

# **Leitlinie "Laser und hochenergetische Blitzlampen (HBL) in der Dermatologie"**

## **Leitlinien zur Durchführung von Laser- und HBL-Behandlungen der Haut bei medizinischen und ästhetischen Indikationen**

Die nachfolgend aufgeführten Richtlinien zur Durchführung von Laser und HBL-Behandlungen der Haut entsprechen dem Stand der Lasertechnologie und dem medizinischen Wissen um deren Anwendung aus dem Jahr 2006. Die abgegebenen Empfehlungen richten sich nach den durchschnittlichen Anforderungen an Diagnose und Therapie und können im Einzelfall unzureichend sein. Dies betrifft auch Angaben zur Dosierung bzw. Geräteauswahl, sofern solche vorgenommen wurden. Alle Angaben sollten daher kritisch und unter Einschätzung des jeweiligen Falles übernommen werden.

### **1. Voraussetzungen**

#### **1.1. Anforderungen an die fachliche Befähigung der Ärzte, die dermatologische Lasertherapien / HBL-Behandlungen durchführen**

Dermatologische Lasertherapien /HBL-Behandlungen sind nach dermatologischem Facharztstandard zu erbringen. Danach sind diese Eingriffe nur von Fachärzten, unter Assistenz oder unter unmittelbarer Aufsicht und Weisung von Fachärzten mit der Möglichkeit des unverzüglichen Eingreifens zu leisten.

Der verantwortliche Arzt muß zusätzlich über folgende Ausbildungsnachweise verfügen:

##### **1.1.1. Sachkundenachweis**

Erfolgreiche Teilnahme an einem eintägigen medizinischen Laserkursus, in dem die physikalischen Grundlagen, die Lasersicherheit nach der Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ und die medizinische sowie speziell dermatologische Anwendung unterschiedlicher Systeme vermittelt werden. Der Kursus muß herstellerneutral von einem Laserzentrum oder einer vergleichbaren akademischen Einrichtung ausgerichtet werden, die dafür von der Qualitätssicherungskommission der DDG, DGLM oder der DDL für geeignet gehalten werden.

##### **1.1.2. Fachkundenachweis**

Gemäß Facharztstandard sowie mindestens 110 Laser- bzw. HBL-Behandlungen unter fachkundiger Anleitung, davon mindestens je 25 Behandlungen vaskulärer (25) und pigmentierter (25) Hautveränderungen, benigner (25) und prämaligener (25) Hauttumore, sowie 10 Skin-Resurfacing-Behandlungen.

## **1.2. Bauliche, apparativ-technische, hygienische und personelle Voraussetzungen**

Sämtliche Vorschriften gemäß UVV "Laserstrahlung" (BGV B2) sind einzuhalten. Bezüglich der Einzelheiten wird auf diese Vorschrift verwiesen.

### **1.2.1. Bauliche Anforderungen**

Ausstattung der Eingriffsräume gemäß § 7 und § 8 der Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (BGV B2) vom 1.1.1993.

### **1.2.2. Apparativ-technische Voraussetzungen**

Die eingesetzten Lasersysteme müssen nach CE-Norm zugelassen sein, regelmäßig gewartet werden und den Anforderungen der UVV (BVG B2) genügen. Die Anforderungen nach Medizinproduktegesetz sind einzuhalten.

### **1.2.3. Hygienische Voraussetzungen**

Bei Lasersystemen, die Rauchgase erzeugen, sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um Risiken (Viruspartikel, Abbrandprodukte) für Patienten und Personal zu minimieren (Augen-, Mund- und Nasenschutz, Absauganlagen).

### **1.2.4. Personelle Voraussetzungen**

Gemäß UVV hat der Unternehmer für den Betrieb der Lasereinrichtung einen Sachkundigen als Laserschutzbeauftragten schriftlich zu bestellen, es sei denn, er nimmt diese Funktion selbst wahr.

## **2. Laser- / HBL-Therapie-Durchführung**

### **2.1. Allgemeines therapeutisches Vorgehen**

#### **2.1.1. Aufklärung**

Nach Anamnese, Befunderhebung, Diagnosestellung und Indikation zur Laser/HBL-Therapie muss eine umfassende Aufklärung des Patienten erfolgen über Methode, Risiken, mögliche unerwünschte Wirkungen, Erfolgsaussichten und alternative Behandlungsverfahren. Der letzte Punkt schließt auch alternativ anwendbare Laser/HBL-Techniken mit ein, die unter Umständen in der entsprechenden Einrichtung nicht verfügbar sind. Die Aufklärung ist auf die Besonderheiten der gewählten Therapie (siehe 2.2.) abzustimmen.

#### **2.1.2. Dokumentation**

*Folgende Daten sind zu erfassen und in der Patientenakte zu vermerken:*

- Präoperative Diagnose
- Indikation zur Therapie
- Patientenaufklärung

- Art der Anästhesie
- Art der Behandlung (Laser/HBL-Typ)
- Kühlungssystem
- Therapieparameter
- Histologischer Befund (soweit vorhanden)
- Nebenwirkungen
- Komplikationen: intra- und postoperative, Infektionen, Spätkomplikationen

*Folgende Datenerfassung wird empfohlen:*

- Photodokumentation (forensische und abrechnungstechnische Gründe)
- Art des Eingriffs (OP-Durchführung)
- Ergebnis des Eingriffs mit Langzeitbeurteilung
- Probestand bei großflächigen Läsionen und alternativen Verfahren

### 2.1.3 Anästhesie

Viele Laser/HBL-Eingriffe benötigen eine Schmerzprophylaxe. Individuell (z.B. Kinder) und methodenbezogen (z.B. Laserdermabrasion) können jedoch verschiedene Anästhesieformen notwendig werden: Oberflächenanästhesie (z.B. Kälte, topische Anästhetika okklusiv), Lokalanästhesie (Infiltrations- oder Leitungsanästhesie) intravenöse Analgosedierung oder Vollnarkose.

### 2.1.4 Kühlung der Haut

Moderne Lasersysteme verfügen über unterschiedliche Methoden der Hautoberflächenkühlung (Kontaktkühlung, Spraykühlung, Luftkühlung). Diese Verfahren verringern die Schmerzhaftigkeit der Behandlung und schützen die Oberhaut vor thermischen Schäden und erlauben damit den Einsatz höherer Energiedichten.

### 2.1.5 Vorbehandlung

Generell ist eine UV-Karenz zur Verminderung einer Hyperpigmentierung der Epidermis sinnvoll. Je nach geplantem Lasereingriff können weitere Vorbehandlungen zur Verbesserung der Abheilung und Verminderung von unerwünschten Wirkungen notwendig sein (z.B. die oberflächliche Entfernung der Körperbehaarung bei Epilation oder Pigmententfernung oder die Vorkühlung der Epidermis).

### 2.1.6 Nachbehandlung

Je nach angewandter Laserbehandlungsmethode können Nachbehandlungen zur Verbesserung der Abheilung und Verminderung von unerwünschten Wirkungen notwendig sein. Für viele Behandlungen sind kühlende Maßnahmen als Nachbehandlung ausreichend. Bei abtragenden Laserbehandlungen, bei ausgedehnten Behandlungsarealen oder bei Lasereingriffen in Augennähe können zusätzlich abschwellende Maßnahmen (z.B. NSAID) notwendig sein. Bei abtragenden Laserbehandlungen kann eine Prophylaxe gegen Herpes notwendig werden. Eine UV-Karenz ist je nach Behandlungsmethode notwendig.

## **2.2. Lasergeräte nach Art der hauptsächlichlichen Gewebeinteraktionen**

### **2.2.1. Vorwiegend thermisch koagulierende Gewebeinteraktion**

#### **2.2.1.1. CO<sub>2</sub>-Laser**

Der CO<sub>2</sub>-Laser (10600 nm, bevorzugte Absorption im Gewebewasser) ermöglicht eine superfizielle Vaporisation und bei fokussiertem Strahl ein Schneiden der Hautoberfläche. Bei hoher Leistungsdichte ist im gepulsten oder Scanner-Betrieb eine Gewebeablation möglich (siehe 2.2.2.1.).

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*

In Abhängigkeit von der Indikation und der Art des Eingriffs. Bei tiefer Vaporisation obligate Narbenbildung und ggf. Keloidrisiko. Oberflächliche thermische Nekrose zur Hämostase vorteilhaft, bzgl. Wundheilung nachteilig. Langanhaltendes Erythem, Hyperpigmentierung und permanente Depigmentierung möglich.

#### **2.2.1.2. cw-Nd:YAG-Laser**

Der cw-Nd:YAG-Laser (1064 nm, cw, unspezifische Absorption, tiefe Penetration im Gewebe) eignet sich im Dauerstrichmodus zur großvolumigen Gewebekoagulation (z.B. Hämangiome, vaskuläre Fehlbildungen).

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*

Aufgrund der ausgedehnten thermischen Koagulationsnekrose: Schmerzhaftigkeit, verzögerte Wundheilung, Narbenbildung

### **2.2.2. Vorwiegend ablativ Gewebeinteraktion**

Verschiedene Lasersysteme ermöglichen aufgrund ihrer bevorzugten Absorption in Gewebewasser und kurzen Einstrahlzeiten (Pulsmodus / sehr kurz gepulst bzw. cw-Modus mit kontinuierlicher Ablenkung / Scanner) ein Abtragen der Hautoberfläche mit gegenüber dem Dauerstrichmodus (cw) reduzierter oder nahezu vollständig fehlender thermischer Schädigung.

#### **2.2.2.1. CO<sub>2</sub>-Laser**

Der CO<sub>2</sub>-Laser wird im gepulsten Arbeitsmodus mit Pulslängen im µs-Bereich oder mit modifizierten Handstücken mit rasch bewegtem Strahl und verkürzter Gewebeexpositionszeit zur nahezu koagulationsfreien Abtragung der Hautoberfläche mit begrenzter Koagulationsnekrose eingesetzt. Dies bietet durch weitgehend blutloses Arbeiten und kontrollierter Abtragsdichte gegenüber der konventionellen (mechanischen) Dermabrasion Vorteile, z.B. in Problemlokalisationen wie Augenlider, Perioralbereich, Hals, Handrücken etc..

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*

Insbesondere bei großflächigem Abtragen („Skin-Resurfacing“, u.a.) Risiko der Superinfektion und postoperativer Pigmentierungsstörungen (permanente Depigmentierung). Geringe thermische Restschädigung, daher im Vergleich zur Dermabrasion und Er:YAG-Laser-Abtragung unter Umständen etwas prolongierte Abheilung. Narbenbildungsrisiko in erster Linie abhängig von der Tiefe der Ablation. Weitere mögliche Nebenwirkungen: Ausbildung von Milien, Hypertrichose, Narben, Keloide, persistierende Erytheme.

#### **2.2.2.2. Erbium:YAG-Laser**

Der gepulste Erbium:YAG-Laser (2940 nm, Absorptionsmaximum im Gewebewasser) ermöglicht eine Ablation der Hautoberfläche nahezu ohne thermische Schädigung (minimale Koagulationsnekrose) und erreicht dadurch bei der Ablation eine höhere Präzision als der CO<sub>2</sub>-Laser (2.2.2.1.) bzw. mechanische Dermabrasionsmethoden (Fräse). Nachteilig ist die einsetzende Blutung bei Eröffnung der Kapillargefäße. Vorteile ansonsten wie beim CO<sub>2</sub>-Laser (2.2.2.1.)

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*

Analog zu anderen gepulsten und Scanner-Lasern, aufgrund der geringeren thermischen Nekrose Wundheilungsbedingungen analog einer Dermabrasio.

### 2.2.3. Selektive Photothermolyse

Verschiedene gepulste respektive gütegeschaltete Lasersysteme ermöglichen aufgrund ihrer wellenlängenbedingten Absorption in bestimmten Chromophoren (Hb, Melanin, Tätowierungspigmente) eine spezifische Destruktion definierter Zielstrukturen.

#### 2.2.3.1. Gepulster Farbstofflaser

Die blitzlampengepumpte gepulsten Farbstofflaser (577-600 nm, 200-1500 µs bzw. bis 40ms, bevorzugte Absorption in Oxyhämoglobin) eignen sich vor allem zur Photothermolyse oberflächlicher Gefäßneu- oder -fehlbildungen. Insbesondere bei Naevi flammei u.ä., im Kindesalter, jedoch auch bei Erwachsenen, ist er anderen Verfahren überlegen. Kürzere Pulszeiten 200-450 µs werden vorwiegend für dünne Gefäße (< 200 µm) eingesetzt, längere Pulszeiten (1,5 – 40 ms) eignen sich für stärkere Gefäße. Initial Testbehandlung sinnvoll.

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*

Schmerzhaftigkeit in Abhängigkeit von der Lokalisation, in der Regel gering. In Abhängigkeit von Alter und Lokalisation bzw. Ausdehnung bei Kleinkindern eventuell Vollnarkose notwendig. Bei kurzen Pulszeiten blauschwarze Verfärbung der Behandlungsfläche unmittelbar posttherapeutisch. Geringes Risiko von Pigmentierungsstörungen und Superinfektion. Sehr selten Närbchen. In der Regel sind mehrere Behandlungssitzungen im selben Areal erforderlich.

#### 2.2.3.2. Rubin- bzw. Alexandritlaser

Der gütegeschaltete (q-switched) Rubinlaser (694 nm) wird neben dem ebenfalls im roten Spektralbereich emittierenden Alexandritlaser (755 nm) mit Pulszeiten im Nanosekundenbereich zur Destruktion von Melaninpigment, aber auch zur Photothermolyse von Tätowierungspigmenten eingesetzt. Längergepulste Alexandritlaser (Pulslängen im ms-Bereich zwischen 5 ms und 100 ms) werden zur Laserepilation eingesetzt.

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*

Im ns-gepulsten Betrieb: Schmerzhaftigkeit und Entzündungsreaktion mit posttherapeutischer Krustenbildung und der Möglichkeit von zarten atrophen Narben sowie persistierender Depigmentierung leistungs- und wiederbehandlungsfrequenzabhängig, in der Regel gering. Relativ häufig posttherapeutische (in der Regel passagere) Hypopigmentierung aufgrund der Wirkung auf Melanin, selten Hyperpigmentierung, insbesondere bei dermal gelegenen Pigment. Unerwartete farbliche Änderung von Tätowierungsfarbstoffen möglich, daher Testbehandlung. Allergische Reaktion bei Tätowierungsbehandlung nicht auszuschließen.

Zur Epilation: siehe Epilation

### 2.2.3.3. Nd:YAG-Laser

Gütegeschaltete Nd:YAG-Laser werden mit Pulsen im ns-Bereich bei 1064 nm Wellenlänge insbesondere zur Destruktion tief gelegener schwarzblauer Tätowierungen eingesetzt. Die Eindringtiefe ist bei dieser Wellenlänge bei gleichem Strahldurchmesser größer als die des Rubin- und Alexandritlasers. Frequenzverdoppelt bei 532 nm auch Eignung zur Photothermolyse roter Farbstoffe und von Melanin. 1064nm-Nd:YAG-Laser mit Pulsen im ms-Bereich werden zu Photothermolyse von Haarfollikeln und zur Gefäßbehandlung (2.2.4.6) eingesetzt. Frequenzverdoppelte (532nm), ms-gepulste Laser werden zur Gefäßbehandlung verwendet, sind jedoch in der Regel weniger gut wirksam als die FPDL und haben eine höhere Nebenwirkungsrate (Pigmentverschiebungen, Gefahr epithelialer Schädigung mit Närbchen)

#### *Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*

Schmerzhaftigkeit und Entzündungsreaktion mit posttherapeutischer Krustenbildung und der Möglichkeit von zarten atrophen Narben leistungs- und wiederbehandlungsfrequenzabhängig. Unerwartete farbliche Änderung von Tätowierungsfarbstoffen, daher Testbehandlung. Risiko der posttherapeutischen Hypopigmentierung bei 532 nm, weniger bei 1064 nm. Selten Hyperpigmentierung. Allergische Reaktion bei Tätowierungsbehandlung nicht auszuschließen.

### 2.2.4. Semiselektiv arbeitende Lasergeräte

Die physikalischen Parameter dieser Geräte (Wellenlänge, Pulszeit, etc.) sind für eine echte selektive Photothermolyse nicht (oder nicht bei jeder Indikation) ausreichend, ermöglichen jedoch bei geeigneten Bestrahlungsparametern eine relativ selektive Schädigung hämoglobin- oder pigmenthaltiger Strukturen.

#### 2.2.4.1. Argonlaser

Der Argonlaser (488/514 nm, mäßig selektive Absorption in Hämoglobin und Melanin) dient in erster Linie zur superfiziellen Koagulation, insbesondere vaskulärer Veränderungen, im fokussierten Strahl mit hoher Leistungsdichte auch zur Vaporisation.

#### *Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*

Aufgrund der thermischen Interaktion mit Koagulation, Entzündungsreaktion und Nekrose ist der Hinweis auf mögliche Narbenbildungen und Pigmentverschiebungen erforderlich. In Abhängigkeit von Technik und Lokalisation deutliche Schmerzhaftigkeit. In der Regel mehrere Behandlungssitzungen. Bei multiplen oder großflächigen Hautveränderungen Probebehandlung. Möglichkeit von dauerhaften Depigmentierungen und/oder Hyperpigmentierungen und/oder Närbchen.

#### 2.2.4.2. Kupferdampflaser

cw (continuous wave)-Laser, pseudogepulst (578 nm, spezifischere Absorption in Hämoglobin als beim Argonlaser), relativ selektive Gefäßkoagulation, jedoch wie beim Argonlaser superfizielle Koagulation.

#### *Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*

Vergleichbar dem Argonlaser.

#### 2.2.4.3. Kryptonlaser

cw-Laser mit Grün- und Gelblichtoption. Hb-Absorption kaum besser als beim Argonlaser. Insgesamt wenig klinische Erfahrung.

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*  
Vergleichbar dem Argonlaser.

#### **2.2.4.4. fd-Nd:YAG-Laser (532nm)**

Hochfrequent gepulster pseudo-cw-Laser. Einsatzgebiet wie Argonlaser, aufgrund höherer Leistung und daher kleinerer Pulsteile weniger schmerzhaft als Argonlaser bei vergleichbarer Effektivität.

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*  
Vergleichbar dem Argonlaser.

#### **2.2.4.5. Diodenlaser**

Der Diodenlaser (810, 940, 980 nm, wenig selektive Absorption in Hämoglobin und Melanin) wird zur thermischen Koagulation von oberflächlichen Blutgefäßen und zur selektiven Photothermolyse von Haarfollikeln (zur Wachstumsverlangsamung, siehe „Systeme zur Verlangsamung von Haarwuchs,“) eingesetzt.

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*  
Bei Behandlung von Gefäßen: abhängig von der Pulsdauer, vergleichbar dem Argonlaser.  
Zur Epilation: siehe Epilation

#### **2.2.4.6. Gepulster Nd:YAG-Laser**

Gepulste Nd:YAG-Laser bei 1064 nm werden einerseits zur Epilation nach dem Prinzip der selektiven Photothermolyse eingesetzt (siehe selektive Photothermolyse). Einsatz aber auch zur semiselektiven Koagulation oberflächlicher Gefäße, insbesondere mit Oberflächenkühlung (Teleangiektasien, Besenreiser, Venektasien)

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*  
In Abhängigkeit von Lokalisation und Bestrahlungsparametern teils deutlich schmerzhaft. Prinzipiell Risiko von Atrophien, Närbchen und Pigmentverschiebungen wie bei Argonlaser, durch Oberflächenkühlung reduzierbar.

#### **2.2.5. Hochenergetische Blitzlampen (HBL)**

Hochenergetische Blitzlampen sind keine Laser. Sie erzeugen Lichtblitze hoher Energie im ms-Bereich mit einem breiten Wellenlängenspektrum, welches vom sichtbaren Licht bis weit in den Infrarotbereich geht. Durch vorgeschaltete Filter werden für verschiedene Behandlungsindikationen bestimmte Wellenlängenbereiche herausgefiltert. Zur Behandlung von pigmentierten Veränderungen beginnt der selektierte Wellenlängenbereich in der Regel bei kürzeren Wellenlänge (typisch etwa 550 nm), bei der Behandlung vaskulärer Veränderungen beginnt er im längerwelligen Bereich (typisch 580 – 590 nm). Bei Blitzlampensystemen der älteren Generation wurde beziehungsweise wird das Infrarotlicht nicht gefiltert, sodass aufgrund dieses Infrarotanteils bei nicht ganz exakter Parameterwahl relativ leicht Nebenwirkungen im Sinne einer epithelialen Koagulation mit der Folge von Pigmentverschiebungen und Närbchen möglich sind. Neuere Blitzlampensysteme der sogenannten 2. Generation filtern das Infrarot längerer Wellenlängen durch eine Wasservorlaufstrecke aus, so dass bei diesen Geräten die Nebenwirkungshäufigkeit stark reduziert ist.

Die hochenergetischen Blitzlampen arbeiten nach dem Prinzip der selektiven Photothermolyse und ermöglichen durch relativ flexible Einstellungsmöglichkeiten der Behandlungsparameter (Wellenlängenbereiche, Pulslängen im ms-Bereich, Doppel-

und Mehrfachpulse) eine Anwendung bei verschiedensten Indikationen (Behandlung von Gefäßveränderungen wie Naevi flammei, Teleangiectasien, Spider-Nävi, etc.; Behandlung von oberflächlich pigmentierten Veränderungen; Epilation, nicht ablativ Hautverjüngung („Photorejuvenation“)). Die meist großen Fleckgrößen ermöglichen hierbei ein rasches und effektives Behandeln auch größerer Flächen.

*Patientenaufklärung und Nebenwirkungsprofil:*

Je nach gewählten Behandlungsparametern ist die Behandlung wenig bis deutlich schmerzhaft. Je nach verwendetem Gerät muss zur besseren Ankopplung des Applikatorhandstücks an die Haut ein durchsichtiges Gel aufgetragen werden, welches zur Hautoberflächenkühlung auch vorgekühlt werden kann. Bei richtiger Anwendung sind Nebenwirkungen selten, prinzipiell können jedoch Hypo- und Hyperpigmentierungen, Blasen und Krustenbildung sowie atrophe Närbchen auftreten.

Bei älteren Blitzlampen der 1. Generation sind aufgrund des erhöhten Infrarotanteils diese Nebenwirkungen deutlich häufiger.

## 2.2.6. Excimer-Laser

Excimer (excited dimer) –Laser emittieren UVB-Strahlung bei 308 nm im pseudo-cw (hochfrequente kurze Pulse) –Modus. Sie ermöglichen eine umschriebene Therapie von Hautveränderungen, die einer UVB-Behandlung zugänglich sind und sind damit UV-Behandlungsgeräte, gehören also im engeren Sinne nicht in den Geltungsbereich dieser Leitlinie. Auf die entsprechende Leitlinie zur dermatologischen UV-Therapie wird verwiesen.

## 2.3. Indikationen in der Dermatologie

Sämtliche Angaben stellen nur Empfehlungen dar. Indikationsstellung und Wahl der Lasergeräte hängen vom Einzelfall und der therapeutischen Erfahrung des Behandlers ab. Der Einsatz von oberflächlich koagulierenden und abtragenden Lasergeräten ist prinzipiell bei allen Hautveränderungen möglich, die auch einer ablativen Therapie durch andere Maßnahmen (z. B. Kürettage, elektrische Schlinge) zugänglich sind (siehe 2.3.2.). Die Behandlung dieser Hautveränderungen stellt dermatologisches Standardwissen dar und wird daher im Folgenden nicht erwähnt. Im Einzelfall entscheidet das Ergebnis der Probebehandlung.

### 2.3.1. Vaskuläre Indikationen

#### 2.3.1.1. Naevi flammei

Der Einsatz von blitzlampengepumpten gepulsten Farbstofflasern im Gelblichtbereich stellt derzeit aufgrund des Wirkungs- / Nebenwirkungsprofils die Methode der Wahl dar. Eine Verbesserung der Ergebnisse kann die sogenannte Doppelpulstechnik, d.h. Behandlung mit unterschiedlichen Pulslängen in derselben Sitzung, erbringen. In besonders begründeten Einzelfällen können bei Erwachsenen der Argon-, cw-Krypton-, Kupferdampf- sowie KTP-Laser, oder auch hochenergetische Blitzlampen eingesetzt werden. In Abhängigkeit von der Behandlungsmethode ist hierbei allerdings die Nebenwirkungsrate (Pigmentveränderungen, Närbchen) erhöht. In Einzelfällen bei tuberösen und lividen Naevi flammei können ablativ oder koagulierende Laserverfahren eingesetzt werden (CO<sub>2</sub>-, Nd:YAG-Laser).

Vor Behandlung größerer Hautareale ist bei allen Therapieverfahren eine Probebehandlung zur Beurteilung von Wirkung und Nebenwirkungen, sowie zur Festlegung

der besten Bestrahlungsparameter (Strahldurchmesser, Leistungsdichte) sinnvoll. In der Regel sind für gute Ergebnisse multiple Behandlungen erforderlich.

#### **2.3.1.2. Teleangiektasien**

Blitzlampengepumpte Farbstofflaser, Argonlaser, Kupferdampflaser, Kryptonlaser gepulste Nd:YAG-Laser (frequenzverdoppelt bei 532 nm oder auch bei 1064 nm) und HBL-Geräte sind bei Teleangiektasien im Gesicht gleichermaßen gut wirksam. Bei ersteren ist die posttherapeutische Blauschwarz-Verfärbung gelegentlich störend. Bei großflächigen Teleangiektasien (Rubeosis faciei, Couperose, Erythrosis interfollicularis) und bei deren Lokalisation extrafazial haben gepulste Laser- bzw. Lichtblitzsysteme hinsichtlich der Narbenbildung und Hypopigmentierung gegenüber den cw-Methoden deutliche Vorteile. Nebenwirkungsrate im Gesicht bei allen Therapieverfahren sehr gering

#### **2.3.1.3. Spider-Nävi**

Wie bei Teleangiektasien. Bei stärker papulösen Spider-Nävi Lasertherapie meist nur mäßig erfolgreich, evtl. Einsatz eines Lasers mit stärker koagulierenden Eigenschaften (z.B. Argonlaser). Häufig führt auch eine gleichzeitige Kompression mittels Glasspatel mit teilweiser Entleerung des hämangiomatösen Anteils der Spider-Nävi, verbunden mit längeren Bestrahlungszeiten zum Erfolg.

#### **2.3.1.4. Besenreiservarizen**

Feinste rote Besenreiservarizen sind prinzipiell einer Behandlung mit dem blitzlampengepumpten gepulsten Farbstofflaser, dem Argonlaser, dem Kupferdampflaser, dem KTP-Laser und den hochenergetischen Blitzlampen zugänglich. Allerdings muss besonders am Bein auf die typischen Nebenwirkungen der cw-Laser geachtet werden. Die in dieser Hinsicht weniger bedenklichen gepulsten Farbstofflaser eignen sich bei Verwendung länger gepulster (1,5 – 40 ms) Gerätetypen zur Thermokoagulation von Besenreisergefäßen bis zu einem Durchmesser von 1 mm. Posttherapeutische Hyperpigmentierungen sind sehr häufig und halten oft über Monate an.

Größerkalibrige Besenreiser stellen derzeit bei mangelnder Wirkung und erhöhter Gefahr von (anfänglicher) Hyperpigmentierung, (späterer) Depigmentierung und Närbchenbildung noch keine gesicherte Indikation für die Lasertherapie dar. Erste klinische Ergebnisse mit lang gepulsten (bis 20 ms) Alexandrit-, Nd:YAG- (1064 nm) oder Diodenlasern lassen auf eine Wirksamkeit auch bei stärkeren Gefäßen schließen.

#### **2.3.1.5. Hämangiome des Kindesalters**

##### **Kleine umschriebene initiale Hämangiome:**

Gut behandelbar mit blitzlampengepumpten gepulsten Farbstofflasern, alternativ Argonlaser, Kupferdampflaser, KTP-Laser oder HBL, meist mehrere Behandlungen notwendig.

##### **Flächige, plane Hämangiome:**

Aufgrund des Wirkungs-/Nebenwirkungsprofils ist der gepulste Farbstofflaser die Methode der Wahl. Von stärker koagulierenden Lasergeräten ist aufgrund der Schmerzhaftigkeit der Behandlung und der erhöhten Nebenwirkungsrate abzuraten. Meist sind mehrere Behandlungen notwendig.

##### **Größere, knotige, tief liegende Hämangiome:**

Keine generellen Empfehlungen möglich, da der Einsatz der Lasergeräte vorwiegend vom Einzelfall und von der therapeutischen Erfahrung des Behandlers abhängig ist. Je nach Indikation kann der Einsatz sämtlicher Lasergeräte (gefäßspezifisch, ablativ, koagulierend) bzw. eine Kombination derselben, evtl. auch durch interstitielle Applikation, sinnvoll sein. Insbesondere bei koagulierenden Lasern sind die Gefahr der

Narbenbildung und der Verletzung von Gewebestrukturen (z.B. Nerven) zu beachten. Überweisung an spezialisierte Zentren sinnvoll.

#### **2.3.1.6. Lippenangiome (venous lake)**

Einsatz von oberflächlich koagulierenden Lasern (Argon, Krypton, Kupferdampf, KTP, gepulste Nd:YAG) oder gepulsten Farbstofflasern (meist mehrere Behandlungen notwendig). Bei größeren Läsionen eventuell vorsichtiger Einsatz des cw-Nd:YAG- oder CO<sub>2</sub>-Lasers möglich. Reduktion der Ausgangsleistung und Erhöhung der Pulslänge zur Erzielung tieferer Koagulation sinnvoll.

#### **2.3.1.7. Sogenannte senile Angiome, Rubinflecke**

Einsatz von oberflächlich koagulierenden Lasern (Argon, Krypton, Kupferdampf, KTP, gepulste Nd:YAG) oder gepulsten Farbstofflasern (bei größeren Läsionen meist mehrere Behandlungen notwendig). Prinzipiell ist auch der Einsatz ablativer Lasersysteme möglich. Gefahr der Nebenwirkungen (Narbenbildung, permanente Depigmentierungen) beachten.

#### **2.3.1.8. Granuloma teleangiectaticum (pyogenicum)**

Bei kleinen Veränderungen Einsatz von oberflächlich koagulierenden cw-Lasern (siehe 2.3.1.6.) möglich, größere Veränderungen prinzipiell durch ablativ und/oder koagulierende Lasersysteme angebar. Meist mehrfache Behandlung erforderlich, primärer Einsatz von chirurgischen Verfahren häufig sinnvoller.

### **2.3.2. Nicht-vaskuläre gutartige Neubildungen (siehe Vorbemerkung zu 2.3.)**

Xanthelasma, Syringome, Talgdrüsenhyperplasien (Talgdrüsenepitheliome), Angiofibrome (Morbus Brooke, Morbus Pringle), Chondrodermatitis nodularis helices etc. Durch Einsatz oberflächlich koagulierender bzw. ablativer Lasersysteme unter Beachtung der Nebenwirkungen (Narbenbildung) oft gute Ergebnisse. Bei flacheren Xanthelasma kann deren Rückbildung auch durch mehrfache Behandlung mit dem gepulsten Farbstofflaser initiiert werden.

### **2.3.3. Präkanzeröse Hautveränderungen**

Voraussetzung bei der Lasertherapie präkanzeröser Hautveränderungen ist die Indikationsstellung durch den Dermatologen sowie die biopsische Sicherung der Diagnose vor Einsatz der Lasertherapie. Eine Verlaufsdokumentation sowie langfristige klinische Nachuntersuchungen sind zu fordern.

Leukoplakien, Cheilitis actinica ohne infiltratives Wachstum, aktinische Keratosen, Morbus Bowen sowie Erythroplasia Queyrat sind bei korrekter Indikationsstellung und korrekter Technik gut mit ablativen Laserverfahren (vorwiegend CO<sub>2</sub>-Laser) zu behandeln. Einsatz des Erbium:YAG-Lasers nur bei sehr oberflächlichen, kaum infiltrierten Hautveränderungen sinnvoll.

### **2.3.4. Infektiöse Hauterkrankungen**

#### **Viruspapillome**

Berichte über den erfolgreichen Einsatz des gepulsten Farbstofflasers sowie der Nd:YAG- oder CO<sub>2</sub>-Laser-Hyperthermie bei Warzen liegen vor. Ansonsten ist der Einsatz von koagulierenden oder ablativen Laserverfahren möglich, jedoch meist erst nach Ausschöpfung aller konservativen Methoden sinnvoll, da eine erhebliche Gefahr der Narbenbildung besteht.

Bei Condylomata acuminata ist die CO<sub>2</sub>-Laser-Abtragung weitgehend unblutig und gewebeschonend möglich. Die Infektiosität des Laserrauchs ist zu beachten (Schutzmaßnahmen erforderlich, siehe 1.2.3.). Bei möglicherweise infektiösen oder HIV-infizierten Patienten ist die Elektrokoagulation, Argon-Plasma-Koagulation oder Koagulation mit dem Nd:YAG-Laser sinnvoller, hier jedoch erhöhte Gefahr thermischer Nekrosen mit konsekutiver Narbenbildung.

### 2.3.5. Tätowierungen

CAVE: Rote, rötliche, auberginefarbene, helle, erdfarbene und insbesondere hautfarbene Schmucktätowierungen können nach Lasertherapie mit gütegeschalteten Lasergeräten irreversibel zu Schwarz oder Schwarzbraun umschlagen. Allergische Reaktionen durch die Laserbehandlung von Tätowierungen sind nicht auszuschließen.

Die CO<sub>2</sub>-Lasertherapie von Tätowierungen muß derzeit aufgrund der obligaten Narbenbildung als ultima ratio angesehen werden, kann jedoch im Einzelfall nach gründlicher Aufklärung des Patienten eingesetzt werden. In besonderen Fällen kann eine Kombinationsbehandlung mit mehreren Lasersystemen sinnvoll sein (z.B. primär Dermabrasion mit CO<sub>2</sub>- oder Er:YAG-Laser, nachfolgend q-switched Laser).

#### 2.3.5.1. Schmucktätowierungen

Therapie der Wahl für Schmucktätowierungen sind derzeit die gütegeschalteten (q-switched) Laser. Im Idealfall sollte die Farbe des Laserlichts auf das Absorptionsspektrum der Tätowierungsfarbe abgestimmt sein. Entsprechend ist der Einsatz von q-switched Rubin-, Alexandrit-, Nd:YAG- und frequenzverdoppeltem Nd:YAG-Lasern möglich. Im Einzelfall ist immer eine Probestherapie zur Beurteilung des Ansprechens sinnvoll. In der Regel sind mehrfache Wiederholungsbehandlungen notwendig.

#### 2.3.5.2. Schmutz- und andere akzidentelle Tätowierungen

Grundsätzlich ist eine Probebehandlung sinnvoll, da je nach Art des eingebrachten Materials die Pigmente sehr unterschiedlich auf eine Laserbehandlung ansprechen.

### 2.3.6. Narben

#### 2.3.6.1. Hypertrophe Narben, Keloide

Berichte über den erfolgreichen Einsatz des gepulsten Farbstofflasers insbesondere bei noch aktiven, stark vaskularisierten hypertrophen Narben und Keloiden liegen vor.

Ein (wiederholter) Einsatz ablativer Laserverfahren kann zur Glättung hypertropher Narben versucht werden. Zur Behandlung von Keloiden werden ablativ Laserverfahren meist mit zusätzlichen Therapieformen (z. B. Kryotherapie, Steroidinjektionen, gepulster Farbstofflaser, Kompression) kombiniert.

#### 2.3.6.2. Atrophie oder eingesunkene Narben, Aknenarben

Alle Narben, welche prinzipiell einer Dermabrasion zugänglich sind, können durch oberflächlich abtragende Laserverfahren mit geringer thermischer Restnekrose (gepulste oder gescannte CO<sub>2</sub>-Laser, Er:YAG-Laser) behandelt werden.

Die Wirkung und das Nebenwirkungsspektrum entsprechen im Allgemeinen denen bei Dermabrasion. In Einzelfällen auch Einsatz oberflächlich koagulierender Laser (z. B. Argonlaser) denkbar.

Häufig sind mehrfache Wiederholungsbehandlungen notwendig, die jeweils frühestens nach Ablauf eines halben Jahres durchgeführt werden sollten.

Akneepatienten, die mit Isotretinoin behandelt wurden, dürfen frühestens nach 12 Monaten großflächig mit abtragenden Laserverfahren behandelt werden.

### 2.3.7. Altershaut, Fältchen (Skin-Resurfacing)

#### 2.3.7.1. Ablative Verfahren

Der Einsatz von ablativen Laserverfahren mit geringer thermischer Restnekrose ist bei altersbedingten Hautveränderungen prinzipiell möglich. Insbesondere bei aktivisch geschädigter Haut und feinen bis mittleren Falten der Gesichtshaut sind bei exakter Technik gute Resultate möglich. Langzeitergebnisse zeigen, dass die Ergebnisse über mehrere Jahre stabil bleiben. Die längsten Erfahrungen hinsichtlich Faltenstraffung und Langzeiteffekt liegen derzeit für gepulste oder gescannte CO<sub>2</sub>-Laser vor. Die mit weniger Nebenwirkungsrisiko einzusetzenden Er:YAG-Laser können ähnlich gute Ergebnisse erbringen, allerdings oft erst nach mehrfacher Behandlung. Aufgrund der ästhetischen Indikation ist besonders sorgfältig auf die möglichen Nebenwirkungen hinzuweisen (Provokation von Herpes und Akne, persistierende Erytheme, irritative Dermatitis, Hyper- und persistierende Depigmentierungen, Milien, Narben, Hypertrichose).

#### 2.3.7.2. Nichtablative Verfahren

Bei der sogenannten nichtablative Hautverjüngung soll eine Verbesserung des Hautbildes ohne Entfernung oberflächlicher Hautschichten erreicht werden. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen der Hautverjüngung vom sogenannten Typ 1, bei der eine Verbesserung des Hautbildes durch Entfernung von Pigmentveränderungen (z. B. Lentiginen) und Teleangiektasien erreicht werden soll, und der Hautverjüngung vom Typ 2, bei der durch thermische Induktion von Kollagenshrinking eine Straffung der Haut und eine Reduktion von Fältchen erreicht werden soll.

Zur Hautverjüngung von Typ 1 werden Lasergeräte eingesetzt, wie sie sich zur Behandlung von Gefäßveränderungen und Pigmentveränderungen bewährt haben (z. B. FPD, Argon und frequenzverdoppelter Nd:YAG-Laser, q-switched-Laser, hochenergetische Blitzlampen).

Für die Hautverjüngung vom Typ 2 werden verschiedenste Lasersysteme beworben, welche entweder direkt oder indirekt durch die Erhitzung von Gefäßen eine thermische Kollagenschrumpfung in der Haut und somit eine Verbesserung des Faltenbildes induzieren sollen (hierzu zählen Blitzlampengepumpte Farbstofflaser unterhalb der Purpuraschwelle, Erbium:YAG und Erbium-Glaslaser, verschiedene Diodenlaser, hochenergetische Blitzlampen, etc.). Bisherigen Studien zufolge ist die Wirksamkeit dieser Geräte einer ablativen Behandlung deutlich unterlegen, andererseits besteht bei den meisten dieser Systeme kein wesentliches Nebenwirkungsrisiko.

Die Effektivität und die Langzeitwirksamkeit nonablative Verfahren zur Hautverjüngung vom Typ 2 ist aufgrund der vorliegenden Datenlage noch nicht sicher beurteilbar. Weitere Studien mit größeren Patientenzahlen und Langzeitnachbeobachtung bleiben abzuwarten.

### 2.3.8. Pigmentierte Hautveränderungen

Bei der Behandlung pigmentierter Hautveränderungen mittels Lasertherapie ist grundsätzlich die Indikation durch den Dermatologen zu stellen. In allen Zweifelsfäl-

len ist eine bioptische Sicherung der Diagnose erforderlich, insbesondere bei potentiell malignitätsverdächtigen Hautveränderungen.

#### **2.3.8.1. Lentigines**

Einfache Entfernung durch q-switched Laser mit relativ spezifisch in Melanin absorbierter Wellenlänge ohne wesentliche Nebenwirkungen möglich. Alternativ ist der Einsatz oberflächlich abladierender Laserverfahren möglich, wobei die Gefahr der Narbenbildung zu beachten ist.

#### **2.3.8.2. Café-au-lait-Flecke oder Naevus spilus**

Siehe Lentigines (2.3.8.1.). Bereits nach relativ kurzer Zeit Rezidive möglich, über Langzeiteffekte liegen derzeit noch keine ausreichenden Erfahrungen vor. Probebehandlung sinnvoll.

#### **2.3.8.3. Pigmentierte melanozytäre Nävi**

Die Behandlung von pigmentierten melanozytären Nävi mittels q-switched Laser mit relativ spezifisch in Melanin absorbierter Wellenlänge wird derzeit als Routinemethode abgelehnt. (s. auch die Leitlinien Melanozytäre Nävi) Da melanozytäre Zellen nur unzureichend zerstört werden, über die Reaktion nur subletal geschädigter Zellen auf Lasertherapie keine Erfahrungen vorliegen und Langzeitergebnisse bisher fehlen, bleibt diese Behandlungsmethode nur Einzelfällen oder klinischen Studien vorbehalten. Als einzige, halbwegs gesicherte Indikation muß derzeit die Aufhellung von Ota-Nävi angesehen werden.

Der Einsatz ablativer bzw. koagulierender Laserverfahren ist aufgrund des Narbenrisikos und der fehlenden histologischen Kontrolle ebenfalls sorgfältig abzuwägenden Einzelindikationen vorbehalten.

Klinisch eindeutige, unpigmentierte papulöse dermale Nävi bilden hier eine Ausnahme; die Abtragung mit ablativen Lasern ist hier prinzipiell möglich. Allerdings sollte in allen Fällen eine histologische Sicherung der Diagnose angestrebt werden, z.B. durch eine Shave-Biopsie.

### **2.3.9. Seltene Indikationen**

Für maligne oder andere infiltrierend wachsende Hautveränderungen stellt die Lasertherapie aufgrund der fehlenden histologischen Kontrollierbarkeit prinzipiell niemals das Behandlungsverfahren der ersten Wahl dar. Einzelfallentscheidungen zugunsten der Lasertherapie sollten sorgfältiger Abwägung durch erfahrene Lasertherapeuten vorbehalten bleiben. Indikationen wären insbesondere bei Vorliegen multipler Hautveränderungen oder im palliativen Ansatz zu sehen.

Gute klinische Nachkontrollen bei entsprechender Patientencompliance sind Voraussetzung für derartige Eingriffe. Als Beispiele seien hier initiale Kaposisarkome (palliative Behandlung mit dem gepulsten Farbstofflaser), oberflächlich multizentrische Rumpfhautbasaliome (CO<sub>2</sub>-Laser) oder initiale Plattenepithelkarzinome an bestimmten Lokalisationen (CO<sub>2</sub>-Laser) genannt.

### **2.3.10. Laser- und Lichtepilation**

Ziel einer Epilation mit Laser- und Lichtsystemen ist die dauerhafte Schädigung von Haarfollikeln nach dem Prinzip der selektiven Photothermolyse. Pigment im Bereich des Haarfollikels (Wurzel, Haarschaft) absorbiert Licht und führt zu einer Erhitzung von Strukturen des Haarfollikels, die über eine thermische Schädigung zur Haarreduzierung führen. Hierzu werden vor allem längerwellige Systeme mit Pulslängen im

ms-Bereich eingesetzt (Alexandrit-Laser, Diodenlaser, Nd:YAG-Laser, HBL-Systeme).

Multiple Studien belegen derzeit klar die Wirksamkeit dieser Behandlungsform, wobei zur Erzielung einer ausreichenden Haarepilation in der Regel mehrere Behandlungen nötig sind. Erreichbar ist eine Reduktion der Zahl, der Pigmentierung und der Dicke der Haare. Die erzielbare Haarreduktion kann derzeit nicht als permanent angesehen werden, entsprechende Wiederholungsbehandlungen in allerdings zeitlich größeren Abständen sind zur Aufrechterhaltung eines guten Ergebnisses meist erforderlich. Nicht selten führt die Behandlung auch zum Nachwachsen deutlich dünnerer und weniger pigmentierter Haare. Aufgrund der Abhängigkeit von der Pigmentbildung sind die Haare umso besser zu behandeln, je dunkler sie sind; bei hellen und weißen Haaren ist die klinische Wirksamkeit sehr eingeschränkt. Hieraus folgt ebenfalls, dass insbesondere bei der Laser- und Lichtepilation exakt darauf zu achten ist, dass der Patient möglichst nicht gebräunt ist, da sonst eine erhöhte Frequenz epithelialer Nebenwirkungen wie Bläschen, Krusten, Pigmentverschiebungen und Närbchen resultieren. Letzteres gilt nicht für den langgepulsten Nd:YAG-Laser, der sogar die Zulassung der FDA für die Behandlung dunkelpigmentierter Hauttypen besitzt.

### 2.3.11 Behandlung von Akne

Die Behandlung von Akne mit verschiedenen Laser- bzw. Blitzlampensystemen befindet sich derzeit in klinischer Erprobung. Rationale der Therapie ist einerseits eine thermische Schädigung der Talgdrüsen, andererseits ein photodynamischer Effekt über das von den Propioni-Bakterien produzierte Porphyrin. Aussagen über die Wirksamkeit einer solchen Behandlung sind aufgrund der derzeitigen Datenlage nicht möglich.