die Legislative. Deshalb existieren inzwischen unterschiedliche Definitionen, die sich in Details unterscheiden. Manche legen fest, dass bestimmte Rohstoffe aus kontrolliertem biologischem Anbau stammen müssen, andere überprüfen neben den Inhaltsstoffen die Nachhaltigkeit der Packmittel oder fordern Maximal- oder Minimalgehalte bestimmter Inhaltsstoffe.

Da bei klassischen Kosmetika auch synthetische Bestandteile zum Einsatz kommen, steht dieser herkömmlichen Kosmetik eine viel größere Auswahl an Inhaltsstoffen zur Verfügung als der „Naturkosmetik“. Mehr Freiraum bedeutet jedoch auch, dass Inhaltsstoffe eingesetzt werden können, die – begründet oder unbegründet – verdächtig werden, der Gesundheit oder der Umwelt zu schaden. Ein Thema, das immer wieder kontroverse Diskussionen auslöst, ist die Verwendung von mineralölbasierten Kohlenwasserstoffen in kosmetischen Präparaten. Es gewinnt vor allem jetzt in der kalten Jahreszeit an Aktualität, da die gegen Austrocknung und Kälte empfindlich reagierende Haut entsprechend effektiv mit fettenden Stoffen geschützt werden sollte.

Die menschliche Haut schützt sich hauptsächlich durch die Barrierschichten im Stratum corneum, die aus Ceramiden, Fettsäuren und Cholesterin bestehen, sowie durch das Sebum aus den Talgdrüsen. Das Sebum setzt sich aus Triglyceriden (41 %), Fettsäuren (16 %), Wachsen (25 %), dem Kohlenwasserstoff

	zu deklarierende Kategorie	zu deklarierender LSF	gemessener LSF
1	Basisschutz	6 10	6– 9,9 10–14,9
2	mittlerer Schutz	15 20 25	15–19,9 20–24,9 25–29,9
3	hoher Schutz	30 50	30–49,9 50–59,9
4	sehr hoher Schutz	50+	60+

Tab. 1: Lichtschutzkategorien mit entsprechenden Lichtschutzfaktoren.

Squalen (12 %), Cholesterin (1,4 %) und Cholesterinestern (2 %) zusammen und prägt den Lipidmantel der Haut. Des Weiteren sind gesättigte Kohlenwasserstoffe, auch unter dem Einfluss von UV-Strahlung, reaktionsträge und neigen nicht zur Autoxidation. Vor diesem Hintergrund sind sie im Rahmen einer Formulierungsentwicklung nicht a priori auszuschließen.

### Lichtschutzfaktor

Als Wirkungsnachweis für kosmetische Sonnenschutzpräparate gilt die Bestimmung des Lichtschutzfaktors. Diese Prüfung wird gemäß dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik durchgeführt<sup>7</sup>. Die Bestimmung des Schutzes vor schädlicher UV-B-Strahlung ist eine auf europäischer Ebene standardisierte Methode<sup>8</sup>.

Der Lichtschutzfaktor (LSF; engl. sun protection factor, SPF) gibt an, wie viele Male man sich länger mit einem Sonnenschutzmittel der Sonnenstrahlung aussetzen kann, ohne einen Sonnenbrand zu bekommen, als dies mit der jeweiligen Eigenschutzzeit möglich wäre. Beträgt die Eigenschutzzeit beispielsweise fünf Minuten und wird ein Sonnenschutzpräparat mit einem LSF von 30 angewendet, so beträgt die maximale Expositionszeit 150 Minuten. Diese Zeitdauer sollte jedoch nicht überschritten werden.

Neben dem UV-B-Schutz ist die Schutzwirkung gegenüber der UV-A-Strahlung bedeutsam. Die UV-A-Schutzwirkung ist deshalb ebenfalls zu bestimmen und sollte gemäß EU-Empfehlungen mindestens ein Drittel des ausgetesteten UV-B-Schutzfaktors betragen. Inzwischen wurde auch eine Methode zur In-vitro-Bestimmung der UV-A-Schutzleistung von Sonnenschutzmitteln erarbeitet. In mehreren Ringversuchen wurde diese Methode mit der In-vivo-Persistent-

Pigment-Darkening-Methode (PPD) korreliert und ihre Reproduzierbarkeit bestätigt. Die sich aus der Prüfung ergebene Schutzleistung wird mithilfe des Lichtschutzfaktors und der Lichtschutzkategorie ausgedrückt (Tab. 1).

Als Qualitätsmerkmal und um Verbrauchern die Auswahl eines gegen UV-A- und UV-B-Strahlung wirksamen Präparates zu erleichtern, wurde auf Empfehlung der EU-Kommission bereits im Jahr 2006 eine einheitliche Kennzeichnung ins Leben gerufen (Abb. 2). Sonnenschutzmittel, die das UVA-Symbol tragen, bieten Schutz vor UV-A-Strahlung, der mindestens ein Drittel des ausgewiesenen Lichtschutzfaktors beträgt.



Abb. 2: UVA-Symbol als Nachweis des Schutzes gegen UV-A-Strahlung (von der COLIPA\* veröffentlicht).

\*Comité de liaison des associations européennes de l'industrie de la parfumerie, des produits cosmétiques et de la toilette

### Rezepturbeispiele

Hersteller von Lichtschutzsubstanzen ermitteln für verschiedene Einsatzkonzentrationen und Rezepturen den jeweiligen Licht-

schutzfaktor. Diese Daten werden dann in Form von Richtformulierungen an Interessenten weitergegeben. Da jede Veränderung der Zusammensetzung einer Grundlage den Effekt, also den Lichtschutzfaktor, der Zubereitung beeinflussen kann, müssen sämtliche Rezepturänderungen zur Sicherheit des Herstellers und zum Schutz des Verbrauchers durch eigene Untersuchungen bestätigt werden.

### Beispiel 1: O/W-Lotion mit hohem Lichtschutzfaktor und Repellent

Sonnenschutzpräparate werden meist in den Sommermonaten angewendet. In dieser Zeit ist auch mit einem vermehrten Aufkommen an Insekten (z. B. Stekmücken, Zecken etc.) zu rechnen. Deshalb kann es sinnvoll sein, die Schutzwirkung gegenüber der Sonneneinstrahlung um einen zusätzlichen Schutz vor Insekten zu erweitern. Präparate, die durch geeignete Wirkstoffe den Schutz des Verbrauchers vor Stechmücken und anderen Insekten sicherstellen, werden als Insektenschutzmittel oder Repellents bezeichnet<sup>1</sup>.

Eine mögliche Formulierung für eine Lotion vom Typ O/W mit einem hohen Lichtschutzfaktor und einem Repellent ist in Tab. 2 zusammengefasst.

Bei dieser Formulierung handelt es sich um ein hydrophiles O/W-System. Polyglyceryl-6-Stearat (und) Polyglyceryl-6-Behenat werden als O/W-Emulgatorsystem eingesetzt. Die Formulierung ist frei von Ethoxylaten, also von Emulgatoren, die auf polymerisiertem Ethylenoxid basieren. Kohlenwasserstoffe sind ebenfalls nicht enthalten. Die sauer reagierende Substanz Phenylbenzimidazol-Sulfonsäure ist ein wasserlöslicher UV-B-Filter. Wegen der begrenzten Löslichkeit (2,5 g/L)<sup>9</sup> der freien Säure wird das basische Tromethamin, besser bekannt als TRIS, ein-

Phase	INCI-Bezeichnung	Anteil %	Funktion
A	Aqua	59,50	Wasserphase
A	Phenylbenzimidazol-Sulfonsäure	4,00	UV-B-Filter
A	Tromethamin	1,80	Puffersubstanz
A	Glycerin	2,00	Feuchthaltemittel
A	Phenoxyethanol	0,70	Konservierungsmittel
B	Polyglyceryl-6-Stearat (und) Polyglyceryl-6-Behenat	3,00	Emulgator
B	Stearyl-Alkohol	0,75	Konsistenzgeber/ Emulgator
B	Glyceryl-Stearat	0,75	Konsistenzgeber/ Emulgator
B	Phenoxyethyl-Caprylat	6,50	Emollient
B	Diethylamino-Hydroxybenzoyl- Hexyl-Benzoat	10,00	UV-A-Filter
B	Ethylhexyl-Methoxycinnamat	6,00	UV-B-Filter
B	Ethyl-Butylacetylaminopropionat	4,00	Repellent
B	Xanthangummi	0,50	Konsistenzgeber/ Verdickungsmittel
B	Tocopherolacetat	0,50	Antioxidans

Tab. 2: Rahmenrezeptur (sun care lotion with insect repellent SPF 50+ - SG 30/15-1)<sup>15</sup>.

gesetzt. Es wirkt als Base pH-Wert-steigernd und erhöht die Dissoziation des UV-B-Filters durch Salzbildung. Dessen Löslichkeit in der Wasserphase ist so – verglichen mit der zu Anfang vorliegenden undissoziierten Säure – erheblich verbessert. Die maximale Einsatzkonzentration für Phenylbenzimidazol-Sulfonsäure beträgt gemäß Kosmetikverordnung 8 Prozent.

Damit das Sonnenschutzmittel über das gesamte Spektrum der UV-B- und UV-A-Strahlung schützt, werden auch in diesem Beispiel verschiedene Lichtschutzfiltersubstanzen kombiniert. Hier wird das lipophile Diethylamino-Hydroxybenzoyl-Hexyl-Benzoat als UV-A-Filter verwendet. Sein zugehöriges Absorptionsmaximum liegt bei 354 nm. Die Einsatzkonzentration ist hier bei der oberen zulässigen Grenze von 10 Prozent<sup>10</sup>. Um die Löslichkeit der Substanz zu gewährleisten, müssen geeignete lipophile Emollienten, hier Phenoxyethyl-Caprylat, verwendet werden. Des Weiteren wird die per se flüssige lipophile Lichtschutzfiltersubstanz Ethylhexyl-Methoxycinnamat als Lösungsmittel für den kristallinen Wirkstoff eingesetzt. Chemisch handelt es sich beim UV-B-Filter Ethylhexyl-Methoxycinnamat um ein Zimtsäurederivat, das im Verdacht steht, hormonell wirksam zu sein. Als Insektenschutzmittel dient die lipophile, flüssige Substanz Ethyl-Butylacetylaminopropionat.

Deren Wirkspektrum umfasst Bremsen, Stechmücken, Fliegen, Wespen, Bienen und Zecken. Im Vergleich zum überwiegend eingesetzten Diethyltoluamid (DEET) ist es zwar weniger wirksam, doch da DEET bei unsachgemäßer Anwendung neurotoxisch wirken kann<sup>11</sup>, ist es eine wertvolle Alternative.

#### Beispiel 2: Hydrodispersion mit Selbstbräuner

Neben den bereits erwähnten Cremes, Lotionen und Gelen können auch Zubereitungen auf Basis sogenannter Hydrodispersionen zum Schutz vor Sonneneinstrahlung zum Einsatz kommen. Hydrodispersionen sind Dispersionen einer flüssigen, halbfesten oder festen inneren (diskontinuierlichen) Lipidphase in einer äußeren wässrigen (kontinuierlichen) Phase. Hydrodispersionen sind – wie auch Emulsionen, die sich durch eine ähnliche Phasenanordnung auszeichnen – metastabile Systeme und daher bestrebt, in einen Zustand zweier getrennter Phasen überzugehen. In einer klassischen O/W-Emulsion verhindert ein geeigneter Emulgator die Phasentrennung. Im Gegensatz zu klassischen Emulsionen enthalten Hydrodispersionen aber nur sehr geringe Mengen an grenzflächenaktiven Emulgatoren (bis zu 2 Gew.-%) bzw. können sogar gänzlich frei davon sein. Hydrodispersionen oder Emul-

sionen mit stabilisierendem Feststoffanteil werden auch als Pickering-Emulsion bezeichnet. Solche Systeme lassen sich nur bilden, wenn eine feinstdisperse Feststoffkomponente weder in der Wasser- noch in der Ölphase einer Emulsion löslich ist, aber zu beiden eine Affinität aufweist. In diesem Beispiel (Tab. 3) handelt es sich um eine solche Hydrodispersion mit zusätzlichem Selbstbräuner.

Die Formulierung in der Tab. 3 enthält eine Vielzahl von organischen UV-Filtersubstanzen in der Ölphase der Pickering-Emulsion. Drometrisol-Trisiloxan als Breitbandfilter ist die feinstverteilte Feststoffkomponente in dieser Formulierung und stabilisiert das disperse System. Darüber hinaus wird durch diesen dispers verteilten, kristallinen organischen UV-Filter die Sonnenschutzwirkung erheblich gesteigert.

Der natürliche Schutz gegen Sonnenstrahlung ist die durch die UV-Strahlung induzierte Bräunung (Pigmentierung) der Haut. Ein wirksamer UV-Schutz verzögert deshalb die Bräunung. Viele Konsumenten nehmen diese Tatsache als Produktnachteil wahr. Eine Hautbräunung ist aber auch durch sogenannte **Selbstbräuner möglich, wobei diese Bräune keinerlei UV-Schutz bietet**. Sie wird durch eine chemische Reaktion auf der Haut hervorgerufen.

In Beispiel 2 wird die Selbstbräunung der Haut durch Dihydroxyaceton (DHA) induziert, welches mit den Keratinproteinen der Haut reagiert und dadurch zu einer Bräunung der Epidermis führt. Es bilden sich gelb-braune Reaktionsprodukte, sogenannte Melanoidine<sup>13</sup>. Der Wassergehalt der Epidermis spielt eine entscheidende Rolle bei der Bräunungsreaktion. So zeigt sich, dass wasserfreie Formulierungen nur eine leichte Bräunung verursachen, während ein hoher



Anteil an Feuchthaltemitteln, hier Glycerol, die Bräunungsintensität stark erhöht. Die Bräunung durch Selbstbräuner verblasst allmählich mit der normalen Erneuerung der äußeren Hautschicht.

DHA ist chemisch ein reaktiver Einfachzucker, der auch im Körper selbst vorkommt. Es ist kosmetikrechtlich nicht begrenzt und wird in Selbstbräunercrèmes, -lotionen oder -gelen in Konzentrationen von bis zu 10 Prozent eingesetzt<sup>14</sup>.

Bei Selbstbräunern, die DHA enthalten, ist es wichtig, auf die Haltbarkeit und die richtige Lagerung der Produkte zu achten. DHA ist reaktionsfreudig. Auch als isolierte Substanz hat es bei einer Lagertemperatur von 2 bis 8 °C nur eine Haltbarkeit von 18 Monaten<sup>14</sup>. Eine Schwierigkeit bei der Konzeption kosmetischer Mittel, die zusätzlich Selbstbräuner enthalten, ist deshalb, die Stabilität der Zubereitungen sicherzustellen.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass DHA, insbesondere unter dem Einfluss ultravioletter Strahlung – wenn auch in meist geringen Mengen – Formaldehyd abspaltet. Auch anorganische Pigmente bewirken eine schnelle Zersetzung des DHA und damit einhergehend eine Verfärbung der kosmetischen Formulierung. Zur Stabilisierung von DHA sind saure Medien (pH-Wert <6) notwendig. UV-Filter mit Benzoazolyl- oder Benzodiazolyl-Gruppen lassen sich ab einem pH-Wert von pH 5 in ihre wasserlöslichen Salze überführen und somit in Selbstbräunungsformulierungen, die 1,3-Dihydroxyaceton enthalten, einarbeiten. Gleiches gilt für die Kombination mit UV-Filtern aus der Gruppe der Benzotriazole in gelöster oder in pigmentierter Form. Eine Verfärbung der Emulsion und eine rasche Zersetzung des Selbstbräuners werden dadurch verhindert.

Phase	INCI-Bezeichnung	Anteil %	Funktion
A	Aqua	64,65	Wasserphase
A	Dihydroxyaceton (DHA)	3,00	Selbstbräuner
A	Natrium-Carbomer	0,40	Verdickungsmittel
A	Acrylat/ C10-30 Alkylacrylat-Cross-polymer	0,15	Verdickungsmittel
A	Octoxy-Glycerin	0,30	Konservierungsmittel
A	Glycerin	5,00	Feuchthaltemittel
A	Alcohol denat.	4,00	Lösungsmittel
A	Dinatrium-Phenyl-Dibenzimidazol-Tetrasulfonat	0,50	UV-A-Filter
B	Butyl-Methoxydibenzoylmethan	1,00	UV-A-Filter
B	Ethylhexyl-Methoxycinnamat	2,00	UV-B-Filter
B	Drometrisol-Trisiloxan	1,50	Beitbandfilter
B	Diethylhexyl-Butamidotriazon	3,00	UV-B-Filter
B	Ethylhexyl-Triazon	2,00	UV-B-Filter
B	C12-15-Alkyl-Benzoat	5,00	Lipidkomponente
B	Butylenglycol-Dicaprylat/Dicaprat	3,00	Penetrationsförderer
B	Dicaprylyl-Carbonat	2,00	Lipidkomponente
B	Sheabutter (Butyrospermum parkii)	2,00	Lipidkomponente
B	Tocopherolacetat	0,50	Antioxidans

Tab. 3: Rezeptur eines Sonnenschutzpräparates als Hydrodispersion mit Selbstbräuner<sup>12</sup>.

## Literatur

1. Thoma K, Daniels R. Apothekenrezeptur und -defektur. Deutscher Apotheker Verlag 2014.
2. Gesellschaft für Dermopharmazie. Leitlinie der GD Gesellschaft für Dermopharmazie e.V. „Dermo-kosmetischer Sonnenschutz“ in der Fassung vom 23.11.2007.
3. Gers-Balg H. Efficacy of Sunscreens. SÖFW-Journal 2001;127:3-6.
4. Kawa R, Ansmann A, Jackwerth B et al. Das Synergistic-Sun-System-Konzept. Parfümerie und Kosmetik 1999;80(3):17-23.
5. Schrader K. Die Entwicklung und Prüfung von Lichtschutzpräparaten. Kosmetika Aerosole Parfümerie 1990;63(10):400-407.
6. Kutz G, Frieb S. Kosmetische Emulsionen und Cremes: Formulierung, Herstellung, Prüfung. Verlag für Chemische Industrie, 1. Auflage 2001.
7. COLIPA, European Cosmetic, toiletry and perfumery association. International Sun Protection Factor Test Method. 2006.
8. COLIPA, European Cosmetic, toiletry and perfumery association. Recommendation No. 20: In vitro UVA test method. 2007.
9. Römpf-Online-Lexikon Chemie. Eintrag zu 2-Phenylbenzimidazol-5-sulfonsäure. Georg Thieme Verlag, abgerufen am 5.10.2017.
10. Opinion on Diethylamino hydroxybenzoyl hexyl benzoate. Scientific Committee on Consumer Products 2008 (SCCP/1166/08).
11. Costantini C, Badolo A, Ilboudo-Sanogo E. Field evaluation of the efficacy and persistence of insect repellents DEET, IR3535, and KBR 3023 against Anopheles gambiae complex and other Afrotropical vector mosquitoes. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 2004, Band 98, Nr. 11, S. 644-652.

12. Knüppel A, Eitrich, A Kosmetische Formulierungen mit Benzoazolyl-, Benzodiazolyl-, bzw. Benzotriazol-Lichtschutzfiltern und Dihydroxyaceton (DHA). Europäische Patentanmeldung. EP 1 277 460 A2. 16.7.2002.

13. Moyal D. Prevention of ultraviolet-induced skin pigmentation. Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine 2004;20(5):243-247.

14. Opinion on Dihydroxyacetone, Scientific Committee on Consumer Safety 2010 (SCCS/1347/10).

15. Firma Evonik Industries, Formulation SG 30/15-1, 14.2.2017.

## Interessenkonflikt

Mitgliedschaften: DGK (Dt. Ges. f. wiss. u. angewandte Kosmetik), APV (AG f. pharmazeut. Verfahrenstechnik, Mitglied und erw. Vorstand, Fachgruppenleiter „halbfeste u. flüss. Formen“), ISPE (International Society for Pharmaceutical Engineering), GD (Ges. f. Dermopharmazie, Mitglied und Fachgruppe „dermokosmet. Produkte“), BfArM (Bundesinst. f. Arzneimittel und Medizinprodukte, Vorsitzender d. Fachgruppe „Fette und Wachse“).

## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Gerd Kutz  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
FB4 – Life Science Technologies – Labor  
für Pharmatechnik  
Georg-Weerth-Straße 20, 32756 Detmold  
E-Mail: gerd.kutz@hs-owl.de

# CME-Fragebogen: Zur Galenik topischer Lichtschutzmittel

(Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwort an.)



## 1. Welche Aussage trifft zu?

- Das Hautkrebsrisiko steigt, wenn die Haut der Sonnenstrahlung ungeschützt ausgesetzt wird.
- Sonnenschutzpräparate können nur in Form von O/W- und W/O-Emulsionen realisiert werden.
- Sonnenschutzmittel sind bei der Behandlung von Lichtdermatosen nicht angeraten.
- Lichtschutzmittel sollen eine Strahlungsgewöhnung der Haut verhindern.
- Öle und Stifte sind keine Applikationsform für den topischen Lichtschutz.

## 2. Welche Aussage trifft zu?

- Lichtschutzpräparate dienen in erster Linie der Vermeidung des sogenannten Photoagings.
- Die menschliche Haut schützt sich hauptsächlich durch die Barrierschichten im Stratum corneum.
- Die UV-A-Strahlung (280 bis 320 nm) macht etwa 50 % der UV-Strahlung aus.
- UV-Strahlung gehört zum Spektrum des sichtbaren Lichtes.
- UV-A-Strahlung ist maßgeblich für die Entstehung des Sonnenbrandes verantwortlich.

## 3. Welche Aussage trifft zu?

- Die Schutzwirkung eines Lichtschutzpräparates ist unabhängig von seiner Galenik.
- Die Höhe des erforderlichen Lichtschutzes ist nicht individuell festlegbar.
- Die Schichtdicke des aufgetragenen Lichtschutzpräparates beeinflusst die Schutzleistung nicht.
- Sonnenschutzpräparate sollten nach der Sonnenexposition aufgetragen werden.
- Lotionen und Pumpsprays sind aufgrund ihrer einfachen Handhabbarkeit bei Anwendern besonders beliebt.

## 4. Welche Aussage trifft nicht zu?

- Die Sonnenschutzwirkung ist direkt mit der Zusammensetzung des Lichtschutzpräparates verknüpft.

- Die Kompatibilität der verwendeten Inhaltsstoffe ist vor dem Hintergrund der Stabilität der verwendeten UV-Filtersubstanzen von großer Bedeutung.
- Inhaltsstoffe für Lichtschutzpräparate sollen unter UV-Strahlung chemisch stabil bleiben.
- Das Emulgatorsystem einer Formulierung beeinflusst dessen Rheologie.
- Es müssen 20 mg des Lichtschutzpräparates pro cm<sup>2</sup> Hautoberfläche aufgetragen werden, um den deklarierten Lichtschutzfaktor zu erreichen.

## 5. Thixotropie bedeutet, dass eine Formulierung...

- ... schwerkver dickend ist.
- ... unempfindlich gegenüber UV-Strahlung ist.
- ... ihr rheologisches Verhalten nicht ändert.
- ... scher verflüssigend ist.
- ... eine hohe Wasserfestigkeit aufweist.

## 6. Welche Aussage trifft zu?

- Tocopherol wird auch als Vitamin D<sub>3</sub> bezeichnet.
- Bei Repellents handelt es sich um Zusätze, die eine Selbstbräunung der Haut induzieren.
- Tocopherolacetat darf Sonnenschutzmitteln generell nicht zugesetzt werden.
- Durch Dihydroxyaceton induzierte Bräune schützt gegen UV-Strahlung.
- Dihydroxyaceton wird in Konzentrationen von bis zu 10 Prozent verwendet.

## 7. Welche Aussage trifft zu? Organische UV-Filter...

- ... weisen ein Absorptionsmaximum im UV-Bereich auf.
- ... sind Zinkoxid (ZnO) und Titandioxid (TiO<sub>2</sub>).
- ... können in beliebigen Einsatzkonzentrationen verwendet werden.
- ... finden nur selten Verwendung in handelsüblichen Präparaten.
- ... wirken vor allem durch Reflexion des Sonnenlichts.

## 8. Welche Aussage zu physikalischen UV-Filtern trifft nicht zu?

- Sie sind Mikropigmente.
- Sie reflektieren, streuen und absorbieren das Sonnenlicht.
- Die Hersteller verhindern das „Weißein“ heute meist, indem sie ausschließlich Nanomaterial verwenden.
- Sie werden den Breitbandfiltern zugerechnet.
- Ihre optimale Verteilung in der Grundlage ist notwendig.

## 9. Welche Aussage zum Lichtschutzfaktor (LSF) trifft nicht zu?

- Der LSF gibt die Wirkungszeit des Produkts in Minuten an.
- Der deklarierte LSF bezieht sich ausschließlich auf die Schutzwirkung gegenüber UV-B-Strahlen.
- Wenn der UV-A-Schutz ein Drittel des ausgewiesenen LSF beträgt, kann eine separate Auslobung des UVA-Symbols erfolgen.
- Die Schutzkategorie „sehr hoher Schutz“ umfasst Produkte mit einem LSF 50+.
- Die Methode zur Bestimmung des LSF ist eine auf europäischer Ebene standardisierte Methode.

## 10. Welche Aussage trifft zu?

- Dihydroxyaceton ist ein effektives Repellent.
- Ethyl-Butylacetylaminopropionat ist ein UV-Filter.
- Eine Pickering-Emulsion enthält keine Feststoffe.
- Diethyltoluamid (DEET) ist als Repellent weniger effektiv als Ethyl-Butylacetylaminopropionat.
- Der UV-B-Filter Ethylhexyl-Methoxycinnamat steht im Verdacht, hormonell wirksam zu sein.

## Teilnahmebedingungen

Die Landesärztekammer Nordrhein hat die CME-Fortbildung in diesem Heft anerkannt und bewertet die korrekte Beantwortung von mindestens 70 Prozent aller Fragen mit 3 Punkten.

Sie können online teilnehmen unter [www.der-niedergelassene-arzt.de/nc/cme](http://www.der-niedergelassene-arzt.de/nc/cme). Ihre Punkte werden dann direkt an die Bundesärztekammer gemeldet.

Für Teilnehmer aus Österreich: E-Learning-Fortbildungen aus Deutschland sind 1:1 für das österreichische DFP (Diplom-Fortbildungsprogramm) anrechenbar.



Diese CME ist gültig bis 19.12.2018.  
VNR 2760512017138700135