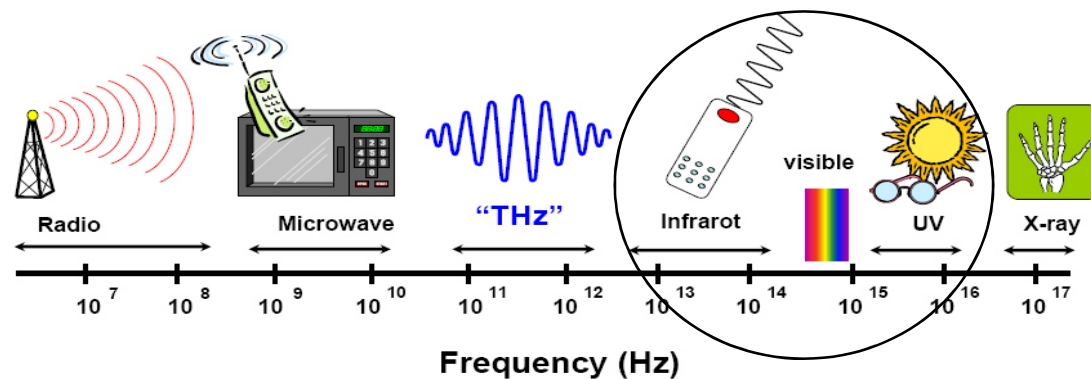


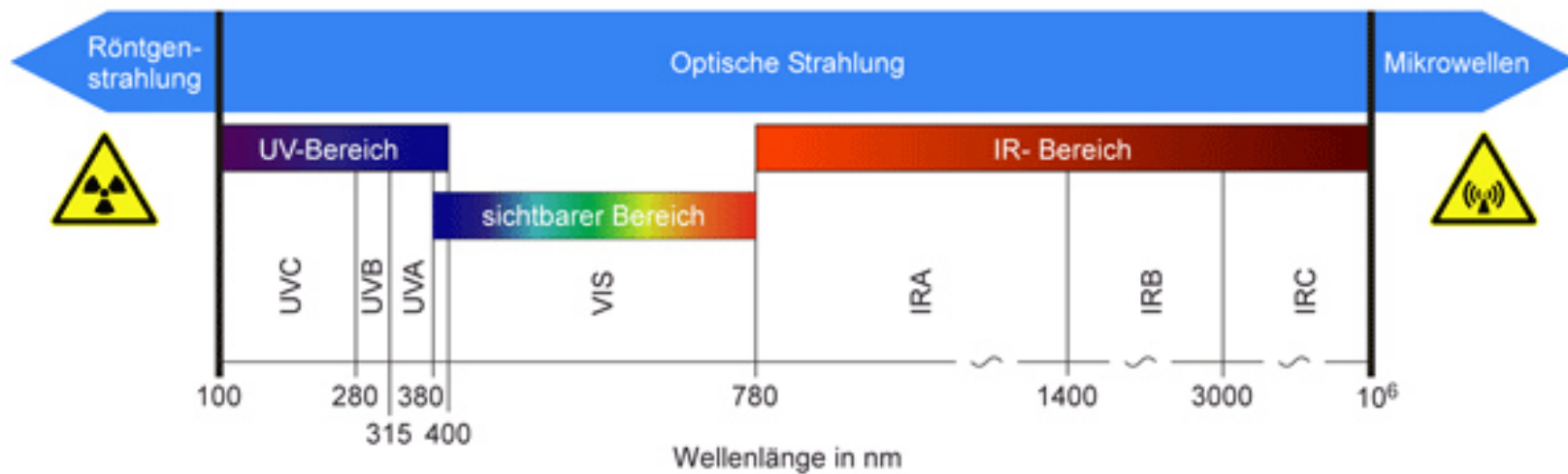
Anwendung optischer Strahlung am Menschen zu kosmetischen Zwecken

Dr. M. Asmuß

Bundesamt für Strahlenschutz

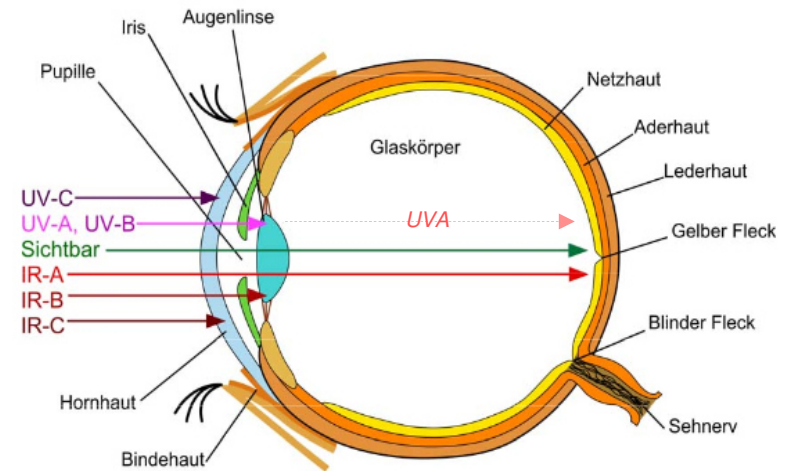
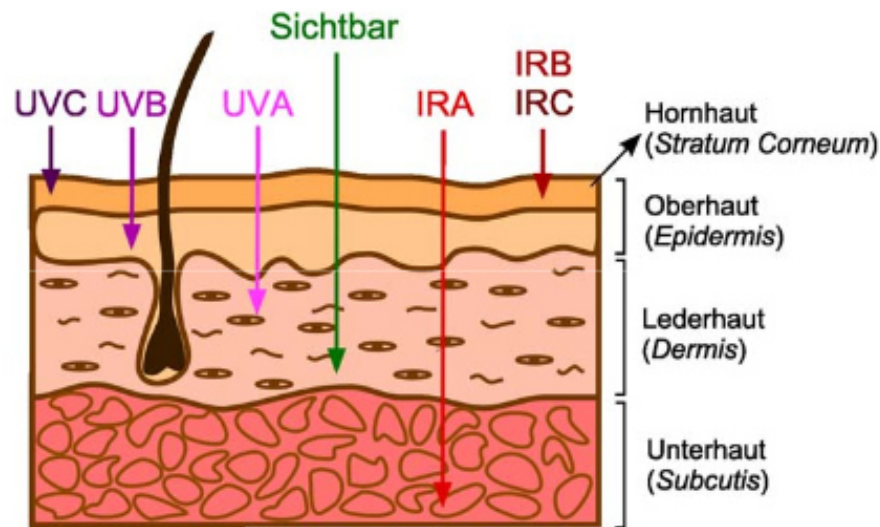


Optische Strahlung



Quelle: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Eindringtiefen optischer Strahlung in Haut und Auge



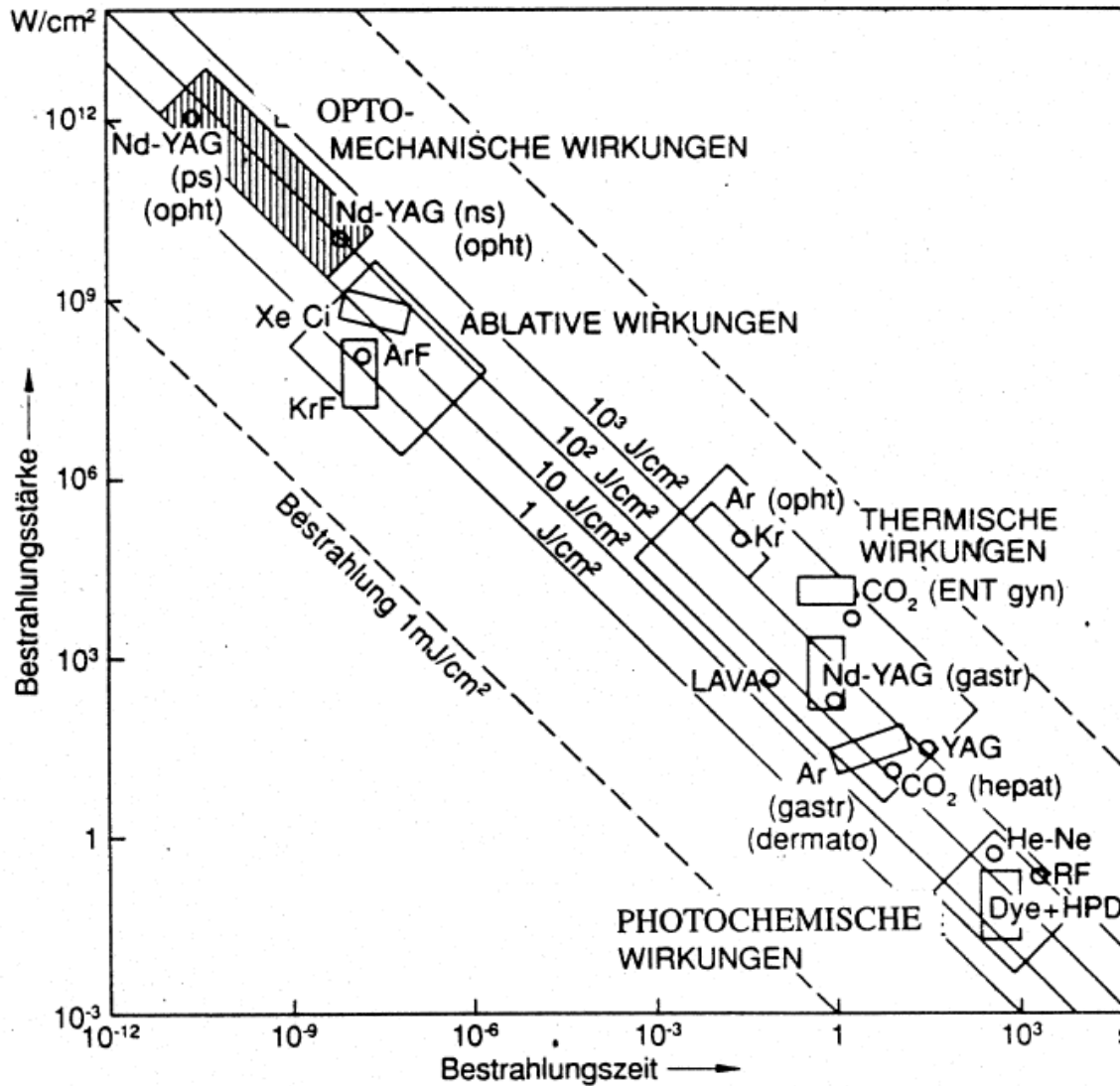
Nach: BAUA 2013, Photobiologische Sicherheit von Licht emittierenden Dioden (LED)

➔ Eindringtiefen und biologische Wirkungen optischer Strahlung auf Chromophore sind wellenlängenabhängig.

Laser

- Abkürzung für "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" (Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission)
- Einfarbigkeit (Monochromasie),
d.h. Laserstrahlung besteht aus einer oder wenigen Wellenlängen
- Kohärenz - die Wellen sind sowohl zeitlich als auch räumlich "in Phase", das heißt sie schwingen
- bildlich gesprochen - parallel im gleichen Takt;
- Starke Bündelung des Strahls - der Durchmesser des Strahls ist auch bei großer Entfernung von der Quelle sehr gering;
- Hohe Strahlungsdichte – beim Laser trifft Strahlung mit hoher Intensität auf eine kleine Fläche auf.
- Wellenlängenbereich von etwa 200 nm bis etwa 10.000 nm (UV – VIS – Infrarot).
- Aussendung der Strahlung kontinuierlich oder gepulst

Wirkungen Laserstrahlung in Abhängigkeit von Bestrahlungsstärke und Bestrahlungszeit



Boulnois J.L 1986,
Lasers Med Sc 1, 47-66
Aus: SSK 2000, Gefahren bei der
Laseranwendung an
der menschlichen Haut



IPL („Intense pulsed light“, „Blitzlampen“)

- Hochdruck-Xenon-Kurzbogenlampen
- nicht-kohärente Strahlung,
- breitbandig, Wellenlängenbereich i.d.R. 250 nm (UV) bis 1400 nm (Infrarot).
- emittierter Wellenlängenbereich durch Filterung typischerweise auf Wellenlängen des sichtbaren Lichts und Infrarot eingeeengt, d.h. UV wird herausgefiltert.
- Pulsung, circa 20 bis 100 Millisekunden pro Blitz
- Einsatz zunehmend sowohl in der Medizin, als auch im Kosmetik- und Wellnessbereich.

Handstück eines IPL-Gerätes
mit Filter und Wasserkühlung
Quelle: FAET der BG-ETEM (2009) Gepulste
Lichtquellen (nicht Laserquellen)
für medizinische und kosmetische Anwendungen



Anwendung optischer Strahlung am Menschen in Medizin und Kosmetik – Laser und Blitzlampen (IPL)

„Klassische“ Anwendungen von Lasern in der Medizin:

- Abtragen, Abschneiden oder Verdampfen von Gewebe
- Koagulation (Gerinnung) von Körperflüssigkeiten; Stillen von Blutungen
- Zertrümmerung von Nieren- oder Gallensteinen (Lithotripsie)
- Korrektur von Kurz- oder Weitsichtigkeit durch gezieltes Abtragen der Hornhaut
- Anwendung als „Skalpell“ in der Chirurgie
- photodynamische Therapie (PDT): Licht in Kombination mit Photosensibilisatoren
- Indikationen in der Dermatologie z.B. Narbenglättung, Entfernung von Gefäßveränderungen („Feuermale“, „Spinnennävi“, Gefäßerweiterungen, Hämangiome u.a.)

Anwendung optischer Strahlung am Menschen in Medizin und Kosmetik – Laser und Blitzlampen (IPL)

- Zunehmende Anwendung starker optischer Strahlenquellen zu kosmetischen Zwecken
- Anwendung durch Laien (kommerziell oder privat)
- Beispiele: **Epilation**, Tattoo-Entfernung, vasculäre Hautveränderungen (z.B. „Besenreiser“), Faltenreduktion, „Hautverjüngung“...
- Kenntnis der Strahlenquellen sowie der Indikationen und Kontraindikationen erforderlich, aber nicht gesichert.

→ Bei unsachgemäßer Anwendung Risiko für Haut und Augen!

Wichtiges Wirkungsprinzip „selektive Photothermolyse“

Prinzip bei Epilation, Tattoorentfernung und Gefäßveränderungen

Energie wird möglichst spezifisch von bestimmten Chromophoren aufgenommen.

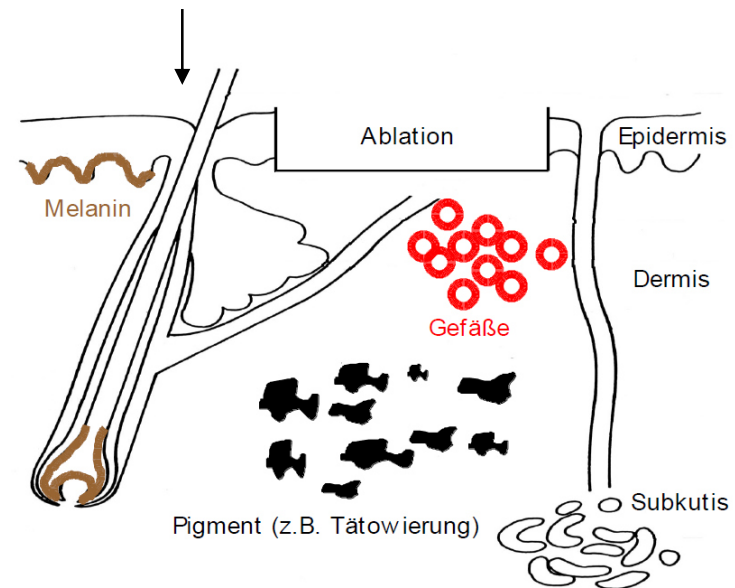
Bsp. Haarentfernung: Farbstoff Melanin*

Bsp. Gefäßveränderungen: Hämoglobin

Bsp: Tätowierungen: Tattoo-Farbstoff

lokales Erhitzen → Zerstörung der Zielmoleküle (z.B. Tattoo-Farbe) oder im Fall der Epilation die funktionelle Schädigung/Zerstörung des Haarfollikels.

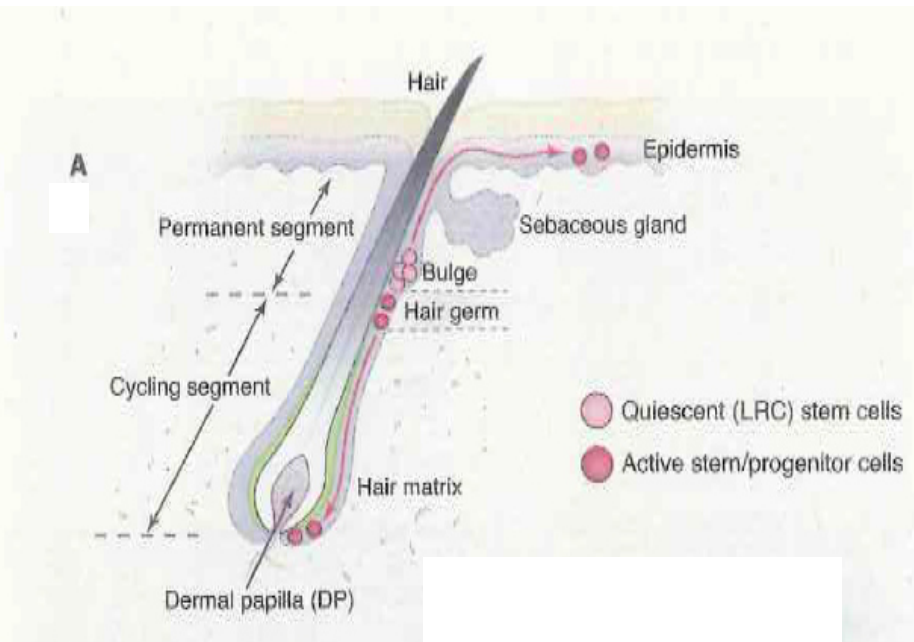
* Möglichst viel Melanin im Haar, möglichst wenig in der Haut.



Ziel bei der Laser/IPL-Epilation: Schädigung von Haarfollikel, dermaler Papille und Haarwulst. Dabei möglichst Schonung des umgebenden Gewebes.

Aus: Li and Clevers 2010, Science 327, 542-545

Stammzell-Lokalisation im Haarfollikel



Haarbildungszyklus

Anagen: Wachstumsphase

Katagen: Abbauphase

Telogen: Ruhephase

Nachhaltige Schädigung in der Anagenphase am Wahrscheinlichsten

➔ Da Haare sich in unterschiedlichen Zyklusphasen befinden: mehrere Wiederholungen der Epilation erforderlich.

Aus einem Herstellerhinweis für ein Heim-Epiliergerät (IPL-System)

- Am effektivsten auf hellen bis mittleren Hauttönen und dunklen Haaren
Bei roten, sehr blonden, grauen oder weißen Haaren nicht wirksam.
- „Schon nach 4 Behandlungen spürbare Verringerung...“
„nach 6-12 Anwendungen dauerhaft...“
- „Das Gerät eignet sich nicht für die Behandlung von Kopfhaut, Lippen, Ohren, Nase und Augenpartie“.
- „Vermeiden Sie Doppelanwendungen ...
Eine übermäßige Anwendung kann zu Hautverletzungen
(z.B. Verbrennungen, Verfärbungen oder Narbenbildung) führen.“

Aus einem Herstellerhinweis für Heimgeräte (Beispiel IPL)

Nicht nutzen sollten das Gerät:

- Hautkrebspatienten;
- Menschen mit vielen Muttermalen;
- Menschen mit chronischen Hautkrankheiten;
- Menschen mit Sonnenempfindlichkeit;
- Menschen mit einem sehr dunklen Hautton;
- Menschen die Medikamente einnehmen, welche die Lichtempfindlichkeit erhöhen.

Nicht benutzt werden sollte das Gerät

- wenn die Haut künstlich oder natürlich gebräunt wurde;
- die Haut durch Sommersprossen und Pigmentveränderungen fleckig ist;
- auf Krampfadern und Tattoos; nach einem Peeling

(Liste nicht vollständig...)

Mögliche akute Risiken / unerwünschte Nebenwirkungen (abhängig von Anwendung und eingesetzter Quelle):

- Verbrennungen
- Entzündungsreaktionen
- Narbenbildung
- Keloidbildung
- Erytheme (vorübergehend oder persistierend)
- Fehlpigmentierungen (Hypo- und Hyperpigmentierungen), vorübergehend oder dauerhaft
- Hypertrichose
- Bei hellen, rötlichen Tattoo-Farben bleibender Farbumschlag nach schwarz oder dunkelbraun
- „Pseudomelanome“
- „Anbehandlung“ / oberflächliche, unvollständige Entfernung maligner Hauttumore (Problem: Diagnose erschwert oder verhindert)

(→ Bahmer et al., Recommendation for Laser and Intense Pulsed Light (IPL); Therapy in Dermatology, JDDG 2007, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1610-0387.2007.06513.x/pdf>)

Untersuchungen über Langzeitrisiken kaum vorhanden.

Beispiele für Behandlungsfehler und Probleme bei fehlerhafter Anwendung von Lasern oder Lichtgeräten



Figure 5 Hair removal with a ruby laser by a tattooist on a patient with skin type IV with subsequent burns and hyperpigmentation. Photographic documentation in this picture 3 months after laser treatment.



Figure 6 Hair removal in the face and on the neck with IPL at skin type VI with subsequent burns, pigmentation changes and scars after the first and only treatment. Photographic documentation 3 days after IPL treatment.

Hammes S et al., Treatment errors resulting from use of lasers and IPL by medical laypersons: results of a nationwide survey, JDDG 2013,11(2), 149-156
Copyright Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
Reproduced with permission

Willkommen [redacted]

Die Wirkung des [redacted] entspricht der Photosynthese in der Natur. Die Behandlung entspricht in ihrer Wirkung einem vitalisierendem "Lichtbad" im Sinne einer Reiztherapie: Das gebündelte Licht transportiert vitalisierende Energie. Es bewegt sich im roten, sichtbaren Bereich und weist ein Eindringungsvermögen von ca. 2 cm auf. Damit dringt dieser Laser in alle drei Hautschichten ein.



Wirkungen

- jede einzelne Zelle der Haut wird aktiviert
- stimuliert die "Zellatmung"
- bessere Durchblutung des Hautgewebes
- stimuliert den lokalen Stoffwechsel

- ▶ dieser Beauty Laser gehört zur Gruppe der sanften "Low Level Laser"
- ▶ die Leistung ist auch an empfindlichen Stellen ungefährlich und doch wirkungsvoll
- ▶ keine Schädigungen infolge übermäßigen Bestrahlung

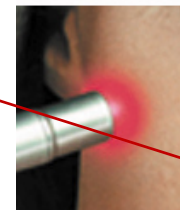


?

Laserschutzklasse 3B:
Immer gefährlich für das
Auge!

Willkommen [redacted]

Lasertechnik in der Kosmetik wird bereits seit zwanzig Jahren angewendet. Unser Laserstift weist eine Stärke von 15mW / 650nm auf, wodurch wir eine vernünftige Eindringtiefe erreichen und damit in einem vernünftigen Zeitraum auch die gewünschte Wirkung eintritt. Mit schwächeren Lasern würde man Unmengen an Zeit benötigen, wobei die gewünschte Wirkung meistens ausbleibt.



Merkmale [redacted] 15

- Leistung: 15mW
- Wellenlänge: 650 nm
- Batterien: 2x1.5V (AAA)
- Laserschutzklasse: 3B
- Betriebsspannung: 3V
- Lieferumfang lesen

- ▶ hochwertiges kosmetisches Lasergerät
- ▶ völlig unschädlich für die Haut, einfach zu bedienen
- ▶ dieser Red Low Level Laser entspricht dem letzten Stand der Technik

Risiken für das Auge:

- Schädigung der Hornhaut
- Verbrennung der Netzhaut bei hoher Intensität (thermischer Schaden)
- photochemische Schädigung der Netzhaut
- Linsentrübung
- Schäden an der Iris (enthält Melanin)

EN 60825-1-Sicherheit von Lasereinrichtungen Teil 1

Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen enthält neue Laserklasse „1C“:

Jede Lasereinrichtung, die ausschließlich für die Anwendung an der Haut oder Gewebe mit Ausnahme der Augen im direkten Kontakt bestimmt ist und

bei der während des Betriebs eine Augengefährdung durch konstruktive Maßnahmen verhindert, d.h. die zugängliche Strahlung gestoppt oder auf ein Niveau unterhalb der Klasse 1 reduziert wird, wenn der Laser/Applikator vom Kontakt mit der Haut oder dem Gewebe abgehoben wird. (→ Interlock-System)

Diskussion: Ausbildung, Kenntnisse von Anwendern

- Wer sollte behandeln dürfen? „Ärzt vorbehalten“? Personen ohne medizinische Ausbildung allein oder nur unter ärztlicher Aufsicht? Ärzte sehen Anwendungen durch Personen ohne medizinische Fachkenntnisse sehr kritisch. (→SSK-Empfehlung 2000)
- Welche anwendungsspezifischen Kenntnisse müssen vorhanden sein, von wem werden sie vermittelt und wie wird der Kenntnisstand kontrolliert?
- Erforderlich: Regelung der Anforderungen an die Fachkenntnisse kommerzieller Anwender sowie an den Betrieb von Anlagen, die zu kosmetischen Zwecken oder sonstigen Anwendungen am Menschen außerhalb der Heil- und Zahnheilkunde eingesetzt werden. Grundlage: Gesetz zum Schutz vor Nichtionisierender Strahlung (§ 5 NiSG).
- Bisher keine systematische Erfassung von Zwischenfällen / Behandlungsfehlern (weder bei Ärzten noch bei Laien-Anwendern)

Was tun als Verbraucher?

- Vorab über die Anwendung informieren. Was wird wie gemacht? Was ist von der Behandlung zu erwarten und was nicht?
- Ausbildung, spezifische Fachkenntnisse des Anwenders, Erfahrung?
- Werden Sie als Kunde/Patient sorgfältig beraten? Werden mögliche Nebenwirkungen oder Risiken angesprochen?
- Werden unrealistische Erwartungen geweckt?
- Werden mögliche Kontraindikation angesprochen, bzw. an Ärzte verwiesen? (z.B. pigmentierte Hautveränderungen)

Aktivitäten BfS:

- Forschungsprojekte im UFOPLAN
 - 1.1.2015 – 31.10.2015 Kosmetik, Wellness, Gesundheit – optische Strahlenquellen außerhalb der Medizin, FN: Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik an der Universität Ulm (ILM)
 - systematische Erfassung und Charakterisierung von Anwendungen und dafür eingesetzten Strahlenquellen, Abschätzung über Verbreitung und Relevanz, Darstellung möglicher gesundheitlicher Risiken, Einordnung im Hinblick auf rechtliche Regelungen und Normen
- Mitarbeit in SSK-Arbeitsgruppe „Laseranwendungen am Menschen“
- Mitarbeit in Normungsgremien, z.B. IEC 60335-2-113 Kosmetikgeräte
- Fachliche Zuarbeit bzw. Beantwortung von Bürger- und Presse-Anfragen, Stellungnahmen z.B. für das BMUB; Mitwirkung an rechtlichen Vorgaben (Verordnung zum NiSG)
- Verbesserung der Informationsbasis in der Bevölkerung durch Internetseite, Infomaterial, Veranstaltungen etc.

→ <http://www.bfs.de/de/uv/laser>

Vielen Dank