



Raab / Kindl

Pflegekosmetik

Ein Leitfaden

5. AUFLAGE

FACHBUCH

WVG

Wissenschaftliche
Verlagsgesellschaft
Stuttgart

Wolfgang Raab, Wien
Ursula Kindl, Vaterstetten

Pflegekosmetik

Ein Leitfaden

Unter Mitarbeit von
Michaela Arens-Corell, Boppard
Andreas Bock, Düsseldorf
Rolf Daniels, Tübingen
Ulrike Heinrich, Witten
Birgit Huber, Frankfurt am Main
Gerd Kindl, Vaterstetten
Tatjana Pavicic, München
Thomas Welss, Düsseldorf

Mit einem Geleitwort von Joachim Kresken

5., neu bearbeitete Auflage

Mit 112 Abbildungen und 70 Tabellen

Anschriften der Autoren

Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Raab

Facharzt für Dermatologie
Walfischgasse 3
A-1010 Wien

Mitarbeiter

Dr. Michaela Arens-Corell

Sebapharma GmbH & Co. KG
Binger Str. 80
56154 Boppard

Dr. Andreas Bock

Henkel AG & Co. KGaA
Henkelstr. 67
40589 Düsseldorf

Prof. Dr. Rolf Daniels

Pharmazeutische Technologie
Eberhard Karls Universität Tübingen
Auf der Morgenstelle 8
72076 Tübingen

Prof. Dr. Ulrike Heinrich

Institut für experimentelle Dermatologie
Universität Witten/Herdecke
Alfred-Herrhausen-Str. 44
58455 Witten

Ursula Kindl

Apothekerin
Johann-Strauß-Str. 28a
85591 Vaterstetten

Birgit Huber

Industrieverband Körperpflege
und Waschmittel e.V.
Karlstr.21
60329 Frankfurt / Main

Dr. Gerd Kindl

Johann-Strauß-Str. 28 a
85591 Vaterstetten

Dr. Tatjana Pavicic

Klinik und Poliklinik für Dermatologie
und Allergologie der LMU
Frauenlobstr. 9-11
80337 München

Dr. Thomas Wels

Henkel AG & Co. KGaA
Henkelstr. 67
40589 Düsseldorf

Alle Angaben in diesem Werk wurden sorgfältig geprüft. Dennoch können die Autoren und der Verlag keine Gewähr für deren Richtigkeit übernehmen.

Ein Markenzeichen kann warenzeichenrechtlich geschützt sein, auch wenn ein Hinweis auf etwa bestehende Schutzrechte fehlt.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Übersetzungen, Nachdrucke, Mikroverfilmungen oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

5. Auflage 2012

ISBN 978-3-8047-2761-8

© 2012 Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH

Birkenwaldstraße 44, 70191 Stuttgart

www.wissenschaftliche-verlagsgesellschaft.de

Printed in Germany

Satz: Claudia Wild, Konstanz

Druck und Bindung: Stürtz GmbH, Würzburg

Umschlagabbildung: © Piotr Marcinski-Fotolia.com

Umschlaggestaltung: deblik, Berlin

Geleitwort

Als Vorsitzender der GD Gesellschaft für Dermopharmazie e. V. gratuliere ich den Herausgebern Raab und Kindl zur gelungenen 5. Auflage ihres Buchs. Durch die zahlreichen Änderungen und Erweiterungen, die seit der 1. Auflage vorgenommen wurden, hat sich das Werk vom Leitfaden für die Kosmetikberatung in der Apotheke zu einem beachtenswerten, auch für andere Fachleute interessanten, Kosmetik-Fachbuch weiterentwickelt.

Das Werk unterstützt das Ziel der GD, eine wissenschaftlich fundierte, evidenzbasierte Dermokosmetik zu fördern. Zur Umsetzung dieses Ziels hat die GD die Fachgruppe Dermokosmetik eingerichtet, in der sich auch mehrere Autoren des vorliegenden Buchs engagieren. Ein wichtiges Arbeitsergebnis der Fachgruppe sind die unter www.gd-online.de abrufbaren Leitlinien zu verschiedenen dermatologischen Produktgruppen. Zudem wurde unter www.hautapotheke.de, der Website des Apothekennetzwerks der GD, ein Lexikon hinterlegt, das Fachleuten und Verbrauchern kurz gefasste Informationen zu verschiedensten Themen aus dem Bereich der Dermokosmetik gibt.

Die Dermokosmetik ist ein Teilgebiet der Kosmetologie, das sich wissenschaftlich mit kosmetischen Mitteln befasst, die bei speziellen Hautzuständen sowie unterstützend zur Vorbeugung und Behandlung von Hauterkrankungen eingesetzt werden. Diese als »Dermokosmetika« bezeichneten Produkte sollten nach Auffassung der GD hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Wirksamkeit und Verträglichkeit bestimmte Anforderungen erfüllen, die teilweise über die gesetzlichen Vorschriften hinausgehen.

In dem Werk von Raab und Kindl wird die Forderung nach Wirksamkeit nicht auf Dermokosmetika beschränkt, sondern auf alle kosmetischen Mittel ausgedehnt. So heißt es z. B., dass vom Hersteller eines Kosmetikums exakte, verständliche und mit reproduzierbaren Prüfmethoden erbrachte Beweise für ausgelobte Wirkungen vorzulegen sind.

Zum Bedauern von Dermatologen und Apothekern wird diese Forderung jedoch längst nicht von allen Herstellerfirmen umgesetzt. Nach wie vor halten viele Firmen die vom Gesetzgeber in der Kosmetik-Verordnung geforderten Daten zum Nachweis der angepriesenen Wirkung geheim und legen sie nur den Überwachungsbehörden auf Verlangen vor.

Nach Auffassung der Gesellschaft für Dermopharmazie sollten die Ergebnisse von Wirksamkeitsprüfungen jedoch in anerkannten und in wissenschaftlichen Suchmaschinen auffindbaren Fachzeitschriften publiziert werden. Nur wenn auf diese Weise Transparenz geschaffen wird, können Fachleute den Verbraucher über die zu erwartende Wirksamkeit eines kosmetischen Mittels kompetent beraten.

Erfreulicherweise wird diese Auffassung der GD auch in dem neu in das vorliegende Buch aufgenommenen Kapitel »Wirkstoffe in der Kosmetik« verfolgt. Den Autoren ist es gelungen, die zahlreich existierenden kosmetischen Wirkstoffe nicht nur umfassend darzustellen, sondern auch wissenschaftlich fundiert zu bewerten. In Anlehnung an die Dermokosmetika-Leitlinien der GD wird denjenigen Wirkstoffen, die in placebokontrollierten Doppelblindstudien auf Wirksamkeit geprüft wurden, der höchste Stellenwert eingeräumt.

Durch dieses und die anderen neu aufgenommenen Kapitel hat das Werk von Raab und Kindl eine beträchtliche Aufwertung erfahren.

Viersen, im Januar 2012

Dr. Joachim Kresken

Vorwort zur 5. Auflage

Vor etwa einem Jahr stand fest, dass die nunmehr 5. Auflage der »Pflegekosmetik« zur Bearbeitung fällig war. Das war die Gelegenheit, das Konzept des Buches neu zu überdenken und die einzelnen Kapitel den neuesten Erkenntnissen und aktuellen Entwicklungen anzupassen. Die bewährten Kapitel wurden beibehalten und grundlegend überarbeitet.

Aber auch neue Schwerpunkte wurden gesetzt. So wurden die Themen »Hautalterung« sowie Pflege und Schutz der »reifen« Haut dem aktuellen Wissensstand angepasst. In dem neuen Kapitel »Ästhetische Dermatologie« werden Behandlungsmöglichkeiten wie minimal-invasive Verfahren, Gewebeaugmentation oder Methoden der Lasertherapie beschrieben und kritisch bewertet. Neu konzipiert wurde das Kapitel »Therapie und Therapie begleitende Maßnahmen«, entstanden aus der Zusammenarbeit einer Apothekerin und eines Dermatologen. Es gibt dem pharmazeutischen Personal in der Apotheke einen Überblick über die wichtigsten Behandlungsmöglichkeiten des Dermatologen bei häufig vorkommenden Hauterkrankungen. Darauf aufbauend können in der Apotheke therapiebegleitende Maßnahmen empfohlen und ein Pflegeprogramm zur Gesunderhaltung der gefährdeten Haut entwickelt werden.

Immer größere Bedeutung kommt dem Hautschutz zu. Nicht nur dem Arbeitsschutz, sondern auch den wichtigen, aber häufig vernachlässigten Schutzmaßnahmen im Haushalt, bei der Krankenpflege oder dem Hobbyhandwerk. Auch dieser Themenkreis wurde in die neue Auflage integriert. Der Sonnenschutz ist nach wie vor von großer Bedeutung und erhält in diesem Buch den ihm zukommenden Stellenwert.

Wir freuen uns, dass wir viele der bewährten Autoren, die bereits an der 4. Auflage mitgewirkt haben, auch für diese Neuauflage gewinnen konnten. Dazu kommen weitere Experten für die Kapitel »Ästhetische Dermatologie« und »Wirkstoffe«. Ihnen allen gilt unser Dank für ihr professionelles und engagiertes Mitwirken.

Wir hoffen, dass die vorliegende überarbeitete und erweiterte 5. Auflage dieselbe Akzeptanz bei den interessierten Fachkreisen finden wird, wie es bei den vorhergehenden Auflagen der Fall war.

Wien und Vaterstetten, im Winter 2011

W. Raab, U. Kindl

Vorwort zur 1. Auflage

Immer häufiger ist die fachkundige Beratung des Apothekers beim Kauf von pflegender Kosmetik gefragt. Als Grundlagenwissen genügen im Studium erworbene Kenntnisse der Biologie, Chemie und Galenik, jedoch bedarf es darüber hinaus noch zusätzlicher Informationen für eine Optimierung der Beratung in Sachen Hautreinigung, Hautpflege und Hautschutz. Die von den Produktherstellern gelieferten Informationen sind vielfach einseitig ausgerichtet und sollten mit kritischem Sachverstand gelesen – und weitergegeben – werden.

Die Apotheker selbst haben diesen Trend erkannt und sind bemüht, ihm gerecht zu werden. Es besteht ein zunehmendes Interesse an fundiertem Wissen über die Pflegekosmetik als wichtigen Teil der allgemeinen Körperhygiene. Denn nur der gut informierte Apotheker kann den hohen Erwartungen der Käufer gerecht werden, die diese hinsichtlich der Beratung über Hautreinigung, Hautpflege und Hautschutz inklusive eventuell dabei auftretender Probleme an ihn stellen. Die zuständigen Fortbildungsgremien und die Landesorganisationen haben den Bedarf erkannt und veranstalten immer öfter Seminare und Vortragsveranstaltungen zum Thema »Pflegekosmetik in der Apotheke«, die in der Regel sehr gut besucht sind.

Aus dem Bestreben, das Wissen der Apotheker über die allgemeinen Probleme und pflegerischen Möglichkeiten der seriösen Kosmetik zu erweitern, entstand der Plan zur Abfassung des vorliegenden Buches. Als Autoren zeichnen eine Apothekerin und ein Dermatologe. Damit soll gewährleistet werden, dass die für die Kundenberatung wichtigen Probleme Erörterung finden, basierend auf exakten Informationen über die menschliche Haut und ihre Gesunderhaltung.

Weiter soll im vorliegenden Buch Naturwissenschaftlern und interessierten Laien die seriöse, in ihren Versprechungen nachvollziehbare Kosmetik vorgestellt werden. Die hier gegebenen Informationen sollen es dem Leser erleichtern, die Grenzen der wissenschaftlichen Kosmetik zu erkennen und sinnvolle, für die vorgegebene Zielrichtung wirksame Produkte zu identifizieren.

Wenn die Lektüre dieses Buches dazu führt, dass immer mehr Apothekerinnen und Apotheker die seriöse Kosmetik als wichtigen Teil der allgemeinen Gesundheitspflege erkennen, an ihrer kosmetischen Beratertätigkeit Freude finden und nicht zuletzt damit Erfolg bei ihren Kunden haben, dann ist der Zweck dieses Buches erfüllt.

Wien und Baldham, im Sommer 1990

W. Raab, U. Kindl

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	V
Vorwort zur 5. Auflage	VII
Vorwort zur 1. Auflage	VIII
Abkürzungen	XVII
1 Aufbau der Haut	1
1.1 Die Hauterscheinung	1
1.2 Der Aufbau der menschlichen Haut	2
1.3 Die Hautoberfläche	8
1.4 Das Hautpigment Melanin	11
1.5 Die Ernährung der Haut	16
1.6 Das Nervensystem der Haut	16
2 Die Hautdrüsen	17
2.1 Schweißdrüsen	17
2.2 Duftdrüsen	19
2.3 Talgdrüsen	19
2.4 Die Hautdrüsen im Alter	19
3 Hautanhangsgebilde	20
3.1 Haare	20
3.2 Nägel	36
3.3 Haare und Nägel im Alter	37
4 Alterungsprozesse der Haut und ihre Folgen	39
4.1 Ursachen der Hautalterung	39
4.2 Das Erscheinungsbild der Altershaut	41
4.3 Die Oberfläche der Altershaut	42
4.4 Strukturelle Veränderungen der Altershaut	44

5	Kosmetische Produkte	46
5.1	Aufgaben der Kosmetik	46
5.2	Forderungen an kosmetische Produkte	48
5.3	Dermokosmetik	49
5.4	Unerwünschte Wirkungen von Kosmetika	50
6	Penetration kosmetischer Wirkstoffe	64
6.1	Struktur der Hautbarriere	64
6.2	Penetrationswege	65
6.3	Penetrationsverbesserung	66
6.4	Bestimmung der dermalen Wirkstoffaufnahme	73
7	Emulsionen	77
7.1	Definition, Allgemeines	77
7.2	Emulsionstypen	77
7.3	Herstellung von Emulsionen	79
7.4	Lagerstabilität	80
7.5	Stabilisierung des Verteilungszustands	83
7.6	Emulgatoren	84
7.7	Cremes	95
7.8	Spezielle Systeme	99
7.9	Ermittlung der Phasenlage von Emulsionen	106
7.10	Verpackung	106
8	Grund- und Hilfsstoffe für Cremes, Emulsionen, Lotionen, Öle und Hydrogele	108
8.1	Lipophile (unpolare) Grundstoffe	108
8.2	Hydrophile Grundstoffe	126
8.3	Gelbildner und Verdickungsmittel	128

9	Konservierungsstoffe in der Kosmetik	134
9.1	Einleitung	134
9.2	Auswirkungen und Ursachen des mikrobiellen Verderbs	135
9.3	Möglichkeiten der Konservierung	136
9.4	Einsatz von Konservierungsmitteln	139
9.5	Einteilung der Konservierungsmittel	140
9.6	Konservierungsmittelfreie Produkte	144
9.7	Konservierung von Naturkosmetik	149
9.8	Konservierung spezieller Produkte	149
9.9	Nachweis der mikrobiellen Stabilität	150
9.10	Beurteilung des allergenen Potenzials von Konservierungsstoffen	151
10	Fettverderb und Antioxidanzien	154
10.1	Mechanismen des Fettverderbs	154
10.2	Autoxidation	154
10.3	Schutz vor Oxidation	156
10.4	In der Kosmetik verwendete Antioxidanzien	157
11	Parfümole und Duftstoffe	163
12	Puder	167
12.1	Allgemeines	167
12.2	Grund- und Hilfsstoffe für Puder	168
13	Wirkstoffe in der Kosmetik	173
13.1	Einleitung	173
13.2	Anti-Age-Wirkstoffe	175
13.3	Substanzen mit feuchtigkeitsspendenden und barrierestärkenden Eigenschaften	176
13.4	Wirkstoffe mit keratoplastischem Effekt	183
13.5	Vitamine und Antioxidanzien	189

13.6	Stoffe mit hautberuhigender, entzündungshemmender Wirkung	198
13.7	Peptide	201
13.8	Phytoestrogene	205
13.9	Mineralstoffe	206
13.10	Sonstige Wirkstoffe in der Kosmetik	207
13.11	Pflanzen und Pflanzenextrakte	208
14	Hautreinigung	215
14.1	Allgemeines	215
14.2	Seifen	216
14.3	Syndets	219
14.4	Möglichkeiten der Gesichtereinigung	223
14.5	Badepräparate	224
15	Spezielle kosmetische Behandlungen der Haut	229
15.1	Chemische Peelings	229
15.2	Physikalische Peelings	230
15.3	Enzymatische Peelings	230
15.4	Masken	230
15.5	Ampullen, Sera	233
16	Der aktuelle Hautzustand	235
16.1	Einleitung	235
16.2	Die Normalhaut	236
16.3	Der fett-feuchte Hautzustand, Prä-Akne und Akne	237
16.4	Der fett-trockene Hautzustand	239
16.5	Der trocken-fettarme Hautzustand und die »Altershaut«	240
16.6	Der fettarm-feuchte Hautzustand	243
16.7	Die empfindliche Haut	243

17	Pflegeprogramm bei verschiedenen Hautzuständen	244
17.1	Das Pflegeprogramm bei normaler Haut	244
17.2	Das Pflegeprogramm beim trocken-fettarmen Hautzustand	247
17.3	Reinigung und Pflege der empfindlichen Haut	251
17.4	Das Pflegeprogramm der Altershaut	251
17.5	Das Pflegeprogramm beim fett-feuchten Hautzustand	259
17.6	Allgemeines zur Hautpflege bei Prä-Akne	261
17.7	Hautschutz bei allen Hautzuständen	266
17.8	Feste und flüssige Grundierungen	266
17.9	Lippenpflege	269
18	Spezielle Probleme der Pflegekosmetik	270
18.1	Die Lippen	270
18.2	Die Augenpartie	271
18.3	Der Intimbereich	272
18.4	Der Analbereich	273
18.5	Melaninbedingte Hyperpigmentierungen	274
18.6	Pigmentmangelzustände	276
18.7	Fieberblasen (Herpes labialis)	278
18.8	Cellulite	279
18.9	Hautveränderungen in der Schwangerschaft	281
19	Hautschutz	283
19.1	Allgemeines	283
19.2	Beruflicher Hautschutz	283
19.3	Hautschutz bei häuslicher und beruflicher Krankenpflege	287
19.4	Hautschutz in Haus, Garten und Hobby	288
19.5	Sonnenschutz	289

20	Therapie und therapiebegleitende Maßnahmen bei Hauterkrankungen	327
20.1	Prä-Akne und Akne	327
20.2	Atopisches Ekzem (Neurodermitis)	332
20.3	Psoriasis vulgaris	337
20.4	Urticaria / Juckreiz	341
20.5	Rosazea / Couperose	345
20.6	Periorale Dermatitis	347
20.7	Atrophische Hautzustände	348
20.8	Narben	350
20.9	Kontaktallergie	351
20.10	Hautzustände nach Chemotherapie, Bestrahlung	355
21	Fußpflege	358
21.1	Fußpflege	358
21.2	Schwielen, Hühneraugen, Hornhaut, Warzen	359
21.3	Warzen (Verrucae)	359
21.4	Fußpilz	360
21.5	Nagelpilz	360
21.6	Fußpflege bei Diabetes	361
22	Babyhaut	363
22.1	Besonderheiten der Babyhaut	363
22.2	Hautreinigung	364
22.3	Hautpflege	366
22.4	Hautschutz	366
22.5	Die Windelregion	366
22.6	Kinderkosmetik	367
22.7	Pflege bei Neurodermitis	369

23	Naturkosmetik	373
23.1	Einleitung	373
23.2	Definition	374
23.3	Zertifikate	375
24	Antiperspiranzen, Deodoranzen	378
24.1	Allgemeines	378
24.2	Antiperspiranzen (Antitranspiranzen)	378
24.3	Iontophorese und Botulinumtoxin A	379
24.4	Deodoranzen	380
24.5	Weitere Maßnahmen bei starkem Schwitzen	382
25	Reinigung und Pflege der Haare und des Haarbodens	384
25.1	Allgemeines	384
25.2	Haarwaschmittel, Shampoos	384
25.3	Haarpflege	389
25.4	Haarausfall	391
25.5	Kopfschuppen	391
26	Nagelpflege	395
26.1	Basispflege	395
27	Hautpflege des Mannes	398
27.1	Die Rasur	398
27.2	Gesichts- und Körperpflege	399
28	Ästhetische Dermatologie	401
28.1	Botulinumtoxin	401
28.2	Filler	404
28.3	Peeling	408
28.4	Laser	409

29	Arzneimittelnebenwirkungen an Haut und Haaren	412
30	Nutricosmetics	414
30.1	Methoden und Studienergebnisse	414
30.2	Fazit	417
30.3	Zusammenfassung	417
31	Dermatologische Prüfungen zur Sicherheitsbewertung von kosmetischen Produkten	419
31.1	Dermatologische Verträglichkeitsprüfungen	420
31.2	Spezielle Tests	421
31.3	Marktbeobachtungen	421
31.4	Resümee	422
32	Kosmetik-Verordnung	423
32.1	Gesetzliche Regelung	423
32.2	Definition der kosmetischen Mittel	424
32.3	Sicherheitsanforderung	425
32.4	Kennzeichnungsvorschriften	425
32.5	Stofflisten	426
32.6	Produktangaben	434
32.7	Kosmetik-GMP	435
32.8	Giftinformationszentralen	435
32.9	Mitteilung über Herstellungsort und Ersteinfuhr	435
32.10	Regelungen betreffend Tierversuche	435
32.11	Neue Regelungen in der Kosmetik	436
Anhang		
	Konservierungsmittel nach Anlage 6, Kosmetik-Verordnung	442
	Sachregister	455
	Die Autoren	470

Abkürzungen

AHCA	Alphahexyl-zimtaldehyd
BTX	Botulinumtoxin
GMP	Good Manufacturing Practice
GRAS	generally accepted as safe
HEC	Hydroxyethylcellulose
HLB	hydrophilic lipophilic balance
HLG	hydrophil-lipophiles Gleichgewicht
HPC	Hydroxypropylcellulose
ICDRG	International Contact Dermatitis Research Group
INCI	International Nomenclature of Cosmetic Ingredients
IPD	immediate pigment darkening
KosmetikV	Verordnung über kosmetische Mittel
LE	Lupus erythematoses
LUV	large unilamellar vesicles
MC	Methylcellulose
MLV	multilamellar vesicles
MS	molarer Substitutionsgrad
MVV	multivesicular vesicles
NMF	natural moisturizing factor
PPD	persistent pigment darkening
SHBG	sex hormone binding globulin
SUV	small unilamellar vesicles
TEWL	trans epidermal water loss
UV	ultraviolette Strahlung
VCRP	Voluntary Cosmetic Registration Program

1 Aufbau der Haut

Wolfgang Raab

1.1 Die Hauterscheinung

Die Hauterscheinung resultiert aus verschiedenen Komponenten: Struktur der Oberfläche, Spannung der tieferen Schichten, Menge und Zusammensetzung des Hydrolipidfilms und Färbung. Eine als schön und gepflegt empfundene Haut weist eine glatte, gleichmäßige Oberfläche mit kleinen Poren auf. Anhaftende Gruppen von Hornzellen (Schuppen) fehlen, das Transparenzbild ist homogen. Hydrolipidemulsion ist ausreichend und gleichmäßig, aber nicht überreichlich vorhanden. Sie bestimmt den matten Glanz der Haut. Eine überreichliche Produktion bedingt das störende Bild der fetten Haut, den fett-feuchten Hautzustand (► Kap. 16.3); eine Minderproduktion dagegen, wie sie z. B. im höheren Alter physiologisch bedingt ist, führt zur stumpfen, schuppigen Hautoberfläche.

Die Lichtreflexion auf gepflegter Haut ist überall gleich; es gibt keinen Wechsel zwischen stark glänzenden und matten Stellen. Die Spannung der tieferen Schichten geht sowohl auf die Wasserbindung durch das Kollagen und Elastin der Lederhaut als auch auf den Fettgehalt der Unterhaut zurück. Übergewichtige Personen mit reichlichen Fettpolstern wirken deshalb jünger.

Die Hautfarbe ergibt sich aus der Anfärbung und Eigenfarbe des Keratins, der Menge und Verteilung des die Haut durchfließenden Blutes und der Menge und Verteilung des Hautpigmentes.

Das **Keratin**, die Hornsubstanz der Haut, besitzt eine zart gelbliche Eigenfarbe. Dickere Hornschichten (Handteller und Fußsohlen, Schwielen) führen zu einem bräunlichen Farbton. An diesen Hautstellen kann das Blutpigment nicht durchscheinen, was zu einer weiteren Abblassung führt. Die gute Hautdurchblutung, bei der das Blut durch gleichmäßige feine Kapillaren der oberen Lederhaut zirkuliert, gibt das Bild der rosafarbenen, jugendlichen Haut. Sind alle Blutgefäße maximal weitgestellt, resultiert daraus das Bild der krank wirkenden, roten Haut. Fließt der venöse Blutstrom langsam durch gelähmte, dilatierte Kapillaren, entstehen unschöne, blauviolette Zeichnungen. Solchen Bildern begegnet man bei Frostschäden oder Couperose, aber auch bei der Altershaut, häufig begünstigt durch eine falsche Schutzkosmetik.

Die Bedeutung der Hautpigmentierung, der »knackigen Bräune« hat nicht mehr den Stellenwert wie noch vor einigen Jahren, wird aber in gemäßigter Form immer noch erstrebt. Hier ist allerdings eine gleichmäßige Pigmentierung für den jugendlich-sportiven

Eindruck wichtig. Fleckige Pigmentierungen erwecken einen ungepflegten Eindruck und wirken störend. Erfreulicherweise beginnen die ständigen Warnungen vor zu viel Sonne zu greifen und der »Sonnen-Konsument« beginnt über mögliche unerfreuliche Folgen seines »Bräuneschindens« nachzudenken.

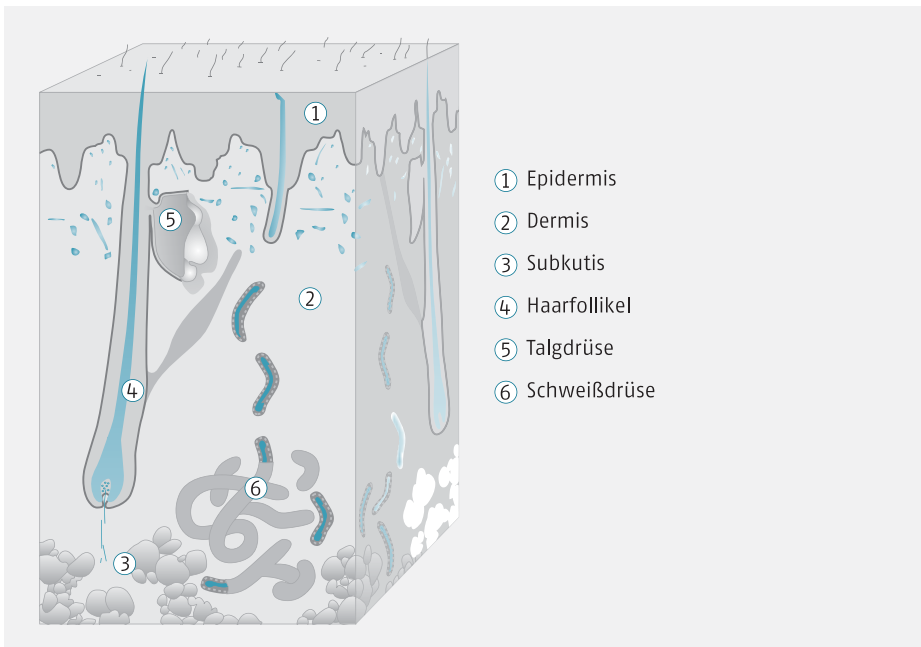
Mit der Funktion der menschlichen Haut beschäftigen sich viele Disziplinen. An erster Stelle ist die **Dermatologie** zu nennen, deren Aufgabe in der Behandlung der erkrankten und dadurch meist unästhetisch wirkenden Haut besteht. Das zweite Fachgebiet ist die **Kosmetik**, die sich mit Reinigung, Pflege, Schutz und Dekoration der Haut beschäftigt. Aufgabe der **Pflegekosmetik** ist die Erhaltung des physiologischen Hautzustands oder dessen Wiederherstellung bei eingetretenen Störungen. Hier liegt die Hauptaufgabe des Apothekers. Durch eine strengere Gesetzgebung werden übertriebene Versprechungen als Werbeargumente zunehmend schwieriger. Sie führten in der Vergangenheit dazu, dass sich viele Mediziner und Apotheker von der gesamten Kosmetik distanzieren und diese als unseriös abtaten. Mittlerweile ist die Kosmetik zum festen Bestandteil sowohl der Dermatologie als auch der Pharmazie geworden.

1.2 Der Aufbau der menschlichen Haut

1.2.1 Einleitung

Die menschliche Haut besteht aus drei Schichten: **Unterhaut, Lederhaut und Oberhaut** (• Abb. 1.1).

Um die Komplexität und Durchstrukturierung des Hautorgans zu belegen, seien einige Zahlen aufgeführt: auf einen Quadratzentimeter Haut kommen durchschnittlich 15 Talg-



• Abb. 1.1 Schematischer Aufbau der menschlichen Haut. Raab 1985

drüsen, 100 Schweißdrüsen, 3000 Nervenendkörperchen, ein Meter Gefäße und drei Millionen Zellen.

1.2.2 Subkutis

Die Unterhaut (Subkutis) besteht aus lockerem Bindegewebe mit mehr oder weniger reichlich eingelagerten Fettzellen. Übergewicht in der Kindheit begünstigt ihre Entstehung und vermehrt ihre Zahl, was die Gewichtskontrolle das ganze Leben hindurch erschwert. Reichlich Fett in der Unterhaut erhöht die Spannung der Haut. Übergewichtige Menschen wirken vom Hautbild her meist jünger als magere. In der Subkutis liegen die Schweißdrüsen und die tiefsten Anteile der Follikel von Terminalhaaren.

1.2.3 Corium

Die Lederhaut (Corium, Dermis) besteht aus festem Bindegewebe, in Grundsubstanz (extrazellulärer Matrix) eingebetteten Fasern und Zellen mit Gefäßen und Nerven für die Versorgung der Haut. Leder besteht aus chemisch präparierten kollagenen Fasern tierischer Häute. Nach Gerbung (chemischer Ablösung der Oberhaut) und mechanischer Entfernung der Unterhaut bleibt das Corium, eben das Leder, übrig. So entstand der Ausdruck »Lederhaut«.

Von der obersten Schicht der Lederhaut (Stratum papillare) reichen Zapfen (Papillen) in die Oberhaut. Im Bereich der Basalmembran, der festen Bindegewebsschicht am Oberrand der Lederhaut, grenzen zwei Keimblätter der embryonalen Entwicklung aneinander: das äußere Keimblatt (Oberhaut) und das mittlere Keimblatt (Lederhaut). Verletzungen führen hier in typischer Weise zu einer Spaltung: Der entstehende Hohlraum füllt sich mit Gewebsflüssigkeit. Klinisch sieht man eine Blase (Druckblase, Verbrennungsblase). Die Blasenbildung findet man häufig im Alter, sie wird begünstigt durch die zunehmende Brüchigkeit der Gefäße.

Diese Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen den beiden Zellschichten ermöglicht einen guten Stoffaustausch. Mit zunehmendem Alter verflachen die Papillen, was die Ernährung der nicht mit Blutgefäßen versorgten Oberhaut beeinträchtigt. Außerdem verschlechtert sich durch die einsetzenden atrophischen Veränderungen der Zusammenhalt zwischen Oberhaut und Lederhaut, Spaltbildungen werden erleichtert.

Die Lederhaut ist von Lymphbahnen, Blutgefäßen und Nervenbahnen durchzogen und bildet das eigentliche Bindegewebe. Es wird von einem Netz aus Proteinfasern durchzogen: den kollagenen Fasern (dicken, wellig verlaufenden Bündeln), den elastischen Fasern (bogigen Fasern, die nach Einwirkung einer formverändernden Kraft rasch wieder ihre ursprüngliche Form einnehmen) und den zarten, Netze aufbauenden retikulären Fasern. Das Fasernetz ist in eine gelartige Grundsubstanz (extrazelluläre Matrix) eingebettet.

Kollagene Fasern sind für die mechanische Stabilität und Zugfestigkeit der Haut verantwortlich. Man kennt mehr als 18 verschiedene Kollagentypen, elf davon sind im Corium zu finden. Die Kollagenvorstufen Prokollagen und Tropokollagen werden in den Fibroblasten gebildet. Junge kollagene Fasern binden reichlich Wasser. Im Alter treten strukturelle Veränderungen ein, die Vernetzung verstärkt sich, das Wasserbindevermögen geht verloren. Besonders deutlich erfolgen diese Veränderungen an energiebelasteten Hautstellen (UV, Wärme).

Elastische Fasern bestehen zum Großteil aus Elastin, einem dehnbaren Protein. Sie können im Laufe des Lebens nicht mehr nachgebildet werden. Wenn z. B. die um die Follikel zirkulär verlaufenden elastischen Fasern bei ständiger Mitesserbildung geschädigt wer-

den, klaffen die Follikel (Zustand der grobporigen Haut). Dieser Zustand ist nicht mehr zu beheben (► Kap. 16.3). Chronische UV- Bestrahlungen lassen das Hautbindegewebe zu einer amorphen Substanz werden, die sich mit Elastika-Farbstoffen anfärbt. Dieser Vorgang wird als Elastose bezeichnet und ist ein Zeichen der vorzeitigen Hautalterung. Die retikulären Fasern sind zarte Fasern, die in Form eines Netzwerks das gesamte Hautbindegewebe durchziehen.

Der Abbau der Matrixproteine wie Kollagen oder Elastin erfolgt durch Matrix- Metalloproteinasen (MMPs). Es ist eine Gruppe von etwa 28 zinkabhängigen Endopeptidasen. Sie werden in Untergruppen wie z. B. Kollagenasen oder Gelatinasen unterteilt. Rauchen oder ultraviolette Bestrahlung erhöhen die Kollagenaseaktivität in der Dermis.

Als **extrazelluläre Matrix** wird die gelartige Füllsubstanz zwischen den dermalen Fasern bezeichnet. Sie hält den Wasser und Elektrolythaushalt, den Gewebeturgor und die viskoelastischen Eigenschaften der Haut aufrecht. Dieses kompliziert aufgebaute System besteht überwiegend aus Glykosaminoglykanen und Proteoglykanen. Zu den Glykosaminoglykanen gehören Substanzen wie die Hyaluronsäure, Chondroitin-4-sulfat und Chondroitin-6-sulfat, die ein hohes Wasserbindevermögen haben. Im Alter kommt es zur Abnahme des Hyaluronsäuregehalts, dadurch zu einer verringerten Speicherkapazität an Wasser. Die extrazelluläre Matrix hat zahlreiche weitere Funktionen z. B. in der Zelldifferenzierung und Zellregulation. Der enzymatische Abbau der gelartigen Grundsubstanz erfolgt durch Enzyme wie z. B. Hyaluronidasen, lysosomale Glucosidasen und Sulfatasen.

■ **DEFINITION** Unter Hautturgor versteht man die Elastizität, die vorwiegend auf den mechanischen Eigenschaften des Hautbindegewebes beruht. Er wird durch junge, reichlich wasserbindende Fasern (Retikulinfasern, Kollagenfasern, elastische Fasern) bedingt. Im Alter geht die Elastizität verloren. Falten, insbesondere mimische Falten, bleiben bestehen. Als **Hauttonus** bezeichnet man die innere Spannung der Haut. Er beruht auf den Eigenschaften des Hautbindegewebes, insbesondere auf seiner Wasserspeicherung. Die Unterhaut trägt durch Wasser- und Fettreichtum gleichfalls zum Hauttonus bei.

Im Hautbindegewebe liegen quergestreifte, dem Willen unterworfenen Muskeln und glatte Muskeln, die nicht willkürlich zusammengezogen werden können. Quergestreifte Hautmuskeln gibt es beim Menschen nur im Gesichts- und Halsbereich. Das Zusammenziehen dieser Muskeln führt zu Verziehungen der Haut und ergibt das Mienenspiel (mimische Muskulatur). Blockiert man die Impulsübertragung auf diese Muskeln, z. B. durch Botulinumtoxin (► Kap. 28.1), ergibt dies einen Entspannungseffekt und ein Verstreichen tieferer mimischer Falten. Die glatten Hautmuskeln gehören zum Talgdrüsen-Follikel-Apparat. Ein Zusammenziehen dieser Muskeln, z. B. nach einem Kältereiz, führt zu einem Aufrichten der Haare und einer Anhebung verengter Follikelöffnungen. Das ergibt das Bild der »Gänsehaut«.

Im Hautbindegewebe finden sich außerdem zahlreiche Rezeptoren, z. B. für Wachstumshormone, Schilddrüsenhormone und die für kosmetologische Belange von Frauen im Klimakterium besonders wichtigen **Steroidhormone**. Estrogene wirken anabol, das heißt sie regen die Zellteilung und die Zelldifferenzierung an. Das Nachlassen der Ovarialfunktion führt somit auch zu einer gestörten und verlangsamten Differenzierung, eben zur Hautalterung. Weiter wird auch eine Radikalfängerfunktion der Estrogene diskutiert. Im Hautbindegewebe führen Estrogene zu einer Neubildung kollagener Fasern, in höheren Dosen kehrt sich dieser Effekt durch Aktivierung kollagenabbauender Enzyme aller-

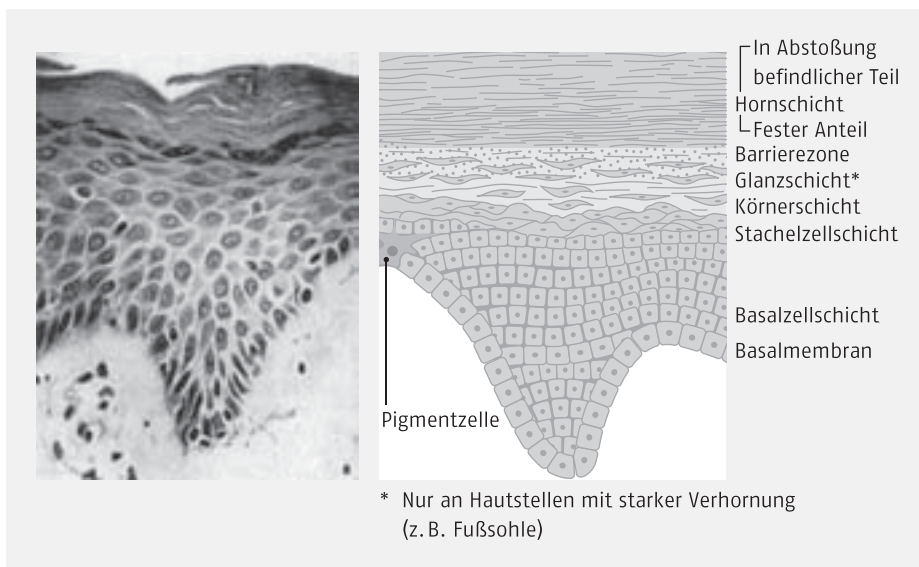
dings ins Gegenteil um. Progesteron hemmt die Kollagenasen und bewirkt bei Estrogenüberschuss einen Schutz des neu gebildeten Kollagens. Auch Testosteron spielt bei den Veränderungen des Hautbindegewebes eine wichtige Rolle; Testosteronmangel begünstigt das Bild der Cellulite (► Kap. 18.8).

1.2.4 Epidermis

Die Oberhaut (Epidermis) bildet die Grenzfläche des menschlichen Körpers gegen die Umwelt (◉ Abb. 1.2).

Die unterste Schicht der Oberhaut ist die Basalzellschicht (Stratum basale). Es folgt die Stachelzellschicht (Stratum spinosum), die Körnerschicht (Stratum granulosum) und die bereits zur Barriere überleitende Glanzschicht (Stratum lucidum). Oberhalb der Barriere liegt die Hornschicht (Stratum corneum) mit ihrem tiefen, festen Anteil (Pars compacta) und ihrem sich allmählich auflöckernden Anteil (Pars disjuncta).

Die Basalzellen sind mit kleinen Fortsätzen (Wurzelfüßchen) in die bereits zur Lederhaut gehörenden Basalmembran eingehängt. Zellteilungen erfolgen nur in der untersten Schicht, der Basalzellschicht (Stratum basale). Die in der Basalzellschicht ständig neu gebildeten Zellen wandern nach oben, der Hautoberfläche zu. Dort werden sie nach etwa 28 Tagen als reife Hornzellen (Korneozyten) abgestoßen. Nachdem die jungen Zellen den Verband der Basalzellen verlassen haben, beginnen die Vorbereitungen zur Verhornung. Die Zellen nehmen ein spindelförmiges Aussehen an (»Stachelzellschicht«, Stratum spinosum). Sie sind durch »Desmosomen« verbunden, die den Zellen ein stachelförmiges Aussehen geben. Die perizellulären Saftspalten werden durch Zellkitt verschlossen. Im Zellplasma treten harte Eiweißkörper von körnchenartiger Struktur auf: sie bilden die Körnerschicht (Stratum granulosum). Daneben entwickeln sich harte Fibrillen. Filaggrine sind Proteine, die beim Verhornungsprozess gebildet werden und die die Vernetzung der Keratinfibrillen über Disulfidbrücken kodieren. Diese basischen, reichlich Histidin ent-



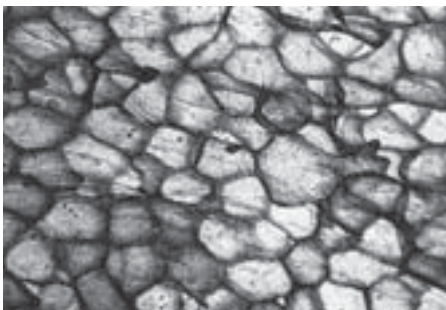
◉ **Abb. 1.2** Der feingewebliche Aufbau der menschlichen Oberhaut im histologischen Schnitt und in der schematischen Zeichnung. Raab 1972/1987

haltenden Proteine entstehen aus Profilaggrinen. Beim Zerfall der Filaggrine werden wichtige, die Funktion eines Feuchthaltefaktors ausübende Aminosäuren frei. Fällt die strukturbildende Funktion der Filaggrine aus und unterbleibt die Bildung des Feuchthaltefaktors, z. B. bei Mutationen im Filaggrin-Gen, kommt es zu einer abnormen Trockenheit der Haut (Xerodermie) mit Neigung zu Kontaktallergien und zur atopischen Dermatitis (► Kap. 20.2). Auch die erblichen Formen der Fischeschuppenkrankheit (Ichthyosis vulgaris) gehen auf Mutationen in diesem Gen zurück. Zu Herkunft, Zusammensetzung und Bedeutung des natürlichen Feuchthaltefaktors (natural moisturizing factor, NMF) siehe ► Kap. 1.3.

Die beim Prozess der Verhornung kernlos gewordenen Zellen treten nun in die **Barrierezone** ein. Diese ist die Grenzzone zwischen lebender Oberhautschicht und toter Hornschicht. Man darf sich die Barrierezone nicht als eine starre Abgrenzung vorstellen; immer wieder treten neue Zellschichten von unten in sie ein und immer wieder werden Zellschichten hinauf an die Hornschicht abgegeben. Es liegt hier ein ständiger, dynamischer Erneuerungsprozess vor.

Die Hornschicht (Stratum corneum) besteht im festen Anteil (Pars compacta) aus etwa 20 Lagen geldrollenartig dicht aufeinander gepackter Hornzellen. Diese weisen mit den Nachbarzellen eine Verzahnung auf (Desmosomen, ◉ Abb. 1.3). Die Interzellularspalten sind durch eine feste Kittmasse verschlossen. Diese Kittsubstanz weist zum Teil liposomenartige Strukturen auf und schützt vor Wasserverlusten aus der Tiefe. Als Bestandteile der interzellulären Lipidlamellen sind etwa 40 % Ceramide, 25 % Cholesterol, 25 % Fettsäuren und 10 % Cholesterolester nachgewiesen worden. Lässt man auf ein derartiges Gemisch in vitro Ultraschall einwirken, bilden sich Liposomen aus. Gegen die Oberfläche zu wird diese Kittmasse immer brüchiger, die einzelnen Zellen klaffen auseinander (Pars disjuncta), Zellen lockern sich und werden laufend unmerkbar abgestoßen. Merkbare Schuppen ergeben sich erst bei der – krankhaften – Abstoßung aneinander haftender größerer Zellgruppen. Um mit bloßem Auge sichtbar zu sein, muss eine derartige Schuppe aus mindestens 500 bis 1000 Zellen bestehen. Insgesamt dauert es etwa zehn Tage bis eine Hornzelle von der Barriere der Oberfläche erreicht.

Die Aktivität der Zellteilungsprozesse in der Basalzellschicht wird durch Gewebshormone, sog. **Chalone**, gesteuert. Ist die Oberhaut intakt, werden in der obersten Schicht reichlich Chalone gebildet. Diese diffundieren zur Basalzellschicht und hemmen dort die Zellteilungen. Unter Normalbedingungen befindet sich immer nur eine von 600 Basalzellen im Zustand der Mitose (Zellteilung). Dies entspricht einem **mitotischen Index** (Mitosen pro 1000 Zellen) von 1,59. Bei Störungen im Bereich der Oberhaut, bei toxischen Reizungen, chemischen Einwirkungen, Ultraviolett-B-Bestrahlungen und Verletzungen hört



◉ **Abb. 1.3** Pars compacta der Hornschicht. Polygonale Hornzellen, mit Zellkitt fest aneinander geklebt

die Produktion der epidermalen Chalone auf. Durch Wegfall dieser »Bremse« steigt damit die Mitoserate in den tieferen Oberhautschichten auf ein Vielfaches an. Dies bedingt eine Verdickung aller Oberhautschichten, auch der Hornschicht (Lichtschwiele, ► Kap. 19.5.3). Damit ist eine rasche Heilung von Verletzungen möglich. Nach Wegfall des Reizeffektes oder nach Heilung der Verletzung diffundieren wieder Chalone von den obersten Hautschichten hinunter zu den Basalzellen, damit erfolgt wieder eine Bremsung der Zellteilungen: Der mitotische Index sinkt auf normale Werte ab. Dieser Mechanismus ist im Hinblick auf kosmetische Maßnahmen sehr wichtig. Falsche Kosmetika bedingen eine ständige leichte Reizung, die die Sekretion von Chalonen verringert. Dadurch laufen in der Oberhaut gesteigerte Zellteilungen ab. Dies ergibt einen schwachen Reizeffekt, der auch den Betroffenen als leichtes Unbehagen auffällt. Werden die ungeeigneten kosmetischen Präparate durch richtige, dem Hautzustand adäquate Produkte ersetzt, läuft die Chalonbildung wieder ungehindert ab, die Zellteilungen in der Oberhaut werden auf Normalwerte zurückgeführt.

Die Dicke der Oberhaut beträgt durchschnittlich 0,05 mm. Als Extremwerte werden 0,02 mm (Gesicht) und 1 mm (Fußsohle) angegeben. Insgesamt macht die Dicke der Oberhaut nur 2,6 % der durchschnittlich 1,3 mm dicken Gesamthaut aus. Ihrer Schutzfunktion gegen mechanische, chemische und physikalische Einwirkungen wird die Oberhaut durch Ausbildung der Hornschicht gerecht. Die Dicke der Hornschicht misst 20 bis 80° µm und beträgt damit etwa 40 % der Dicke der Oberhaut. Die Oberhaut weist keine Blutgefäße auf. Die Nährstoffe gelangen aus den Gefäßen der Lederhaut durch den in die Oberhaut aufsteigenden Saftstrom, der die Zellen umspült, zu den Stellen des Verbrauchs. Verletzungen der Haut, die nur die Oberhaut betreffen, bluten nicht, nassen aber wegen der Eröffnung der Saftspalten.

Eine **Hautatmung** im Sinne eines vital nötigen Gasaustausches durch die Haut gibt es nicht. Wasser dampft zwar regelmäßig unmerkbar ab (perspiratio insensibilis), aber eine vitale Funktion besteht nicht. Eine Aufnahme von Gasen durch die Haut ist prinzipiell in schwachem Ausmaß möglich und wird bei bestimmten Formen der Badetherapie ausgenutzt. Es handelt sich meistens um die Wirkung der Gase bei der gleichzeitig erfolgenden Inhalation. Die mit Goldfarbe überzogenen Sklaven bei den Triumphzügen im antiken Rom starben nicht durch Ersticken, sondern an einem Wärmestau.

Penetration von Kosmetika

Die Haut ist das wichtigste Schutzorgan des Körpers und verhindert das Eindringen von Fremdstoffen, zumindest so lange sie intakt ist. Auch gegen die Penetration von Kosmetika ist die Haut gut gerüstet: mit liposomalem Zement verschlossene Saftspalten, ein ständiger Nachstrom verhornter Zellen aus der Tiefe und ein aus harten, mit den Nachbarzellen fest verbundenen Keratinozyten bestehender Schutzschild. Auch bei Follikelöffnungen und Ausführungsgängen der Schweißdrüsen funktioniert diese Abwehr, allerdings weisen einzelne Befunde auf das Vorliegen physiologischer »Lücken« hin. Der geringe, durch die Epidermis ständig nach außen durchtretende Wasserstrom (TEWL) verhindert das Eindringen der Inhaltsstoffe wässriger Phasen. Eine den Injektionen von Botulinumtoxin adäquate Wirkung durch externe Kosmetika ist – glücklicherweise – völlig unmöglich. Die Wirkungen kosmetischer Stoffe beschränken sich auf die Schichten oberhalb der Barrierezone (siehe »Penetration kosmetischer Wirkstoffe«, ► Kap. 6).

1.3 Die Hautoberfläche

Die Hautoberfläche besteht aus in Abstoßung befindlichen, gerade noch haftenden Hornzellen. Dazwischen klaffen Spalten des oberflächlichen, aufgelockerten Anteils der Hornschicht. Die Oberfläche der Haut ist nicht eben, nicht einmal im zartesten Jugendalter, sondern zeigt ein welliges Relief (● Abb. 1.4 und ● Abb. 1.5). An mimisch bewegten Hautpartien und über den Gelenken finden sich besonders tiefe Einziehungen. An der Hautoberfläche münden die Ausführungsgänge der Schweißdrüsen (100 bis 200 pro cm^2) und die kraterförmigen Öffnungen der Follikel (50 bis 100 pro cm^2).

Die Hautoberfläche ist von einem **Hydrolipidfilm** bedeckt. Dieser besteht aus Schweiß (apokriner und ekkriner Schweiß, ► Kap. 2.1), transepidermal abgegebenem Wasser sowie aus den Lipiden des Talgdrüsensekrets und des Hornzellkitts. Außerdem enthält diese Emulsion Keratin- und Eiweißspaltprodukte aus dem Verhornungsprozess. Je nach den relativen Mengenverhältnissen liegt eine O//W- oder eine W/O-Emulsion vor.

Auf der Oberfläche der menschlichen Haut liegen zwei verschiedene Hydrolipidfilme vor. Zum einen der oberflächliche Hydrolipidmantel, der die Hautoberfläche überzieht; seine Komponenten stammen vorwiegend aus dem Schweiß, aus dem unmerklichen Wasserdurchtritt durch die Haut (Perspiratio sensibilis und insensibilis) und aus dem Sekret der Talgdrüsen. Die Leitkomponente des Lipidanteils ist **Squalen**. Zum anderen findet sich in der tiefsten Schicht des Stratum corneum nahe der Barrierezone ein weiteres Hydrolipidgemisch, das aber nicht als Emulsion vorliegt, sondern liposomale Strukturen aufweist. Die Komponenten stammen aus dem transepidermalen Wasserverlust (trans epidermal water loss, TWL) und aus dem Verhornungsprozess. Die Leitsubstanz der Lipidkomponenten ist **Cholesterol**.

Zusammensetzung und Menge der Hydrolipidemulsion variieren in Abhängigkeit von der genetischen Anlage, von der Körperregion, von äußeren Faktoren (Tageszeit, Jahreszeit, Luftfeuchte) und von inneren Faktoren (hormonale Situation, Krankheit, Stress). Menge und Zusammensetzung der Hydrolipidemulsion an der Hautoberfläche determinieren den aktuellen Hautzustand (► Kap. 16). Eine einschneidende Veränderung erfährt die Hydrolipidemulsion mit zunehmendem Alter. Durch die Verminderung der Talg- und Schweißdrüsensekretion sowie der transepidermalen Wasserabgabe kommt es zu einem Mangelzustand. Die Folgen sind zahlreiche Schüppchen und Schuppen. Die Hautempfindlichkeit, insbesondere gegen chemische Noxen (alkalische Seifen!), steigt an, die



● Abb. 1.4 Fingerbeerenlinien der menschlichen Hand



● Abb. 1.5 Rasterelektronenmikroskopisches Bild der menschlichen Gesichtshaut im Bereich mimischer Falten (Augenwinkel)

Geschmeidigkeit der Hornschicht geht verloren, was wiederum zur Ausbildung kleinster Fältchen (Runzeln) führt. Die wichtigste Substanz für die Geschmeidigkeit der Hornschicht ist Wasser. In normaler (junger) Haut liegt der Wassergehalt der oberen Hornschichtanteile zwischen 10 und 20 %. Wasserbindende Substanzen, die aus den Drüsensekreten und aus dem Verhornungsprozess stammen, halten das Wasser in der Hornschicht fest und wirken seiner Abgabe entgegen, selbst bei extremer Trockenheit der umgebenden Luft. Bei diesen Substanzen (Feuchthaltefaktoren) handelt es sich um organische Verbindungen und Ionen, die ihren Hydratmantel nicht abgeben. Die natürlichen Feuchthaltefaktoren der Hornschicht stammen aus drei Quellen: dem Schweiß (Harnstoff, organische Säuren, Ionen), dem Talg (organische Säuren) und dem Verhornungsprozess (Pyrrolidoncarbonsäure, organische Säuren, Harnstoff).

In **Tab. 1.1** ist die durchschnittliche Zusammensetzung des natürlichen Feuchthaltefaktors (NMF) der menschlichen Haut dargestellt. Sinkt der Wassergehalt der Hornschicht unter zehn Gewichtsprozent, wirkt die Oberfläche rau, schuppig und rissig; subjektiv bestehen Spannungsgefühl und Juckreiz. Bei einem derartigen Hautzustand, der insbesondere im höheren Alter nur durch eine sinnvolle Pflegekosmetik behoben werden kann, entwickeln sich leicht Ekzeme. Eine zu stark deterstive Hautreinigung entfernt nicht nur den Hydrolipidfilm, sondern auch die Feuchthaltefaktoren der Hornschicht. Detergensschäden gehen zum überwiegenden Teil auf die Austrocknung der Hornschicht zurück, außerdem schädigen Detergenzien die Membranen der Hornzellen (► Kap. 14.2). Auch die häufige Einwirkung von Wasser, besonders von heißem Wasser, löst die Feuchthaltefaktoren aus der Haut und bedingt damit einen trockenen Hautzustand.

Eine **Überfeuchtung** der Haut führt zu einer Quellung der Hornschicht und zu einer Mazeration, wodurch die Empfindlichkeit steigt. Als Beispiel sei die sekundäre mikrobielle Besiedelung ständig feuchter Zehenzwischenräume angeführt, was oft falsch als Fußpilz diagnostiziert wird. Ob die Überfeuchtung durch starkes Schwitzen in impermeablem Schuhwerk (Schistiefel) bzw. temperaturbedingt im Sommer oder durch mangelndes Abtrocknen der Zehenzwischenräume nach dem Baden oder Duschen zustande

Tab. 1.1 Der natürliche Feuchthaltefaktor (natural moisturizing factor, NMF) der menschlichen Haut

Komponenten	Anteil in %
Freie Carbonsäuren und Aminosäuren	40
Pyrrolidoncarbonsäure	12
Harnstoff	7
Natrium	5
Kalium	4
Calcium	1,5
Magnesium	1,5
Lactat, Citrat, Formiat, Chlorid, Phosphat	12
Ammoniak, Harnsäure, Glucosamin, weitere organische Säuren	17

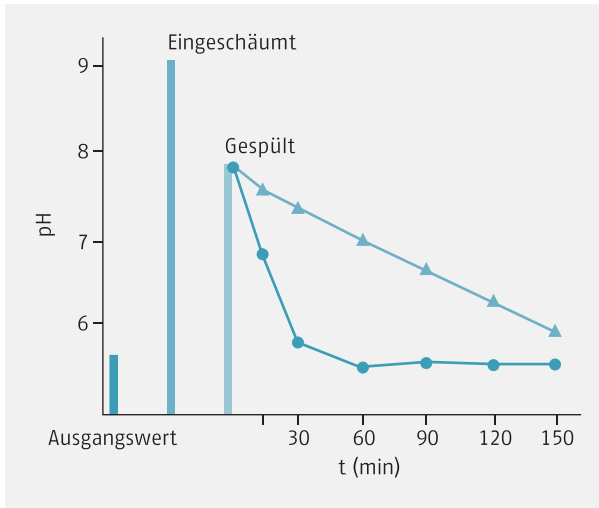
kommt, ist dabei gleichgültig. **Überreichliches Lipidangebot** (Überfunktion der Talgdrüsen) begünstigt das Keimwachstum in den entstehenden Mitessern (unreine Haut, ►Kap. 16.3).

Die normale gesunde Haut des Erwachsenen, des Kleinkindes wie des Greises weist einen sauren pH-Wert auf, man spricht vom **Säuremantel** der Haut. Die Komponenten stammen aus drei Quellen: dem Schweiß (Milchsäure, verschiedene Aminosäuren), dem Talg (freie Fettsäuren durch enzymatische Zerlegung der Tri- und Diglyceride) und dem Verhornungsprozess (Aminosäuren, Pyrrolidincarbonsäure durch enzymatische Wasserabspaltung aus der Glutaminsäure). Die gemessenen Einzelwerte schwanken zwischen pH 4,5 und 6,9. Der Mittelwert (repräsentativer Haut-pH-Wert) liegt zwischen pH 5,4 und 5,9, zumindest an der üblichen Messstelle am Unterarm. Im Bereich der Achselhöhlen, der Analfalte und der Geschlechtsgegend, also an Stellen, an denen auch reichlich apokrine Schweißdrüsen vorhanden sind, bestehen die so genannten physiologischen »Lücken im Säuremantel« der Haut. Diese Bezeichnung ist falsch, da hier die pH-Werte bei 6,5, also noch deutlich im sauren Bereich liegen. Nur vereinzelt werden in den Achselhöhlen hautgesunder junger Menschen in der Pubertät pH-Werte bis zu 7,5 gemessen. In den Finger- und Zehenzwischenräumen und überall, wo Haut auf Haut zu liegen kommt (intertriginöser Bereich), reagiert die Haut weniger sauer als am Unterarm. Bei Neugeborenen finden sich pH-Werte der Haut nahe dem Neutralpunkt. Innerhalb weniger Tage sinken diese jedoch auf pH 4,5 bis 5,5 ab. Ebenso wie bei alten Menschen liegt beim Kleinkind eine verminderte Alkalinisationsfähigkeit vor.

Die Bedeutung des Säuremantels der menschlichen Haut liegt in seiner Schutzfunktion. Direkt schützt er gegen die Einwirkung alkalischer Medien, indirekt gegen mikrobielle Besiedelung und Infekte. Bei saurem pH-Wert liegen optimale Lebensbedingungen für die normalen Hautoberflächenkeime vor. Diese Keime (Saprophyten, Kommensalen) bilden das wichtigste Verteidigungssystem der Haut gegen Fremdmikroben mit pathogenen Eigenschaften. Die Zahl der normalen Hautkeime pro cm² schwankt zwischen einigen Hundert an trockenen Stellen und 7,6 Millionen in den feuchten Zehenzwischenräumen. Experimentelle Untersuchungen konnten zeigen, dass die normalen Hautkeime Stoffwechselprodukte abgeben, die das Wachstum pathogener Mikroben verhindern. Von den größtenteils aus den Hautkeimen stammenden Nukleasen der Hautoberfläche wird eine Schutzwirkung gegen anfliegende Viren diskutiert. Jede länger dauernde Störung des sauren pH-Wertes der Oberfläche beeinträchtigt das Wachstum der normalen Hautkeime und stört damit die Eudermie, das Vorliegen physiologisch günstiger Verhältnisse an der Hautoberfläche. Eine Alkalisierung begünstigt nicht nur physikalische Veränderungen, sondern erleichtert auch Infektionen.

Die Gesamtzahl der Keime auf der Hautoberfläche (1,8 bis 2,0 m²) eines gesunden, gepflegten Erwachsenen beträgt ungefähr zehn Billionen. Die Anwendung von Pflegeprodukten mit stark antimikrobiellen Eigenschaften (mit zu hohem Gehalt an Konservierungsmitteln) stört die normale Hautflora ebenso wie Pflegeprodukte mit unphysiologischem pH-Wert.

Wichtig ist aber nicht nur der pH-Wert der Hautoberfläche selbst, sondern auch die Schutzmechanismen, die bei Störungen des pH-Wertes eine rasche Wiederherstellung der ursprünglichen Verhältnisse herbeiführen. Man spricht von der **Alkalinisationsfähigkeit** der Haut. Die Bestimmung des Haut-pH-Wertes sagt noch nichts über die **Pufferkapazität** der Hautoberfläche aus. Kleinkinder und alte Menschen weisen generell eine verminderte Alkalinisationsfähigkeit auf und sind deshalb durch die Einwirkung



○ **Abb. 1.6** Die Änderungen des pH-Werts der Hautoberfläche nach Seifenwaschungen bei Normalpersonen ● und bei Personen mit vermindertem Alkalineutralisationsvermögen ▲

alkalischer Lösungen (Seifen!) gefährdet. In ○ Abb. 1.6 sind die pH-Werte der Hautoberfläche nach einer Seifenreinigung bei Normalpersonen und bei Menschen mit verringerter Alkalineutralisationsfähigkeit der Haut grafisch dargestellt. Bei Normalpersonen liegt spätestens nach einer Stunde wieder der normale pH-Wert vor, bei der anderen Gruppe dauert es bis zu drei Stunden, bis der alkalische pH-Wert verschwindet. Hier können leicht Hautschäden physikalischer und mikrobieller Natur auftreten. Deshalb sollten Menschen mit geringem Alkalineutralisationsvermögen auf bestimmte Berufe wie Friseur, Fotolaborant, Chemielaborant oder Maurer verzichten. Bei hautempfindlichen Personen ist vor der Berufswahl die Durchführung einer Alkalineutralisationsprobe angezeigt. Zwei in der praktischen Dermatologie häufig verwendete Hauttests sollen kurz erwähnt werden.

Alkalineutralisationstest: Mit dem Alkalineutralisationstest wird die Zeitspanne bestimmt, in der eine auf die Haut gebrachte Probe einer 0,15-normalen NaOH-Lösung einen Indikator (Phenolphthalein) entfärbt.

Nitrazingelbtest: Mit Nitrazingelb wird die Barrierefunktion des Stratum corneum getestet. Zeigen sich in einer auf der Haut aufgetragenen 1%igen Nitrazingelb-Lösung viele schwarze Punkte, ist die Barrierefunktion vermindert.

1.4 Das Hautpigment Melanin

Da Bräune noch immer als Statussymbol und als Zeichen für Attraktivität zu gelten scheint, interessieren sich immer mehr Menschen für die Möglichkeit einer **risikolosen Bräunung**. Eine gleichmäßige, ansprechende Bräunung ist für die meisten Menschen ein erstrebenswertes Ziel. Ein Sonnenbrand wird zwar meist vermieden, doch die Entstehung chronischer Sonnenschäden und UV-induzierter bösartiger Neubildungen sowie die sicher eintretende Frühalterung der Haut werden leider noch viel zu oft ignoriert. Aber immerhin, Arzt und Apotheker werden wegen Hautbräunung zunehmend häufiger um Rat gefragt.

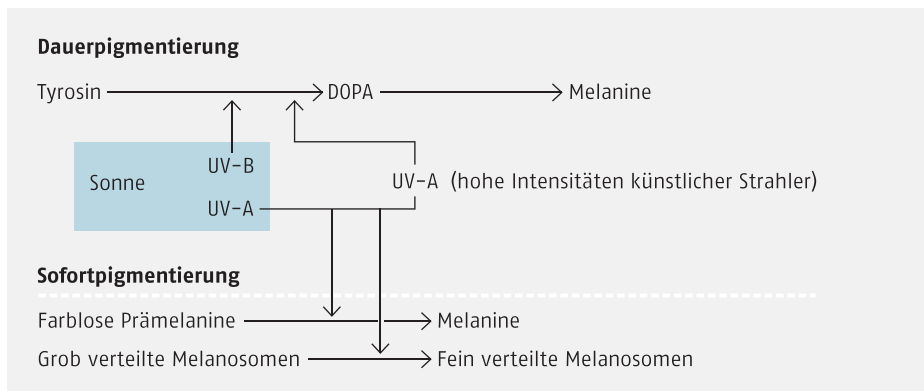
Die Bräunung geht auf das Hautpigment **Melanin** zurück. Dieses wird in den Melanozyten, großen, in die Basalzellschicht eingestreuten Zellen mit langen Fortsätzen gebildet. Als eigentliche Startreaktion der Melaninbildung nimmt man eine Enzymablenkung an.

Die chemische Substanz Thioredoxin wird laufend in der Oberhaut gebildet, aber üblicherweise sofort durch die Thioredoxin-Reduktase abgebaut. Gleichzeitig entstehende Radikale werden ebenfalls durch diese Thioreduktase unschädlich gemacht. Übrig bleibt freies Thioredoxin. Man nimmt an, dass über diese chemische Verbindung die Pigmentsynthese gestartet wird. So wird auch erklärlich, warum andere Einwirkungen auf die Oberhaut wie Hitze und chronische Druckbelastung zu einer Hyperpigmentierung führen können: Auch hier können Radikalstrukturen entstehen und damit Enzymablenkungen erfolgen.

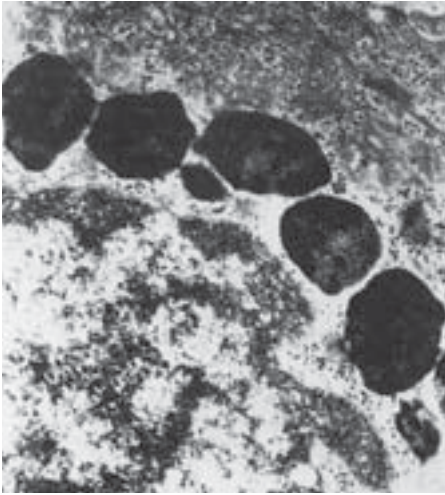
In der menschlichen Haut kommen zwei Arten von Melaninen (melas = griechisch: schwarz) vor, deren chemischer Aufbau noch nicht exakt geklärt ist. Einmal sind das die gut strahlenabsorbierenden Eumelanine, zum anderen – bei rotblonden Menschen – die schlecht absorbierenden, rötlich gelben Phäomelanine und Neuromelanine.

Ausgangssubstanz der Melaninsynthese im Organismus ist die Aminosäure **Tyrosin**. Durch Aktivierung des Enzymes Phenoloxidase (Tyrosinase) entsteht aus Tyrosin Dihydroxyphenylalanin (DOPA), DOPA-chinon, DOPA-chrom und durch Ringschluss Indolchinon. Schließlich werden durch bisher im Einzelnen nicht geklärte Polymerisierungen und Vernetzungen mit bestimmten Eiweißkörpern die verschiedenen Melanine gebildet. Der wichtigste Aktivator der Phenoloxidase ist Ultraviolettstrahlung, sowohl die mittellwellige (UVB) als auch die langwellige Ultraviolettstrahlung-A (UVA) in hohen Dosen. Farblose Melaninvorstufen (Prämelanine) werden durch UVA zu pigmentierten Verbindungen umgewandelt, ein Prozess, der als Sofortbräunung bezeichnet wird (◉ Abb. 1.7). Außerdem erfolgt eine Umlagerung grobscholligen, damit vergleichsweise eher hellen Pigments zu feinverteilten, viel dunkler wirkenden Melanosomen. Dieser als Immediate-pigment-darkening-Effekt (IPD) des UVA wird als Nachweismethode für einen UVA-Schutz herangezogen, wobei hier aber besser der bleibende Effekt (Persistent-pigment-darkening-Effekt, PPD) beurteilt wird, (► Kap. 19.5.5).

Die physiologische Aufgabe des Melanins ist der Schutz der Desoxyribonukleinsäuren in den Kernen der Oberhautzellen. Melanine absorbieren und reflektieren UVB. Die in den Pigmentzellen gebildeten Melanosome werden an Hautzellen weitergegeben und lagern sich dort kappenförmig über die Zellkerne (◉ Abb. 1.8). In typischer Weise stellt jeder Melanozyt mit 36 Oberhautzellen eine Pigmentierungseinheit dar. Das Pigment wandert mit den Hautzellen der Oberfläche zu; im Rahmen der Verhornungsprozesse



◉ **Abb. 1.7** Die beiden Pigmentierungsarten der menschlichen Haut



• **Abb. 1.8** Große Melanosomenkomplexe in einer Basalzelle, zum Schutz der Nukleinsäuren kappenartig über dem Zellkern angeordnet (elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergrößerung 40 000-fach)

erfolgt beim Eurasier eine Zerstörung der Melanine, bevor die Oberhautzelle in die Hornschicht gelangt. Beim Schwarzen werden pigmentierte Korneozyten an der Oberfläche abgestoßen (• Abb. 1.9).

Der Pigmentierungsgrad der Haut hängt nicht nur von der Menge an vorhandenem Melanin ab, sondern auch von der Art der Verteilung. Je feiner die Verteilung ist, desto dunkler wirkt die Hautstelle.

Man kennt heute zwei Arten der Pigmentierung: die Sofortpigmentierung (direkte Pigmentierung) und die Dauerpigmentierung (indirekte Pigmentierung).

Sofortpigmentierung: Ein bis zwei Stunden nach der Einwirkung von UVA findet sich eine zarte Bräunung der Haut. Dieser Effekt geht auf eine Reifung farbloser Prämelanine und auf eine feinere Verteilung der geringen, immer vorhandenen Melaninkörnchen zurück (siehe oben). Nach 24 Stunden ist die Sofortpigmentierung wieder verschwunden.

Dauerpigmentierung: Unter der Einwirkung von UVB in Quanten, wie sie auch im Sonnenspektrum enthalten sind, startet der Prozess der Pigmentsynthese in den Melanozyten. Allerdings wird die Bräunung erst nach einigen Tagen sichtbar, wenn genügend pigmentierte Zellen aus der Basalzellschicht nachrücken. Wird die Pigmentsynthese durch regelmäßige Bestrahlungen über zwei bis drei Wochen in Gang gehalten, so besteht die gesamte Oberhaut aus pigmenthaltigen Zellen. Damit ist der für das jeweilige Individuum maximale Pigmentierungsgrad erreicht.

Die alte Bezeichnung »indirekte Pigmentierung« für die Dauerpigmentierung beruht auf einem Irrtum. UVB-Bestrahlungen verursachen in typischer Weise den Sonnenbrand. Man dachte lange Zeit, dass die auftretende Bräunung indirekt über den Effekt des Sonnenbrandes entstünde. Heute weiß man aber, dass die Ankurbelung der Pigmentbildung bereits durch UVB-Dosen erfolgt, die bei weitem noch keinen Sonnenbrand hervorrufen. Diese Art der **Sonnenbräunung** ist die einzige **medizinisch** noch akzeptable! Um Schädigungen zu vermeiden, sollte niemals 60 % der Sonnenbrandschwellendosis überschritten werden.

Auch UVA kann zu einer Dauerpigmentierung führen, allerdings nur in so hohen Intensitäten, wie sie im natürlichen Sonnenlicht nicht vorkommen, nicht einmal in den Tropen. Die durch hohe Dosen an UVA induzierte Dauerpigmentierung, wie man sie also



• Abb. 1.9 Der Weg des Hautpigments Melanin. Raab 1990

nur im Bräunungsstudio erzielen kann, wurde früher als **Spontanpigmentierung** bezeichnet. Lange Zeit glaubte man, dass die durch UVA induzierte Dauerpigmentierung über andere Mechanismen zustande komme als die Dauerpigmentierung durch UVB, so führte man diese wenig glücklich gewählte Bezeichnung ein. Heute gilt als gesichert, dass die Dauerpigmentierung durch UVB und durch hohe Intensitäten an UVA auf dem gleichen photobiologischen Mechanismus beruhen.

In der Bräunungsbereitschaft lassen sich große individuelle Unterschiede feststellen. Je besser die Haut pigmentiert, umso geringer ist die Neigung zu Sonnenbrand. Bezüglich der Reaktionen auf Sonnenbestrahlung kann die Bevölkerung Mitteleuropas in vier verschiedene Pigmentierungstypen eingeteilt werden. In den außereuropäischen Ländern trifft man noch den Pigmentierungstyp V (Südamerikaner) und VI (Angehörige der pigmentierten Rasse). Solche Menschen erleiden nur bei lange sonnenentwöhnter Haut (z. B. nach längerem Aufenthalt in Europa) und massiver Sonnenexposition Sonnenbrände, da für den kompletten Schutz auch hier die Lichtschwiele erforderlich ist (► Kap. 19.5.3). Die Haut von Angehörigen der pigmentierten Rasse enthält genauso viele Melanozyten pro cm^2 wie die der Eurasier. Der Unterschied liegt in der erhöhten Zellaktivität und in der feineren Pigmentverteilung.

Wie in ► Kap. 1.1 erwähnt, geht die **Hautfärbung** auf verschiedene Komponenten wie Struktur und Dicke der Hornschicht, Art der Durchblutung und Pigmentierung zurück. Die Komponenten der künstlichen Hautfärbung sind Kosmetika, selbstbräunende Wirkstoffe (Dihydroxyaceton), oral eingenommene Carotinoide und Tätowierungen bzw. Pulvereinsprengungen. Eine Übersicht über die Komponenten der natürlichen und künstlichen Hautfärbung bringt • Abb. 1.10.

Aufgrund der zunehmenden Verbreitung des Wunsches junger Menschen nach permanenten oder temporären Zeichnungen auf der Haut sei hier kurz in tabellarischer Form (▣ Tab. 1.2) auf die Charakteristika, Vorteile und Nachteile der verschiedenen **Tätowierungen** hingewiesen. Aus ärztlicher Sicht kann nur die Aufbringung eines »Fake-Tattoos« empfohlen werden, obwohl viele Frauen mit einem Permanent-Make-up sehr zufrieden