

## Nebenwirkungen und Komplikationen in der Therapie mit Laser- und Lichtgeräten

**Es existiert eine Vielzahl von heterogenen medizinischen oder ästhetischen Indikationen für die Anwendung von Laser- und Nicht-Laser-Lichtquellen an der menschlichen Haut. Jeder Gerätetyp, jede Indikation und jeder einzelne Patient kann eine unterschiedliche Herangehensweise notwendig machen, um schädliche Nebenwirkungen zu vermeiden. Hieraus ergibt sich eine sehr große Parametervielfalt, die nur mit viel Erfahrung sicher zu beherrschen ist. Selbst bei Beschränkung auf eine einzige Indikation können doch immer wieder unerwartete Situationen auftreten.**

Typische Begleiterscheinungen, die indikations- und gerätebezogen auftreten und über die aufgeklärt werden muss, sind: Ödeme, Blutungen, Krusten, Purpura, Blasen, Schmerzen, temporäre Hypo- und Hyperpigmentierungen, Haarverlust. Schwerere Nebenwirkungen, die nicht auftreten sollten, aber nicht prinzipiell ausgeschlossen werden können, sind: Narben, Keloide, Verbrennungen, permanente Hypo- und Hyperpigmentierungen [6].

Abkürzungen	
LS	Nicht-Laser-Lichtquellen („light-source-equipment“)
LLS	Laser- und Nicht-Laser-Lichtquellen
ALLS	Anwendung von Laser- und Nicht-Laser-Lichtquellen

### Therapiebestimmende Parameter

Die folgenden Parameter erfordern indikations-, geräte- und patientenbezogene Überlegungen vor und während jeder Behandlung. Zu jedem Parameter werden die jeweilige therapierelevante Bedeutung sowie die Auswirkungen von Fehleinschätzungen dargestellt [6].

**Hauttyp/Bräunungsgrad.** Bei LLS mit Wellenlängen kleiner als 900–1000 nm ist die Melaninabsorption nicht zu vernachlässigen. Falls mit zu hoher Energiedichte gearbeitet wird, sind Verbrennungen, Krusten, Hypo- und postinflammatorische Hyperpigmentierungen bis hin zu Narben möglich.

**Energiedichte.** Sie wird gewöhnlich in  $J/cm^2$  gemessen und ist einer der wichtigsten Parameter. Ihre Wahl hängt von Wellenlänge, Indikation, Hautpigmentierung, Impulsdauer, Impulsform und Kühlverfahren ab. Hieran erkennt man, dass die korrekte Wahl einen komplexen Entscheidungsprozess erfordert. Bei zu hoher Energiedichte können Verbrennungen, Krusten, Hypo- und postinflammatorische Hyperpigmentierungen und Narben entstehen. Bei zu niedriger Energiedichte wird keine befriedigende Wirkung erzielt.

**Wellenlänge.** Ihre Wahl hängt von der Zielstruktur und dem Pigmentierungsgrad der Haut ab. Bei falscher Wahl wird keine Wirkung erzielt, das Nebenwir-

kungsspektrum kann kleiner oder größer werden. Im ungünstigsten Fall erzielt man keine Wirkung bei maximalen Nebenwirkungen, wie beispielsweise bei dunklem Hauttyp, tiefer liegenden Gefäßen und dem Einsatz des KTP-Nd:YAG-Lasers (532 nm). Das kurzwellige Licht wird sehr gut im Melanin absorbiert und verursacht daher epidermale Schäden. Es hat jedoch nur eine geringe Penetrationstiefe und erreicht daher das tief liegende Gefäß nicht. Vorteilhafter wäre hier der Einsatz eines Nd:YAG-Lasers (1064 nm). Er hat nur eine geringe Melaninabsorption und aufgrund der großen Wellenlänge eine hohe Penetrationstiefe [15].

**Strahldurchmesser.** Der Strahldurchmesser wirkt sich ebenfalls auf die Eindringtiefe aus. Größere Strahldurchmesser erlauben bei sonst gleichen Parametern eine tiefere Penetration, da die Randstreueffekte verringert werden. Allerdings sollte der Strahldurchmesser auch an die Größe der Zielstruktur angepasst werden, um möglichst wenig nicht betroffene Haut mitzubehandeln.

➤ **Es muss ein Mittelweg zwischen Penetrationstiefe und Wirkungsbereich gefunden werden.**

Bei der flächenhaften Behandlung sind große Strahldurchmesser hilfreich, da die Behandlung schneller durchgeführt werden kann. Allerdings steigt dadurch das Risiko der unbeabsichtigten Behandlung von Hautveränderungen, die nicht so leicht „ausgespart“ werden können. Bei-

spielsweise werden bei der flächenhaften Photoepilationstherapie nicht selten Nävuszellnävi mitbehandelt, obwohl sie auf jeden Fall von einer LLS-Bestrahlung ausgenommen werden sollten [13].

Je größer der Strahldurchmesser sein soll, desto höher sind die Leistungsanforderungen an das LLS. Die kleineren und preiswerteren Systeme sind zumeist auf kleine Strahldurchmesser beschränkt, sodass hier eine Limitierung der Penetrationstiefe gegeben ist. Diese kann nicht durch eine beliebige Erhöhung der Energiedichte kompensiert werden, da vor allem die epidermale Nebenwirkungsrate dadurch deutlich ansteigt.

**Impulsdauer.** Die Wahl der Impulsdauer muss sich aufgrund der Prinzipien der selektiven Photothermolyse und thermokinetischen Selektivität [1] nach der Größe und den physikalischen Eigenschaften der Zielstruktur richten. Eine falsche Wahl führt zu Wirkungsverlust und zur Erhöhung der Nebenwirkungsrate, da oft versucht wird, die fehlende Wirkung durch Erhöhung der Energiedichte auszugleichen. Typischerweise benötigen große Zielstrukturen aufgrund ihrer höheren thermischen Relaxationszeit längere Impulse als kleine Strukturen. Beispielsweise liegt die wirksame Impulsdauer bei der Behandlung von optisch abgrenzbaren Gefäßen (Besenreiser, Teleangiektasien u. a.) im Millisekundenbereich, bei der Behandlung von kleinen Tätowierungspigmenten im Nanosekundenbereich. Mit einem Nanosekundenlaser würden bei einem relativ dicken Gefäß – ebenso wie mit einem Millisekundenlaser bei einem Pigmentpartikel – nicht nur keine Wirkungen erzielt, die Nebenwirkungsrate würde vielmehr ansteigen.

**Impulsform.** Hierbei ist sowohl auf den zeitlichen Verlauf des Impulses als auch auf die örtliche Verteilung der Impulsenergie zu achten. Um eine homogene Wirkung zu erzielen, sollte die örtliche Energiedichteverteilung im Strahl möglichst gleichmäßig sein. Viele ältere oder preiswerte LLS produzieren inhomogene Pulse, deren Energiedichte in der Mitte des Strahls sehr hoch und zum Rand hin deutlich geringer ist oder die viele lokale Maxima und Minima haben. Dadurch

kommt es zu Energiespitzen und in der Folge zu einem Ansteigen der Nebenwirkungsrate in Form von Krusten, Blutungen bis hin zu Verbrennungen.

Der zeitliche Verlauf eines Impulses ist ebenfalls von Bedeutung für die Aggressivität der Wirkung. Wenn der Impuls rechteckförmig einsetzt, ist die Wirkung oft besser als bei einem abgerundeten Zeitprofil, allerdings steigt auch die Nebenwirkungsrate an. Der Behandler muss sich aus diesem Grund der technischen Charakteristika des eingesetzten LLS bewusst sein.

### Praktische Aspekte

Neben der Wahl der Parameter bestimmen weitere Faktoren ganz wesentlich über Erfolg oder Nichterfolg von ALLS. Diese praxisrelevanten Aspekte werden im Folgenden dargestellt [6].

**Kühlung.** Neben der korrekten Wahl der LLS-Parameter ist die Anwendung eines geeigneten Kühlverfahrens die wichtigste Methode zur Reduktion der Nebenwirkungen einer LLS-Behandlung [5]. Sufiziente Kühlung vor, während und nach der Behandlung ist für den Patienten angenehmer, senkt die Stärke und Häufigkeit von Begleiterscheinungen deutlich und macht manche LLS-Applikationen überhaupt erst möglich. Die unzureichende Kühlung ist bei sehr vielen Behandlungsfehlern ursächlich, was die enorme Wichtigkeit dieses Aspektes verdeutlicht [3, 9, 16].

**Durchführung.** Die korrekte Durchführung einer LLS-Behandlung erfordert die Beachtung vieler Aspekte. Die Impulse müssen manchmal überlappen, manchmal nicht. Je nach LLS-Typ, Indikation und Hautpigmentierung sind ein oder mehrere Durchgänge sofort hintereinander oder mit entsprechenden Pausen notwendig. Die Positionierung des LLS muss korrekt sein, die Kühlung wirksam. Bestimmte Hautbereiche sind empfindlicher als andere, manche Hautveränderungen müssen von der LLS-Behandlung ausgenommen werden. Die Reaktionen des Patienten müssen beobachtet und interpretiert werden. Bei Nichtbeachtung der notwendigen Sorgfalt sind starke Nebenwir-

kungen möglich, selbst bei sonst korrekten LLS-Parametern. Empfindliche Strukturen, wie beispielsweise die Augen, müssen effektiv geschützt werden. Dies geht über die bloße Verwendung einer Schutzbrille oft hinaus und erfordert die Anwendung von sub tarsalen Augenschalen bei LLS-Anwendung in der Nähe des Auges [7].

**Vor-/Nachbehandlung.** Die korrekte Vor-/Nachbehandlung kann die Nebenwirkungsrate verringern. Make-up sollte vor der Therapie entfernt werden, ansonsten kann es zu ungewollten Absorptionen mit Verbrennungsfolge kommen. Die Haut sollte nicht gebräunt sein, sonst sind Hypo- und Hyperpigmentierungen zu erwarten. Eventuell kann eine Oberflächenanästhesie angewendet werden, wobei hier jedoch Vorsicht geboten ist: Die Anästhesie nimmt zwar den Schmerz, führt aber nicht zu einer epidermalen Protektion, sodass Schäden vielleicht durch die fehlende Schmerzhaftigkeit zu spät erkannt werden.

► Bei der Nachbehandlung ist die Kühlung von überragender Bedeutung.

Durch fehlende posttherapeutische Kühlung werden alle Nebenwirkungen und Begleiterscheinungen deutlich verstärkt. Falls bei der Behandlung obligat oder akzidentell Krusten entstehen, ist ein entsprechendes Krustenmanagement wichtig, um Folgeschäden zu vermeiden. Sehr viele Narbenbildungen nach LLS-Therapien hätten durch ein korrektes Wundmanagement verhindert werden können.

**Management von Behandlungsfehlern.** Wenn ein Behandlungsfehler entstanden ist, muss korrekt und effektiv damit umgegangen werden. Dann kann in vielen Fällen eine Verschlimmerung des Ergebnisses vermieden werden. Neben der professionellen Wundbehandlung ist es unbedingt notwendig, den Patienten engmaschig zu sehen, um evtl. problematische Verläufe erkennen zu können.

**Patientenselektion.** Viele Risiken und Probleme können durch eine korrekte Patientenselektion schon im Vorfeld vermieden werden. Da LLS-Eingriffe in den

Hier steht eine Anzeige.



meisten Fällen elektiv sind, ist dies meist leicht möglich. Dass es in der Praxis dennoch nicht immer dazu kommt, liegt zum einen an monetären Gründen, zum anderen oft an mangelnder Erfahrung. Wenn ein Patient eine geringe Compliance im Umgang mit Begleiterscheinungen vermuten lässt, die Indikation nicht effektiv behandelbar ist oder sonstige Umstände das Auftreten von Problemen wahrscheinlich machen, ist die Ablehnung der Behandlung meist der beste Weg. Es ist in vielen Fällen gar nicht leicht, einen Patienten davon zu überzeugen, dass es für ihn (oder den Behandler) besser wäre, die Behandlung nicht durchzuführen.

**Aufklärung.** Der korrekten, ehrlichen und umfassenden Aufklärung kommt eine große Bedeutung zu. Alles, was hier nicht gesagt wird, kann zum unkalkulierbaren Risiko werden. Falsche Erwartungen des Patienten, fehlerhafte Nachbehandlung, spätere Unzufriedenheit oder sogar gerichtliche Schritte, schlechte Öffentlichkeitswirkung und wenig Freude an der Behandlung können aus einer unvollständigen Aufklärung resultieren.

**Intervalle.** Bei vielen LLS-Therapien ist die Einhaltung bestimmter Intervalle für eine gute Wirkung und geringe Nebenwirkungen wichtig. Wenn die Intervalle zu kurz sind, steigt die Nebenwirkungsrate, und die Wirksamkeit sinkt. Sind sie zu lang, ist bei bestimmten Indikationen häufiger mit Rezidiven zu rechnen.

**Probebehandlung.** Ein sehr probates Mittel zur Abschätzung der Wirksamkeit und der Nebenwirkungen ist die Durchführung einer Probebehandlung an einer kleinen Stelle und mit ggf. reduzierter Energiedichte. Hier können schon im Vorfeld Risiken erkannt und vorgebeugt werden. Die Nichtdurchführung einer Probebehandlung geht daher insbesondere bei nicht sehr erfahrenen Therapeuten mit einem deutlich erhöhten Risiko einher.

## Fehler und Komplikationen

Wie durch die Darstellungen im vorangegangenen Abschnitt deutlich wurde, existiert eine Vielzahl indikations-, gerä-

te- und patientenbezogener Risiken der ALLS. Deren Vermeidung oder zumindest deren korrektes Management stellt im Sinne einer Qualitätssicherung das anzustrebende Ziel dar. Dieses wird jedoch nicht in allen Fällen erreicht. Daraus resultieren Fehler oder vermeidbare Komplikationen [6]. In den allermeisten Fällen basiert dies auf mangelnder Erfahrung, mangelnder fachlicher Eignung, mangelhafter oder oberflächlicher Ausbildung, Selbstüberschätzung, Fahrlässigkeit oder einfacher Nachlässigkeit [4].

Aus der Tatsache, dass viele LS-Geräte über eine große Zahl von Einstellmöglichkeiten verfügen, und zwar mit dem Ziel, möglichst mehrere Indikationen damit „abdecken“ zu können und außerdem eine bessere Einstellung auf die jeweils unterschiedlichen Erscheinungsformen von Hautveränderungen und Hauttypen zu ermöglichen, resultiert auch die damit verbundene Gefahr von verschiedenen Nebenwirkungen.

## » Die Einschätzung der Wirkung optischer Strahlung erfordert ein hohes Maß an Wissen

Das einfache aneinandergereihte Faktenwissen, wie z. B. dass die Wellenlänge im Wesentlichen das Absorptionsverhalten und die Eindringtiefe der optischen Strahlung bei der selektiven Photothermolyse bestimmt, die Pulsdauer zur Schonung des umgebenden Gewebes kleiner als die thermische Relaxationszeit des zu behandelnden Zielgebietes (Gefäße, Haarfollikel usw.) sein soll, die Pause zwischen den Pulsen ausreichend lang sein soll, um einerseits die Epidermis (Oberhaut) genügend abkühlen zu lassen, andererseits aber eine ausreichende Wärme im Zielgebiet nach dem Prinzip thermokinetischer Selektivität zu erzeugen, genügt sicherlich nicht. Zweifelsohne erfordert die genauere Einschätzung der Wirkung optischer Strahlung, und zwar sowohl von monochromatischer Laserstrahlung als auch von breitbandiger inkohärenter optischer Strahlung, ein relativ hohes Maß an Wissen. Aber auch für Theoretiker, welche die anwendbaren Modelle zur Beschreibung der Wirkungen kennen, ist eine Vorhersa-

Hautarzt 2013 · 64:145–154  
DOI 10.1007/s00105-012-2483-z  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

S. Hammes · W. Kimmig

## Nebenwirkungen und Komplikationen in der Therapie mit Laser- und Lichtgeräten

### Zusammenfassung

Die bei der Benutzung von Laser- und Nicht-Laser-Lichtquellen möglichen Behandlungsfehler und Komplikationen werden dargestellt und entsprechende Präventionsmaßnahmen erarbeitet. Hierbei wird besonders auf praxisrelevante Fehler hingewiesen und deren Vermeidung erläutert. Eine Checkliste für die sichere Durchführung von Behandlungen mittels Laser- und Nicht-Laser-Lichtquellen schließt den Beitrag.

### Schlüsselwörter

Laser · Hochenergetische Blitzlampen · Behandlungsfehler · Vermeidungsstrategien · Prävention

## Side effects and complications of therapy with laser and intense light sources

### Abstract

The possible treatment errors and complications with the use of laser and non-laser light sources are presented along with corresponding preventive measures. Particular emphasis is laid on practice-related errors and how to avoid them. A checklist for the safe conduct of treatments using laser and non-laser light sources completes the article.

### Keywords

Lasers · Intense pulsed light · Treatment errors · Preventive strategies · Prevention

ge der gesamten Auswirkung insbesondere deshalb nicht möglich, da die optischen und thermischen Eigenschaften lebenden Gewebes in diesen Modellen nur unvollkommen enthalten sind. Bedenkt man dann noch, dass die Einwirkung optischer Strahlung oft auf sehr inhomogenes Gewebe erfolgt oder sogar pathologische Veränderungen vorliegen können, dann sind Modelle in aller Regel nicht ausreichend, um die erforderlichen Betrachtungen durchzuführen, geschweige denn, mögliche Konsequenzen ausreichend genau abzuschätzen [19]. Hier ist dann eine

große Erfahrung in der Anwendung optischer Strahlung gefragt. Von besonderer Bedeutung sind hierbei geeignete Leitlinien und Empfehlungen [2, 6].

Bei der weiteren Darstellung wird zwischen ärztlichen und nichtärztlichen Behandlern unterschieden, da die entsprechenden Rahmenbedingungen unterschiedlich sind [6].

## Iatrogene Schäden

Die ALLS hat in den letzten Jahren einen enormen Aufschwung erlebt. Waren es in der Frühzeit (1990er-Jahre) nur einige wenige Experten, die sich an Behandlungen einiger weniger Indikationen mit den damals noch eher unbekanntem und zum Teil wenig benutzerfreundlichen Geräten herantrauten, sind die Gerätevielfalt und die Anzahl der möglichen Indikationen heute fast unüberschaubar.

Damit einher gehen ein wesentlicher Anstieg der Behandlungszahlen in der ALLS sowie die Durchführung von Behandlungen durch weniger erfahrene Therapeuten. In den letzten Jahren stehen immer mehr wirtschaftliche Interessen im Vordergrund, insbesondere angesichts sinkender Einnahmen aus der GKV-Praxis, da die meisten ALLS als Selbstzahlerleistung im Rahmen einer individuellen Gesundheitsleistung (IGeL) abgerechnet werden.

### ► Ein besonderes Problem stellt ALLS durch fachfremde Ärzte dar.

Die ALLS betrifft schwerpunktmäßig die Behandlung der Haut und in eingeschränktem Maße auch der Subkutis. Daraus folgt, dass im Wesentlichen nur Dermatologen und mit gewissen Einschränkungen auch Chirurgen (vor allem MKG-Chirurgen und plastische Chirurgen) als nicht fachfremd bezeichnet werden können [6].

Alle anderen Fachrichtungen sind im engeren Sinne als fachfremd in Bezug auf die ALLS anzusehen. Tatsächlich werden aber aus den oben angeführten Gründen immer mehr ALLS auch von solchen fachfremden Kollegen durchgeführt – sei es der Gynäkologe, der Photoepilation betreibt, der HNO-Arzt, der Skinresurfacing durchführt, der Hausarzt, der Nävi

lasert, der Zahnarzt, der Tätowierungen entfernt und andere Beispiele mehr. Ursachen für Fehler oder Komplikationen sind dabei folgende mögliche Defizite:

- fehlende diagnostische Kenntnisse,
- Übersehen von gefährlichen Hautveränderungen (beispielsweise malignes Melanom),
- Behandlung von kritischen Hautveränderungen (beispielsweise dysplastische Nävi [13]),
- Entstehung von Pseudomelanomen bei Behandlung von pigmentierten Nävi [13],
- fehlerhafte Indikationsstellung,
- fehlerhafte Parameter- oder Gerätewahl,
- fehlerhafte Aufklärung,
- fehlerhafte Durchführung,
- fehlerhafte Vor- und Nachbehandlung,
- fehlerhaftes Management von Nebenwirkungen und Behandlungsfehlern.

Eine Mitschuld an der Verbreitung von Geräten an Fachfremde tragen auch die Gerätehersteller, die zum Teil überzogene Versprechungen machen und ihre Geräte als „problemlos“ und „absolut sicher“ anpreisen. Dies ist gefährlicher als gleichfalls vorhandene Übertreibungen zur Wirksamkeit, die im günstigsten Fall nur unzufriedene Patienten erzeugen.

Ebenso zweifelhaft sind die oft angebotenen Firmenworkshops, die den Anwendern vorgaukeln, sie hätten nach einem Wochenendkurs in LLS-Therapie nun ausreichend Erfahrung. Zumeist erhalten die Teilnehmer ein eindrucksvolles Zertifikat, das bei Patienten ein gewisses Vertrauen hervorrufen soll. Hier stehen aufseiten der Hersteller und der Anwender eindeutig die monetären Interessen im Vordergrund.

Unklar sind weiterhin die rechtlichen Aspekte. Im Schadensfall könnte eine Versicherung prüfen, inwieweit der Anwender zur ALLS überhaupt qualifiziert war. Hierbei hilft das Firmenzertifikat sicher nicht weiter, und ein Fachgutachten würde wahrscheinlich zuungunsten des fachfremden Anwenders ausfallen.

Die angesprochenen Punkte gelten natürlich in abgeschwächter Form auch für prinzipiell fachlich qualifizierte Anwender, z. B. Dermatologen oder plastische

Chirurgen. Auch sie können trotz fachlicher Basisqualifikation dieselben Defizite in Bezug auf die ästhetische Lasermedizin aufweisen wie fachfremde Kollegen.

Im Falle der Dermatologen sollte die sichere Erkennung von problematischen Hautveränderungen eigentlich gegeben sein. Jedoch herrscht sogar unter ihnen oft Unkenntnis über manche kritische ALLS [10, 13].

## Schäden durch nichtärztliche Behandler

Die ALLS in ärztlichen Händen beinhaltet bereits viele Risiken und kann zu Schäden führen, wie weiter oben dargestellt wurde. Die ALLS durch Nichtärzte ist allerdings noch wesentlich problematischer [6].

Tatsächlich ist dieses Thema von höchster Brisanz, da LLS-Behandlungen in letzter Zeit immer häufiger von Laien durchgeführt werden. Dies bedeutet einerseits eine Konkurrenz für Ärzte, die diese Verfahren ebenfalls anbieten, und andererseits ein erhöhtes Gefahrenpotenzial für die Patienten bzw. Kunden. Wenn durch inkorrekte Laienbehandlungen bestimmte Therapien in Misskredit gebracht werden, fällt dies letztlich auch auf die professionell arbeitenden Ärzte zurück.

Viele Kosmetikinstitute „bereichern“ ihre Angebotspalette durch die Photoepilation, die Entfernung von Altersflecken, „Muttermalen“ oder die Faltenbehandlung. Seit einiger Zeit entstehen regelrechte Franchise-Ketten, die mit ungeheurem Werbeaufwand und ganzseitigen Anzeigen in vielen Städten Deutschlands den Patienten/Kunden eine Professionalität vorgaukeln, die allenfalls im Bereich des Marketings vorhanden ist. Gleichwohl werden die Behandlungen von Laien durchgeführt, die im besten Fall nur marginal ausgebildet worden sind.

Die Kunden sind zunächst arglos und lassen sich in großer Zahl in diesen Einrichtungen behandeln. Akut- und Spätschäden sind in viel größerer Zahl bei ärztlich durchgeführten Behandlungen zu erwarten. Auch bei der zunächst relativ sicher scheinenden Photoepilation, die besonders häufig in den Laienstudios durchgeführt wird, sind Schäden, wie



**Abb. 1** ▲ Zustand nach mehrfacher Tätowierungsentfernung mittels „Tattoo-Remover“ (eine erhitzbare Metallsonde) durch einen Tätowierer. Fehler: falscher, nichtselektiver Therapieansatz

weiter oben dargestellt, durchaus möglich und nicht selten.

In viel größerem Maße existiert bei einer Laienbehandlung das Risiko von Folgeschäden durch inkompetentes Management der Nebenwirkungen oder Behandlungsfehler. Insbesondere bei flächigen Photoepilationsbehandlungen besteht ein sehr hohes Risiko der akzidentellen Mitbehandlung von Nävi mit den bereits angesprochenen Folgen bis hin zur Induktion von Melanomen [10, 13].

### » Bei einer Laienbehandlung besteht ein größeres Risiko von Folgeschäden

Es ist nun nicht so, dass Nichtärzte prinzipiell keine LLS-Geräte bedienen dürfen. Stattdessen ist die supervidierte Durchführung gewisser ALLS (z. B. Photoepilation) durch Nichtärzte in ärztlichem Umfeld mit der Möglichkeit der sofortigen ärztlichen Intervention oder der ärztlichen Beurteilung. Insbesondere sollten die Anamnese und präoperative Untersuchung sowie die Festlegung der Parameter und die Überwachung des Behandlungsbegins und des Behandlungsergebnisses eine rein ärztliche Tätigkeit sein.

Findige Nichtärzte, die mit solchen Forderungen konfrontiert wurden, versuchen in letzter Zeit durch die Erlangung einer Heilpraktikerzulassung, die in gewissem Rahmen die Ausübung der Heil-

kunde erlaubt, sich dieser Forderung nach ärztlicher Supervision zu entziehen. Nach einem ausführlichen Gutachten [14] hat dies jedoch keinerlei rechtliche Grundlage. Vielmehr muss festgestellt werden, dass die von Heilpraktikern/-innen durchgeführten Therapien mit LLS nicht statthaft sind. Im Folgenden ein Exzerpt aus diesem Gutachten:

*Die Erlaubnis zur Ausübung der Heilkunde für Heilpraktiker setzt nach § 1 Abs. 1 HPG (Heilpraktikergesetz) weder eine medizinische Ausbildung noch den Nachweis medizinischer Fachkenntnisse voraus. Das Gesundheitsamt hat lediglich bei der Überprüfung der Kenntnisse und Fähigkeiten eines Bewerbers festzustellen, ob die Ausübung der Heilkunde durch ihn eine Gefahr für die Volksgesundheit bedeuten würde (§ 2 Abs. 1 i. V. DVO) ... Nur in diesem Rahmen sind die heilkundlichen Kenntnisse und Fähigkeiten des Bewerbers zu überprüfen. Es ist keine Überprüfung im Sinne einer Leistungskontrolle zur Feststellung einer bestimmten Qualifikation. Ein Bewerber muss die Gewähr für eine ordnungsgemäße Ausübung der Heilkunde bieten, wobei es auf medizinische Kenntnisse nicht ankommt. Es gibt verschiedene gesetzliche Regelungen dafür, welche Behandlungen durch den Heilpraktiker nicht durchgeführt werden dürfen. So ist beispielsweise durch § 23 Nr. 5 RöV die selbständige und eigenverantwortliche Anwendung von Röntgenstrahlen untersagt. Heilpraktiker unterliegen keiner gesetzlich festgelegten Berufsaufsicht wie z. B. durch Ärztekammern. Es gibt keine verbindliche öffentlich-rechtliche Berufsordnung. Für die Heilpraktiker gibt es im Gegensatz zu Ärzten keine Fortbildungsverpflichtung, ebenso wenig wie Fachbereichsgrenzen. Wenn daher der Einsatz von Laserstrahlen an der Haut durch Gynäkologen fachbereichsfremd ist, weil die Weiterbildungsordnung für Gynäkologen keine entsprechende Fachkenntnis erfordert, dann sollte dies erst recht für Heilpraktiker gelten. ...*

Gegenwärtig müssen in Deutschland Betreiber von Lasersystemen nur einen Laserschutzkurs, jedoch keine weitergehende Qualifikation nachweisen. Die Deutsche Dermatologische Lasergesellschaft (DDL) und die Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Lasertherapie (ADL) der

Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (DDG) haben für die Qualitätssicherung Richtlinien zur Durchführung von LLS-Behandlungen der Haut festgelegt. Anwender finden hier die theoretischen Voraussetzungen (fachliche Anforderungen bzw. Sach- und Fachkundenachweis; [2]). Die Aus- und Weiterbildung von Ärzten im Bereich der ästhetischen LLS-Therapie auf universitärem Niveau ist im europaweit einzigartigen Weiterbildungsstudiengang „Diploma in Aesthetic Laser Medicine“ (DALM) möglich [6].

### Beispiele

Im Folgenden finden sich einige Beispiele für Behandlungsfehler, die in der täglichen Gutachterpraxis leider nicht selten vorkommen.

**Fall 1.** Zustand nach mehrfacher Tätowierungsentfernung mittels „Tattoo-Remover“ (eine erhitzbare Metallsonde) durch einen Tätowierer (■ **Abb. 1**). Es ist eine flächige Narbenbildung mit Hyperpigmentierung festzustellen. Korrekt wäre die Anwendung eines gütegeschalteten pigmentspezifischen Lasers gewesen.

**Fall 2.** Zustand nach Anwendung eines LS-Systems mit zu hoher Energiedichte bei gegebenem Hauttyp 2–3 zur Photoepilation (■ **Abb. 2**). Es resultieren Verbrennungen zweiten Grades mit konsekutiven Hyperpigmentierungen. Es fällt die wenig sorgsame Durchführung mit großen Abständen zwischen den Aufsatzstellen des LS-Applikators auf.

**Fall 3.** Bildung von Pseudomelanomen nach CO<sub>2</sub>-Laserabtragung von Nävuszellnävi (■ **Abb. 3**). Dies ist ein häufiger Effekt nach Behandlung pigmentierter Nävi. Nach [13] sollte die Lasertherapie pigmentierter Nävi grundsätzlich unterbleiben. In [10] wird darauf hingewiesen, dass Pseudomelanome auflichtmikroskopisch und sogar histologisch in manchen Fällen nicht von Melanomen unterschieden werden können.

**Fall 4.** Hypopigmentierungen nach LS-Therapie einer Erythrosis interfollicularis colli (■ **Abb. 4**). Prinzipiell ist die Anwen-

---

dung von LS-Systemen bei der Erythrosis interfollicularis colli sinnvoll. Jedoch wurden hier zu hohe Behandlungsenergien verwendet. Dies führt zu einer inhomogenen Aufhellung mit fleckigem Aspekt. In günstigen Fällen kann dies durch wiederholte Behandlungen ausgeglichen werden. Insbesondere, wenn Pigmentzellen geschädigt wurden, kann jedoch auch eine permanente Hypopigmentierung die Folge sein. Anzuraten ist ein sehr defensives Vorgehen, um die gezeigte Problematik zu verhindern.

**Fall 5.** Zustand nach Durchführung eines zu intensiven Skinresurfacings mittels CO<sub>2</sub>-Lasers mit Narbenbildung (■ **Abb. 5**). Gerade im Augenbereich ist die Haut sehr empfindlich und verträgt keine zu tiefe Ablation, daher sollte dort sehr defensiv behandelt und multiple Durchgänge sollten vermieden werden.

Im Folgenden werden noch 4 komplexe Fälle ohne Bildmaterial dargestellt.

**Fall 6.** Zustand nach Entfernung einer schwarzen Tätowierung mittels Nd:YAG-Laser. Prinzipiell ist dieser Laser für diese Indikation sehr gut geeignet, es liegen jedoch Koagulationsnekrosen vor. Das lässt auf deutlich zu hohe Behandlungsenergien schließen. Ein häufiger Grund hierfür ist das Bestreben, die Tätowierung in möglichst wenigen Sitzungen zu entfernen. Dies sollte nicht versucht werden, vielmehr sollten die Behandlungsenergien langsam gesteigert werden, abhängig von der Nebenwirkungsrate. Abzuraten ist ebenfalls von der Behandlung unter Injektionslokalanästhesie, da durch diese die Warnfunktion des Schmerzes komplett ausgeschaltet wird und zu aggressive Energieeinstellungen unerkannt bleiben können. Möglich und hilfreich ist die Anwendung von anästhesierenden Externa, da hiermit nur eine Schmerzreduktion erreicht wird.

**Fall 7.** Deutliche Keloidbildung nach Anwendung eines CO<sub>2</sub>-Lasers bei Chloasma. Die möglichen Fehlerquellen sind falsche Indikationsstellung, zu hohe Energiedichte, zu viele Behandlungsdurchgänge oder falsche Wundbehandlung. Die Lasertherapie des Chloasmas gestaltet sich schwierig. Vom Prinzip einer Pigmentbehand-

# Hier steht eine Anzeige.

 Springer



**Abb. 2** ▲ Zustand nach Anwendung eines LS-Systems bei gegebenem Hauttyp 2–3 zur Photoepilation, Behandler: Institut zur Haarentfernung (Bild: mit freundl. Genehmigung Prof. von den Driesch). Fehler: zu hohe Energiedichte



**Abb. 3** ▲ Bildung von Pseudomelanomen nach CO<sub>2</sub>-Laserabtragung von Nävuszellnävi, Behandler: Allgemeinchirurg. Fehler: falsche Indikation



**Abb. 4** ▲ Hypopigmentierungen nach LS-Therapie einer Erythrosis interfollicularis colli, Behandler: Kosmetikerin ohne ärztliche Überwachung (Bild: mit freundl. Genehmigung Dr. Yaguboglu). Fehler: zu hohe Energiedichte



**Abb. 5** ▲ Zustand nach Durchführung eines zu intensiven Skinresurfacings mittels CO<sub>2</sub>-Lasers mit Narbenbildung. Fehler: zu hohe Energiedichte und ggf. zu viele Durchgänge

lung her wären gütegeschaltete Laser die richtige Wahl. Es zeigte sich jedoch, dass beispielsweise bei der Therapie mit dem gütegeschalteten Rubinlaser nur in etwa einem Drittel der Fälle eine Verbesserung, allerdings in einem weiteren Drittel sogar eine Verschlechterung und in den restlichen Fällen kein Effekt zu erzielen war [17]. Neuere Ansätze sehen in der Verwendung der fraktionellen Photothermolyse eine erfolgsversprechendere Option [12].

**Fall 8.** Nach der Argonlasertherapie einer Tätowierung kam es zur Keloidbil-

dung. Der Argonlaser als Dauerstrichlaser ist nicht für die Behandlung von Tätowierungen geeignet. Er koaguliert unspezifisch und führt leicht zu Narbenbildungen. Korrekt wäre im vorliegenden Fall ein gütegeschalteter Laser mit einer an die Farbe der Tätowierung angepassten Wellenlänge gewesen.

**Fall 9.** Zunächst wurde eine von der Laserindikation her korrekte Behandlung einer Erythrosis interfollicularis colli mit dem gepulsten Farbstofflaser durchgeführt. Fehlerquelle war allerdings die zu hohe Energiedichte bei ungeeignetem

(zu dunklem bzw. gebräuntem) Hauttyp mit konsekutiven Hypopigmentierungen. Anschließend erfolgte der Versuch einer Farbangleichung mit einem gepulsten CO<sub>2</sub>-Laser. Dieser Laser ist für diese Indikation absolut kontraindiziert. Bei der korrekten Behandlung der Erythrosis interfollicularis colli mit dem gepulsten Farbstofflaser muss besonders vorsichtig vorgegangen werden, damit keine inhomogene Aufhellung entsteht [11]. Hierzu sind in der Regel deutlich mehr Sitzungen notwendig als bei anderen vaskulären Indikationen. Alternativ ist der vorsichtige Einsatz der LS-Technologie möglich, die

## Infobox 1 Tipps für die Praxis

Wir empfehlen folgende 6 praxiserprobte Schritte zur Prävention von Behandlungsfehlern in der Therapie mit LLS:

1. Ausbildung:
  - a) Ausbildung nach definierten Qualitätsrichtlinien
    - z. B. der Deutschen Dermatologischen Lasergesellschaft (DDL, [www.ddl.de](http://www.ddl.de))
    - z. B. der Arbeitsgemeinschaft für Dermatologische Lasertherapie (ADL)
    - z. B. Diploma in Aesthetic Laser Medicine, D.A.L.M. ([www.laserstudium.eu](http://www.laserstudium.eu))
  - b) Facharztstandard
  - c) Sach- und Fachkundenachweis
2. Aufklärung
  - a) Rein ärztliche Tätigkeit
  - b) Gespräch ist das wesentliche Kernstück
  - c) Das schriftliche Einverständnis ist lediglich die Bestätigung des Gesagten
  - d) Realistische Zielvorgaben (cave: Neuentwicklungen!)
  - e) Gegebenenfalls im Zweifel besser von der Therapie abraten!
  - f) Inhalt der Aufklärung
    - Diagnose
    - Alternativmethoden
    - Art, Umfang und Ablauf der geplanten Behandlung
    - Typische Begleitreaktionen und Nebenwirkungen (transient bzw. permanent)
    - Seltene Begleitreaktionen und Risiken (wenn sie für den geplanten Eingriff typisch sind)
    - Kosten
3. Dokumentation
  - a) Photodokumentation
  - b) Anästhesieform
  - c) Kühlverfahren
  - d) Lasertyp und Parameter
  - e) Operationsverlauf
  - f) Begleitreaktionen, Nebenwirkungen und Komplikationen (intra- bzw. postoperativ, Infektionen, Spätkomplikationen etc.)
  - g) Bei Wiedervorstellung: Behandlungsergebnis?
4. Diagnose und Indikationsstellung
  - a) Beim geringsten Zweifel an der Benignität: Biopsie
  - b) Geeignete Indikation?
  - c) Kontraindikationen (z. B. dysplastische/pigmentierte Nävuszellnävi)
  - d) Hauttyp (Hauttypen III–VI!)
  - e) Lokalisation (z. B. CO<sub>2</sub>-Laser und Hals!)
5. Probebehandlung
  - a) Prinzipiell immer!
  - b) Insbesondere bei:
    - ausgedehnten Läsionen
    - exponierten Stellen
    - Permanent-Make-up (Farbumschlag)
6. Durchführung
  - a) Optimaler Lasertyp
  - b) Parameter (Wellenlänge, Impulszeit, Energiedichte)
  - c) Laserdurchgänge/Überlappungen
  - d) Handstücke (fokussiert/paralleler Strahlengang)
  - e) Kühlung

bei dieser Indikation den Vorteil hat, dass auch gleichzeitig bestehende Hyperpigmentierungen gebessert werden [18].

Die dargestellten Behandlungsfehler hätten durch eine fundierte Ausbil-

dung und unter Verwendung moderner Techniken sicher vermieden werden können. Sie sind leider keine Einzelfälle und unterstreichen nochmals eindringlich die Forderung, den Einsatz von LLS auf um-

fassend, nachprüfbar und qualitätsgesichert geschulte Ärzte zu beschränken (■ Infobox 1).

## Schlussfolgerung

Das Indikations- und Nebenwirkungsspektrum von Lasern und LS-Geräten (LLS) ähnelt sich sehr. Daher sollten diese Geräte bei der Risikoeinschätzung und den gesetzlichen Verordnungen gleichgestellt werden.

Es konnte dokumentiert werden, dass von der Anwendung von LLS durch medizinische Laien eine reelle Gefahr ausgeht und dass das Gefahrenpotenzial nicht zu bagatellisieren ist [8].

Nur ein Arzt kann aufgrund seiner langjährigen Ausbildung medizinisch korrekte Diagnosen der durch LLS zu behandelnden Hautveränderungen stellen, Kontraindikationen berücksichtigen (z. B. Nävuszellnävi, Melanome, andere Malignome und deren Vorstufen), den Zustand der Haut vor Therapie fachlich richtig beurteilen, zugrunde liegende Hauterkrankungen oder systemische Erkrankungen (z. B. Hirsutismus) erkennen, Nebenwirkungen frühzeitig erkennen und in diesen Fällen die Behandlung gar nicht erst beginnen, bei Bedarf sofort abbrechen und eingetretene Nebenwirkungen korrekt, stadiengerecht und effektiv behandeln. Dies ist nicht nur wichtig für eine sichere und effektive Behandlung, sondern verhindert Folgeschäden, für die im Zweifelsfall auch wieder die Allgemeinheit aufkommen muss [8].

Die medizinisch/physikalischen Zusammenhänge sind so komplex, dass für Ärzte, die LLS anwenden wollen, eine Qualifizierung nach den Richtlinien der ADL, DDG, DDL [2] und/oder DALM [6] notwendig ist. Idealerweise sollte diese Qualifizierung Curriculum-gestützt sein, sich auf einen Gegenstandskatalog beziehen und mit einer Prüfung abschließen. Ein beispielhaftes Curriculum, ein Gegenstandskatalog und mögliche Prüfungsfragen finden sich in [6]. Ein einfacher Laserschutzkurs reicht bei Weitem nicht aus.

Die Erlaubnis zur Durchführung von LLS-Therapien sollte auf das Fachgebiet des jeweils durchführenden Arztes beschränkt werden. Beispielsweise sollte ein Dermatologe nur die Haut/Schleimhaut

therapieren und nicht z. B. Stimmbänder, während ein HNO-Arzt zwar Letztere, aber nicht die Haut außerhalb des HNO-Gebietes therapieren sollte. Hier müssen die Ärztekammern entsprechende Vorgaben machen, ggf. in Abstimmung mit den Fachgesellschaften.

In Deutschland ist daher eine politische Konkretisierung der Rechtsverordnung nach § 5 (NiSG, Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen) in Bezug auf § 2 (NiSG) dringend notwendig, die die Anwendung von LLS eindeutig als medizinische Behandlung definiert.

An die Deutsche Dermatologische Gesellschaft (DDG) und ähnliche Fachgesellschaften ergeht der Aufruf, eine eindeutige Position hinsichtlich der LLS als integralen Bestandteil einer Ausbildung zum Facharzt einzunehmen (z. B. unter Einbeziehung von DDL und DALM).

### Fazit für die Praxis

- Patienten sollten mit ihren Problemen stets ernst genommen werden.
- Problempatienten müssen im Vorfeld herausgefiltert werden.
- Eine Fotodokumentation sollte vorgenommen werden.
- Gegebenenfalls ist bei Problemen die Einschaltung der Gutachterstelle für Fragen ärztlicher Haftung zu erwägen.
- Hippokrates (460–370 v. Chr.): „Primum non nocere!“
- Leon Goldman (1981): „If you don't need a laser, don't use one.“

### Korrespondenzadresse

**Dr. S. Hammes**  
 Laserklinik Karlsruhe  
 Kaiserstr. 104, 76133 Karlsruhe  
 hammes@rauln.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt für sich und seinen Koautor an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

1. Anderson RR, Parrish JA (1983) Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science* 220:524–527

2. Bahmer F, Drosner M, Hohenleutner U et al (2007) Recommendation for laser and intense pulsed light (IPL) therapy in dermatology. *J Dtsch Dermatol Ges (J German Soc Dermatol: JDDG)* 5:1036–1042
3. Greve B, Hammes S, Raulin C (2001) The effect of cold air cooling on 585 nm pulsed dye laser treatment of port-wine stains. *Dermatol Surg* 27:633–636
4. 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* 28:156–161
5. Hammes S (2010) Cooling techniques. In: Raulin C, Karsai S (Hrsg) *Laser and IPL technology in dermatology and aesthetic medicine*. Springer, Heidelberg, S 345–349
6. Hammes S (2011) Qualitätssicherung in der ästhetischen Medizin durch universitäre Weiterbildung: Diploma in Aesthetic Laser Medicine. Springer, Heidelberg
7. Hammes S, Augustin A, Raulin C et al (2007) Pupil damage after periorbital laser treatment of a port-wine stain. *Arch Dermatol* 143:392–394
8. 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):149–157
9. Hammes S, Raulin C (2005) Evaluation of different temperatures in cold air cooling with pulsed-dye laser treatment of facial telangiectasia. *Lasers Surg Med* 36:136–140
10. Hammes S, Raulin C, Karsai S et al (2008) Management papillomatöser intradermaler Nävi: Laser ja oder nein? Eine Prospektivstudie. *Hautarzt* 59:101–107
11. Hellwig S, Schonermark M, Raulin C (1995) Treatment of vascular malformations and pigment disorders of the face and neck by pulsed dye laser, Photoderm VL and Q-switched ruby laser. *Laryngorhinootologie* 74:635–641
12. Karsai S, Fischer T, Pohl L et al (2012) Is non-ablative 1550-nm fractional photothermolysis an effective modality to treat melasma? Results from a prospective controlled single-blinded trial in 51 patients. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 26:470–476
13. Kerl H, Raulin C, Landthaler M (2004) Controversy in dermatology – laser therapy and melanocytic nevi. *J Dtsch Dermatol Ges (J German Soc Dermatol: JDDG)* 2:681–683
14. Krieger G (2005) Gutachterliche Stellungnahme zu der Frage: Stellt die Laserbehandlung die Ausübung von Heilkunde dar? In: *Gutachten der RAe Krieger, Graff, Gruler & Partner*, 6.10.2005, Freiburg
15. Raulin C, Greve B (2003) Laser und IPL-Technologie in der Dermatologie und Ästhetischen Medizin. Schattauer, Stuttgart
16. Raulin C, Greve B, Hammes S (2000) Cold air in laser therapy: first experiences with a new cooling system. *Lasers Surg Med* 27:404–410
17. Raulin C, Schonermark MP, Greve B et al (1998) Q-switched ruby laser treatment of tattoos and benign pigmented skin lesions: a critical review. *Ann Plast Surg* 41:555–565
18. Wenzel SM, Hohenleutner U, Landthaler M (2008) Progressive disseminated essential telangiectasia and erythrosis interfollicularis colli as examples for successful treatment with a high-intensity flashlamp. *Dermatology* 217:286–290
19. Reidenbach HD (2011) Leitfaden Laserstrahlung, FS-2011-159-AKNIR, Fachverband für Strahlenschutz (Redaktion: Redaktion: H.-D. Reidenbach), Stand: 03.12.2011

## Ausschreibung Klaus-Kalveram-Preis 2013

Der 1995 gestiftete Klaus-Kalveram-Preis wird im Abstand von zwei Jahren verliehen. Dem Stiftungsgedanken entsprechend dient er der Förderung von Nachwuchswissenschaftlern in der Allergologie, speziell im Bereich der Arzneimittel- und Nahrungsmittelallergien.

Der Preis ist mit Euro 2.500 dotiert.

Eingereicht werden können Arbeiten, die sich mit dem Themengebiet der Arzneimittel- und Nahrungsmittelallergien wissenschaftlich beschäftigen und in sich abgeschlossen sind. Sie können aber auch bereits publiziert, sollten dann aber nicht älter als zwei Jahre sein.

Bewerber/innen werden gebeten, ihre Arbeiten in deutscher oder englischer Sprache bis zum **15. Juli 2013** beim Vorsitzenden der Klaus-Kalveram-Stiftung in 3-facher Ausfertigung einzureichen:

AeDA-Geschäftsstelle

z.Hd. Prof. Dr. med. habil. Wolfgang Leupold  
 Blumenstraße 14

63303 Dreieich

Telefon: + 49(0)6103/63657

E-mail: aeda@sersys.de

Eventuelle Anfragen sind ebenfalls an diese Adresse zu richten.

Die Arbeit muss ebenso wie das beigefügte Autoreferat ohne Namensvermerk oder Hinweis auf den Autor sein. Name und Anschrift des Bewerbers sind in einem geschlossenen Umschlag dem Manuskript beizufügen.

Die Verleihung des Preises erfolgt anlässlich des 8. Gemeinsamen Allergiekongresses, der vom 5. bis 7. September in Bochum stattfindet.

*Quelle: Service Systems GbR,  
 AeDA-Geschäftsstelle, Dreieich*