

## Getönt und angemalt

### Farben und Färbetechniken für Haut und Haar\*

Ganz grob betrachtet gliedert sich das Haar, von außen nach innen, in die Schuppenschicht (Cuticula), die Rinde (Cortex) und das Mark (Medulla). Die Cuticula, die man mit einem Ziegeldach oder der äußeren Schicht eines Tannenzapfens vergleichen könnte, besteht aus flachen, verhornten, abgestorbenen Zellen. Der Cortex ist eine röhrenförmige Faserschicht von Faserbündeln aus feinsten Faserfäden (Fibrillen), die etwa 80% des Haares ausmacht. An ihr kann sich der Friseur austoben durch Färben, Formen, Glätten oder Kräuseln. Die Medulla ist kanalartig und im Gegensatz zum Cortex ziemlich unregelmäßig gestaltet.

#### Natürliche Haarfarbe

Baustoff der Haare ist das Keratin, ein hornartiges Skleroprotein, das ebenso farblos ist wie seine Bausteine, die Proteine. Die natürliche Haarfarbe wird durch Melanine hervorgerufen, die sich

im Mark und teilweise auch im Cortex des Haares befinden. Melanine sind Peptide; sie werden von Melanozyten, die sich in der Haut und in der Haarwurzel befinden, durch enzymatische Oxidation von Tyrosin und anschließende Polymerisation gebildet. Neben dem schwarz färbenden Eumelanin gibt es das (durch Cystein) S-haltige Phäomelanin, das das Haar bei Mangel von Eumelanin konzentrationsabhängig blond bis rot aussehen lässt. Ein einzelnes Haar ist niemals grau. Der Eindruck der grauen Haarfarbe entsteht durch die Kombination von pigmentlosem, weißem Haar und nur noch schwach pigmentiertem Haar.

#### Natürliche Haarfärbemittel

Schon in der Antike hatten die Menschen – insbesondere die weiblichen – das auffallende Bestreben, ihre natürliche Haarfarbe zu verstärken oder zu verändern. Die aufhellende Wir-

kung von Kamillenextrakten ist seit Urzeiten bekannt. Das darin enthaltene Apigenin, ein gelbes Flavon, kann blonde Haare hellgelb färben.

Henna hat man bereits in den Haaren einer mumifizierten ägyptischen Prinzessin des 14. Jahrhunderts v. Chr. nachgewiesen. Obwohl Henna auch zum Färben von Textilien und Leder diente, war ihre Verwendung für kosmetische Zwecke seit jeher bedeutsamer. Ihr von Tanninen unterstütztes färbendes Prinzip ist das Naphthochinon Lawson (Abb. 1), das in den Blättern der Hennapflanze (*Lawsonia inermis*, Lythraceae) in Form der Glykoside Hennozin A, B und C enthalten ist und durch Hydrolyse freigesetzt wird.

Früher wurden die pulverisierten Hennablätter allein oder zusammen mit getrockneten, gepulverten Indigoblättern (*Indigofera tinctoria*, Fabaceae) mit heißem Wasser angeteigt und der Brei – vornehmer ausgedrückt: das Kataplasma – auf den Kopf gekleistert. Die Intensität der Haarfärbung hängt von der Dauer und Temperatur des Verfahrens ab. Die Pulvermischung war unter der Bezeichnung „Reng“ im Handel (pers. ráng, türk. renk = Farbe).

Der Zusatz von Rotwein, Sauermilch oder Harn von Haustieren unterstützt die Tanninwirkung, wodurch Bronzetöne erzeugt werden können. Als „Rastik“ gebrauchte man ein Gemisch aus Henna, gepulverten Galläpfeln, Eisenfeile sowie Eisen-, Kupfer- und Kobaltsalzen. Blonde Haare werden durch Henna rot gefärbt, hellblonde, gebleichte oder weiße Haare werden karottenrot, braune Haare mahagonifarben, auf dunkelbraunem Haar entstehen rote Reflexe, aber von Natur aus schwarze Haare werden durch Henna nicht verändert. Schwarze Haare kann man mit Reng oder Rastik erzielen.

Es ist zu vermuten, dass das Alkannin (Abb. 1), ein dem Lawson strukturverwandter Farbstoff ▷

\* Der pharmazeutischen Powerfrau Rosemarie Walker, die sich stets für die Belange ihres Berufes und der bildenden Kunst einsetzt, in freundschaftlicher Verbundenheit zum 70. Geburtstag gewidmet.



Foto: Göttinger GmbH

**Farbe hebt das Wohlbefinden** – diese Erfahrung ist eine wesentliche Grundlage für die Phänomene Mode und Kosmetik.

der Schminkwurz (*Alkanna tinctoria* syn. *A. tuberculata*, Boraginaceae), im Altertum nicht nur zu hautkosmetischen Zwecken eingesetzt wurde, sondern auch der Haarfärbung diente.

Ein weiteres natives Haarfärbemittel war Catechu, der Trockenextrakt aus der Gerberakazie (*Acacia catechu*, Mimosaceae), der Quercetin und andere Ca-

Die außerdem verwendeten „Arianor-Farbstoffe“ sind Azo-Verbindungen und Chinonimin-Derivate mit quartären Ammoniumgruppen. Sie ziehen direkt auf und werden als Shampoo oder in Form von Cremes auf das gewaschene, feuchte Haar aufgetragen.

**Permanente** Färbemittel sind am weitesten verbreitet. Die mit ih-

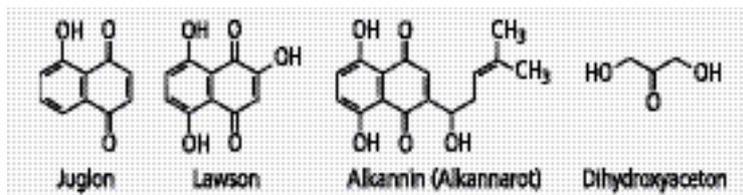


Abb. 1: Naphthochinone in der Walnuss, in Henna und in der Schminkwurz sowie das Hautbräunungsmittel Dihydroxyaceton.

techingerbstoffe enthält; Catechu wurde auch medizinisch als Adstringens bei Diarrhö und technisch zum Gerben und Färben von Leder verwendet.

**Synthetische Haarfärbemittel**

Bei der heutigen Vielzahl von Haarfärbemitteln ist zu unterscheiden zwischen Blondier- oder Bleichmitteln sowie temporären, semipermanenten und permanenten Färbemitteln. Das **Blondieren** und Bleichen der Haare beruht auf der oxidativen Zerstörung der Melanine. Dazu werden Wasserstoffperoxid-Lösungen verwendet, die mit Phosphorsäure, Acetanilid, Phenacetin und anderen Stoffen stabilisiert sind.

**Temporäre** Färbemittel haben eine schwache Affinität zum Keratin des Haares, sollen lichtbeständig sein, gut haften und mit Shampoos wieder auswaschbar sein. Es sind insbesondere Anthrachinon-, Azo-, Indamin- und Triphenylmethan-Farbstoffe in wässrig-alkoholischen Lösungen unter Zusatz von Filmbildnern. Temporäre Färbemittel sind auch als Schaum-Aerosole verfügbar. **Semipermanente** Färbemittel besitzen eine hohe Affinität zu Keratin, dringen relativ tief in das Haar ein und erzeugen dauerhafte Farbtöne, die fünf bis sechs Haarwäschen vertragen. Als Farbstoffe kommen in erster Linie Nitroanilin- und Nitrophenylendiamin-Derivate infrage.

nen erreichte Haarfärbung ist sehr beständig gegen Licht, Wasser und alle üblichen Haarbehandlungen. Die wichtigsten Vertreter sind Oxidationsfarbstoffe, die aus farblosen Vorstufen erst auf dem Haar oder im Haar entstehen. Die Farbstoffbildung läuft alternierend in Oxidations- und Kondensations- oder Kuppelungsschritten ab (Abb. 2). Als Oxidationsbasen dienen aromatische (oder heteroaromatische) Verbindungen mit mindestens zwei Elektronen spendenden funktionellen Gruppen (OH oder NH<sub>2</sub>), die nach dem Prototyp 1,4-Diaminobenzol (p-Phenylendiamin, PPD, 1) gebaut sind. Als Oxidationsmittel wird Wasserstoffperoxid in alkalischer Lösung verwendet. Zuerst bildet sich durch Oxidation ein Chinonidimin (2). Als Kuppler werden

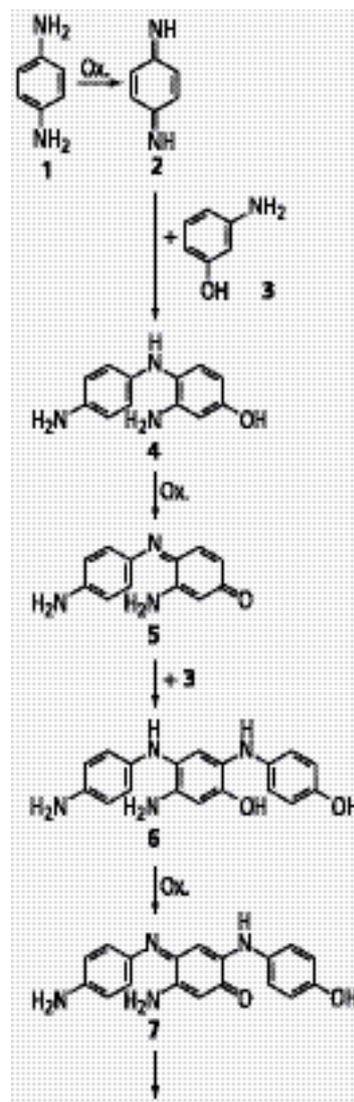


Abb. 2: Oxidations- und Kupplungsreaktionen bei der Permanentfärbung (Beispiel).

ähnliche Verbindungen eingesetzt, deren OH- oder NH<sub>2</sub>-Gruppen sich jedoch in m-Stellung befinden, wie 1,3-Diaminobenzol

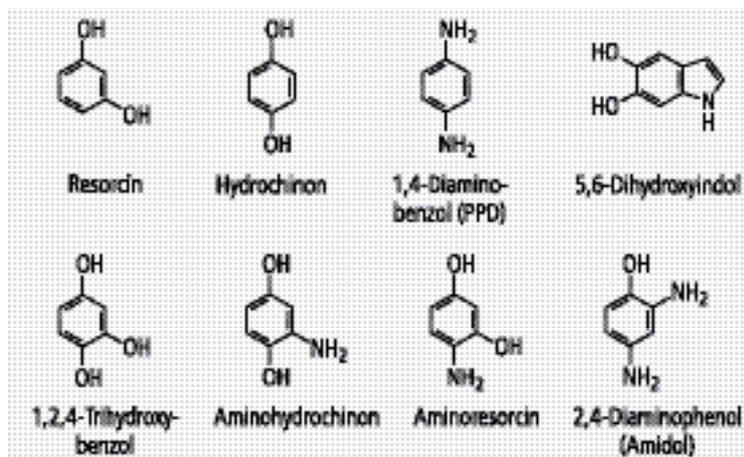


Abb. 3: Bi- und trifunktionelle Phenole als Bausteine von Oxidationsfarbstoffen, die das Haar permanent färben.

## Rothaarige sind anders – aber wie und warum?

Eine westfälische Redensart lautet: *Erlen und rote Loden (= Haare) wachsen selten auf gutem Boden.* Erfahrung oder Vorurteil? Vermutlich beides zugleich, denn nach dem Muster der sich selbst erfüllenden Prophezeiung entwickelten einige Rothaarige wirklich den „schlechten“ Charakter, den ihre Mitmenschen ihnen von vornherein unterstellten. Ich denke da an meine eigene Urgroßmutter, die als „Rabenaas“ gefürchtet war. Ursache für rote Haare sind Mutationen des Gens *Mc1r*, das in Melanozyten den Melanocortin-1-Rezeptor (MC1R) codiert, an den wiederum das  $\alpha$ -Melanozyten-stimulierende Hormon ( $\alpha$ -MSH) bindet. Einige der etwa 70 bekannten *Mc1r*-Allele haben zur Folge, dass die Melanozyten erheblich weniger schwarzes Eumelanin synthetisieren, sodass Haut und Haare heller werden; weiße Haut hat in gemäßigten Breiten den überlebenswichtigen Vorteil, dass sie aufgrund ihrer größeren Lichtempfindlichkeit mehr Vitamin D synthetisiert – eine Voraussetzung, dass unsere aus Afrika eingewanderten Vorfahren hier dauerhaft sesshaft werden konnten. Andere *Mc1r*-Allele steigern zugleich die Synthese von Phäomelanin, sodass die Haare sich rot färben; ob dies den betreffenden Steinzeitmenschen genutzt hat, ist fraglich. Andererseits hat es sie nicht gehindert, sich fortzupflanzen und auszubreiten. In Schottland und Irland sind immerhin 14 bzw. 10% der Einwohner Rotschöpfe.

Außer Melanozyten besitzen auch Nervenzellen MC1R, und hier hat der Rezeptor eine völlig andere Funktion: Er moduliert die Schmerzempfindung. Aufgrund ihrer MC1R-Variante sind Rothaarige empfindlicher für Temperaturschmerzen (Kälte, Hitze), ertragen aber Druckschmerzen (Stoß, Stich) besser als Blonde und Dunkelhaarige. Allerdings fällt es schwer, darin einen Selektionsvorteil zu erkennen. Es verwundert nicht, dass die MC1R-Varianten therapierelevant sein können. So wirken Lokalanästhetika wie Lidocain bei rothaarigen Personen schwächer als bei anderen; offizielle Empfehlungen zu einer Dosisanpassung (z. B. bei einer zahnärztlichen Behandlung) gibt es hier jedoch nicht. Noch komplexer ist die Pharmakodynamik bei dem Analgetikum Pentazocin (seit 2006 in Deutschland nicht mehr zugelassen), das ausschließlich an  $\kappa$ -Opioidrezeptoren bindet: Es wirkt bei Frauen stärker als bei Männern, und während bei Männern die unterschiedlichen *Mc1r*-Allele die Wirksamkeit nicht beeinflussen, wirkt Pentazocin bei rothaarigen Frauen erheblich stärker als bei dunkelhaarigen Frauen. Fazit: Rote Haare sind evolutionsgeschichtlich vermutlich eine zufällige Erscheinung und für den Charakter unerheblich, aber pharmakogenetisch und in letzter Konsequenz auch pharmakotherapeutisch von einer gewissen Bedeutung, die erst ansatzweise erforscht ist.

W. Caesar

(m-Phenylendiamin, MPD), 3-Aminophenol (**3**) oder Resorcin (Abb. 3). Die Kupplung von **2** mit **3** liefert ein Diphenylamin-Derivat (**4**), das zu einem roten Farbstoff **5** oxidiert, der mit einem weiteren **3** zum braunen Farbstoff **6** kuppelt. Weitere gleichartige Reaktionsschritte können folgen und zu höhermolekularen Pigmenten führen. Die Oxidationsreaktionen lassen sich durch genau berechnete Zusätze von Reduktionsmitteln wie Sulfiten, Thioglykolsäure oder Ascorbinsäure steuern. Die Anwendung der Oxidationsfarbstoffe geschieht in Form von Gelen oder Cremes, die sich

leicht auf das Haar auftragen lassen und oft noch Haar pflegende Zusätze enthalten. Weil es dabei – wenn auch sehr selten – zu einer allergischen Reaktion kommen kann, wird empfohlen, vor der ersten Anwendung einen Allergietest auf der Haut in der Armbeuge durchzuführen. Neben den Oxidationsfarbstoffen gibt es noch eine zweite Gruppe von permanenten Haarfärbemitteln, die selbstoxidierenden Haarfarbstoffe. Es sind aromatische oder heteroaromatische Verbindungen mit (mindestens) drei funktionellen Gruppen, deren Redox-Potenzial so niedrig ist, dass sie bereits vom Luftsauer-

stoff oxidiert werden. Beispiele sind Aminoresorcin, Aminohydrochinon, Amidol (2,4-Diaminophenol), 1,2,4-Trihydroxybenzol und 5,6-Dihydroxyindol (Abb. 3). Sie können die Haut reizen und stehen teilweise sogar im Verdacht, kanzerogen zu sein, weshalb ihre Anwendung quantitativ begrenzt ist.

Unter **Abziehen** versteht man die Entfernung einer permanenten oder semipermanenten Haarfärbung. Der Prozess kann reduktiv durch Ascorbinsäure oder Hydrogensulfite in saurer Lösung oder oxidativ durch Bleichmittel durchgeführt werden.

Da fast alle Verfahren zur Änderung der Haarfarbe wie Bleichen, Färben oder Abziehen die Struktur des Haares schädigen, erfordern sie eine pflegende Nachbehandlung. Auch ist das Haarfärben nicht ganz risikolos: Es muss immer mit einer Sensibilisierung und folglich mit allergischen Reaktionen gerechnet werden. Ein erhöhtes Risiko, an Harnblasenkrebs zu erkranken, wie man es 2001 in den USA befürchtet hatte, besteht für Frisöre und ihre Kunden allerdings nicht.

### „Kriegsbemalung“

Der Begriff „Kriegsbemalung“ ist hier scherzhaft für Make-up gemeint und umfasst das, was die Frau von heute mithilfe von Schminke, Lippenstift, Wimperntusche, Nagellack usw. an kosmetischem „Corriger la fortune“ veranstaltet. Dabei spielt die Farbe die wichtigste Rolle; alle gerade genannten Mittel wären ohne Farbigekeit wertlos.

### Hautbräunung

Sonnenlicht und künstliches UV-Licht bräunen die Haut. Eine Hautbräunung kann aber auch durch das Auftragen von Farbcremes vorgetäuscht oder durch chemische Reaktionen mit der Hornschicht der Haut erreicht werden. Die ältesten Hautbräunungsmittel sind Extrakte aus grünen Walnusschalen und Henna. Sie enthalten die Naphthochinone Juglon bzw. Lawson (Abb. 1) und haften besser auf der Haut als Puder, Cremes oder Schminke, sind jedoch mit Seife abwaschbar. ▷

Der wichtigste Wirkstoff unter den sog. selbstbräunenden Mitteln ist das 1,3-Dihydroxyaceton (DHA, Abb. 1), definitionsgemäß einer der beiden einfachsten, reduzierend wirkenden Zucker. DHA reagiert mit den freien Amino- und Iminogruppen der Hautpeptide über verschiedene Zwischenstufen zu braunen Melanoiden (Maillard-Reaktion). Die Melanoide sind stabil und verschwinden erst mit der normalen Abschuppung der Haut. Im Gegensatz zu den Melaninen verleihen sie keinen Lichtschutz! Das im Internet als „Barbie-Droge“ u. a. zur Hautbräunung beworbene Melanotan ist ein synthetisches Peptidhormon, das die Melaninproduktion in den Melanozyten anregt; vor seiner Anwendung wird gewarnt.

#### **Puder**

... sind Pulver mit einer Teilchengröße unter 100 µm. Die in der Dermatologie und der Kosmetik

gebrauchten Puder müssen haftfest, chemisch indifferent und stabil sein und antimikrobielle Zusätze vertragen. Pudergrundlagen sind vor allem Stärke, Talkum (ein hydratisiertes Schichtsilicat), Zinkoxid und Magnesiumhydrogencarbonat, ferner Zinkstearat (kann beim Einatmen die Atemwege reizen!), Kaolin und Calciumsulfat. Die farbliche Tönung der Puder (z. B. Bronzepuder, Rouge) wird hauptsächlich durch Zusatz von mineralischen Pigmenten erreicht.

#### **Schminken**

Schminken sind abwaschbar oder abschminkbar, färben die Haut also nur vorübergehend.

Es gibt Wasserschminken, die Pigmente in Form wässriger Dispersionen enthalten, und Creme- oder Fettschminken, wobei „Fett“ hier ein Sammelbegriff für pflanzliche und tierische (echte) Fette, Wachse und fettartige mineralische Stoffe (Paraffine) so-

wie synthetische lipophile Verbindungen (z. B. langkettige Ester von Milchsäure oder Fettsäuren) ist. Die Fettschminken enthalten die Farbstoffe in gelöster Form oder als Suspension. Früher wurden – neben Kermes und Lackmus sowie pflanzlichen Farbstoffen aus Brombeeren, Färberdistel, Henna, Maulbeeren oder Schminke – meist mineralische Pigmente wie Bleiglantz (PbS), Bleiweiß (2 PbCO<sub>3</sub>·Pb(OH)<sub>2</sub>), Hämatit (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Malachit (Cu<sub>2</sub>[(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>]), Menige (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), Rötel (Mischung aus Ton und Hämatit), Titandioxid und Zinnober (HgS) zum Schminken verwendet; die toxischen Blei-, Kupfer- und Quecksilberverbindungen werden heute gemieden.

#### **Tätowieren**

Zur permanenten farblichen Hautgestaltung wird die Farbe in die Haut injiziert. Die Kunst der Tätowierung (Tatauierung)



## Literaturtipp

**Schön durch Hautpflege und Make-up**

Dieses Buch entführt in die faszinierende Welt der Schönheit und Farben. Zwei Autorinnen mit langjähriger Tätigkeit in der Kosmetikindustrie und Fortbildung vermitteln detaillierte Kenntnisse zu allen kosmetischen Produkten mit ihren Inhaltsstoffen. Darauf aufbauend geben sie Tipps zur richtigen Anwendung, die Sie für sich selbst und zur Beratung Ihrer Kunden nutzen können. Die alltägliche Erfahrung zeigt: Gepflegte Haut und ein harmonisch abgestimmtes Make-up verleihen ein Wohlgefühl und machen sympathisch!



Xenia Petsitis, Katrin Kipper

**Dekorative Kosmetik und Gesichtspflege****Produkt-Know-how und richtige Anwendung**

XI, 211 S., 110 farb. Abb., 18 Tab. Geb. 42,80 Euro  
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft,  
Stuttgart 2005  
ISBN 978-3-8047-2012-1

Dieses Buch können Sie einfach und schnell bestellen unter der Postadresse:

**Deutscher Apotheker Verlag, Postfach 10 10 61, 70009 Stuttgart**

oder im Internet unter: [www.buchoffizin.de](http://www.buchoffizin.de)

oder per Telefon unter: (07 11) 25 82-3 41 oder -3 42

war in Polynesien besonders hoch entwickelt und wurde insbesondere durch Seeleute bei uns bekannt, blieb hier aber lange auf gesellschaftliche Randgruppen beschränkt. Erst seit den 1980er Jahren entwickelten sich Tattoos zu einem Modetrend.

Als Farbmittel zum Tätowieren dienen und dienen Tinten, Tuschen, Asche, Schießpulver, Schwermetallverbindungen (s. o.), Azofarbstoffe und technische Pigmente (Pigment Red 9, Red 22, Red 254; das in China produzierte Red 254 ist auch im Lack des roten Ferrari). Leider enthalten die Tätowierfarben oft gesundheitsschädliche, darunter krebserregende Stoffe. Die Chemiker eines Karlsruher Untersuchungsamtes entdeckten 2011 in 13 von 38 untersuchten Farben unerlaubte, teils kanzerogene Komponenten.

Großer Beliebtheit erfreuen sich die Henna-Tattoos. Sie werden intensiver und dunkler, wenn sie einen Zusatz von PPD (Abb. 3) enthalten. Da PPD aber stark sensibilisierend wirkt, ist es in Europa für Hautfärbungen nicht mehr zugelassen und auf die Anwendung in Haarfärbemittel

beschränkt. Seit Mai 2009 ist in der Bundesrepublik die Tätowiermittel-Verordnung (TätMV) in Kraft. Sie verbietet u. a. Azofarbstoffe, die krebserregende Amine abspalten.

**Lippenstifte**

... bestehen aus halbfesten Fetten (z. B. Kakaobutter), Bienenwachs, Cetylalkohol und Fettsäurealkanolamiden. Als fargebende Komponenten enthalten sie Eisenoxide, Titandioxid, Farblacke (Salze von Chinolingelb = E 104 und Xanthen = E 127) und synthetische Farbstoffe. Kussechte Lippenstifte enthalten zusätzlich Gerbstoffe, die in die Lippenhaut eindringen. Die rosafarbenen sog. Aminosäurepigmente werden aus Eosin mit L-Histidin oder Urocaninsäure gewonnen.

**Nagellack**

Filmbildende Grundlagen in Nagellacken sind Cellulosenitrat (Schießbaumwolle), Kunstharze und Weichmacher. Als Lösemittel dienen Alkohole, Ketone (z. B. Aceton) und Ester (z. B. Ethylacetat), als Färbemittel or-

ganische Farbstoffe oder mineralische Pigmente wie Eisenoxide, Titandioxid, Bismutoxidchlorid oder Glimmer (Perlglanzpigment). Die gleichen Lösemittel werden auch als Nagellackentferner benutzt. Die Haftung und Haltbarkeit des Lackes auf dem Nagel wird durch verschiedene Zusätze erreicht, z. B. Schellack oder Kolophonium.

**Augenkosmetika**

Wimperntuschen oder Mascara (ital. maschera, von arab. maschara = Possenreißer) enthalten als Haftstoffe Glycerolmonostearat, Bienenwachs, Propylenglykol, Paraffine und Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften. Als Färbemittel werden Schwarzpigmente, Eisenoxid-Pigmente und lösliche Farbstoffe verwendet. Da sie mit der Augenschleimhaut in Kontakt kommen können, muss ihre Verträglichkeit gesichert sein. Zudem muss ihre Keimfreiheit durch geeignete Konservierungsmittel gewährleistet sein; als solche sind ausnahmsweise auch Thiomersal und Phenylquecksilber zugelassen (bis 0,007% Hg). Die Zulassung aller Grund- und Inhaltsstoffe der Augenkosmetika – einschließlich Augenbrauenstiften und Lidschatten – ist durch die Kosmetik-Verordnung (KosmetikV) geregelt.

2006 fand das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit in jedem fünften Kosmetikum krebserregende Nitrosamine, besonders häufig in Wimperntuschen und Lidstrichstiften.

Trotz gesetzlicher Regelungen und behördlicher Überwachung kann das Partizipieren am Trend der modischen Schönheitsideale die Gesundheit gefährden. Das sei zum Schluss dieses Essays jedermann – besser: jeder Frau – gesagt. ◀

**Autor**

Prof. Dr. rer. nat. Dr. h. c.  
Hermann J. Roth  
Friedrich-Naumann-  
Str. 33,  
76187 Karlsruhe  
[www.h-roth-kunst.com](http://www.h-roth-kunst.com)  
[info@h-roth-kunst.com](mailto:info@h-roth-kunst.com)

