

1 SACHINFORMATIONEN ZU KOSMETIKA

1.1 Definition und Einteilung von Kosmetika

In Lehrbüchern zur Ausbildung von Pharmazeutisch-Technischen-Assistenten und Kosmetikern werden Kosmetikprodukte in die fünf folgenden Kategorien unterteilt (siehe Tabelle 1). Es wird zwischen reinigenden und pflegenden Produkten unterschieden, die auf das Haar oder die Haut angewandt werden. Wenn umgangssprachlich von Kosmetika die Rede ist, sind meist dekorative Kosmetikprodukte gemeint, die färben oder einen anderen optischen Effekt hervorrufen sollen. Alle Produkte, die den Körpergeruch beeinflussen, wie Parfüm oder Deodorant, werden zu einer eigenen Gruppe zusammengefasst. Zahnpflegeprodukte bilden ebenfalls eine weitere Kategorie. Diese gehören nicht zu den pharmazeutischen Produkten, wie oft angenommen. Der Grund dafür ist die oft enge gemeinsame Entwicklung von kosmetischen und medizinischen Produkten [1].

Der heute selbstverständliche Begriff von Kosmetik zur Körperpflege und dekorativer Veränderung entwickelte sich erst im Laufe der letzten beiden Jahrhunderten [2]. Dieser leitet sich einerseits aus dem griechischen Wort *kosmos* mit der Bedeutung „Ordnung“ oder „Schmuck“ ab. Andererseits finden sich auch Begriffe jüngerer Datums aus anderen Sprachen wie das lateinische *ad decorem* mit der Bedeutung „zur Zierung“ oder die französische Wendung *pour decorer* [2].

Tabelle 1: Einteilung von Kosmetikprodukten [1]

1	Reinigung, Pflege und Schutz der Haut	<ul style="list-style-type: none"> • Reinigungsmittel zum Waschen, Baden, Duschen (Seife, Duschgel, Badezusätze) • Pflegeprodukte für Gesicht, Körper, Hände und Füße (Hautcreme, Lotion, Körpermilch, Gel und Masken) • Rasier- und Haarentfernungsmittel (Rasier-schaum, -seife und -wasser) • Produkte zum Schutz vor UV-Strahlung und Mückenstichen (Sonnenmilch und -creme, Repellent)
2	Zahn-, Mund- und Zahnersatzpflege	<ul style="list-style-type: none"> • Zahnpasta, -seide, Mundwasser, Produkte zur Pflege von Zahnersatz
3	Haarbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> • Haarwasch- und Haarpflegemittel (Shampoo), Haarverformungsmittel (Dauerwelle), Haarfestiger, Haarfärbemittel
4	Dekorative Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> • Gesichts-Make-up, Augenpflegemittel (Lidschatten und Mascara), Lippenpflegemittel, Nagellack, Selbstbräunungsmittel
5	Beeinflussung des Körpergeruchs	<ul style="list-style-type: none"> • Parfüm, Eau de Toilette, Deodorant, Antitranspirant

1.2 Historisches zu Kosmetika

Kosmetikartikel gibt es wohl seit Anbeginn der Menschheit. Der Mensch hatte immer ein Bedürfnis nach einer äußerlich sichtbaren Darstellung dessen, was er verkörpert oder verkörpern möchte. Kosmetika hatten auch früh eine Bedeutung als Bestandteil von religiösen Ritualen. Das bekannteste Beispiel dafür ist die ausgeprägte Vorbereitung der Toten zur Beisetzung im alten Ägypten.

In der frühen Menschheitsgeschichte, wie auch bei heute lebenden Naturvölkern, findet man Bemalungen, Tätowierungen oder Schmuck am Körper wie Schmucknarben oder Ohrlöcher. Früher wie heute dienen die aufgemalten Muster und dauerhaften Schmuckvarianten der Verdeutlichung der Zugehörigkeit zu einer Stammesgruppe und der Einordnung in eine Rangfolge, damit also auch als Statussymbol oder Kennzeichen für Reichtum. Die Jivaro-Indianer am Amazonas kennzeichnen sich beispielsweise mit bestimmten Linienmustern im Gesicht und bei dem Volk der Papua verwenden die Männer farbige Vogelfedern um ihren Rang in der Gruppe anzuzeigen [1].

Das alte Ägypten darf nach [1] gewissermaßen als „die Wiege der Kosmetik“ gelten. Das Färben der Wangen und der Augen mit Malachitpulver und Kohle, sowie das Färben des Haars wurden von Männern und Frauen gleichermaßen praktiziert. In Indien und im vorderen Asien wurde die Gewinnung und Verwendung ätherischer Öle vorangetrieben, oft mit religiösem Bezug wie bei der Verbrennung bestimmter Holzsorten in Tempelanlagen [3].

In der Antike war die Kosmetik untrennbar mit der Medizin verbunden. Hinweise darauf finden sich bei dem Arzt Hippokrates von Kos (4. Jh. v. Chr.) mit der Überlieferung von kosmetischen Rezepturen, z.B. zur Verbesserung des Hautbildes. Athen bildete zu dieser Zeit das Zentrum der kosmetischen und medizinischen Entwicklung. Im römischen Reich gehörte die Verwendung kosmetischer Produkte ebenfalls zum Alltag, wenn man wohlhabend genug war. Die Anwendung der Artikel reiht sich ein in eine Reihe von Maßnahmen zur Erhaltung und Formung des eigenen Körpers wie der Besuch von Sportanlagen oder römischer Bäder. Ein Teilgebiet der heutigen Pharmazie, die Galenik (Wissenschaft der Zubereitung von Salben u. ä.), ist nach Galenus von Pergamon (129 199 n. Chr.) benannt. Er war einer der berühmtesten Ärzte seiner Zeit und gilt als der Erfinder der Kaltcreme. Die Mischung aus Bienenwachs, Olivenöl und Rosenwasser war bei römischen Frauen als Mittel gegen trockene Haut und zur Milderung von Falten sehr beliebt [1, 2].

Im Mittelalter lag die Ausrichtung des vom Christentum geprägten Menschen im Jenseits, so dass die Anwendung von Kosmetika zur Verschönerung verpönt war und schließlich auch verboten wurde. Öffentliche Badehäuser wurden aus moralischen Gründen geschlossen. Mit den Produkten selbst verschwand auch das Wissen über die Arbeitsschritte zur Zubereitung von verschiedenen Medikamenten. Die Wissenschaftler fanden damals in Indien und in der arabischen Welt Zuflucht. Bis zum Zerfall des islamischen Reichs im 11. Jh. n. Chr. galt Byzanz als Hochburg der Wissenschaften. Bezogen auf die Kosmetikproduktion waren besonders auf dem Gebiet der Gewinnung und Verfeinerung von Parfüm Fortschritte zu verzeichnen [1]. Dieses Wissen gelangte über die Kreuzzüge zu dieser Zeit wieder nach Europa. Ein Anzeichen dafür ist der zeitgleiche Beginn der Seifenherstellung in Marseille und Venedig [2].

Zur Zeit der Renaissance änderte sich mit dem Verhältnis von Wissenschaft und Religion auch die Einstellung zur Kosmetik. Es bildete sich eine eigene Wissenschaft zur Kosmetikherstellung, von der sich später auch die Dermatologie abspaltete. Im 15. Jh. eröffnete die Erfindung des Buchdrucks auch effizientere Möglichkeiten der Dokumentation und der Verbreitung von Rezepturen [2]. Der Kosmetik haftete aber noch immer Mysteriöses an, nicht zuletzt aufgrund der Verbindung zur Alchemie [1]. In der Neuzeit unterlagen die Begriffe der Kosmetik und der Hygiene immer wieder einem Wandel. Noch im 17. Jh. wurde das Baden in Wasser als Übertragungsmöglichkeit für Pest und Syphilis angenommen, so dass Körpergerüchen eher mit Parfüms und Puder begegnet wurde.

Im Zuge der Industrialisierung profitierte die Kosmetik besonders von der Entwicklung der Chemie als Wissenschaft. Diese ermöglichte die Herstellung von Rohstoffen, die früher nur in kleinen Mengen zugänglich waren und nur die Produktion kleiner Produktchargen zu hohen Preisen zuließen. Nun wurden Kosmetika massenhaft produziert und waren für jedermann zugänglich. Gleichzeitig konnte durch die Verwendung synthetischer Rohstoffe wie Weißöl (Paraffinöl) aus der Erdölproduktion die Produktpalette stark erweitert werden [1, 2, 3].

Heutzutage steht neben den technischen Möglichkeiten der Herstellung eher die Unbedenklichkeit eines Kosmetikprodukts für Verbraucher und Umwelt im Fokus, was gesetzlich geregelt ist.

1.3 Gesetzliche Regelungen

In Europa werden die Herstellung, Verbreitung und die Anwendung von Kosmetika durch die EU-Kosmetikverordnung 1223/2009 geregelt, die am 11. Juli 2013 in Kraft trat und die bisher gültige Kosmetik-Richtlinie ersetzte. Die Kosmetik-Verordnung (KVO) und das Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-gesetz (LMBG) in der Anwendung auf Kosmetika in Deutschland wurden entsprechend angepasst. Kosmetikprodukte sind nach dieser Verordnung „Stoffe- oder Stoffgemische, die dazu bestimmt sind, äußerlich mit den Teilen des menschlichen Körpers (Haut, Behaarungssystem, Nägel usw.) 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, sie zu schützen, sie in gutem Zustand zu halten oder den Körpergeruch zu beeinflussen“ [4].

Die EU-Kosmetikverordnung regelt die Inverkehrbringung von Kosmetikartikeln bis zum Verkauf an den Endverbraucher und definiert die Verantwortlichkeiten in der Vertriebskette zur Sicherheit von Hersteller und Verbraucher. Neu ist eine Datenbank der EU-Kommission, in welcher alle Artikel erfasst sein müssen, sobald sie auf dem Markt erhältlich sind. Die EU-Richtlinie legt weiter fest, welche Substanzen aus gesundheitsschädlichen Gründen nicht in Kosmetikartikeln enthalten sein dürfen. Dies sind besonders manche Farb- und Konservierungsstoffe, sowie sogenannte endokrine Stoffe (Substanzen, die wie Östrogen wirken). Dazu werden auch die Bezeichnungen der Darreichungsformen mit ihrem Anwendungszweck vereinheitlicht und nach Möglichkeit im Abgleich mit dem Chemikalienrecht mit CAS-Einträgen, zumindest aber mit INCI-Einträgen (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients) versehen. Der Einsatz von Tierversuchen, bzw. deren Ersatz durch äquivalente Versuchsmethoden wird auch von dieser Verordnung geregelt. Die Durchführung von Tierversuchen ist in der EU beispielsweise für Endprodukte und Bestandteile oder Kombinationen von Bestandteilen von Kosmetika verboten [4, 5].

Für den Endverbraucher ist besonders die Festlegung der Produktkennzeichnung wichtig. Sie trägt zum Schutz des Verbrauchers bei und **leicht lesbar** und **gut sichtbar** auf der Verpackung angebracht sein¹.



Abbildung 1: Inhaltsstoffliste einer Körperlotion

Enthalten sein müssen [4, 5]:

- die Herkunft des Erzeugnisses
- das Ursprungsland bei importierten Erzeugnissen
- das Gewicht oder Volumen des Inhalts zum Zeitpunkt der Abfüllung
- die Haltbarkeits- und Lagerbedingungen
- gegebenenfalls Vorsichtsmaßnahmen für den Gebrauch
- die Chargennummer oder das Zeichen, das eine Identifizierung des kosmetischen Mittels ermöglicht
- die Liste der Bestandteile

¹ Abbildung 1 aus <http://www.beauty-wirrwarr.de> (zuletzt besucht am 16.06.2014)

Für Naturkosmetik oder vegane Kosmetik sind zusätzliche Regelungen zu beachten. Hier gibt es aber noch keine international gültige Richtlinie. Eine Definition des Europarats aus dem Jahr 2000 nennt eine pflanzliche, tierische oder mineralische Herkunft der Rohstoffe, die Vermeidung gesundheitsgefährdender Verunreinigungen und die Verarbeitung mit physikalischen, mikrobiologischen und enzymatischen Methoden als Eckpunkte. Sie schließt beispielsweise die Verwendung bestimmter Inhaltsstoffe wie Silicone, Parabene, Erdölprodukte wie Paraffinöl oder synthetische Duftstoffe aus [6].

1.4 Wirtschaftliche Bedeutung

Die wirtschaftliche Situation der Kosmetikindustrie in Deutschland kann aktuell laut Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW) und Kosmetikverband (VKE) positiv bewertet werden [6, 7]. Der VKE sieht für das Geschäftsjahr 2013 in der verbandseigenen Statistik ein Umsatzplus von 2,5 % für Prestige- und Luxuskosmetik, was einen leichten Zuwachs bedeutet. In Anbetracht der allgemeinen wirtschaftlichen Lage in Deutschland stellt dies aber wohl ein zufriedenstellendes Ergebnis dar. Das Marktvolumen für 2013 betrug demnach 12.896 Mio. Euro laut IKW. Dies entspricht einem Anteil von 8 - 9 % der Chemieproduktion in Deutschland [6] ².

Es gibt deutliche Unterschiede zwischen den Produktsegmenten. Der stärkste Zuwachs war im Bereich der Zahnpflege zu verzeichnen [7].

Beim IKW findet sich auch eine Darstellung zum Umsatz nach Produktsegmenten (siehe Abbildung 3). Es gibt wieder, dass mit Haarpflegemittel, Haut- und Gesichtspflegemittel, sowie Mund- und Zahnpflegemittel drei Produktsegmente an der Spitze stehen, die von Frauen und Männern alltäglich verwendet werden. Man kann also nicht

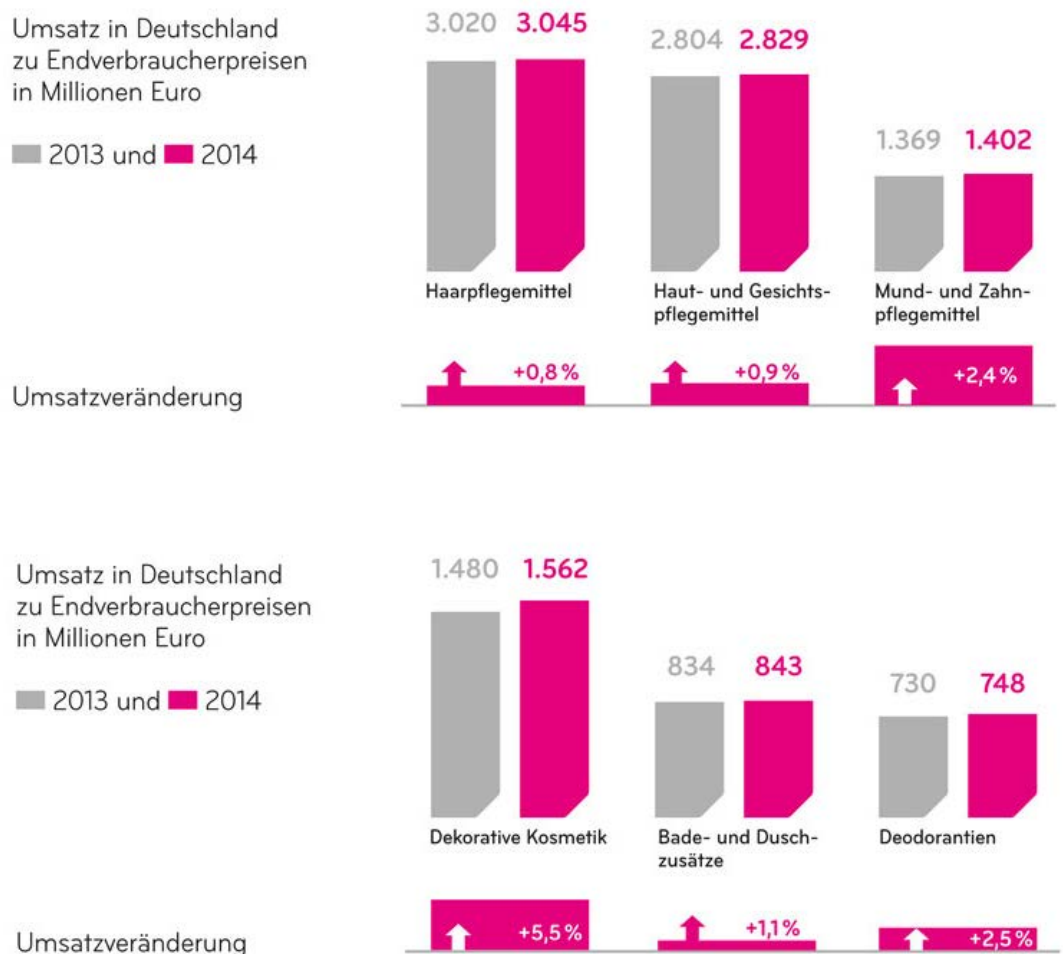


Abbildung 2: Umsatzzahlen zu den am häufigsten verkauften Kosmetikprodukten für 2013 und 2014

² Abbildung 2 aus [6]

argumentieren, dass das Thema Kosmetik für den Schulunterricht nicht geeignet sei, da es nur die weiblichen Schüler ansprechen würde.

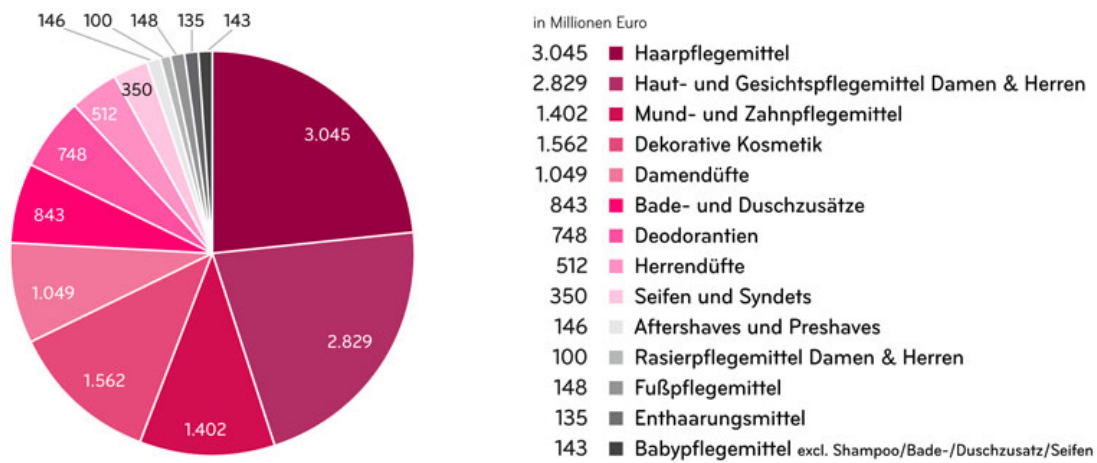


Abbildung 3: Umsatzzahlen nach Produktsegmenten für Deutschland 2013 und 2014

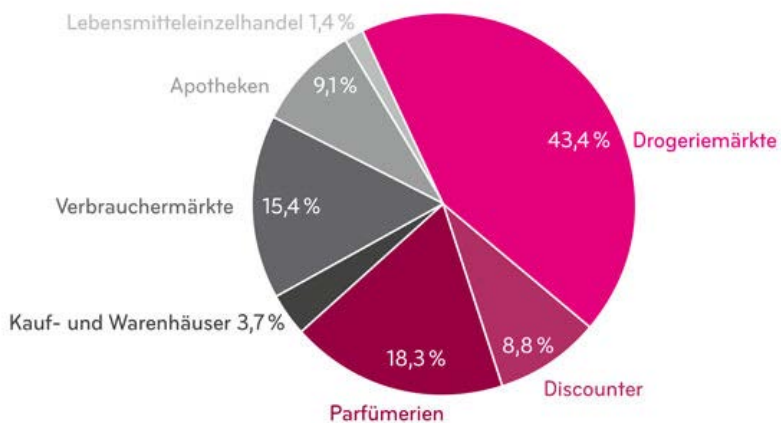


Abbildung 4: Vertriebsschienen für Deutschland 2013 und 2014 ³

Aus einer Darstellung der Vertriebsschienen für Kosmetikprodukte können die Drogeriemärkte als Hauptabsatzkanal identifiziert werden (siehe Abbildung 4). Es sind also vor allem Produkte aus dem unteren und dem mittleren Preissegment, die in Deutschland am häufigsten verkauft werden.

Für Waren aus dem Kosmetiksegment hat die Produkt- und Markenpiraterie ebenfalls zugenommen. Es wurden alleine 2013 Waren im Wert von 22,4 Mio. Euro beschlagnahmt, wodurch Kosmetikartikel allgemein auf Platz 2 der Produktfälschungen zu finden sind [7]. Der weltweite Handel über Online-Shops begünstigt dies. Seit Ende 2013 soll dem mit der Kennzeichnung autorisierter Vertragshändler über das Siegel „Autorisierter Online-Händler“ entgegen gewirkt werden [7].

³ Abbildung 4 und Abbildung 4 aus [6]

1.5 Inhaltsstoffe in Kosmetika

Die Inhaltsstoffe von Kosmetikprodukten werden in Grundstoffe, Wirkstoffe, Zusatzstoffe und Hilfsstoffe unterteilt [2].

Grund- und Wirkungsstoffe

Die Grundstoffe sind die Substanzen, die für die hauptsächlichen Eigenschaften eines Produkts unverzichtbar sind. Verschiedene Tenside sind beispielsweise die Grundstoffe von Dusch- und Badepräparaten [8]. Weitere Beispiele sind Wasser, Öl oder Fettalkohole als Grundlagen in Cremes und Lotionen, welche rückfettend auf die Haut wirken und diese so vor einem Austrocknen schützen sollen [9]. Es handelt sich hier um kosmetische Wirkstoffe, die ausschließlich auf oder in der Haut wirken sollen und nicht weiter in den Körper transportiert werden sollen. Hier muss von pharmazeutischen Wirkstoffen in Arzneimitteln unterschieden werden. Es ist aber möglich, dass durch die Anwendung bestimmter Kosmetika leichte dermatologische Erkrankungen gemildert oder geheilt werden können. In den USA hat sich in den letzten Jahren dafür die Bezeichnung *Cosmeceuticals* für die enthaltenen Wirkstoffe in der Grauzone zwischen Kosmetikprodukt und Arzneimittel etabliert [2]. Es besteht auch generell ein fließender Übergang zwischen Grund- und Wirkstoffen.

Die Wirkstoffe in Kosmetika umfassen eine vielfältige Substanzgruppe. Dies können Vitamine und Provitamine sein, feuchtigkeitsspendende Substanzen, Alpha-Hydroxysäuren und Fruchtsäuren, hautpflegende Wirkstoffe und Wirkstoff-Lipide, Stoffe zum Schutz vor oxidativem Stress, Lichtschäden und Hautalterung. Die genannten Stoffe können auch biologischer, tierischer oder pflanzlicher Natur sein. Abschließend sind Substanzen für Exfoliation, bzw. Peeling (Abtragen der oberen Hautschichten sowie Hautschuppen) zu nennen [2, 8].

Zusatzstoffe

Die Zusatzstoffe dienen nicht der eigentlichen Wirkung eines Kosmetikartikels, sondern unterstützen gewünschte Eigenschaften. Dies können Lösemittel zur Extraktion und Lagerung von Wirkstoffen sein. In Parfüms kann dies bsp. Ethanol als Lösemittel für Duftstoffe sein. Duft- oder Farbstoffe (anhand der sogenannten C.I.-Nummer nach dem internationalen „Color Index“ zu identifizieren) können ein Produkt auch für den Verbraucher attraktiver und angenehmer machen, wenn sie Eigengerüche von Grundlagensubstanzen überdecken. In den Produkten der dekorativen Kosmetik sind sie als farbgebende Substanzen von größerer Bedeutung [2, 9]. Puffersubstanzen und pH-Regulatoren sorgen dafür, dass ein Kosmetikprodukt dem pH-Wert der Haut angepasst wird und hautverträglich ist. Mit Salzsäure oder Natronlauge wird der pH-Wert eingestellt, sowie durch die Zugabe von schwachen Säuren und deren Salzen, wie Essigsäure und Natriumacetat, die Einhaltung dieses pH-Bereichs gewährleistet. Einige der Puffersubstanzen, wie Weinsäure oder Zitronensäure, erfüllen gleichzeitig die Funktion eines Komplexbildners. Solche Moleküle sollen Metallspuren abfangen, welche die Autoxidation (s.u.) in einem Kosmetikprodukt beschleunigen und es schneller verderben lassen. In Kosmetika wird zu diesem Zweck am häufigsten Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) eingesetzt.

Viele Kosmetikprodukte enthalten Substanzen mit ungesättigten Doppelbindungen (bsp. Fette). Sie können vom Sauerstoff aus der Luft oxidiert werden und bilden unangenehm riechende oder sogar reizende Abbauprodukte. Man sagt auch, dass das Produkt „ranzig“ und damit unbrauchbar wird. Die Reaktion ist damit aber nicht abgeschlossen, da Radikale als Zwischenstufen entstehen und weitere Reaktionen eingehen können. Es findet eine Kettenreaktion, oder genauer eine Autoxidation, statt. Im ungünstigsten Fall können die Radikale auch DNA-Moleküle in der Haut angreifen, was Gewebs-

schäden hervorrufen kann. Die Qualität der verarbeiteten Inhaltsstoffe beeinflusst dies, denn es können bereits ranzige Fette oder Verunreinigungen von Schwermetallsalzen enthalten sein (s.o.). Viel Luftsauerstoff, Licht, Wärme und Feuchtigkeit begünstigen ebenfalls die Kettenreaktion. Daher sollten möglichst frische Produkte verwendet werden, die anschließend in dicht schließende Gefäße abgefüllt werden. Diese wiederum sollten lichtgeschützt, kühl und trocken gelagert werden. Um die Haltbarkeit weiter zu erhöhen, werden zusätzlich Antioxidantien zugesetzt. Sie werden so früh wie möglich im Herstellungsprozess beigemischt und sollten gut fettlöslich sein, damit sie ihre Wirksamkeit voll entfalten können. Wichtige Vertreter der Radikalfänger sind Ascorbinsäure oder Tocopherol [2].

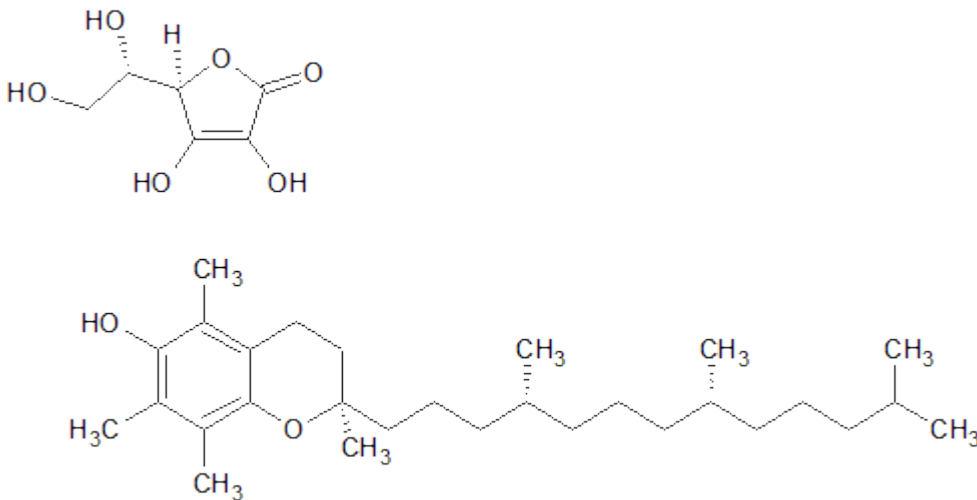


Abbildung 5: Strukturformeln von Ascorbinsäure (oben) und Tocopherol (unten)

Die meisten Kosmetikprodukte werden über einen längeren Zeitraum hinweg verwendet, so dass sie durch mehrmaliges Öffnen der Packung und Berührungen der Finger verunreinigt werden. Es werden Mikroorganismen wie Pilze oder Bakterien eingetragen, die Toxine absondern oder Inhaltsstoffe zersetzen können. Im schlechtesten, aber unwahrscheinlichsten, Fall können auch Krankheitserreger eingebracht werden. Derart kontaminierte Kosmetika werden schnell unbrauchbar. Es müssen Konservierungsstoffe beigemischt werden, die eine solche Rekontaminierung verhindern. Die Voraussetzung für ein einwandfreies Funktionieren dieses Prinzips sind sehr saubere Ausgangsstoffe und gute Verpackungen [2, 8, 9]. Auf Konservierungsstoffe kann auch bei optimalen Ausgangsbedingungen oft nicht verzichtet werden, da Wasser, Öle, Zuckertenside und natürlich gewonnene Substanzen einen guten Nährboden für Keime bilden. Die Haltbarkeit würde höchstens zwei Wochen betragen, was bei den verkauften Gebindegrößen für den Verbraucher nicht sinnvoll wäre. Einige Kosmetika müssen aber auch aufgrund ihrer Zusammensetzung gar nicht konserviert werden. Das sind beispielsweise Parfüms, Körperöle und Einreibungen mit mehr als 20 % Alkohol oder Seifen, die ja gar kein Wasser enthalten [2].

Konservierungsstoffe müssen leicht amphiphil sein, wobei die lipophilen Eigenschaften überwiegen sollten. Die eingesetzten Substanzen sollten in geringen Konzentrationen wirksam, sowie über die geforderten pH-Bereiche stabil, sowie geschmacks- und geruchslos ein. Weiter dürfen sie nicht toxisch auf den Menschen wirken oder sich im Gewebe anreichern. Die Wirkweise auf Keime kann verschieden sein: Sie können die DNA-Moleküle angreifen, Zellstrukturen auflösen oder auch Eiweiße denaturieren. Die Liste der eingesetzten Substanzen ist lang und umfasst mindestens fünfzig in Europa gängige Konservierungsmittel. In diesem Rahmen können nur einige Beispiele genannt werden, ausführliche Tabellen finden sich bei [2]. Typische Vertreter sind Salicyl-, Benzoe- oder Sorbinsäure, sowie 4-Hydroxybenzoesäureester (besser bekannt als Parabene), Benzylalkohol oder Chlorhexidin [2].

Aufgrund von Unverträglichkeiten und Allergien gibt es vermehrt die Forderung nach Kosmetika, die keine der genannten Substanzen enthalten. Es könnten höhere Konzentrationen an Hilfsstoffen notwendig sein, die vielleicht in den entsprechenden Mengen ebenfalls Nebenwirkungen zur Folge hätten. Ein anderes Problem ist das Ausweichen auf andere Konservierungsstoffe, die noch nicht ausreichend in ihrer Wirkungen auf den Menschen geprüft worden sind. Es existieren natürliche Stoffe mit antimikrobieller Wirkung, die möglicherweise als Alternative zu den konventionellen Konservierungsstoffen in Frage kommen, aber noch ausführlicher erforscht werden müssen. Hier sind Zimtaldehyd, Propolis und Farnesol zu nennen [2, 9].

Hilfsstoffe

Unter Hilfsstoffen versteht man Substanzen, die eine Kosmetikformulierung in ihrer Form und Konsistenz stabilisieren. Dazu zählen Konsistenzbildner oder Emulsionsstabilisatoren. Zu den Konsistenzbildnern gehören Substanzen, die Gele ausbilden können. Sie können natürlichen organischen Ursprungs sein wie Alginat, halbsynthetisch organisch wie Celluloseether oder Dextrin, sowie anorganisch wie Kieselsäure, Kieselgur und Bentonit. Zum Verdicken einer Rezeptur werden noch größere Mengen von Kieselsäuren oder Gummi arabicum verwendet. Weitere Hilfsstoffe dienen der Schaumstabilisierung oder der Schaumvermeidung. Alle genannten Typen von Hilfsstoffen dienen einem erleichterten Auftragen der Produkte. Beim Auftragen einer Lotion auf die Haut soll kein Schaum entstehen, da man sie gleichmäßig verteilen möchte. Ein Haarshampoo hingegen soll nach unserer heutigen Wahrnehmung gut aufschäumen, weil damit die Waschwirkung erhöht wird.

Perlglanz- und Trübungsstoffe verändern wiederum das Aussehen einer Mischung und rufen irisierende, schillernde Effekte hervor. Eine Möglichkeit zur Erzeugung dieser Effekte ist die Beimischung von Cyclodextrinen in Anwesenheit des Tensids Natriumlaurylsulfat. Letzteres kann von Cyclodextrin-Molekülen komplexiert werden, wobei der Komplex farbig schillernd erscheint [10]. Sobald der Komplex in eine wässrige Umgebung gelangt, dissoziiert er wieder.

1.6 Pflege und Schutz der Haut : Emulsionen in Cremes und Lotionen

Die Schutzschicht auf der Haut nennt man auch Hydrolipidfilm, da er aus dem fettigen Talg und dem wässrigen Schweiß besteht. Ein Pflegeprodukt sollte mit diesen physiologischen Bedingungen auf der Haut kompatibel sein und daher auch beide Phasen enthalten. Produkte wie Cremes, Lotionen, Salben und Körpermilch erfüllen dies und bestehen aus Emulsionen [2]. Eine Emulsion enthält immer zwei nicht miteinander mischbare Flüssigkeiten, die daher zwei Phasen bilden. Das sind die hydrophile oder Wasser-Phase und die lipophile oder Öl-Phase. Eine Mischung dieser beiden Phasen wird erst durch einen Emulgator stabilisiert. Die Aufgabe des Emulgators ist die Verteilung einer Phase in sehr kleine Tröpfchen, die so in der anderen Phase dispergiert und in dieser Form auch gelagert werden können. Die Phase, in der sich die Tröpfchen verteilen, wird auch Dispergiermittel genannt. Die Art des entstehenden Emulsionstyps ist abhängig vom verwendeten Emulgator und den eingesetzten Mengen an Wasser- und Öl-Phase [2, 8, 9].

Die Bezeichnung Emulsion lässt sich vom lateinischen Wort *emulgere* mit der Bedeutung „melken“ ableiten. Dies liegt darin begründet, dass die erste bekannte Emulsionen Milch und Butter waren. Hier schwimmen feinverteilte Fetttröpfchen in Wasser. Die Milch ist damit auch das bekannteste Beispiel für eine Öl-in-Wasser-Emulsion (oder O/W-Emulsion) [9]. In kosmetischen Formulierungen besteht die Öl-Phase meist aus fetten oder mineralischen Ölen, Wachsen oder Fettalkoholen. Die wässrige Phase enthält oft Glycerin und gegebenenfalls darin gelöste Wirkstoffe. Das in Kosmetika eingearbeitete Wasser muss mindestens die Qualität von destilliertem, keimfreiem Wasser aufweisen. Bei tro-

ckener Haut sollten wegen der waschaktiven Substanzen in Duschgel und Co. nach jedem Waschen die ausgewaschenen Substanzen des Hydrolipidfilms durch rückfettende Cremes wieder zugeführt werden. Theoretisch könnten O/W-Emulsionen ohne zusätzliche feuchtigkeitsspendende Stoffe in der wässrigen Phase die Haut austrocknen [2, 8, 9].

Bei Fetten und Ölen wird zunächst nach einem natürlichen oder einem synthetischen Ursprung unterschieden. Natürlichen Ursprungs sind beispielsweise die festen Fette Kakaobutter und Sheabutter, wobei feste Fette pflanzlicher Herkunft in Kosmetika eher die Ausnahme sind. Gehärtetes Palmkernöl oder hydriertes Kokosöl sind Beispiele für nachbehandelte Fette. Unter einer Nachbehandlung eines Fettes versteht man Verfahren wie Hydrieren, Acetylieren oder Härten. Tierische Fette sind in Kosmetikprodukten heutzutage kaum zu finden. Zum einen ist das Fehlen natürlicher Antioxidantien wie in pflanzlichen Fetten ein Nachteil, da die Fette so schneller ranzig werden. Der Anteil an essentiellen Fettsäuren ist vergleichsweise auch gering. Besonders kommen aber gesundheitliche Aspekte und der Tierschutz zum Tragen [2].

Synthetische Triglyceride werden aus Glycerin und den entsprechenden Fettsäuren hergestellt. Sie enthalten das gewünschte Fett ohne störende Verunreinigungen. Ungesättigte Fettsäuren können bewusst vermieden werden, um die Stabilität und die Haltbarkeit eines Produktes zu erhöhen [2].

Ein Wachs ist chemisch betrachtet ein Ester aus einem langkettigen primären Alkohol und einer Fettsäure (in diesem Zusammenhang auch oft als Wachssäure bezeichnet). Bienenwachs oder Carnaubawachs (Absonderung einer Palmenart) sind Vertreter der natürlichen festen Wachse, während künstlicher Walrat aus Cetylpalmitat ein festes synthetisches Wachs ist, da Wale heute unter Artenschutz stehen. Jojobaöl als flüssiges Wachs kann entweder natürlich gewonnen werden oder synthetisiert werden [2, 9, 11].

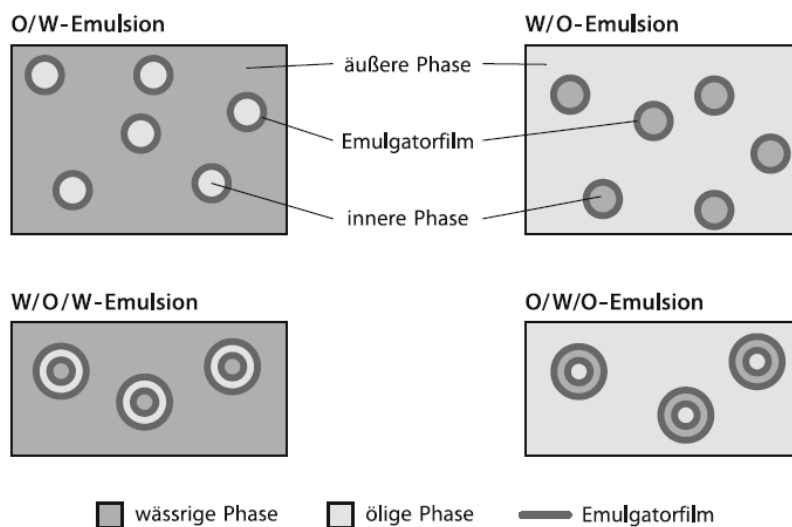


Abbildung 6: Emulsionstypen ⁴

Bei einer O/W-Emulsion bildet Wasser die äußere Phase, welche durch Emulgator umgebene Tröpfchen der Öl-Phase enthält. Bei der W/O-Emulsion verhält es genau umgekehrt (siehe Abbildung 6). Dieser Emulsionstyp enthält vergleichsweise mehr Wasser als eine W/O-Emulsion und ist daher mit Wasser verdünnbar, sowie mit Wasser abwaschbar. Zur Überprüfung des Emulsionstyps kann man eine Probe auf ein Filterpapier auftragen. Eine O/W-Emulsion wird dann einen deutlichen Wasserrand aufweisen. Solche Emulsionen ziehen nach dem Auftragen schnell ein, hinterlassen keinen Fettglanz auf der Haut und eignen sich daher besonders für fettige oder Mischhaut. Sie wirken

⁴ Abbildung 6 aus [9]

kühlend und finden sich in kosmetischen Formulierungen oft als Tagescreme. Ein typisches Beispiel ist eine Glycerincreme [2, 9].

Bei einer W/O-Emulsion ist der Fettanteil entsprechend größer, so dass die Emulsion öllöslich ist. Bei der Filterpapierprobe bildet sich ein durchscheinender Ölfleck nach dem Probenauftrag. Produkte, die aus dieser Emulsion aufgebaut sind, wirken stärker fettend auf die Haut. Oft verbleibt ein deutlich sichtbarer Fettfilm, der die Verdunstung von Wasser einschränkt. W/O-Emulsionen dienen daher als Grundlage für Schutz- oder Nachtcreme (besonders für die Anwendung auf trockener Haut), sowie für Sonnenschutzprodukte. Beispiele aus dieser Fortbildung sind die Avocadocreme aus der Winter-Edition oder die Sonnenschutz-Lotion und das Sonnen-Öl aus der Sommer-Edition, das eine Emulsion erst mit dem Wasser auf der „duschnassen“ Haut bildet [2, 12].

In Doppelemulsionssystemen schließen die Tröpfchen der Innenphase ihrerseits weitere kleinere Tröpfchen der Außenphase ein. Es sind W/O/W- oder O/W/O-Emulsionen bekannt. Diese Emulsionsarten ermöglichen effizientere „Verpackungen“ von bestimmten Wirkstoffen oder eine etwas verzögerte Freisetzung.

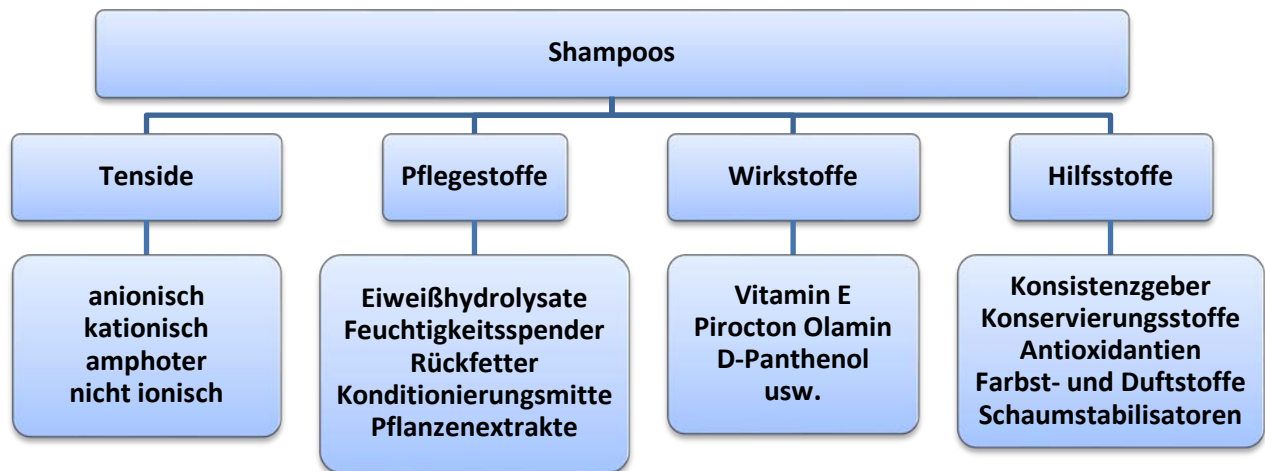
Emulgatoren werden nach der Ladung des Moleküls in anionaktive, kationaktive, nichtionische oder amphotere Emulgatoren eingeteilt. Alternativ kann nach der Funktion differenziert werden. Dabei werden O/W- oder W/O-Emulgatoren, sowie Koemulgatoren und Komplexemulgatoren unterschieden [2]. Ein Beispiel für einen O/W-Emulgator ist Glycerinstearat. Diese Emulgatoren werden in die wässrige Phase einer zukünftigen Emulsion eingerührt. Wollwachs (oder Lanolin) ist dagegen ein typischer W/O-Emulgator, der über die Öl-Phase in eine Formulierung eingebracht wird. Die Anwendung wird für trockene Haut empfohlen, da solche Emulsionen stark rückfettende Eigenschaften haben [2, 11, 12].

Es kann unter verschiedenen Bedingungen zu physikalischen Instabilitäten von Emulsionen kommen. Die Oberflächenspannung der inneren Phase wird dann zu hoch, so dass die Tröpfchen dieser Phase zusammenfließen oder koaleszieren. Bei O/W-Emulsionen nennt man dies *Aufrahmen*, da die Öl-Phase aufgrund der geringeren Dichte nach oben steigt. Analog dazu sedimentiert eine W/O-Emulsion, so dass die wässrige Phase sich am Boden eines Gefäßes absetzt. Dies kann durch Zusätze wie Koemulgatoren, Konsistenzgeber oder Emulsionstabilisatoren verhindert oder zumindest stark verlangsamt werden [2].

1.7 Haarbehandlung: Shampoo und Pflegespülung

Haarpflegeprodukte werden als alltagsnahes Anwendungsbeispiel von Tensiden herangezogen. Sie umfassen Shampoos für verschiedene Anforderungen, Trockenshampoo, Pflegeprodukte wie Haarspülungen, Haarkuren, Frisiercremes, Pomaden, Haarwässer, Festiger wie Haarspray, Stylinggele, -wax und -schäume, Färbemittel und Dauerwellprodukte [8]. Im Weiteren wird nur auf Haarshampoos im Allgemeinen und auf Haarspülungen eingegangen.

Generell soll ein Shampoo die Kopfhaut und das Haar gut von Schweiß, Talg, abgestorbenen Haarzellen und anderem Schmutz reinigen, dabei aber gut verträglich sein [8]. Je nach Beschaffenheit von Haar und Kopfhaut kann ein Shampoo mit speziellen Wirkstoffen verwendet werden. Ein Aufschäumen beim Kontakt mit Wasser unterstützt die Reinigungswirkung, ist aber für die Waschwirkung nicht zwingend notwendig [9]! Leider wird heute ein starkes Schäumen mit der Waschwirkung gleichgesetzt, woraus fälschlicherweise gern abgeleitet wird, dass ein schwach schäumendes Shampoo gar nicht oder nur wenig reinigen würde.



5

Der überwiegende Anteil eines Shampoos besteht mit 70 % aus Wasser. Es kommen noch 10 bis 20 % Tenside und die übrigen Bestandteile hinzu (s.o.) [9]. Shampoos enthalten zum Zwecke der Reinigung Tenside, die sich deutlich milder verhalten als Seife. Mit Bezug auf das Haar dürfen diese nicht alkalisch sein, da sonst einzelne Haare aufquellen und die Schuppen auf der Oberfläche abstehen. Diese können dann schneller geschädigt werden und infolgedessen stumpf aussehen. Geeignet sind anionische Vertreter als Basistensid, besonders Eiweiß-Kondensate, da diese einen Schutzfilm bilden und defekte Stellen ausgleichen können. Zusätzlich werden amphotere und neutrale Tenside eingesetzt. Die verwendeten Tenside sollten nach Möglichkeit biologisch abbaubar sein, da sie in großer Menge über das Abwassersystem entsorgt werden. Man findet daher immer häufiger Kohlenhydrat-Tenside wie Alkylpolyglucoside. Da Tenside oft selbst auch Wirkstoffe sind, muss besonders auf Wechselwirkungen mit anderen Bestandteilen des Shampoos geachtet werden [8, 12].

Es müssen immer feuchtigkeitsspendende und rückfettende Substanzen vorhanden sein, um das Auswaschen des Fettfilms auf der Haaroberfläche auszugleichen. Das ist besonders bei trockenem oder sprödem Haar wichtig. In Spülungen und Haarkuren sind dies oft die Hauptsubstanzen. Es können beispielsweise Fettalkohole, fette Öle oder Silicone diese Aufgabe erfüllen [2].

Konditionierungsmittel findet man in Shampoo als einen Bestandteil von vielen oder als Hauptbestandteile in Pflegespülungen. Sie verbessern die Kämmbarkeit im nassen und im trockenen Zustand. Es werden kationische Tenside wie Polyquaternium-7, 10, 11, 15, 16, 22 oder Polymere, besonders Silicone, wie Dimethicon Copolyol oder Dimethicondiaminkondensat, eingesetzt. Bei einer Überdosierung kommt es wegen der Abstoßung der negativ aufgeladenen Haare zu „fliegenden Haaren“, so dass meist ein positives Tensid zum Ausgleichen notwendig ist. Das Haar erhält mehr Substantivität (Fülle und Dicke), so dass es sich glänzender und glatter anfühlt. Der Effekt ist aber nur von kurzer Dauer, da hier nur ein Film auf der Haaroberfläche dafür verantwortlich ist. Nach dem Auswaschen geht der Effekt verloren [2].

Bei [2] heißt es unter dem Eintrag **Haarspülungen und Kuren**:

„Spülungen und Kuren sind Emulsionen, die die Nasskammbbarkeit durch Konditionierungsmittel und Rückfetter verbessern. Sie geben dem Haar Glanz und Geschmeidigkeit. Trockene Haare werden leicht gefettet und bewahren ihre Feuchtigkeit. Bei fettigen Haaren legt sich eine Isolierschicht auf das Haar, was die Nachfettung verzögert. Kuren speziell für die Haarspitzen sollen den Spliss verzögern [...]“

⁵ Organigramm nach [8]

Die hauptsächlichen Inhaltsstoffe sind Wasser, Emulgatoren, Konditionierungsmittel, Feuchthaltemittel, schwache organische Säuren und Duftstoffe. Der Übergang von Spülungen zu Shampoos ist oft fließend, da es vermehrt sogenannte *Two-in-one-Produkte* gibt, welche die Wirkung beider Produkte vereinigen. Zusätzlich wird zwischen Produkten unterschieden, die wieder ausgewaschen werden (*rinse-off*) oder die ins Haar einmassiert werden und dort verbleiben (*leave-in*) [9].

1.8 Zahn-, Mund- und Zahnersatzpflege: Zahncreme

Zu den Zahnpflegeprodukten zählen Zahncreme, daneben Mundwasser, Spüllösungen und Reinigungsmittel für Zahnprothesen. Zahnpulver sind aus der Mode gekommen, da sie in ihrer Effizienz den modernen Zahnpasten unterlegen sind. Eine Zahncreme setzt sich im Wesentlichen aus folgenden Inhaltsstoffen zusammen: Putzkörper, Feuchthaltemittel, Bindemittel und Konsistenzgeber, Schaummittel und Tenside, Süßstoffe, Aromen und Farbstoffe, spezielle Wirkstoffe und Konservierungsmittel [2, 8].⁶



Abbildung 7: Zahncreme im Einsatz

Als Putzkörper oder Schleifmittel bezeichnet man mechanisch reinigende Bestandteile, die durch Reiben auf der Zahnoberfläche Schmutzpartikel oder Zahnstein entfernen. Die verwendeten Substanzen müssen wasserunlöslich sein und dürfen eine bestimmte Teilchengröße nicht überschreiten (ca. 15 μm), da sie sonst im Mund als sandige Verschmutzung empfunden würden. Die Größe muss so gewählt sein, dass zwar Beläge auf den Zähnen gut entfernt werden können, die Zahnschmelze gleichzeitig aber nicht geschädigt wird. Sie werden in Anteilen von 15 bis 60 % in einer Zahncreme eingesetzt. Es handelt sich meist um anorganische Verbindungen. Heutzutage bevorzugt um Kieselsäure; Natriumcarbonat bildet eine Ausnahme. Es hat nur eine geringe abrasive (schleifende) Wirkung, löst sich aber in der Mundhöhle langsam auf und hat hier eine Anhebung des pH-Wert zur Folge [2, 8, 11].

Tenside tragen zur Reinigung der Zähne bei, indem sie die Oberflächenspannung des Speichels herabsetzen, schaubildend wirken, wasserlösliche Substanzen emulgieren und die Verteilung der Zahncreme erleichtern. Sie müssen aber schleimhautverträglich sein und dürfen keinen intensiven Eigengeschmack haben [2].

Feuchthaltemittel sollen dagegen die Zahncreme vorm Austrocknen schützen und sind in Anteilen von 10 bis 45 % vorhanden. Bei Gelzahncremes kann der Anteil auch größer sein. Eingesetzt werden Sorbit, Xyllit, Polysaccharide oder Glycerin [8, 11]. Bindemittel und Konsistenzgeber sind aus mehreren Gründen Inhaltsstoffe einer Zahncreme. Die Zahncreme soll beim Portionieren keine Fäden ziehen und sie soll auch erst dann aus der Tube laufen, wenn man darauf drückt. Sie muss also eine gewisse Thixotropie zeigen und sich wie eine Nicht-Newtonsche Flüssigkeit verhalten. Weiter wird durch die Einstellung der Konsistenz eine Phasentrennung der einzelnen Bestandteile verhindert. Die wichtigsten Bindemittel und Gelbildner sind hier Kieselsäure, Alginate, Carrageen (Algenextrakt), Hydroxyethylcellulose und Xanthan.

Neben Aromen und Farbstoffen werden synthetische Süßstoffe wie Saccharin oder Aspartam in Konzentrationen bis zu 0,1 % in Zahncremes zur Geschmacksverbesserung eingemischt. Sie bewirken aber keine zusätzliche Kariesbildung! [2, 8].

⁶ Abbildung 7 aus <http://www.stern.de> (zuletzt besucht am 18.06.2014)

Auch Zahncremes sind an spezifische Anwendungsgebiete angepasst und enthalten daher verschiedene Wirkstoffe. Fluoride sind in jeder modernen Zahnpasta enthalten, da sie durch Einbau in den Zahnschmelz die Remineralisierung eines Zahns fördern. Olaflur ist hier bekannt als das Fluorid mit der längsten Wirkungsdauer. Genauso oft werden Phosphate (Calcium- und Alkaliphosphate) eingesetzt. Antiplaquewirkstoffe wie Chlorhexidin wirken gleichzeitig als Konservierungsstoff. Weiter können Wirkstoffe gegen empfindliche Zahnhälse (Kaliumchlorid) oder gegen Zahnsteinbildung (Zinkchlorid), sowie zum Zahnfleischutz (Bisabolol) beigemischt werden [2].

1.9 Dekorative Anwendungen: Lippenpflegemittel , Puder und Nagellack

Aus der großen Gruppe der im ersten Kapitel vorgestellten dekorativen Anwendungen als eine Untergruppe von Kosmetikprodukten sollen exemplarisch Lippenpflegemittel, Nagellack und pudrige Produkte vorgestellt werden.

Lippenpflegemittel werden je nach Konsistenz in Lippenstift und Lipgloss aufgeteilt. Lipgloss glänzt oft auch stärker. Beide Produktgruppen sind mit oder ohne Farbstoffe erhältlich. Die Farbpalette ist mit ihren Effekten stark von der aktuellen Mode abhängig. Beispielsweise können besonders glänzende Oberflächen durch Zusatz von Siliconwachsen oder besonders matte durch Zusatz von Kieselsäure gestaltet werden.

Die Lippenhaut ist besonders empfindlich. Sie hat nur eine sehr dünne Hornschicht und verfügt über keine Talgdrüsen, so dass diese Haut nur durch die Feuchtigkeit aus der Mundhöhle befeuchtet wird. Es sollten daher in allen Lippenpflegeprodukten pflegende und rückfettende Substanzen, sowie UV-Filter zur Pflege vorhanden sein. Die Grundlage für einen Lippenstift ist eine Mischung aus Wachsen und Ölen. So sorgt u.a. Bienenwachs für eine gute Haftung durch die klebrige Konsistenz, Carnaubawachs wegen des hohen Schmelzpunkts von 80 °C für eine längere Verweildauer auf den Lippen und eine für den Gebrauch notwendige Festigkeit des Stifts und Candelillawachs mit einem gutem Ölbindevermögen bewirkt einen Oberflächenglanz. Zur Aufnahme von Ölen werden auch mikrokristalline Wachse (bsp. Mikroparaffine) verwendet. Fast immer ist Ricinusöl ein Inhaltsstoff, da es Farbstoffe gut benetzt und den Farbfilm auf den Lippen durch die eigene Zähigkeit stabilisiert. Weiter sind Konservierungsmittel, gesetzlich für den Kontakt mit Schleimhäuten zugelassene Pigmente und pflegende Stoffe wie Panthenol oder Bisabolol enthalten. Lippenpflegeprodukte sind immer parfümiert, um den Eigengeruch der verschiedenen Fette und Wachse zu überdecken [8, 11]. Heute werden auch Siliconwachse zugesetzt, um ein Auslaufen der Farbmischungen in feine Hautfalten zu vermeiden und die Abwaschfestigkeit zu erhöhen, sowie das Verlaufen der Farbe zu vermeiden.

Pudrige Kosmetikprodukte umfassen Gesichtspuder, Rouge, Lidschatten-Puder, sowie Highlighter-Puder (Bsp. Bronzepuder aus der Sommer-Edition). Obwohl sie alle für verschiedene Zwecke eingesetzt werden und dafür angepasst sind, ähneln sie sich vom grundlegenden Aufbau her. Zu den Grundstoffen zählen Weißpigmente wie Talkum. Es sorgt für eine gute Haftung und ein leichtes Auftragen, Kaolin für die Adsorption von Talg auf der Haut, Zink- und Titanoxid sowie Magnesiumsilikat für eine gute Abdeckung und Magnesiumstearat für eine gute Haftung auf der Haut, um nur einige Vertreter dieser Gruppe zu nennen. Je nach Anwendung und gewünschtem Effekt werden Pigmente verschiedener Korngrößen eingesetzt. Sie werden mit Netzmitteln wie Kieselsäure für eine einwandfreie Lagerung kombiniert, die ein Absetzen der Pigmente verhindern. Zu dieser Lagerstabilität tragen auch feuchtigkeitsbindende Stoffe wie Sorbit und Konservierungsstoffe bei [8].

Der Hauptbestandteil eines Nagellackes ist ein Filmbildner, der nach dem Trocknen einen mechanisch stabilen Lack mit geringen Lösemittelrückständen bildet, der aber vor dem Trocknen eine verarbeitbare Viskosität im fließfähigen Lack bewirkt. Typische Vertreter sind Nitrocellulose oder Epo-

lfbz Chemie Universität Frankfurt/M.	Kosmetik – Workshop	SACH- INFORMATIONEN
--	---------------------	--------------------------------

xidharze. Zu Verstärkung der Haftung auf dem Nagel und des Glanzes werden Co-Polymere wie Toluolsulfonamid-Formaldehyd- oder Epoxid-Harze zugesetzt. Weichmacher sind von einer öligen Konsistenz und schwer flüchtig. Sie sollen die Sprödigkeit des Lacks reduzieren (z.B. Campher oder Dibutylphthalat). Beide Substanzgruppen liegen in Lösemittelgemischen im Lack vor. Diese müssen unterschiedliche Dampfdrücke haben, so dass der Trocknungsvorgang gleichmäßigen ablaufen kann und die Entstehung eines gleichmäßigen Films begünstigt wird (u.a. Ethyl-, Butyl-, Propylacetate und Isopropanol). Weiter sind Thixotropiermittel und Pigmente enthalten [8, 11].

2 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Umbach, W. (Hrsg.) (2004): Kosmetik und Hygiene von Kopf bis Fuß, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 3. Aufl.
- [2] Ellsäcker, S. (2008): Körperpflegekunde und Kosmetik, Ein Lehrbuch für die PTA-Ausbildung und die Beratung in der Apothekenpraxis, Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2. Aufl.
- [3] Lang, G. (2012), Chemie der Körperpflegemittel, Kosmetikchemie 1, Institut für Mode und Ästhetik, TU Darmstadt
- [4] Verordnung (EG) Nr. [1223/2009](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über kosmetische Mittel (http://europa.eu/legislation_summaries/index_de.htm, zuletzt besucht am 11.06.2014)
- [5] Mildau, G., Huber, B. (2010): Die neue EG-Kosmetikverordnung 1223/2009 – Inhalte und erste Erläuterungen, SOFW Journal **3**, 40-60
- [6] aus www.ikw.org (zuletzt besucht am 12.06.2014)
- [7] <http://www.kosmetikverband.de/index.php?id=407> (zuletzt besucht am 12.06.2014)
- [8] Brückmann, J. (2003): Basiswissen, Arbeitsmaterial Körperpflegemittel. Klasse 7 bis 13 (Offener Unterricht : Chemie, Biologie), Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig: Klett, 1. Aufl.
- [9] Bährle-Rapp, M. (2012): Springer Lexikon Kosmetik und Körperpflege, Springer-Verlag Berlin, 4. Aufl., S. 312, 527
- [10] Tausch, M. W.; Krees, S.; Anton, M.; Hock, K.; Zdziebło, J.; Bader, A. (2012): Experimentieren mit Siliconen und Cyclodextrinen. Schulversuche mit Wacker-Produkten, Lehrerhandreichung des Schulversuchskoffers „chem2do“, Wacker Chemie AG, München
- [11] Burczyk, A. und F. (1989): Kosmetik-Lexikon, Nutzen und Risiken kosmetischer Grund- und Inhaltsstoffe, Ehrenwirth Verlag, München
- [12] Pütz, J., Niklas, C.: Schminken, pflegen, schönes Haar. Die sanfte Kosmetik, vgs-Verlag, Köln 1989, 4. Aufl.