

# Inhaltsverzeichnis

**Danksagung** IX

**Einführung: Richtige Chemie** 1

**Vorbemerkungen** 5

**Spieglein, Spieglein an der Wand ...** 9

*Neue Schönheitsprodukte für Haut und Haar,  
Nägel und Zähne* 9

Farbenfroher Kopfputz 10

Wald auf kahlen Gipfeln 16

Klare Sicht 21

Strahlendes Lächeln 26

Festgenagelt 33

**Neues aus der Apotheke** 39

*Innovative Medikamente, Betäubungsmittel und  
Nahrungsergänzungsmittel* 39

Hautkrankheiten: Akne, Ekzeme, Schuppenflechte 40

Akne 42

Ekzem (Dermatitis) 45

Schuppenflechte (Psoriasis) 47

Fit bis ins hohe Alter – oder gebrechlich? 49

Heilsame Kohlenhydrate 58

Betäubungsmittel 65

<b>Stimmt die Chemie?</b>	73
<i>Allerlei Hilfsmittel für romantische Stunden</i>	73
Anrühiges	74
Wasch mir alle Sorgen ab	79
Aluminium unter der Achsel	82
Antitranspirants	85
Deodorants	89
Noch einen Wunsch fürs Wochenende, der Herr?	91
Wir konnten uns nicht beherrschen, Mama!	97
<b>Nektar und Ambrosia</b>	103
<i>Moleküle in Nährstoffen und Gewürzen</i>	103
Kohlenhydrate	105
Manna	111
Iod macht klug	115
Functional Food	120
Die Speisung der fünfzig Milliarden	124
Manche mögen's heiß	129
<b>Kleine Menge – große Wirkung</b>	137
<i>Seltene Metalle mit interessanten Einsatzgebieten</i>	137
Solarzellen liefern Elektroenergie	138
Grünes Glas	151
Titan, das Wundermetall	154
Das Blau der Zukunft	161
<b>Alles blitzt und blinkt</b>	169
<i>Intelligente Waschmittel und raffinierte Lusterfrischer</i>	169
Große Wäsche	170
Tenside	175
Schaumregulatoren	177
Builder (Gerüststoffe)	178
Vergrauungsinhibitoren	180
Farübertragungsinhibitoren	181
Bleichmittel und Bleichaktivatoren	181

Optische Aufheller	183
Duftstoffe	183
Kuschlig weich	184
Abwasch schon erledigt?	185
Kampf dem Mief	189
<b>Echte Farben und falsche Bilder</b>	195
<i>Chemikalien, mit denen man malen kann, und Methoden, mit denen man Fälschungen erkennt</i>	195
Farben	197
Rot	199
Blau	203
Gelb	205
Grün	207
Violett	207
Braun	208
Schwarz	208
Weiß	208
Öle und Firnisse	209
Analyse	210
Konservierung	214
Restaurierung	217
Fälschung und Betrug	221
<b>Glossar</b>	227
<b>Formelglossar</b>	241
<b>Bibliographie</b>	245
<b>Register</b>	253

# Spieglein, Spieglein an der Wand ...

## Neue Schönheitsprodukte für Haut und Haar, Nägel und Zähne

*Global Times News, 21 März 2025*

### Zahl der Zahnärzte geht weiter zurück

Bereits im fünften Jahr in Folge ist die Zahl der niedergelassenen Zahnärzte in Europa gesunken. In manchen Gegenden müssen Patienten mehr als 50 km weit bis zur nächsten Praxis fahren. Die Ursache für dieses »Zahnärztetesterben« ist vermutlich der Erfolg von Zahnpasten der neuen Generation wie LoveSmile, die seit mittlerweile 15 Jahren auf dem Markt sind. Außer Substanzen, die für ein strahlendes Weiß des Zahnschmelzes sorgen, enthalten diese Pasten Nanopartikel, die in Löcher eindringen und sie von innen her quasi zuwachsen lassen. Das Bohren und Plombieren gehört damit der Vergangenheit an.

»Zahnärzte beschäftigen sich heutzutage vorwiegend mit der Anpassung von Zahnsparangen, hin und wieder auch mit der Versorgung abgebrochener Zähne«, sagt ein führender Professor für Zahnheilkunde aus Rom und fährt fort: »In meinen Anfangsjahren als Dozent wurde den Studierenden vor allem beigebracht, wie kariöse Zähne zu erhalten oder zu

ersetzen sind. Heute besteht nach dieser traditionellen Therapie so gut wie keine Nachfrage mehr. Selbst kosmetische Behandlungen, etwa das Weißen von Zähnen, sind kaum mehr notwendig.«

Den erstklassigen Zustand ihres Gebisses verdanken die jungen Europäer den modernen, seit 2010 angebotenen Zahncremes. Diese enthalten neben Putzkörpern und Fluorid Zusätze, die Schäden am Zahnschmelz bereits in der Entstehungsphase reparieren, wie Hydroxylapatit-Nanoteilchen. (Hydroxylapatit ist der Stoff, aus dem der natürliche Zahnschmelz besteht.) Ein weiterer Inhaltsstoff ist ein Bleichmittel, das Verfärbungen des Schmelzes vorbeugt, ohne ihn anzugreifen, wie man es bei früheren Zahnweißern in Kauf nehmen musste.

Seite 3 ... Hersteller von Füllmaterialien für Zähne warnen: Inhaltsstoffe moderner Zahncremes verursachen im Alter Knochenkrebs.

Eine Zahncreme namens LoveSmile kann man (noch) nicht im Laden kaufen (jedenfalls hat eine Internetrecherche keine zutage gefördert). Was der Artikel oben andeuten soll, ist Folgendes: Kinder, die heute geboren werden, bekommen einen Zahnarzt wahrscheinlich nur noch ziemlich selten zu Gesicht – anders als die bereits Erwachsenen, die ihr Gebiss nur durch regelmäßige Praxisbesuche in gutem Zustand erhalten können. Neuartige Inhaltsstoffe mit Funktionen, wie sie der Beitrag erwähnt, gibt es bereits. Weiter hinten in diesem Kapitel werden wir uns damit befassen. Ansonsten geht es im Folgenden

den um Schönheit, genauer gesagt um Chemikalien, die das Äußere reizvoller erscheinen lassen, wie Haarfärbe- und Haarwuchsmittel, Zahnweißer, Kontaktlinsen und künstliche Fingernägel. Beginnen wir ganz oben, beim Haar, das viele Menschen als ihren schönsten Schmuck betrachten, dessen Wirkung sich aber durchaus noch steigern lässt ...

## **Farbenfroher Kopfputz**

Ob pechschwarz, braun, kastanienrot oder aschblond: Die Palette der natürlichen Farben und Schattierungen des Haupthaars ist breit. Verantwortlich dafür sind zwei Pigmente, die in unterschiedlichen Mengenverhältnissen vorliegen. Es handelt sich um leicht verschiedene Abkömmlinge des biologischen →Polymers Melanin, nämlich Eumelanin (schwarz) und Phäomelanin (blond). Schwarzes bis braunes Haar enthält überwiegend Eumelanin, helles Haar ist reich an Phäomelanin. Die Pigmente werden in besonderen Zellen, den Melanocyten, gebildet und während des Wachstums des Haars in dieses eingebaut. (Ist die Funktion der Melanocyten gestört, dann wächst farbloses Haar.) Nicht jeder ist mit seiner genetisch bedingten natürlichen Haarfarbe zufrieden. Jüngere und ältere Leute gleichermaßen möchten die Farbe ihrem persönlichen Geschmack entsprechend ändern; viele von ihnen wenden sich dazu an den Friseur ihres Vertrauens, dieser wiederum fragt den Chemiker. Heutzutage kann man Haarfarben auch in jeder Drogerie kaufen und zu Hause selbst ausprobieren.

Haarfärbemittel sind, wie wohl niemanden überrascht, ein riesiger, wachsender Markt mit einem Volumen von mehr als sieben Milliarden Dollar jährlich weltweit; ein Viertel davon entfällt allein auf die USA. Die erste wirklich haltbare Haarfarbe wurde 1909 von dem französischen Chemiker Eugène Schueller erfunden; Schueller gründete die »Französische Gesellschaft für harmlose Haarfärbungen«, aus der später die Kosmetikfirma »L'Oreal« wurde, heute der weltgrößte Hersteller von Haarfärbemitteln mit einem Drittel des Gesamtumsatzes dieses Marktes. Es folgen Procter & Gamble (13 %), Henkel (11 %), Wella (9 %), Hoya (6 %). Der Rest, etwa ein Viertel des Gesamtvolumens, verteilt sich auf viele kleinere Firmen.

Generell unterscheidet man – nach der Haltbarkeit des Färbeeffekts – drei Arten von Haarfarben: auswaschbare Tönungen, semipermanente Tönungen und permanente Farben (Colorationen). Auswaschbare Tönungen sind sofort wasserlöslich und semipermanente Farben verblassen nach etlichen Haarwäschen, während Colorationen in den Haarschaft eindringen und nur durch Herauswachsen wieder verschwinden. Bedingt ist dieses unterschiedliche Verhalten durch die chemische Natur der Farbstoffe. Am kompliziertesten aufgebaut – und auch am meisten diskutiert – sind die permanenten Farben. Zu den Bedenken kommen wir in Kürze; zunächst schauen wir uns die Vorzüge an.

Auswaschbare Farbstoffe bringt man in Form von Spülungen, Gelen, Schäumen oder Sprays auf. Sie lagern sich nur auf der Haaroberfläche ab und werden bei der folgenden Haarwäsche weitgehend entfernt. Sinnvoll sind solche Mittel, wenn man die Haare nur für ein bestimmtes Ereignis färben will, etwa für eine Party, zum Fasching oder für ein Theaterkostüm. Ein typischer auswaschbarer Farbstoff ist FD&C Blue Nr. 1 (Brillantblau). Das Molekül ist zu groß, um ins Innere des Haars eindringen zu können; zudem löst es sich durch drei negativ geladene Atomgruppen besonders gut in Wasser.

Semipermanente Farben bestehen aus kleineren Molekülen, die zumindest die äußere Schicht des Haars, die Kutikula, durchdringen und vorübergehend in den Haarschaft eingelagert werden. Beim Haarwaschen werden sie allmählich wieder herausgelöst. Die gewünschte Schattierung erreicht man in der Regel durch eine Mischung verschiedener Farbtöne. Eine Liste der gebräuchlichsten Substanzen finden Sie im Glossar.

Zur permanenten Färbung verwendet man Moleküle, die sich nach dem Eindringen in den Haarschaft zu größeren Farbmolekülen zusammenlagern und so im Haarkortex »gefangen« bleiben. Zunächst wird die Haaroberfläche aufgeraut: Etwas Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) lässt den pH-Wert auf ungefähr 10 ansteigen und den Haarschaft aufquellen, wodurch sich die Schüppchen der Kutikula öffnen. Der Farbstoff zieht ein; während im Inneren des Haars die Reaktion zum großen Molekül stattfindet, schließen sich die Schüppchen durch Einwirkung einer abschließend anzuwendenden Spülung. Permanente Färbemittel werden in zwei Komponenten (Gels) geliefert, die vor dem Auftragen gemischt werden müssen. Ein Gel enthält Wasserstoffperoxid zum Ausbleichen des natürlichen Melanins und zur Aktivierung von PPD

(Paraphenylendiamin), welches sich dann mit einem zweiten Molekül, dem so genannten Kuppler, zum eigentlichen Farbstoff zusammenschließt. Manche Farbmischungen enthalten mehrere Kuppler, beispielsweise »Havana« von L’Oreal, dessen drei Kuppler<sup>1)</sup> eine blass kastanienbraune Schattierung (Bernstein) bewirken.

Nun zu den Einwänden:

Zur Nachdunkelung von ergrauendem Männerhaar gibt es buchstäblich seit Jahrtausenden ein probates Mittel – Bleiacetat. Lange wurde die Verbindung als ungefährlich betrachtet, weil das an sich zwar giftige Blei nicht über die Haut aufgenommen werden kann. Eine Lösung der Verbindung, auf das Haar aufgebracht, färbt dieses durch eine chemische Reaktion schwarz. Bei jeder Anwendung wird das Haar dunkler, bis alle grauen Strähnen verschwunden sind. Schon im alten Rom griff man auf dieses Wundermittel zurück, indem man Bleikämme in Essig tauchte. Die Säure löste eine kleine Menge des Metalls als Acetat, welches dann in die Haarpracht eingerieben wurde. In den vergangenen rund 200 Jahren brachte man die Acetatlösung der Einfachheit halber direkt auf die Haare auf. Zwar kann man Produkte dieser Art (Grecian) derzeit noch kaufen, demnächst wird die EU sie aber aufgrund der Toxizität des Bleis aus dem Handel nehmen.

Schwerer wiegt vermutlich der Verdacht, die Verwendung permanenter Haarfarben führe zu Krebs, sogar mit tödlichem Ausgang. PPD, seit mehr als 30 Jahren Bestandteil der Färbemittel, geriet immer wieder in die Negativschlagzeilen: Manche Leute reagieren darauf allergisch. Inzwischen weiß man zwar, dass diese genetisch bedingte Allergie nur drei von einer Million Frauen betrifft, aber eine Zeit lang war man von ganz anderen Zahlen ausgegangen. Dass ein Prozent der Anwenderinnen auf PPD empfindlich seien, folgerte man allerdings aus Studien, bei denen PPD direkt auf die Haut gegeben und die Stelle mit einem Kunststoffpflaster abgedeckt wurde. Trotzdem wird auf der Verpackung PPD-haltiger Mischungen nach wie vor dringend geraten, vor der Anwendung einen Allergietest vorzunehmen. Dazu soll man ein pfenniggroßes Hautstück hinter dem Ohr mit der Farbe einreiben und dies nach dem Trocknen der ersten Schicht wiederholen. Nach 48 Stunden wird die Stelle begutachtet. Beim geringsten Anzeichen einer Hautirritation soll man das Produkt nicht benutzen.

1) 4-Aminophenol, 4-Amino-2-hydroxytoluol und 3-Aminophenol

Eine Mrs. Narinder Devi aus Birmingham in England verzichtete 2001 auf diese Vorsichtsmaßnahme. Als die Haare gefärbt waren, erlitt sie bedauerlicherweise einen anaphylaktischen Schock, an dem sie starb. Welcher Inhaltsstoff diese sehr seltene heftige Reaktion ausgelöst hatte, wurde nie festgestellt. Noch immer wird hin und wieder von schweren, jedoch in der Regel nicht tödlich endenden allergischen Reaktionen auf Haarfarben berichtet. Sie werden zwar meist öffentlichkeitswirksam publiziert, kommen aber nur vereinzelt vor. (Die Opfer einigen sich stets außergerichtlich mit den Herstellern.) Von den Anwenderinnen, die den Test gewissenhaft ausführen, beobachten rund 2 % leichte Hautreizungen. Der Beipackzettel untersagt in diesen Fällen die Verwendung der Farbe.

In den 1970er Jahren wurde verschiedentlich behauptet, Inhaltsstoffe von Haarfarben seien kanzerogen. Man berief sich auf Studien, bei denen die verdächtigen Substanzen in großen Dosen und über lange Zeiträume an Versuchstiere verfüttert worden waren. Auch von Mutationen bei Bakterien war die Rede. Im Ergebnis wurden die betroffenen Stoffe zurückgezogen. PPD wurde nie auf diese Weise in Frage gestellt, trotzdem aber begrenzte die EU den PPD-Gehalt von Färbemitteln auf 6 %. Messungen ergaben, dass eine Frau während einer typischen Haarfärbeprozedur etwas PPD (maximal 36 mg) aufnimmt, aber rasch wieder mit dem Urin ausscheidet. Ungeachtet jahrelanger sorgfältiger Untersuchung kursieren noch immer von Zeit zu Zeit Horrorstories über die Verbindung.

PPD wird im großen Maßstab vom US-Chemiekonzern Du Pont hergestellt und vor allem zur Herstellung von Harzen und Polymeren verwendet. Die relativ geringe für den kosmetischen Gebrauch bestimmte Menge stammt aus einem anderen Prozess, der sicher stellt, dass die Substanz absolut sauber, also frei von jedweden potenziell gefährlichen Nebenprodukten ist. Wenn man also eine negative Wirkung beobachtet, ist sie in jedem Fall auf PPD selbst und nicht auf eine Verunreinigung zurückzuführen. Es gibt eine Alternative zu PPD, nämlich TDS (Toluol-2,5-diaminsulfat); das Molekül ist hautfreundlicher, aber die entstehenden Braunschattierungen tendieren etwas zu sehr zum Rötlichen.

Die Langzeitwirkung von Haarfarben wurde im Laufe der Jahrzehnte vielfach diskutiert. →Epidemiologische Studien stellten Zusammenhänge mit der Häufigkeit von Blasenkrebs (2001) und von Leukämie (2004) her. Beide Berichte stießen natürlich auf reges



Interesse der Medien und werden immer noch zitiert, obwohl in ähnlichen, teilweise sorgfältiger ausgeführten Untersuchungen keine solche Korrelation gefunden wurde. Die Leukämiepanik begann mit einer Arbeit im *American Journal of Epidemiology*, die 769 Erwachsene mit akuter Leukämie mit 623 gesunden Kontrollpersonen verglich. Es ergab sich ein geringfügig erhöhtes Risiko, an Leukämie zu erkranken, für alle diejenigen, die in den 1980er Jahren permanente Haarfarben der älteren Generation verwendet hatten. (Die Anwendung nichtpermanenter Farben erhöhte das Risiko nicht.) Die Arbeit fand weltweit Beachtung, obwohl sie rein rückblickend angelegt war und sich ausschließlich mit Produkten befasste, die zum Zeitpunkt der Studie seit mehr als 20 Jahren nicht mehr im Handel waren.

Wissenschaftler von der School of Medicine der University of Southern California befragten im Jahr 2000 in Los Angeles 1541 Probanden, die an Blasenkrebs litten, und eine 897 Personen starke gesunde Kontrollgruppe. Sie stellten einen Zusammenhang der Tumorfrequenz mit der Verwendung von Haarfarben fest, auch nachdem sie ihre Statistik an das ohnehin höhere Krebsrisiko von Rauchern angepasst hatten. Personen, die sich monatlich mit permanenten Produkten die Haare gefärbt hatten, erkrankten etwas öfter, insbesondere wenn sich die Anwendung ununterbrochen über mindestens 15 Jahre erstreckt hatte. Für Friseure ergab sich ein noch höheres Risiko. Dieses Ergebnis veranlasste das Wissenschaftliche Komitee für Kosmetik- und Non-Food-Produkte bei der Europäischen Kommission (SCCNFP), im Februar 2002 ein Diskussionspapier zu diesem Thema herauszugeben. Im Dezember darauf wurden alle Hersteller von Haarfärbemitteln angewiesen, bis Juli 2005 die verwendeten Inhaltsstoffe mitzuteilen und Studien zur Toxizität und zum Krebsrisiko vorzulegen. Das Ergebnis dieser Befragung wurde noch nicht veröffentlicht, ist aber im Laufe des Jahres 2007 in Form einer Positivliste zugelassener Substanzen zu erwarten.

Forscher der Dartmouth Medical School, Lebanon (New Hampshire, USA), erfassten 2004 in einer epidemiologischen Studie 459 Blasenkrebspatienten und 665 gesunde Personen. Ihr Ergebnis lautete, dass Männer, die ihre Haare färben, etwas *seltener* an diesem Tumor leiden, Frauen mit gefärbten Haaren dagegen *häufiger*. Statistisch signifikant waren die Zahlen in keinem der beiden Fälle. Eine Untersuchung der American Cancer Society, die über eine halbe Mil-

lion Frauen einbezog, konnte überhaupt keine Korrelation zwischen Blasenkrebs und Haarfarben belegen.

Unter Federführung der Yale School of Public Health befragte ein internationales Team renommierter Fachleute vom Europäischen Institut für Onkologie (Italien), von der McGill University (Kanada) und dem National Cancer Institute der USA 608 Brustkrebspatientinnen und eine 609 Frauen starke Kontrollgruppe. Ein Zusammenhang zwischen der Anwendung auswaschbarer oder permanenter Haarfarben und dem Risiko, an Brustkrebs zu erkranken, wurde dabei nicht gefunden. Die Resultate der Studie sind im *European Journal of Cancer* (August 2002) nachzulesen. Das weltbekannte schwedische Karolinska Institut befasste sich 2003 mit der Häufigkeit aller Arten von Krebs bei einheimischen Friseuren, der Gruppe, die am ehesten gefährdet sein sollte. Dazu wurden die Krankenakten von 38 800 Frauen und 6 800 Männern über einen Zeitraum von 40 Jahren ausgewertet und festgestellt, dass das Färben der Haare in den 1960er Jahren in der Tat das Krebsrisiko erhöhte, nicht aber in den Folgejahrzehnten. Friseure erkrankten nicht häufiger an Blasenkrebs als der Durchschnitt der allgemeinen Bevölkerung.

Was sollen wir all diesen Zahlen entnehmen? Man könnte es so zusammenfassen: Moderne Haarfarben tragen nicht zum Krebsrisiko bei, weder bei denen, die beruflich damit umgehen, noch bei den Anwendern selbst. Wenn Sie noch immer nicht von der Ungefährlichkeit synthetischer Färbemittel überzeugt sind, aber ihre Haarfarbe trotzdem ändern oder die ersten grauen Strähnen verstecken möchten, greifen Sie vielleicht auf althergebrachte Methoden zurück (siehe Exkurs »Natürliche« Haarfarben«) – wobei Sie feststellen werden, dass auch hier in mancher Packungsbeilage vor Nebenwirkungen gewarnt und ein gewissenhafter Test verlangt wird.