

Laser, IPL & Co – Anwendungen optischer Strahlung in der Kosmetik

Laser, IPL & Co – Applications of Optical Radiation for cosmetic purposes

Monika Asmuß, Daniela Weiskopf

Abstract

Permanent hair removal, wrinkle reduction, removal of small blood vessels or of tattoos – strong sources of optical radiation, such as laser or intense pulsed light sources (IPL) are increasingly used for cosmetic purposes. If professional or private users lack the essential professional skills and expertise, they are unable to estimate effects and side effects of the used optical radiation. They also do not know, in which cases certain treatments are contraindicated. In some cases, the diagnosis of diseases can be made more difficult or even be prevented.

Zusammenfassung

Dauerhafte Haarentfernung, Faltenglättung, Entfernung von kleinen Blutgefäßen oder von Tätowierungen – immer häufiger werden starke Quellen optischer Strahlung wie Laser oder intensive gepulste Lichtquellen (IPL) zu kosmetischen Zwecken verwendet. Beim Einsatz dieser Geräte besteht das Risiko, die Haut und die Augen zu schädigen. Fehlen den Anwenderinnen und Anwendern die erforderlichen Fachkenntnisse, können sie Wirkungen und Nebenwirkungen der eingesetzten optischen Strahlung nicht in ausreichendem Maße beurteilen. Auch ist ihnen dann nicht bewusst, in welchen Fällen bestimmte Behandlungen kontraindiziert sind. In einigen Fällen kann die Diagnose von Erkrankungen erschwert oder sogar verhindert werden.

Einleitung: Was ist optische Strahlung?

Als optische Strahlung bezeichnet man einen Teilbereich des elektromagnetischen Spektrums mit Wellenlängen zwischen 100 Nanometern (nm) und 1 Millimeter (mm). Dieser Wellenlängenbereich umfasst die ultraviolette Strahlung (UV), sichtbares Licht (VIS) und Infrarot-Strahlung (IR), wobei die UV-Strahlung und die IR-Strahlung noch einmal in die drei Bereiche UV-A, UV-B und UV-C beziehungsweise IR-A, IR-B und IR-C unterteilt sind. Am energiereichsten ist UV-Strahlung. Sie bildet am kurzwelligen Ende des optischen Spektrums den Übergang zur Röntgenstrahlung. Infrarotstrahlung wird auch als Wärmestrahlung bezeichnet. Sie schließt sich in Richtung größerer Wellenlängen an das sichtbare Licht an (**Tabelle 1**).

Hauptzielorgane optischer Strahlung sind die Haut und die Augen. Ein wichtiger Faktor für die biologische Wirkung optischer Strahlung ist die Wellenlänge. Sie bestimmt die Eindringtiefe im Gewebe und die Wechselwirkungen mit relevanten Zielmolekülen, den Chromophoren. Während UV-C-Strahlung

ebenso wie IR-B und IR-C bereits in der obersten Hautschicht, der Hornhaut absorbiert wird, dringt UV-B bis in die Epidermis, sichtbares Licht bis in die Dermis und IR-A sogar bis in die Unterhaut vor. Sollen tieferliegende Strukturen wie zum Beispiel die Papillen der Haare erreicht werden, sind hierfür Wellenlängen im roten Bereich des sichtbaren Teils des Spektrums (650 – 780 nm) oder des nahen Infrarot (IR-A, 780 – 1400 nm) erforderlich.

Tabelle 1: Einteilung des optischen Spektrums nach Wellenlängen.

	Wellenlängen
UV-Strahlung	100 – 400 nm
Sichtbares Licht	400 – 780 nm*
Infrarot-Strahlung	780 nm – 1 mm

* Die Übergänge zwischen UV-Strahlung und sichtbarem Licht sowie zwischen sichtbarem Licht und Infrarot-Strahlung sind fließend. Wellenlängen im Bereich von 400 bis 780 nm können von den meisten Menschen visuell wahrgenommen werden.

Neben der Wellenlänge beeinflussen Faktoren wie Bestrahlungsstärke, Strahldichte, Art der Strahlung (kontinuierlich oder gepulst, kohärent oder inkohärent) und Einwirkdauer sowohl die Wirkungen als auch die Risiken optischer Strahlung. Kohärent bedeutet, dass die emittierten Wellen zeitlich und räumlich „in Phase“ sind. Sie schwingen – bildlich gesprochen – parallel im gleichen Takt.

Laser, IPL & Co – Strahlenquellen mit unterschiedlichen Eigenschaften

Für kosmetische Anwendungen werden vor allem Laser, IPL-Systeme („Blitzlampen“) und für manche Zwecke LEDs eingesetzt.

Die Abkürzung „**Laser**“ steht für „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“ (Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission). Ein Laser liefert kohärente, monochromatische Strahlung mit großer Energie- und Leistungsdichte und einer ausgeprägten Richtungscharakteristik, das heißt gebündelte, fast parallele Strahlung ist typisch für diese optische Strahlungsquelle. Ein Laserstrahl kann durch die Kombination dieser drei Eigenschaften – Kohärenz, Monochromasie und geringe Aufweitung des Strahls circa 100-mal besser fokussiert werden als die Strahlung konventioneller Strahlungsquellen. Daher trifft Laserstrahlung mit einer hohen Intensität auf eine kleine Fläche auf, das heißt die Strahldichte ist hoch. Das menschliche Auge fokussiert diesen Strahl zusätzlich um mehrere Größenordnungen.

Die von Lasern emittierte Strahlung kann im ultravioletten, im sichtbaren oder im infraroten Bereich des elektromagnetischen Spektrums liegen. Die Aussendung der Strahlung erfolgt kontinuierlich oder gepulst. Die zu medizinischen und kosmetischen Zwecken verwendeten Laser gehören in der Regel den höchsten Klassen 3B und 4 an. Diese Laser sind bei direkter Bestrahlung, beziehungsweise im Fall der Klasse 4 auch bei diffus gestreuter Strahlung gefährlich, insbesondere für die Augen.

Intensive gepulste Lichtquellen (IPL) werden häufig als „Blitzlampen“ bezeichnet. Es handelt sich meist um Hochdruck-Xenon-Kurzbogenlampen. Im Gegensatz zu Laser-Strahlung ist die Strahlung von Blitzlampen nicht-kohärent und breitbandig. Ihr Spektrum umfasst in der Regel Wellenlängen von 250 bis 1400 nm (DGUV 2009). Dieser Be-

reich wird typischerweise durch vorgesetzte Filter auf Wellenlängen des sichtbaren Lichts und gegebenenfalls Teile des Infrarots eingeeengt. Die Aussendung der Strahlung erfolgt gepulst.

Seit einiger Zeit werden auch Leuchtdioden (**LED** = Light emitting Diodes = Licht emittierende Dioden) zu kosmetischen Zwecken eingesetzt. LEDs liegen mit einer vergleichsweise schmalen Bandbreite emittierter Wellenlängen näher am Laser als an den breitbandigen IPL-Geräten. Sie sind „quasimonochromatisch“. Jedoch ist ihre Strahlung nicht so stark gebündelt wie beim Laser. Die Bestrahlungsstärken sind in der Regel deutlich geringer als bei Lasern oder IPL-Geräten. LEDs finden ihren Einsatz zum Beispiel in der sogenannten „Anti-Aging-Therapie“ oder zur Behandlung von Akne. Postuliert werden im Fall der „Hautverjüngung“ unterschiedliche „photobiomodulative Effekte“ unter anderem auf die Mitochondrien der Hautzellen (Chabert et al. 2015). Bei der Aknebehandlung sollen endogene bakterielle Porphyrine vor allem durch Wellenlängen des blauen Lichts angeregt werden. Durch entstehende reaktive Sauerstoffverbindungen sollen Akne verursachende Bakterien geschädigt werden (Rai, Natarajan 2013).

Anwendungen optischer Strahlung in Medizin und Kosmetik

Laserstrahlung wird in der Medizin bereits seit vielen Jahren erfolgreich zu therapeutischen Zwecken eingesetzt, zum Beispiel bei der Korrektur von Kurz- oder Weitsichtigkeit durch gezieltes Abtragen der Hornhaut im Auge, der Anwendung als Laser-Skalpell in der Chirurgie, der Zertrümmerung von Nieren- oder Gallensteinen (Lithotripsie) oder der Entfernung von Neubildungen der Haut. Die sogenannte photodynamische Therapie (PDT) beruht auf einem Zusammenwirken von optischer Strahlung mit spezifischen Photosensibilisatoren. Sie wird im Wesentlichen zur Behandlung oberflächlicher Erkrankungen der Haut eingesetzt.

Während die klassischen medizinischen Anwendungen in ärztlicher Hand liegen, entsteht seit mehreren Jahren eine „Grauzone“ zwischen Medizin und Kosmetik. In manchen Fällen können Behandlungen medizinisch indiziert sein, meist steht jedoch der kosmetische Aspekt im Vordergrund. Bei den Indikationen liegt gemäß einer Erhebung von Hammes et al. die Haarentfernung mit 74,4 Prozent deutlich an

der Spitze, vor der Entfernung von Tattoos (16,3%), Entfernung von „Altersflecken“ (4,6%), Entfernung von „Besenreisern“ (2,3%), Falten/Hautverjüngung (2,3%) und Erythrosis interfollicularis colli, das heißt eine Rötung, meist am Hals, mit punktförmigen weißlichen Aussparungen der Follikel, ebenfalls mit 2,3 Prozent (Hammes et al. 2013). Im Folgenden wird auf die häufigsten Anwendungen Epilation und Tattoorentfernung näher eingegangen.

Wichtiges Wirkprinzip: Die selektive Photothermolyse

Die eingestrahlte Energie soll möglichst spezifisch von bestimmten Zielmolekülen aufgenommen und in Wärme umgewandelt werden. Bei der Epilation ist der im Haar lokalisierte Farbstoff Melanin das Zielmolekül, bei Gefäßveränderungen der Blutfarbstoff Hämoglobin, bei der Entfernung von Tätowierungen der Tattoo-Farbstoff. Durch lokales Erhitzen sollen die jeweiligen Zielstrukturen zerstört werden. Im Falle der „dauerhaften“ Haarentfernung betrifft dies auch die an der Haarbildung beteiligten Stammzellen. Um die thermische Schädigung möglichst auf die Zielstruktur zu begrenzen, müssen Faktoren wie Wellenlänge, Energiedichte, Pulsdauer und Pulsmuster auf die Zielmoleküle beziehungsweise die Zielstrukturen abgestimmt sein.

Epilation (Haarentfernung)

Die beabsichtigte Wirkung beruht in diesem Fall auf der funktionellen Schädigung oder Zerstörung der für das Haarwachstum verantwortlichen Zellen des Haarfollikels, der dermalen Papille und des Haarwulstes („bulge region“) durch Hitze. Der Farbstoff Melanin im Haar absorbiert die eingestrahlte Energie und gibt sie als Wärme an das Zielgewebe ab. Eine „selektive Photothermolyse“ wird am ehesten dann erreicht, wenn das Haar möglichst viel, das umgebende Gewebe der Haut möglichst wenig Melanin enthält. Bei roten, hellblonden, grauen oder weißen Haaren ist diese Voraussetzung nicht gegeben. Das Ziel der Epilation wird gegebenenfalls nicht erreicht. Generell wirkt die Epilation mittels optischer Strahlung am effektivsten auf hellen bis mittleren Hauttönen und dunklen Haaren. Je stärker die Haut pigmentiert ist, das heißt je mehr Melanin sie enthält, desto höher ist das Risiko für unerwünschte Nebenwirkungen. Dabei ist es unerheblich, ob die Pigmentierung durch den Hauttyp

bedingt ist oder durch Aufenthalte in der Sonne oder im Solarium erreicht wurde. Bei der Behandlung sollte die Haut daher möglichst nicht gebräunt sein. In jedem Fall müssen Anwenderinnen und Anwender die relevanten Expositionsparameter an den individuellen Pigmentierungsgrad der Haut sowie an Farbe und Dicke der Haare anpassen.

Die selektive Photothermolyse wirkt erfolgreich nur auf die Haarfollikel, in denen gerade ein Haar wächst. Dies ist bei Follikeln der Fall, die sich in der Wachstumsphase des Haarbildungszyklus befinden. Da dies immer nur auf einen Teil der Haare zutrifft – die übrigen befinden sich entweder in der Abbauphase oder in der Ruhephase – muss die Prozedur mit zeitlichem Abstand mehrfach wiederholt werden. Die Erwartung, mit einer einzigen Behandlung das unerwünschte Haarwachstum dauerhaft unterbinden zu können, muss demzufolge enttäuscht werden. Auch der Begriff der dauerhaften Haarentfernung kann zumindest hinterfragt werden. In den USA zum Beispiel wird die Formulierung „dauerhafte Reduktion“ (permanent reduction), nicht jedoch die Formulierung „dauerhafte Entfernung“ (permanent removal) verwendet. Dies vor dem Hintergrund, dass auch bei fachgerechter Durchführung die dauerhafte Entfernung sämtlicher Haare im behandelten Areal in der Regel nicht zu erreichen ist.

Entfernung von Tätowierungen

Auch diese Anwendung optischer Strahlung beruht auf dem Prinzip der selektiven Photothermolyse. Werden die Farbpigmente des Tattoos mit extrem kurzen Laserpulsen geeigneter Wellenlänge „beschossen“, führt die aufgenommene Energie zur hitzebedingten Fragmentierung der Pigmente. Die Bruchstücke des Tattoo-Farbstoffs sollen vom körpereigenen Immunsystem als Fremdkörper erkannt, von Makrophagen aufgenommen und über das Lymphsystem abtransportiert werden.

Für eine erfolgreiche Zerstörung des Farbstoffs muss die vom eingesetzten Laser emittierte Wellenlänge auf das zu entfernende Pigment abgestimmt sein. Je nach Farbe des zu entfernenden Tattoos kommen gegebenenfalls verschiedene Lasertypen zum Einsatz. Breitbandige Strahlenquellen wie IPL-Systeme sind für die Entfernung von Tätowierungen nicht geeignet.

Die Frage, welche Fragmente unter welchen Umständen aus welchen Farbstoffen entstehen, wie erfolgreich der Abtransport ist beziehungsweise in welchem Umfang Farbstoff-Fragmente zum Beispiel in Lymphknoten abgelagert werden, ist noch nicht befriedigend geklärt. Schreiber et al. zeigen, dass zum Beispiel bei der Bestrahlung des kupferhaltigen Pigments Phthalocyanin-Blau mit einem Rubinlaser toxische Spaltprodukte wie Benzol und Blausäure entstehen (Schreiber et al. 2015; Laux et al. 2015).

Wie bei der Epilation sollte sich auch bei dieser Anwendung der Kunde oder die Kundin darauf einstellen, dass die Prozedur mehrfach wiederholt werden muss. Je nach Art und Größe der Tätowierung sind mehrere, gegebenenfalls 10 bis 15 Sitzungen notwendig, wobei zwischen den Sitzungen Pausen einzuhalten sind.

Risiken und Nebenwirkungen

Bei Epilation und Tattoorentfernung finden insbesondere Laser der Klasse 3B und 4 und Strahlenquellen mit vergleichbarer biologischer Wirkung wie die IPL-Systeme Anwendung. Die EG-Richtlinie 2006/25/EG (Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung)) (EU 2006) kann zur Abschätzung der Risiken herangezogen werden. Diese Richtlinie enthält Expositionsgrenzwerte zum Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor optischer Strahlung aus künstlichen Quellen. Um die bei der Epilation und der Entfernung von Tattoos gewünschten Effekte zu erreichen, müssen auf jeden Fall die dort genannten Expositionsgrenzwerte überschritten werden. Daher bestehen Risiken für die Haut und die Augen.

Zu den schwereren Nebenwirkungen an der Haut gehören Verbrennungen, Narbenbildung, permanente Hypo- und Hyperpigmentierungen und die Bildung von Keloiden, das heißt Bindegewebswucherungen, die etwa nach Verletzungen im Bereich von Narben entstehen können. Derartige, auf Behandlungsfehlern basierende Fälle beschreiben zum Beispiel Greve, Raulin 2002, Lim, Lanigan 2006, Vano-Galvan, Jaen 2009, Hammes et al. 2013 sowie Hammes, Kimmig 2013.

Hammes et al. 2013 untersuchten Behandlungsfehler durch medizinische Laien bei Laser- und IPL-Anwendungen. In dieser Untersuchung wurden nach Haarentfernung mittels Laser oder IPL und nach Entfernung von Tätowierungen vor allem Pigmentverschiebungen, Narbenbildungen und Texturveränderungen beobachtet. Hauptfehlerquellen waren die Anwendung zu hoher Energiedichte, die Verwendung von für die Indikation nicht geeigneten Geräten, die Behandlung stark gebräunter Personen und fehlende Kühlung (Hammes et al. 2013).

Systematisch erfasst werden Komplikationen und Nebenwirkungen für den Bereich der kosmetischen Anwendungen nicht. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) beabsichtigt, eine repräsentative Umfrage bei Nutzerinnen und Nutzern durchzuführen.

Besonders kritisch zu sehen sind Behandlungen pigmentierter Hautveränderungen (z. B. „Altersflecken“ oder „Muttermale“) ohne vorherige fachärztliche Begutachtung. Durch die „Anbehandlung“ mit Lasern oder IPL-Geräten können prä-maligne oder maligne Veränderungen oberflächlich so verändert werden, dass histologische Untersuchungen nicht mehr aussagekräftig sind. Diagnose und Therapie einer vorliegenden Hautkrebserkrankung können dadurch verzögert oder gar verhindert werden (Hammes et al. 2013; Hammes, Kimmig 2013). Bereits in ihrer Stellungnahme von 2000 sah die Strahlenschutzkommission daher in der unvollständigen Zerstörung bösartiger Pigmentmale (malignes Melanom) nach laienhafter Anbehandlung mit Lasern insbesondere der Klassen 3B und 4 ohne vorherige Diagnostik ein unakzeptables Risiko (SSK 2000). IPL-Systeme wurden in dieser Stellungnahme noch nicht betrachtet, die Problematik ist aber die gleiche (**Abbildung 1**).

Schließlich sollte die Entfernung des unerwünschten Haarwuchses nicht dazu führen, dass Grunderkrankungen übersehen werden. Einer übermäßigen oder atypischen Behaarung bei Frauen können unter Umständen endokrinologische Ursachen wie ein polyzystisches ovarielles Syndrom (PCOS) zugrundeliegen. Eine Epilation würde in einem solchen Fall ein wichtiges Symptom beseitigen und die Diagnose der zugrundeliegenden Erkrankung erschweren oder verhindern. Auch hier benötigen die Anwenderinnen und Anwender Erfahrung, um derartige Umstände zu erkennen und den Kundinnen eine ärztliche Untersuchung nahelegen.

In einer tierexperimentellen Studie an Nacktmäusen wurden nach IPL-Behandlung keine Hinweise auf eine Erhöhung des Hautkrebsrisikos gefunden (Hedelund et al. 2006). Allerdings wird in Nacktmäusen das bei der Haarentfernung relevante Prinzip der starken Erhitzung des Haarschafts in unmittelbarer Nähe der Stammzellpopulationen nicht adäquat abgebildet. Eine – methodisch außerordentlich anspruchsvolle – Untersuchung möglicher Auswirkungen auf Stammzellpopulationen in der menschlichen Haut liegt bisher nicht vor.

Schutz der Augen notwendig

Neben den möglichen Schäden an der Haut muss bei der Verwendung optischer Strahlung immer auch das Risiko für Augenschäden berücksichtigt werden, zumal bei den hier in Frage stehenden Anwendungen mit Wellenlängen gearbeitet wird, die die Netzhaut des Auges erreichen und thermisch schädigen können. Auch die Iris enthält Farbmoleküle und kann die Strahlung absorbieren. Fälle, in denen es nach IPL-Behandlungen ohne adäquaten Augenschutz zu Formänderungen der Pupille gekommen ist, beschreiben Sutter, Landau 2003, Javey et al. 2010 sowie Lee et al. 2011. Auch Fälle von Augenschäden nach Laserepilation der Augenbrauen werden beschrieben (Parver et al. 2012). Generell gilt: Vor allem bei Anwendungen im Gesichtsbereich ist Augenschutz notwendig.

Rechtliche Regelungen

Es können die gleichen Geräte mit der gleichen Leistungsfähigkeit und dem gleichen Risiko für unerwünschte Nebenwirkungen zu medizinischen und/oder kosmetischen Zwecken eingesetzt werden. Ob ein Gerät als Medizinprodukt angemeldet wird, entscheidet der Hersteller. Medizinprodukte unterliegen dem Medizinproduktegesetz (MPG). Das MPG regelt in Verbindung mit der Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV) unter anderem die Anforderungen an Medizinprodukte sowie an das Errichten, Betreiben und Anwenden von Medizinprodukten. Geräte, die vom Hersteller nicht als Medizinprodukt, sondern als Verbraucherprodukt angemeldet wurden, unterliegen dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG). Die Anwendung der Geräte im Kosmetikbereich ist nicht auf Personen mit medizinischer Ausbildung beschränkt. Auch eine ärztliche Aufsicht über die Behandlung ist nicht

Abbildung 1: Pigmentierte Hautveränderungen sollten nicht ohne fachärztliche Beurteilung mit Lasern oder IPL-Systemen behandelt werden. Foto: M. Asmuß.



vorgeschrieben. Bei einem Betrieb der Geräte bei kommerzieller Nutzung zum Beispiel in Kosmetikstudios oder bei medizinischen Behandlungen ist bei Lasern der Klassen 3R, 3B und 4 ein sachkundiger Laserschutzbeauftragter in Medizin und Technik vorgeschrieben. Zur Durchführung einer Laser-Behandlung am Menschen reicht ein solcher, in erster Linie auf Arbeitsschutzaspekte ausgerichteter Kurs jedoch keinesfalls aus. Die Frage, welche Anforderungen im Hinblick auf Fach- und Sachkunde professioneller Anwenderinnen und Anwender notwendig sind, ist derzeit Gegenstand der Diskussion.

Zunehmend halten zum Beispiel IPL- und Lasersysteme zur Haarentfernung auch Einzug in privaten Haushalten und werden dort von Anwenderinnen und Anwendern ohne Vorkenntnisse bezüglich der Wirkungen und Risiken optischer Strahlung eingesetzt. Heimgeräte fallen ebenfalls unter die Bestimmungen des Produktsicherheitsgesetzes. Eine spezifische Norm, die die Sicherheitsanforderungen für diese Geräte definiert, ist in Vorbereitung.

Qualifikation der Anwenderinnen und Anwender

Wer Laser oder starke nicht kohärente optische Strahlenquellen wie zum Beispiel IPL-Systeme am Menschen einsetzt, benötigt solide Fach- und Sachkenntnisse, um mögliche Risiken erkennen und vermeiden zu können. Aus Sicht des Strahlenschutzes müssen Anwenderinnen und Anwender zum Beispiel die eingesetzten Geräte kennen und über anwendungsspezifische praktische Erfahrung verfügen. Sie benötigen Kenntnisse über die phy-

sikalischen Grundlagen optischer Strahlung sowie anatomische, physiologische und pathophysiologische Kenntnisse insbesondere über die menschliche Haut und ihre Anhangsgebilde beziehungsweise -organe. Erforderlich sind zudem Kenntnisse über Ausschlusskriterien der jeweiligen Anwendung und darüber, wann eine Zuweisung an einen Arzt oder eine Ärztin notwendig ist. Kenntnisse über Schutzbestimmungen und -maßnahmen sowie der grundlegenden rechtlichen Regelwerke und Vorschriften sollten ebenfalls vorhanden sein.

Weitere wichtige Punkte wären die Dokumentation der Behandlung und – gerade bei kosmetischen, das heißt nicht medizinisch indizierten Behandlungen – die umfassende Aufklärung der Kundinnen und Kunden. Ein seriöser Anbieter wird die Behandlung erläutern und zum Beispiel darüber aufklären, welche Ergebnisse realistisch zu erwarten sind, welche Alternativen gegebenenfalls existieren und welche Risiken bestehen.

Zu den praktischen Fähigkeiten (Sachkunde) gehören der Umgang mit Lasern, IPL-Systemen und anderen optischen Strahlenquellen, insbesondere anwendungsspezifische praktische Erfahrung, das Erkennen von Fehleinstellungen und Gerätedefekten und deren mögliche Folgen. Erforderlich sind praktische Kenntnisse der Beurteilung der Haut und ihrer Anhangsgebilde beziehungsweise -organe, einerseits im Hinblick auf die Notwendigkeit ärztlicher Abklärung vor der Behandlung beziehungsweise Empfehlung einer ärztlichen Behandlung, andererseits im Hinblick auf individuelle Faktoren des Kunden oder der Kundin, die für die Festlegung der Behandlungsparameter relevant sind. Hierzu gehört zum Beispiel der aktuelle Pigmentierungsgrad der Haut. Anwenderinnen und Anwender müssen in der Lage sein, potentielle Anwendungsrisiken und Ausschlusskriterien zu erkennen.

Heimgeräte

Speziell zur Epilation steht eine Vielzahl von Heimgeräten zur Verfügung. In der Regel ist ihre Leistung deutlich geringer als diejenige von Profigeräten. Dennoch besteht auch bei diesen Geräten das Risiko für Schäden an der Haut und den Augen. Häufig handelt es sich um IPL-Systeme. Es können jedoch auch Laser der Klassen 3B und 4 verbaut sein. Zur Vermeidung von Augenschäden sollen Kontaktsensoren gewährleisten, dass keine Strahlung mehr

austritt, sobald der Kontakt des Behandlungskopfes mit der Haut verloren geht beziehungsweise sicherstellen, dass die austretende Reststrahlung so gering ist, dass keine Schäden verursacht werden können. Wirkungen auf die Haut bleiben davon natürlich unberührt. Somit müssen die oben skizzierten Risiken vom Heimgerätenutzerinnen und -nutzern selbst, das heißt von Laien beurteilt werden. Meist sichern sich die Hersteller durch umfangreiche Geräteinformationen ab. Die Frage, ob diese Informationen von den Nutzerinnen und Nutzern tatsächlich gelesen und verstanden werden, muss allerdings offen bleiben.

Für Geräte, die Laser – gegebenenfalls auch der risikoreichsten Klassen 3B und 4 – enthalten, bei denen jedoch durch die konstruktive Maßnahme des Kontaktsensors eine Augengefährdung verhindert werden soll, soll eine eigene Laserklasse 1C eingeführt werden. Diese Klassifizierung wird aus Strahlenschutzsicht abgelehnt, da durch die Bezeichnung „Laserklasse 1“ eine Sicherheit suggeriert wird, die schon aufgrund der möglichen Wirkungen an der Haut als nicht gerechtfertigt erscheint. Verbraucherinnen und Verbrauchern, die Heimgeräte nutzen wollen, kann nur geraten werden, sich mit den Herstellerangaben ausführlich zu befassen und diese zu beachten.

Fazit

Derzeit liegt es in der Hand der Verbraucherinnen und Verbraucher, sich vor der Behandlung über die fachliche Qualifikation der professionellen Anwenderinnen und Anwender, sowie über Wirkungen, mögliche Nebenwirkungen und Risiken der Behandlung zu informieren. Generell sollte aus Sicht der Verfasserinnen eine kosmetische Behandlung mit starken optischen Strahlenquellen nicht ohne vorherige Beurteilung der Haut durch einen Dermatologen oder eine Dermatologin erfolgen.

Literatur

Chabert R, Fouque L, Pinacolo S et al. (2015): Evaluation of light-emitting diodes (LED) effect on skin biology (in vitro study). *Skin Res and Tech* 21: 426–436.

DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2009): Gepulste intensive Lichtquellen (nicht Laserquellen) für medizinische und kosmetische Anwendungen. <https://www.bgetem.de/redaktion/arbeitsicherheit-gesundheitsschutz/dokumente-und-dateien/themen-von-a-z/strahlung-optische/gepulste-intensive->

lichtquellen-nicht-laserquellen-fuer-medizinische-und-kosmetische-anwendungen (Zugriff am: 20.01.2016).

EU 2006: Richtlinie 2006/25/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2006 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0038:0059:de:PDF> (Zugriff am: 04.03.2016).

Greve B, Raulin C (2002): Professional Errors caused by lasers and intense pulsed light technology in dermatology and aesthetic medicine: preventive strategies and case studies. *Dermatol Surg*. 28(2): 156–61.

Hammes S, Karsai S, Metelmann HR et al. (2013): Behandlungsfehler durch medizinische Laien bei Laser- und IPL-Anwendungen: Ergebnisse einer bundesweiten Erhebung. *J Dtsch Dermatol Ges*.11(2):149–56. DOI: 10.1111/j.1610-0387.2012.08042.x.

Hammes S, Kimmig W (2013): Nebenwirkungen und Komplikationen in der Therapie mit Laser- und Lichtgeräten. *Hautarzt* 64: 145–154.

Hedelund L, Lerche C, Wulf HC et al. (2006): Carcinogenesis related to intense pulsed light and UV exposure: an experimental animal study. *Lasers Med Sci* 21: 198–201.

Javey G, Schwartz S, Albini T (2010): Ocular Complication of Intense Pulsed Light Therapy: Iris Photoablation. *Dermatol Surg*. 36(9):1466–8. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2010.01661.x.

Laux P, Tralau T, Tentschert J et al. (2015): A medical-toxicological view of tattooing. *Lancet pii: S0140-6736(15)60215-X*. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)60215-X. [Epub ahead of print].

Lee WW, Murdock J, Albini TA et al. (2011): Ocular damage secondary to intense pulse light therapy to the face. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 27 (4): 263–265.

Lim SPR, Lanigan SW (2006): A review of the adverse effects of laser hair removal. *Lasers Med. Sci.* 21: 121–125. DOI: 10.1007/s10103-006-0377-y.

Parver DL, Dreher RJ, Hohanim S et al. (2012): Ocular injury after laser hair reduction treatment to the eyebrow. *Arch Ophthalmol* 130 (10): 1330–1334. DOI: 10.1001/archophthalmol.2012.1988.

Rai R, Natarajan K (2013): Laser and light based treatments of acne. *IJDVL* 79 (3): 300–309.

Schreiber I, Hutzler C, Laux P et al. (2015): Formation of highly toxic hydrogen cyanide upon ruby laser irradiation of the tattoo pigment phthalocyanine blue. *Sci Rep* 5: 12915. DOI: 10.1038/srep12915.

SSK – Strahlenschutzkommission (2000): Gefahren bei Laseranwendung an der menschlichen Haut. http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/2000/Gefahren_bei_Laseranwendungen.html (Zugriff am: 19.01.2016).

Sutter FK, Landau K (2003): Ocular complication of PhotoDerm VL therapy for facial port-wine stain. *Dermatol Surg*. 29 (1): 111–112.

Vano-Galvan S, Jaen P (2009): Complications of non-physician-supervised laser hair removal. *Can Fam Physician* 55(1): 50–52.

Kontakt

Dr. Monika Asmuß
Bundesamt für Strahlenschutz
AG-SG 1.5. Optische Strahlung
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim
E-Mail: [masmuss\[at\]bfs.de](mailto:masmuss[at]bfs.de)

[BfS]