



Hans-Peter Berlien

Differenzialdiagnose beachten!

## Laserbehandlung von Narben und Keloiden

Hans-Peter Berlien, Julia Becker-Köhnlein, Carsten M. Philipp, Zentrum Lasermedizin, Evangelische Elisabeth-Klinik Berlin

### Zusammenfassung

Blitzlampengepumpte Farbstofflaser und Nahinfrarot (NIR)-Laser werden zur Behandlung hypertropher Narben und Keloide zur Reduzierung der Hypervaskularisierung eingesetzt. CO<sub>2</sub>- und Er-YAG-Laser werden zur Behandlung atropher Narben genutzt. Allen gemeinsam ist jedoch, dass Narben nicht komplett entfernt werden können. Funktionelle und ästhetische Verbesserungen sind aber möglich. Laser spielen heute auch eine Rolle bei der Vorbeugung von Narben und als therapeutische Option bei der Behandlung der Akne.

**Schlüsselwörter:** Keloid, hypertrophe Narbe, atrophe Narbe, Laser

### Abstract

Flashlamp-pumped dye-lasers and near-infrared lasers are applied in the treatment of hypertrophic scars and keloids to reduce hypervascularisation. CO<sub>2</sub>- and Er-YAG-lasers are used to treat atrophic scars. However, they all have in common that scars cannot be removed completely. Functional and aesthetic improvement is possible, though. Today, lasers play a role in the prophylaxis of scars and as a therapeutic option in the treatment of acne, too.

**Key words:** keloid, hypertrophic scar, atrophic scar, laser

Narben können erhebliche Probleme bereiten. Neben der manchmal entstehenden Wirkung können sie Juckreiz, Dysästhesien und Schmerzen verursachen oder durch Kontrakturen die Bewegung einschränken. Für eine klare Indikationsstellung und Auswahl des geeigneten Therapieverfahrens ist jedoch eine genaue Klassifikation erforderlich. Von den eigentlichen Keloiden müssen die hypertrophen Narben streng abgegrenzt werden (Tab. 1). Hypertrophe Narben sind häufig das Ergebnis einer gestörten oder verzögerten Wundheilung mit vermehrter Bin-

degewebsproduktion in der Narbe, die meistens nach Abschluss der aktiven Phase in spontane Regression geht. Dagegen handelt es sich beim Keloid um einen aktiv wachsenden Tumor, der am Rand der Narbe seinen Ausgang nimmt und infiltrierend in die Umgebung hineinwächst. Häufig tritt es erst mit einer Verzögerung nach abgeschlossener Wundheilung auf. Zu einer Spontanregression kommt es fast nie, im Gegenteil, der Befund ist unbehandelt fortschreitend. Das Unterscheidungskriterium ist also: Die hypertrophe Narbe bleibt auf das ursprüng-

liche Gebiet begrenzt, das Keloid überschreitet es.

Neben dieser völlig unterschiedlichen Genese ist auch die Klinik unterschiedlich. Beiden gemeinsam ist zwar Erhabenheit und Rötung, jedoch zeichnet sich das Keloid zusätzlich durch Juckreiz und Spannungsschmerz aus. Bei der hypertrophen Narbe ist die Rötung häufig durch eine ausgedünnte, schwach keratinisierte Epidermis bedingt, beim Keloid ist sie Ausdruck einer vermehrten Tumorstoffwechselaktivität und der dadurch bedingten Hypervaskularisation.

Ein Sonderfall sind die ausgedehnten Verbrennungsnarben. Hier wechseln sich häufig hypertrophe Narben mit aktiven Keloiden ab. Für die Art und Ausprägung der Narbenbildung ist entscheidend, wie tief das Verbrennungstrauma in die Subkutis eingewirkt hat.

Der verbindliche amtliche Diagnoseschlüssel ICD-10 ordnet die beiden unterschiedlichen Erkrankungen hypertrophe Narbe und Keloid fehlerhaft in eine Nummer L91.0 ein und ist damit sowohl für die Diagnose und die Indikationsstellung als auch für die Verlaufskontrolle ungeeignet<sup>1</sup>.

### Diagnostik

Die wichtigste differenzialdiagnostische Maßnahme ist die Anamnese. Hierbei kommt es nicht nur auf die Familienanamnese und die Neigung zu Keloiden an, sondern auf die genaue Erfragung: Wann ist der Befund aufgetreten, wie genau hat er sich entwickelt und welche Beschwerden bestehen tatsächlich zu welchen Tageszeiten (Tab. 2)?

Bei der klinischen Untersuchung ist insbesondere auf Kratzspuren als Ausdruck eines Keloids zu achten. Der nächste Schritt ist dann die **Thermografie**. Inaktive hypertro-

**ICD L91.0**

**Keloid**

aktiv wachsender Tumor, überschreitet ursprüngliches Narbengebiet

starke Vaskularisation, Typ-III-Kollagen, verdickte hyalinisierte Fibrillen

genetische Disposition, sekundäre Wundheilung, Fremdkörper begünstigen Entstehung

spontane Rückbildung praktisch nie

**hypertrophe Narbe**

prolongiertes Narbenwachstum, begrenzt auf ursprüngliches Narbengebiet

Fibroblastenproliferation, Typ-I-Kollagen

meist sekundäre Wundheilung, selten nach primärer Heilung, dann mechanische Belastung

spontane Rückbildung nach 1 bis 2 Jahren noch möglich

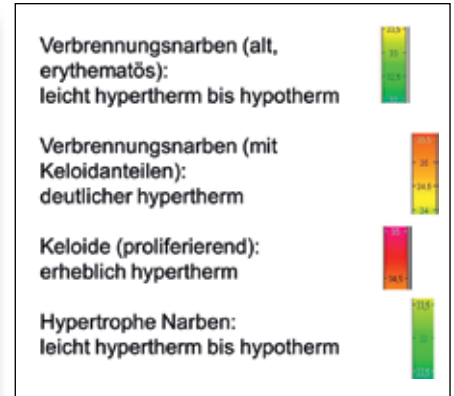
**ICD L90.5**

**atrophe Narben, Fibrosen**

eingesunkene Narbe, z. B. nach Akne

Folge mangelnder Fibroblastenaktivität oder vermehrten Abbaus des primären Narbengewebes

spontane Rückbildung praktisch nie



**Abb. 1:** Diagnostischer Algorithmus der Thermografie. Damit ist eine frühe Differenzierung zwischen hypertropher Narbe und Keloid möglich und bei Keloiden die frühe Detektion von Rezidiven.

**Tab. 1:** ICD-10-Version 2016 des Bundesministeriums für Gesundheit. Trotz gravierender Unterschiede in Genese, Klinik und Verlauf haben das Keloid und die hypertrophe Narbe die gleiche Ordnungsziffer L91.0. Damit erzwingt das Ministerium eine fehlerhafte Diagnosestellung.

phe Narben sind häufig hypotherm, selbst aktive gerötete hypertrophe Narben sind normo- bis leicht hypertherm. Das Keloid ist jedoch **stets** hypertherm, vor allem an den Randbereichen, als Ausdruck der dortigen Stoffwechselaktivität. Dies ist insbesondere wichtig bei noch sehr aktiven infiltrierenden Keloiden, um die Ausbreitungsrichtung frühzeitig erkennen zu können. Damit ist die Thermografie auch in der Verlaufskontrolle die Basisuntersuchung, mit der sich frühe Rezidive erkennen lassen (Abb. 1).

Diesem Verteilungsmuster entspricht auch der Befund des **Laserdopplers**. Hiermit lässt sich aber zusätzlich – durch Auswahl der Anregungswellenlänge – entweder im sichtbaren roten Spektralbereich die obere Dermis mit dem Stratum papillare darstellen

oder mit dem Nahinfrarot die tiefe Dermis (Abb. 2).

Gerade bei sehr dicken Narben oder Keloiden ist auch die Darstellung der Subkutis und der zuführenden Gefäße erforderlich. Dies ist die Domäne der **hochauflösenden Farbduplexsonografie**. Der Schallkopf darf aber nicht direkt auf den Befund aufgesetzt werden, sondern muss **in** einem Polster aus Untersuchungsgel schweben. Anderenfalls werden die pathologischen Gefäße allein durch die Schwerkraft des Schallkopfes ausgedrückt, und es ergibt ein falsch-negativer Befund.

Für die Darstellung der Epidermis, insbesondere ihrem Keratinisierungsgrad, ist die **optische Kohärenztomografie (OCT)** geeignet. Der Untersuchungsgang ist der Sonografie ähnlich, bei der OCT können aber mit fast

**Diagnostik**

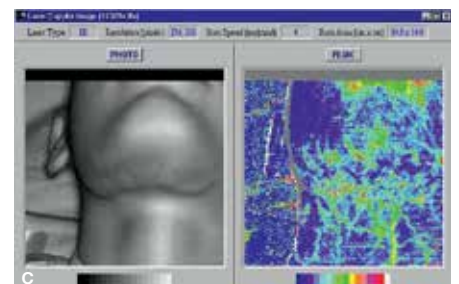
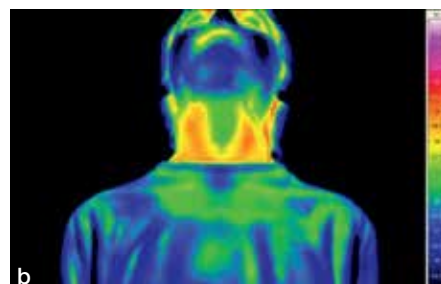
- **Anamnese/Befund**
- **hochauflösende Thermografie**
- **optische Kohärenztomografie (OCT)**
- **Laser-Doppler-Flussmessung**
- **farbkodierte Duplexsonografie (FKDS)**

**Tab. 2:** Diagnostischer Algorithmus zur Unterscheidung Keloid/hypertrophe Narbe.

mikroskopischer Auflösung Strukturen bis zu 200 µm Tiefe dargestellt werden.

**Therapie**

Die eindeutige Diagnose ist entscheidend, um überhaupt die Indikation zum Lasern zu stellen, außerdem für die Auswahl des Laserverfahrens<sup>2</sup>. Basistherapie bleibt eine konse-



**Abb. 2a-c:** Zustand nach Fahrradunfall. Die Narbe ist zwar stark erythematös, die Thermografie ist aber normotherm und der Laserdoppler zeigt keine pathologische reaktive Hypervaskularisation in den Randbereichen. Somit liegt eine hypertrophe Narbe vor.

- konservativ**
- div. Salben
  - Silikongelfolien
  - Kompressionsbehandlung
  - intraläsionale Steroidapplikation
- operativ**
- **Laserbehandlung (kein Epitheldefekt)**
    - non-ablativ (FPDL Nd:YAG-transcis)
    - ablativ (ITT-Vapo)
  - **Laserbehandlung (Epitheldefekt)**
    - non-ablativ („Fraxel“)
    - ablativ (resurfacing)
  - Dermabrasio (mechanisch)
  - Kryotherapie (III<sup>e</sup> Erfrierung)
  - Exzision, Plastik

**Abb. 3:** Therapieoptionen bei hypertrophen Narben und Keloiden. Die nicht-ablativen Laserverfahren greifen ähnlich den konservativen Verfahren an der Hypervaskularisierung an.

quente konservative Behandlung, insbesondere bei Verbrennungen, durch rechtzeitige **Kompression**.

Hat sich bereits ein Keloid gebildet, steht als nächstes die Behandlung mit **Silikongel** an. Auch wenn dessen Mechanismen noch nicht vollständig geklärt sind, resultiert daraus gerade bei den sehr aktiven Keloiden eine Reduzierung der Hypervaskularisierung. Darüber wird die Mastzellaktivität vermindert, was nicht nur die Neoangiogenese wei-



**Wellenlänge : 585 / 595 (755) nm**  
**Pulslänge : 0,5 – 2 (6) ms**  
**Spot : 5 – 12 mm**  
**Energiedichte : 8 -12 J/cm<sup>2</sup>**  
**Kühlung : Kuvette**

ggf. Emla zur Anästhesie, alle 6-8 Wochen

**Abb. 4:** Gepulster Farbstofflaser. Ziel der Laserbehandlung ist die selektive Zerstörung der pathologischen Kapillarperfusion und Minderung der Vaskularisation mit Aufhellung. Rückbildung der Fibrose. Dadurch Abflachen und Weicherwerden mit Minderung der Beschwerden (Juckreiz, Schmerzen).

ter reduziert, sondern auch den Juckreiz dämmt. Bevorzugt wird Silikongelfolie. Nur an Körperstellen, an den die Folie nicht fixiert werden kann, wird auf **Gel aus der Tube** ausgewichen. Die Silikongelfolie bildet zusätzlich einen mechanischen Schutz vor unkontrolliertem Kratzen und anderen Mikroverletzungen, die das Keloid wieder



**Wellenlänge : 1064 nm**  
**Pulslänge : cw /10 sec**  
**Spot : 1 mm**  
**Leistung : 50-60 W**  
**Kühlung : Eiswürfel**

Anästhesie: lokal (Xylocain), AN

**Abb. 5:** Nd:YAG-Laser/ transkutan unter Eisschutz. Ziel ist die Gefäßreduktion durch Endothelschädigung und konsekutivem Gefäßverschluss mit Aufhellung, Abflachung, Wachstumsstopp und Minderung des Juckreizes.

aktivieren können. Hierfür hat sich das Sechs-Wochen-Schema bewährt: Sechs Wochen konsequentes Tragen für 23 Stunden am Tag – nur zur Körperhygiene darf die Folie entfernt werden. Dabei zeigt sich wiederum die Wichtigkeit der Anamnese: Viele Patienten geben an, dass bereits alle konservativen Maßnahmen versucht worden seien. Bei genauerem Nachfragen ergibt sich dann, dass die Folie nur stundenweise und auch nicht täglich getragen wurde. Zeigt sich nach sechs Wochen Silikongeltherapie klinisch und in der Thermografie respektive im Laserdoppler eine Reduzierung der Hypervaskularisierung, wird die Therapie für weitere sechs Wochen fortgeführt. Anschließend folgt ein Auslassversuch.

## Indikationen zur Laserbehandlung

### hypertrophe Narben / Keloide

- **Rezidive** oder Persistenz nach vorausgegangener anderweitiger Therapie (Kortison, Kryo, ...)

- hypertrophe Narben- oder Keloidbildung trotz oder nach Anwendung von **Silikongelfolien**

- **großflächige** Narben- oder Keloidbildung (Verbrennungsnarben, trotz Kompressionsbehandlung)

### atrophe Narben

- oberflächliche großflächige
- varioliforme
- erythematöse

eher nicht:

- wurmstichartige
- ice pick

**Tab. 3:** Indikationen zur Laserbehandlung.

## Behandlungsziele Farbstofflaser, Nd:YAG/ Eis/ interstitiell

- **Reduktion von:**
- Juckreiz/Schmerzen fast immer
- Rötung meistens
- Erhabenheit/Rigidität oft
- schmaler, unsichtbar nie
- **Überführung in inaktive hypertrophe Narbe**

**Tab. 4:** Behandlungsziele der nicht-ablativen Laserverfahren Farbstofflaser, Nd:YAG/Eis/interstitiell.

Kommt es frühzeitig zum Rezidiv beziehungsweise war die Reduzierung von Volumen und Hypervaskularisierung nicht ausreichend, wird die Indikation zur Lasertherapie gestellt (Tab. 3).

### Lasertherapie

Für die Auswahl des Laserverfahrens ist die klare Differenzierung zwischen hypertropher Narbe und Keloid erforderlich (Tab. 5). Unter der Prämisse, dass jede Epithelverletzung ein erneuter Trigger der Keloidaktivierung ist, sollten alle ablativen Laserverfahren bei Keloiden vermieden werden. Der pathophysiologische Ansatz entspricht dem der konservativen Therapie mit Kompression/Silikongel: Ziel ist die Unterbrechung der pathologischen Hypervaskularisierung (Abb. 3). Zwei aus anderen Indikationen bekannte Effekte des Lasers werden dabei genutzt: Für die Nahinfrarotstrahlung ist dies die Kollagenschrumpfung bei subkoagulativen Leistungsdichten und im sichtbaren Wellenlängenbereich die selektive Fotothermolyse der Kapillaren durch den hohen spezifischen Absorptionskoeffizienten des Hämoglobins. Laser der Wahl ist damit der **Blitzlampen-gepulste Farbstofflaser** (FPDL). Im Prinzip ist die Behandlung vergleichbar mit der des Naevus flammeus, jedoch muss wegen der dickeren und tiefer liegenden Gefäße die Energiedichte erhöht werden. Bei diesen intensiveren Leistungsparametern würde die bei den Naevi flammei ausreichende Kaltluftkühlung die Epidermis nicht schützen – thermische Schäden dieser schon hochvulnerablen Epidermis wären die Folgen. Deshalb wird bei der Behandlung von Keloiden die Durchflusskühlkuvette eingesetzt, oder die Laserbehandlung erfolgt sogar durch einen glasklaren Eiswürfel wie bei Hämangiomen (Abb. 4).

## Narben und Keloide

Rötung/Erythem	➔	blitzlampengepumpte Farbstofflaser
Teleangiektasien	➔	KTP-/Argonlaser
Hypertrophie <1 cm, Erythem	➔	gepulste Nd:YAG-Laser Er:Glass-Laser (fraktioniert)
Dicke/Durchmesser >1 cm, größere Gefäße	➔	Nd:YAG-Laser / Eis (Exzision?)
rigide Keloide	➔	Nd:YAG-Laser interstitiell
Keloidprophylaxe?	➔	blitzlampengepumpte Farbstofflaser
Aknenarben helle, gering erhabene hypertrophe Narben	➔	CO <sub>2</sub> -/Er:YAG Laser mit Scannersystem, fraktionierte Systeme

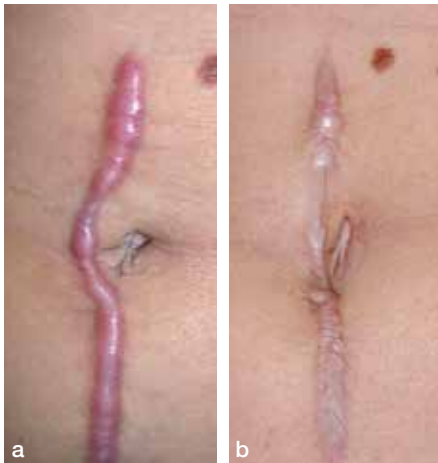
Tab. 5: Befundadaptierte Auswahl der Laser bei Narben und Keloiden.

Ist die Schichtdicke zu groß oder die Tiefe des Keloids unterhalb der Eindringtiefe des FPD, wird analog der Hämangiombehandlung der cw-Nd:YAG-Laser trans-Eis eingesetzt. Hiermit können Gefäße bis zu einem Durchmesser von 5 mm und in einer Tiefe von bis zu 20 mm zerstört werden. Zusätzlich führt diese Nahinfrarot-Strahlung zu einer Schrumpfung des Kollagens (Abb. 5).

Ziel ist also das Überführen des aktiven, wachsenden Keloids in eine inaktive hypertrophe Narbe. Damit ist zwar weder die Form noch die Kontur der Narbe verändert, aber der Juckreiz und die Spannungsschmerzen sind beseitigt (Abb. 6) (Tab. 4).

Liegt das Keloid auch für den cw-Nd:YAG-Laser zu tief oder besteht bereits eine sehr ausgeprägte Fibrosierung, muss eine Volu-

menverminderung angestrebt werden. Dies ist das Einsatzgebiet der **interstitiellen Applikation**. Während bei den vaskulären Malformationen oder in der Tumortherapie die Leistungsparameter gerade so eingestellt werden, dass zwar eine Koagulation erreicht wird, eine Vaporisation aber vermieden wird, so ist die Vaporisation hier gerade das Behandlungsziel, um eine Volumenreduzierung zu erreichen<sup>3</sup>. Wegen der höheren Leistungen müssen allerdings die Temperaturkontrolle und die Kühlung der Oberfläche exakt durchgeführt werden, um eine thermische Schädigung des Epithels durch Wärmeleitung zu vermeiden.



**Abb. 6a-b:** Nd:YAG-Laser/ transkutan unter Eisschutz. a) Zwei Monate Behandlung mit Silikonfolie, nach Narbenrevision weiterhin Rötung, Juckreiz und Spannungsgefühl. b) Nach zwei Behandlungen mit transkutanem Nd:YAG/Eis Rückgang dieser Befunde und Abflachen. Die Narbe wird nicht mehr als störend empfunden.

### Atrophe Narben

Neben Verbrennungsnarben mit Verlust der Subkutis sind Aknenarben die Hauptursache von atropen Narben. Dabei besteht neben der Defektnarbe („Ice-Pick“) mit scharfen Kanten häufig am Rand eine Hypertrophie, sodass der Defekt noch ausgeprägter erscheint. Ziel des Laser-Skin-Resurfacing ist hierbei das Abtragen der Hypertrophie und das Abflachen der Ränder, um das Gesamtbild zu glätten. Durch Divergenz des fokussierten Laserstrahls ergibt sich eine Aufweitung an der Basis des Ice Picks. Dadurch erfolgt dort keine Ablation mehr, sondern eine punktuelle Thermokoagulation mit Kollagenschrumpfung und dadurch Anhebung der Basis.

Jedoch muss beim Resurfacing zweierlei bedacht werden: Erstens entstehen große



**Abb. 7a-b:** CO<sub>2</sub>-Scanner. 15 Jahre alte Verbrennungsnarbe. Nach Glätten mittels CO<sub>2</sub>-Laserbehandlung verbleiben De- und Hyperpigmentierungen und die Narbe ist noch leicht erythematös. Deshalb muss die Indikation zu einem Resurfacing individuell abgewogen werden.

Wundflächen. Zweitens: Nach der Abheilung kann eine Narbe, die vor der Behandlung vielleicht blass, aber pigmentiert war, postoperativ für längere Zeit wieder erythematös und anschließend de- oder hypopigmentiert sein (Abb. 7). Dies ist insbesondere dann zu berücksichtigen, wenn die Indikation nicht funktionell, sondern ästhetisch gestellt wurde.

### Ausblick

Auch die Lasertherapie kann Narben nicht ungeschehen machen. Doch die Vielfalt der Applikationsverfahren gestattet eine befundbezogene individuelle Anpassung der jeweiligen Techniken. Trotz der Fortschritte in der Lasertherapie dürfen aber die Weiterentwicklungen anderer Technologien nicht außer Acht gelassen werden. So steht mit dem „Needling“ ein dem „Fraxel“ vergleich-

bares Verfahren zur Verfügung. Auch werden mit tieferem Verständnis des Keloidstoffwechsels die pharmakologischen Behandlungen an Bedeutung gewinnen.

Wesentliche Entwicklungen finden gerade in der optischen Diagnostik statt. Neben der etablierten Thermografie, der Laser-Doppler-Flowmetrie und der optischen Kohärenztomografie ist hier vor allem die Ramanspektroskopie zu nennen. Mit ihr können die intrazellulären Stoffwechselprozesse dargestellt werden. Damit lassen sich gerade bei Keloiden die Frühstadien erfassen, und so kann eine Therapie eingeleitet werden, bevor sich das Vollbild der Erkrankung ausgebildet hat.

Somit erfüllen die Laserverfahren auch Aufgaben in der Prävention: Die frühzeitige FPD-L-Therapie zur Unterbrechung der pathologischen Hypervaskularisierung bei Keloiden oder die fotodynamische Therapie (ALA-PDT) bei der Akne zur Beseitigung der Infektion und Reduktion der Seborrhoe.

### Literatur

1. ICD-10, Version 2016 icd10gm2016syst\_odt\_20150925
2. Deutsche Dermatologische Gesellschaft. Leitlinie: Therapie pathologischer Narben (hypertrophe Narben und Keloide), gültig bis 29.4.2017. Über <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/013-030.html>
3. Berlien HP, Philipp C, Fuchs B et al. Therapeutische Leitlinien zur Laserbehandlung. In: Berlien HP, Müller G (eds.) Angewandte Lasermedizin, Lehr- und Handbuch für Praxis und Klinik, ecomed, Landesberg-München-Zürich 2009.

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med Hans-Peter Berlien  
Zentrum Lasermedizin  
(Ltd Arzt Dr. med Carsten Philipp)  
Evangelische Elisabeth-Klinik Berlin  
Lützowstr. 24-26, 10785 Berlin  
E-Mail:  
lasermed.elisabeth@pgdiakonie.de