

Dermatologische Lasertherapie 2

Gefäßlaser

Inhalt

Vorwort	V	3.4 Besenreiserverzonen	70
Zur Benutzung dieses Buches	VI	3.5 Erworbene Hämangiome	72
Abkürzungen und Symbole	VIII	3.6 Vaskuläre Tumoren und Malformationen	74
1 Grundlagen	1	3.7 Infantile Hämangiome (Säuglingshämangiome)	75
1.1 Wellenlängen	2	3.8 Venöse und lymphatische Malformationen	77
1.2 Auswahl der Pulsdauer und der Spotgröße ...	4	3.9 Naevi flammei	79
1.3 Geräte	4	3.10 Poikiloderm und Erythrosis interfollicularis colli	82
1.4 Behandlungstechniken	10	3.11 Angiokeratome	84
2 Praxis vaskulärer Lasereingriffe	13	3.12 Adenoma sebaceum (Angiofibrome)	86
2.1 Vor dem Eingriff	14	3.13 Behandlung nicht primär vaskulärer Läsionen mit Gefäßlasern	87
2.2 Ablauf des Eingriffs	22		
2.3 Nachsorge	59		
3 Datenlage	65	4 Anhang	91
3.1 Teleangiektasien	66	4.1 Bildquellen	92
3.2 Spider naevi	68	4.2 Literatur	92
3.3 Venous-lake-Angiome	69	4.3 Index	99
		Danksagung	101

1 Grundlagen

Wirkweise von Gefäßlasern nach dem Prinzip der selektiven Fotothermolyse

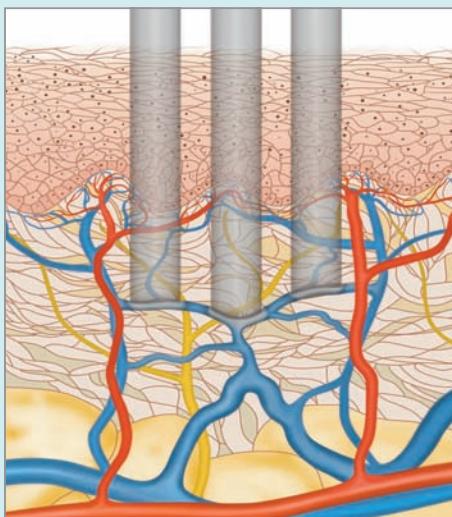


Abb. 1.1 Die abgegebene Energie wird selektiv vom Hämoglobin der in den Gefäßen zirkulierenden Erythrozyten absorbiert, es kommt zur Erwärmung innerhalb des Gefäßes. Die gezielte Erhitzung führt bei ca. 70–75 °C zur Schrumpfung der Gefäße. Der Effekt entsteht durch Denaturierung von Kollagenfibrillen in den Gefäßwänden [2]. Als Folge bilden sich innerhalb der Gefäße Thromben, es kommt zum primären Gefäßverschluss.

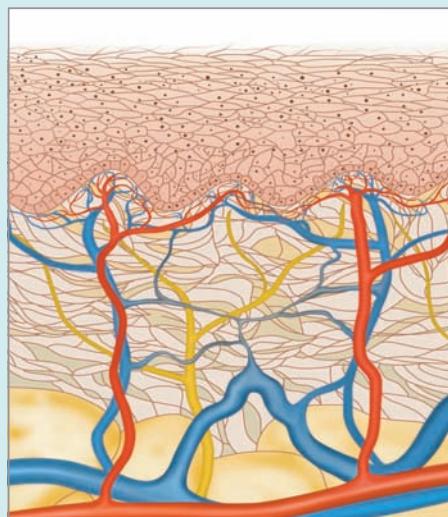


Abb. 1.2 In den Gefäßwänden wird eine Entzündungsreaktion unter Exprimierung von Heat Shock Protein (HSP70) getriggert. Der anschließende fibrotische Umbau der Gefäße wird durch die Exprimierung von Transforming Growth Factor β (TGF β) stimuliert [3].

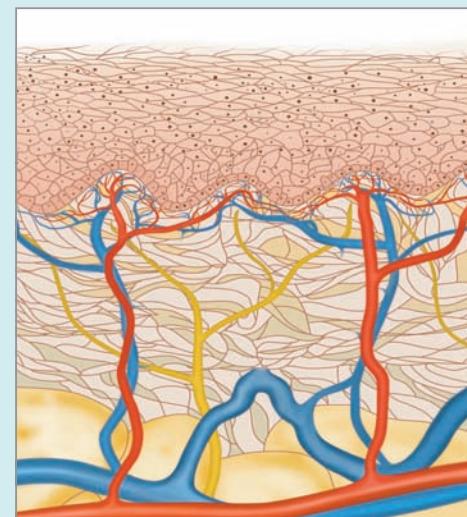


Abb. 1.3 Endzustand mit entfernten Gefäßen. Die therapierten Gefäße sind von der Zirkulation ausgeschlossen. Bei unvollständigem Verschluss des Gefäßes kann eine Rekanalisation auftreten, die ggf. weitere Behandlungen notwendig macht.

1

Vaskuläre Veränderungen stellen eine der häufigsten Indikationen zur Lasertherapie dar. Ihre Behandlung fußt auf dem Prinzip der selektiven Fotothermolyse [1].

Selektive Fotothermolyse

Selektive Zerstörung einer Zielstruktur in der Haut ohne thermische Schädigung der Umgebung.

- Wellenlänge: selektive Absorption in der Zielstruktur
- Pulsdauer: passend zur thermischen Relaxationszeit der Zielstruktur
- Energiedichte: ausreichend zur Zerstörung der Zielstruktur (s. o. Abb. 1.1–1.3 sowie 1.4)

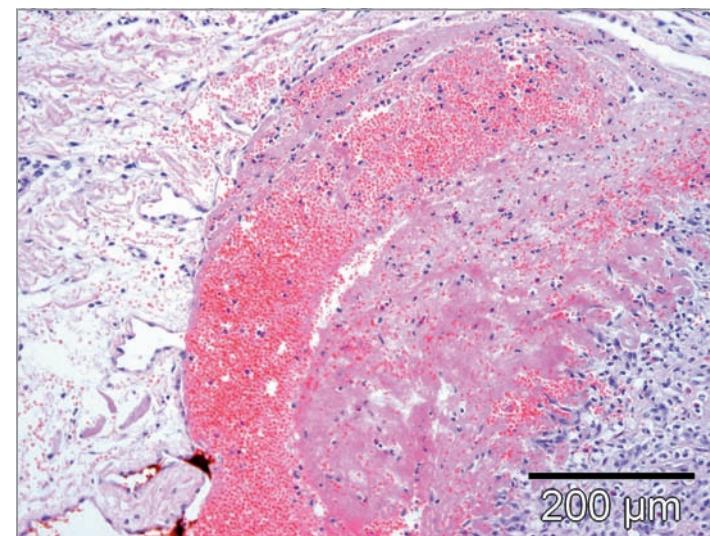


Abb. 1.4 Hämangiom nach Therapie mit einem 532-nm-Lithium-Borat-Laser. Das histologische Präparat zeigt deutlich die durch die selektive Erhitzung des Gefäßes induzierte Gefäßschrumpfung (ausgestülpte Gefäßwandbereiche zirkulär), die Thrombosierung des Gefäßes mit schon beginnendem fibrotischen Umbau sowie die hervorragende Schonung des umgebenden Gewebes.

1.1 Wellenlängen

Zielchromophor zur Behandlung vaskulärer Läsionen ist das Hämoglobin des Blutes. Die Absorptionsmaxima des Oxyhämoglobins liegen bei 418 nm, 542 nm und 577 nm. Darüber hinaus findet sich ein weiterer, kleinerer Gipfel zwischen 800 und 1.100 nm. Die Absorptionsmaxima von desoxygeniertem Hämoglobin liegen ähnlich bei 430 und 555 nm.

Im klinischen Einsatz sind passend dazu derzeit Gefäßlaser folgender Wellenlängen: 532 nm (Kaliumtitanylphosphat [KTP]- bzw. Lithium-

Borat [LBO] -Laser), 585 nm und 595 nm (Farbstofflaser), 755 nm (lang gepulste Alexandritlaser), 810 nm und 940 nm (lang gepulste Diodenlaser), 1.064 nm (lang gepulste Neodym:YAG [Nd:YAG] -Laser) bzw. Geräte mit kombinierten Wellenlängen.

Dabei beeinflusst die Wellenlänge entscheidend die Eindringtiefe des Lasers in der Haut. Höhere Wellenlängen erlauben eine größere Eindringtiefe. Während oberflächliche Gefäße wie z. B. Teleangiektasien im Gesicht oder senile Hämangiome prinzipiell mit allen genannten Wellenlängen erreicht werden können, sind tiefer liegende dermale Gefäßstrukturen ($> 1\text{--}2$ mm Tiefe) wie z. B. Besenreiser nur mit lang gepulsten Alexandritdioden- bzw. Nd:YAG-Lasern therapierbar. Wird bei solchen tiefer liegenden Gefäßen ein Gerät mit zu geringer Wellenlänge gewählt, werden sie nur durch den „thermi-

schen Kollateralschaden“ an der Oberseite erhitzt. In diesem Fall kommt es zu einem partiellen Gefäßschaden, häufig folgt eine Revaskularisation.

Bei 418 nm, dem größten Absorptionspeak des Oxyhämoglobins, ist die Penetrationstiefe in der Haut schon zu gering, um überhaupt klinisch relevante Gefäßstrukturen mit ausreichender Fluence zu erreichen. Daher kommt diese Wellenlänge nicht in Gefäßlasern zum Einsatz (s. Abb. 1.5).

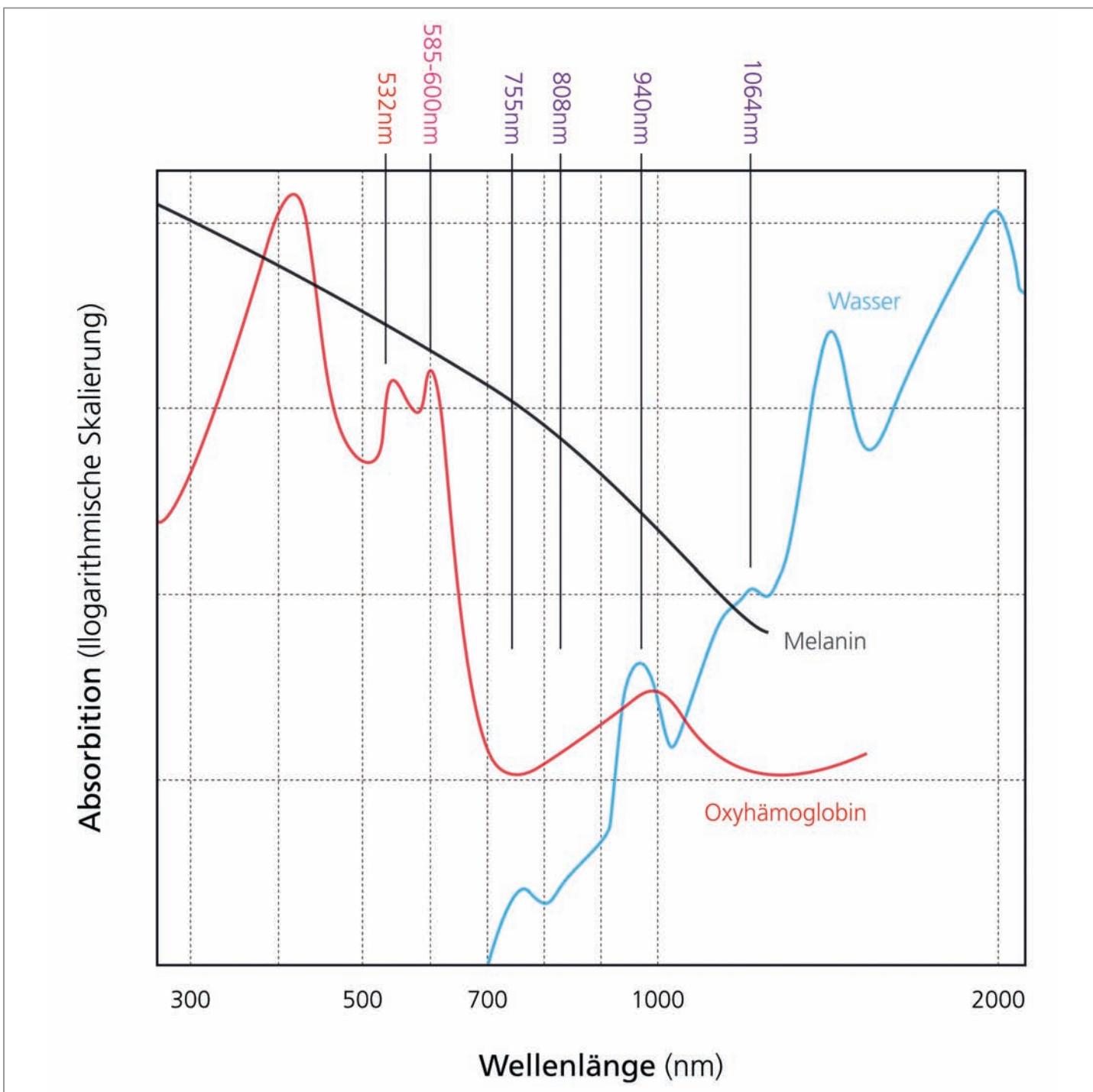


Abb. 1.5 Übersicht der Wellenlängen, die sich zur Gefäßentfernung eignen. KTP-/LBO-Laser (532 nm), Farbstofflaser (585–600 nm) und Diodenlaser (940 nm) nutzen Absorptionspeaks des Oxyhämoglobins. Die Wirkvorteile von lang gepulsten Nd:YAG-Lasern (1.064 nm) erklären sich durch die höhere Eindringtiefe und vergleichsweise niedrigste Absorption im Melanin. Alexandritlaser (755 nm) und Diodenlaser der Wellenlänge 808 nm sind aufgrund einer vorhandenen Absorption im Oxyhämoglobin und im Melanin bei mittlerer Eindringtiefe eher sekundär für Gefäßveränderungen im Einsatz.

Lasersysteme mit höheren Wellenlängen benötigen aufgrund der niedrigeren Absorption im Oxyhämoglobin eine größere Energiedichte (Fluence), um klinische Effekte zu erzielen. Nebenwirkungen können daher verstärkt auftreten. Gleichzeitig ist bei höheren Wellenlängen die Absorption im Melanin geringer. Dies ermöglicht auch Behandlungen von Gefäßveränderungen dunkler pigmentierter Patienten (bis Hauttyp III/IV) (s. Tab. 1.1).

sollte nach 2 Kriterien ausgewählt werden. Zunächst sollte sie aufgrund des Energieverlustes beim Durchtritt des Laserstrahls durch die Epidermis stets etwas größer als der Durchmesser der behandelten Gefäße sein. Darüber hinaus ist auch die Tiefe, in der die Zielstruktur liegt, zu beachten. Aufgrund der Streuung im Gewebe reicht bei tiefer liegenden Gefäßen ein kleiner Spotdurchmesser (< 3–5 mm) nicht aus, um effektiv gleichmäßig hohe Energiedichten zu transmittieren.

Wellenlänge	532 nm	595 nm	755 nm	800 nm	1.064 nm
Hb	219 cm ⁻¹	114 cm ⁻¹	8,4 cm ⁻¹	4,1 cm ⁻¹	0,3 cm ⁻¹
HbO₂	237 cm ⁻¹	36 cm ⁻¹	3 cm ⁻¹	4,4 cm ⁻¹	3 cm ⁻¹
Blut (68 % oxy, 32 % deoxy)	231 cm ⁻¹	61 cm ⁻¹	4,7 cm ⁻¹	4,3 cm ⁻¹	2,1 cm ⁻¹
Melanin (12 % Volumenanteil)	67 cm ⁻¹	46 cm ⁻¹	21 cm ⁻¹	17 cm ⁻¹	7 cm ⁻¹
Ratio (Melanin/Blut)	0,3	0,5	4,5	4	3,3

Tab. 1.1 Absorptionskoeffizienten für die Zielchromophore Hämoglobin und Melanin in der Haut. In Anlehnung an Jacques S. Skin Optics Summary. <http://www.omlc.ogi.edu/news/jan98/skinoptics.html> 1998 [4].

1

Höhere Wellenlängen erlauben eine größere Eindringtiefe und die Behandlung auch stärker pigmentierter Hauttypen (bis III/IV).

1.2 Auswahl der Pulsdauer und der Spotgröße

Die thermische Relaxationszeit (TRZ) ist die Zeit, welche das erhitzte Zielgewebe braucht, um die Hälfte seiner Wärmeenergie an die Umgebung abzugeben; sie ist direkt proportional zum Quadrat des Gefäßdurchmessers (d): TRZ (s) $\sim d^2$ (mm). Nur eine auf die thermische Relaxationszeit des zu behandelnden Gefäßes abgestimmte Pulsdauer führt zur präzisen Erhitzung des Ziels, ohne das umgebende Gewebe zu schädigen (s. u. Textbox).

Spotdurchmesser stets etwas größer als Gefäßdurchmesser wählen.

Oberflächliche Gefäße \Rightarrow unter Beachtung des Gefäßdurchmessers kleinere Spotgrößen ausreichend
Tiefer liegende Gefäße \Rightarrow größere Spotgrößen notwendig

1.3 Geräte

1.3.1 Argonlaser

Argonlaser waren die ersten verfügbaren dermatologischen Gefäßlaser. Ihr blau-grünes Laserlicht (488/514 nm) wird gut vom Oxyhämoglobin absorbiert. Sie kamen bei nahezu allen Gefäßveränderungen zum Einsatz, insbesondere bei Naevi flammei, Hämangiomen und Teleangiektasien. Da Argonlaser im Continuous-wave-Modus (Dauerstrichmodus, CW) oder mechanisch getaktet arbeiten, wurde meist die thermische Relaxationszeit der Zielstruktur überschritten, eine selektive Fotothermolyse nicht erreicht [5]. Dies erklärt die hohe Nebenwirkungsrate mit Narbenbildung und permanenten Hypopigmentierungen v. a. bei N. flammei [6].

Kleinere Gefäße \Rightarrow kurze thermische Relaxationszeit \Rightarrow kurze Pulsdauer
Größere Gefäße \Rightarrow lange thermische Relaxationszeit \Rightarrow lange Pulsdauer

Wird die Pulsdauer zu kurz gewählt, reduziert sich die Wirksamkeit des Gefäßlasers. Darüber hinaus kann es in Abhängigkeit von der gewählten Energiedichte zur Gefäßruptur mit Ausbildung von Hämatomen bzw. Purpura kommen. Demgegenüber kann eine zu lange Pulsdauer die Zielstruktur überhitzen und eine thermische Schädigung des umgebenden Gewebes verursachen. Zu beachten ist, dass bei längerer Pulsdauer auch eine größere Schmerzaftigkeit der Behandlung resultiert; hier ist eine verstärkte epidermale Kühlung notwendig!

Viele Geräte bieten durch einen Wechsel des Handstückes eine Änderung der Spotgröße an. Deren korrekte Auswahl hat nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Schmerzaftigkeit und den Behandlungserfolg. Die Spotgröße, angegeben als Durchmesser in mm

Darüber hinaus brauchen Argonlaser einen Starkstrom- und einen Wasseranschluss (Kühlung). Heutzutage werden sie durch die deutlich nebenwirkungsärmer arbeitenden 532-nm-KTP- und LBO-Laser ersetzt.

1.3.2 KTP- und LBO-Laser

532-nm-Laser sind diodengepumpte Nd:YAG-Laser (1.064 nm), denen ein frequenzverdoppelter Kaliumtitanylphosphat (KTP)- bzw. Lithium-Borat (LBO)-Kristall zugeschaltet ist. Diese Festkörperlaser zeichnen sich im Allgemeinen durch eine einfache Handhabung und geringen Wartungsbedarf aus.

Das so generierte grüne Laserlicht liegt nahe am Absorptionspeak des Oxyhämoglobins bei 542 nm und erlaubt eine effiziente Behandlung oberflächlich gelegener, v. a. hellroter Gefäße. Die Laser werden meist mit variablen Spotgrößen geliefert, passend zur Indikation Teleangiektasien sollten diese mindestens den Bereich zwischen 0,5 und 2 mm abdecken (s. Abb. 1.6).

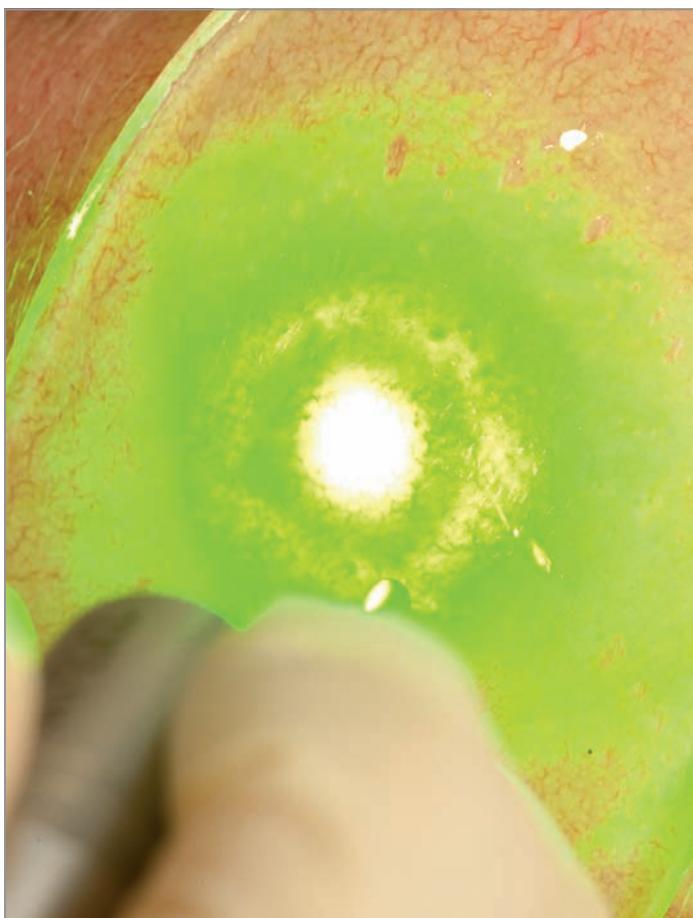


Abb. 1.6 Grünes Laserlicht eines 532-nm-Lithium-Borat-Lasers aus der „Sicht“ der Kamera. Bei korrekt sitzender Laserschutzbrille sollte es weder vom Behandler noch vom Patienten wahrgenommen werden.

Neuere LBO-Laser sind neben ihrer robusten Bauweise mit ca. 8 Watt sehr leistungsstark (z. B. IDAS, Quantel Derma und QuadroStar+ 532, Asclepion Laser Technologies).

Zu beachten ist die durch die Wellenlänge bedingte relativ geringe Eindringtiefe, die selektive Behandlungen nur bis ca. 1 mm Tiefe erlaubt. Darüber hinausgehende Effekte können zwar durch unselektive Erhitzung des umgebenden Gewebes bis ca. 2 mm Tiefe erreicht werden, sind dadurch aber häufiger mit deutlichen Nebenwirkungen wie z. B. Krustenbildung assoziiert (s. Abb. 1.7–1.9).

Grenzen eines 532-nm-Lasers



Abb. 1.7 Hämangiom im Dekolleté einer 48-jährigen Frau – Ausgangsbefund. Therapieversuch mit einem LBO-Laser (532 nm) und maximalen Parametereinstellungen (2 mm Spotgröße, 70 ms Pulsdauer, 12 J/cm² Fluence, 5 Pulse). Nachkühlen mittels Kühlpack.



Abb. 1.8 Befund 4 Wochen nach Lasertherapie. Entscheidung zur (sekundären) Exzision mit histologischer Begutachtung.

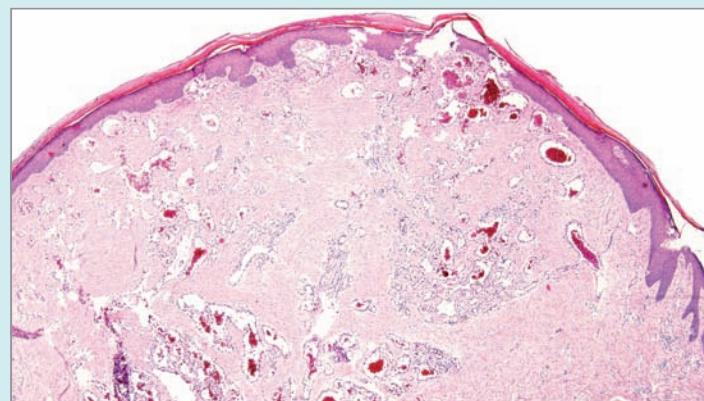


Abb. 1.9 Histologisches Präparat des Exzidates. Deutlich wird die zwar erfolgreiche Gefäßentfernung innerhalb der Reichweite eines 532-nm-Lasers. Das fehlende klinische Ansprechen erklärt sich durch die Tiefe der Läsion. Hier wäre entweder ein Therapieversuch mittels 1.064-nm-Nd:YAG-Laser oder eine primäre Exzision möglich gewesen.

2.2.2 Besenreiserverzonen

Aufgrund ihrer Lokalisation eignen sich für Besenreiserverzonen eher Gefäßlaser mit größeren Wellenlängen, um die Gefäßerweiterungen in der Tiefe auch zu erreichen. Bevorzugt werden daher lang gepulste 1.064-nm-Nd:YAG-Laser und Diodenlaser eingesetzt (s. Kap. 3 „Datenlage“, Abschn. 3.4). Je weniger livide und je feiner die Besenreiser sind, desto „kleiner“ ist die Zielstruktur des Nd:YAG-Lasers,

d. h. desto höher ist die benötigte Energiedichte für ihre ausreichende selektive Erhitzung. Die Häufigkeit von Nebenwirkungen wird für die verschiedenen Wellenlängen unterschiedlich angegeben. Neben einer kurzfristigen Rötung und Schwellung muss über Pigmentverschiebungen (bis 60 % bei größeren Gefäßen), Blasen, Krusten, Narben sowie die Möglichkeit eines Mattings (Ausbildung zahlreicher feiner Teleangiektasien anstelle des entfernten größeren Gefäßes) aufgeklärt werden [66] (s. Abb. 2.26–2.32).

Behandlungsablauf und -technik bei feinen Besenreiserverzonen



Abb. 2.26 Typischer Befund einer singulären Besenreiserverkrosis vor Therapie. Dopplersonografisch konnten Insuffizienzen der großen Venen bzw. Reflexe in den Vv. perforantes ausgeschlossen werden.

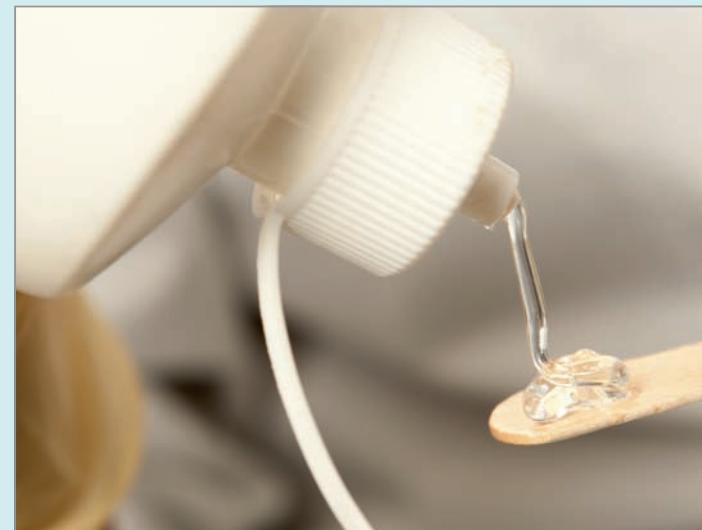


Abb. 2.27 Um ein besseres Gleiten des Handstückes zu ermöglichen, empfiehlt es sich bei Einsatz der meisten Gefäßlaser mit integrierter Kontaktkühlung, vor der Behandlung ein Gel aufzutragen. Üblicherweise wird dazu hervorragend verträgliches und nicht mit dem Laserlicht interagierendes Ultraschallgel verwendet.



Abb. 2.28 Das Gel kann mit einem Holzspatel dünn auf die Haut aufgetragen werden.



Abb. 2.29 Parameterwahl: lang gepulster 1.064-nm-Nd:YAG-Laser (MYDON, Quantel Derma); Spot: 1,5 mm; Fluence: 300 J/cm²; Pulsdauer: 40 ms. Behandlung in Einzelgefäßtechnik mit Abständen von ca. einem Spotdurchmesser.

Behandlungsablauf und -technik bei feinen Besenreiserverarizen



Abb. 2.30 Da die Wellenlänge des Nd:YAG-Lasers nicht dem Absorptionsmaximum des Hämoglobins entspricht, stellen gerade feine, hellrote Besenreiser keine optimale Zielstruktur dar. Sie geben die Hitze schneller ab und werden dadurch wenig oder gar nicht geschädigt. Um solche Gefäße trotzdem zu entfernen, sind hohe Energiedichten bei verhältnismäßig kurzer Impulsdauer wie im dargestellten Fall notwendig. Wichtig ist eine effektive Kühlung zur Schmerzreduktion und epidermalen Protektion. Die hier dargestellte Variante eines im Handstück über ein Glasfenster integrierten Kontaktkühlsystems ist sehr anwender- und patientenfreundlich, jedoch können auch eine Luftkühlung bzw. Cryogensprays diesen Zweck erfüllen.



Abb. 2.31 Das Zielgefäß sollte wie abgebildet direkt bei der Behandlung abblassen und zunächst „verschwinden“. Tritt eine Blanchierung der Haut auf, ist die Fluence zu hoch gewählt und muss nach unten korrigiert werden. Bleibt das Zielgefäß unverändert, fehlt meist auch der Schmerz. Ggf. sollte dann die Fluence erhöht bzw. Pulsdauer oder Spotgröße angepasst werden. Cave: Wiederholte Behandlungen in loco bergen ein hohes Narben- und Pigmentierungsrisiko.



Abb. 2.32 Idealer Befund direkt post interventionem mit vollständigem Ablassen des kleinen Gefäßes. Zur Schmerzreduktion kann das kührende Handstück (alternativ Luftkühlung) noch ein paar Sekunden auf dem behandelten Areal belassen werden. Anschließend ist die Auflage eines Kühlpacks obligatorisch.

Hämangiom: Befund vor und nach Laserbehandlung



Abb. 2.42 Hämangiom der Haut am Unterkiefer, Ausgangsbefund. Rechts Detailaufnahme des Befundes vor Therapie. Parameterwahl: 532-nm-LBO-Laser (IDAS, Quantel Derma), Spot: 2,0 mm, Fluence: 24 J/cm², Pulsdauer: 100 ms, Kühlung: Kühlpack vor und nach Behandlung.

2



Abb. 2.43 Befund nach 4 Wochen. Abheilung des Hämangioms nach Abfallen der Krusten (5 Tage post interventionem). Noch diskrete postinflammatorische Hyperpigmentierung, die in der Regel unter Lichtschutz (z. B. Sonnencreme LSF 30 oder deckendes Make-up) innerhalb von Wochen bis Monaten verschwindet.

2.2.4 Venöse Malformationen

Venöse Malformationen sind häufig im Kopf-Hals-Bereich lokalisiert und gehen neben dem medizinischen Problem für die Patienten häufig mit einer kosmetischen Beeinträchtigung einher. Kleinere und oberflächlich lokalisierte venöse Malformationen sind einer Lasertherapie gut zugänglich, bei größeren Läsionen ist eine Kombinationsbehandlung mit Sklerosierungen und Exzision notwendig [73].

Vorbereitend sollte eine Duplexsonografie zur Größenbestimmung, insbesondere zur Klärung der Tiefenausdehnung erfolgen. Bei Befall

extrakutaner Strukturen oder großen venösen Malformationen ist eine Magnetresonanztomografie zu empfehlen [74].

Für venöse Malformationen der Haut erfolgt die Lasertherapie je nach Tiefenausdehnung meist perkutan (lang gepulst oder CW) oder interstitiell über eine Faser („bare fiber“).

Das folgende Beispiel zeigt eine Laserbehandlung einer kleinen venösen Malformation mit einem lang gepulsten 1.064-nm-Nd:YAG-Laser (s. Abb. 2.44–2.47, S. 37 f.).

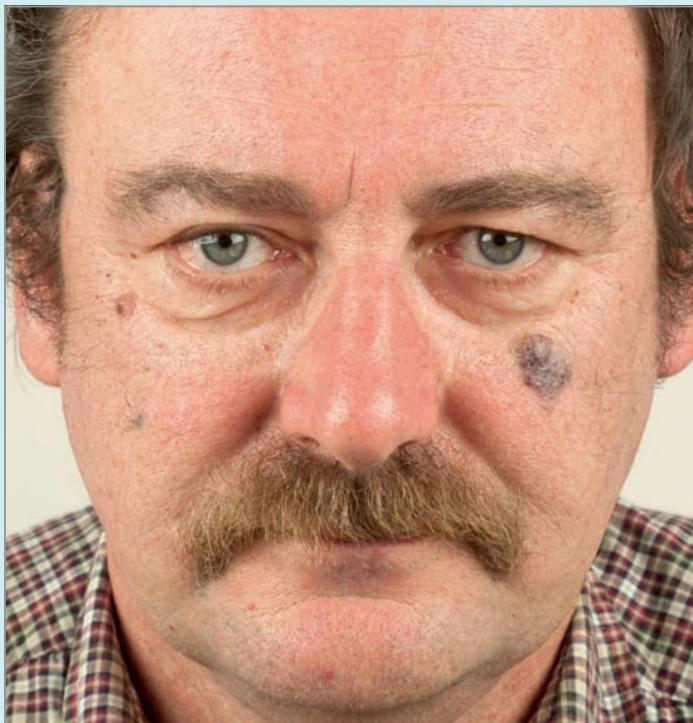
Kleinere venöse Malformation im Gesicht: Behandlungstechnik und Verlauf

Abb. 2.44 Ausgangsbefund einer venösen Malformation an der linken Wange eines 47-jährigen Patienten. Die diskrete zentrale Narbe entstand nach bioptischer Sicherung der Läsion. Planung der Lasertherapie: Zunächst Versuch mittels lang gepulstem Nd:YAG-Laser, bei ungenügendem Ansprechen müsste die Laserenergie im CW-Modus unter Eiswürfekühlung oder interstitiell mittels Bare fiber appliziert werden.

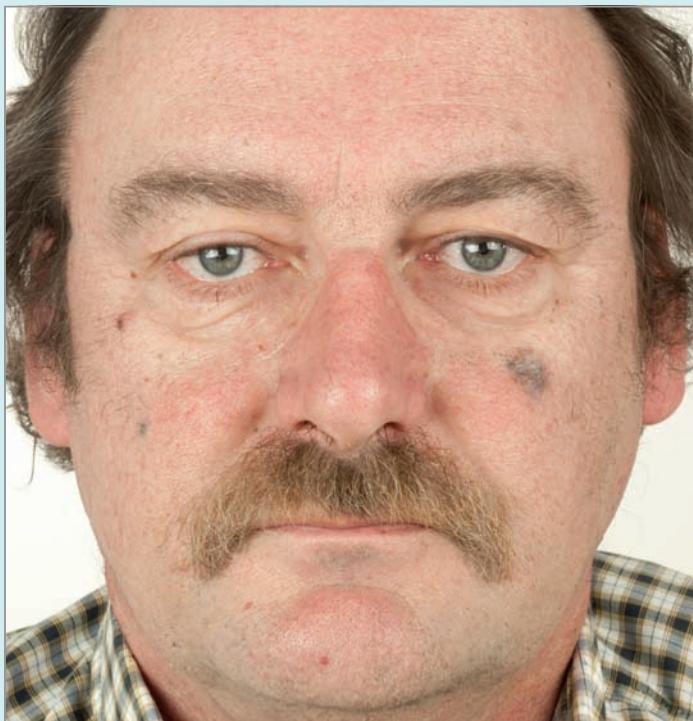


Abb. 2.45 Befund 8 Wochen nach der 1. Lasersitzung (Parameter: lang gepulster Nd:YAG-Laser (MYDON, Quantel Derma), 3 mm Spot, 220 J/cm², 65 ms, 9 Pulse, integrierte Kontaktkühlung über Glasfenster, vor und nach Behandlung Kühlpacks, keine Lokalanästhesie). Bereits deutliche Reduktion der oberflächlichen Anteile sichtbar, postinflammatorische Hyperpigmentierung DD Hämosiderinablagerungen nach Einblutung.

Kleinere venöse Malformation im Gesicht: Behandlungstechnik und Verlauf



Abb. 2.46 Befund 8 Wochen nach der 2. Lasersitzung (Parameter unverändert, 7 Pulse). Weiter deutliche Reduktion der oberflächlichen Anteile sichtbar. Zur Entfernung der tiefen Anteile in der 3. Sitzung Wechsel der Laserparameter: 5 mm Spot, 120 J/cm², 90 ms, 7 Pulse.

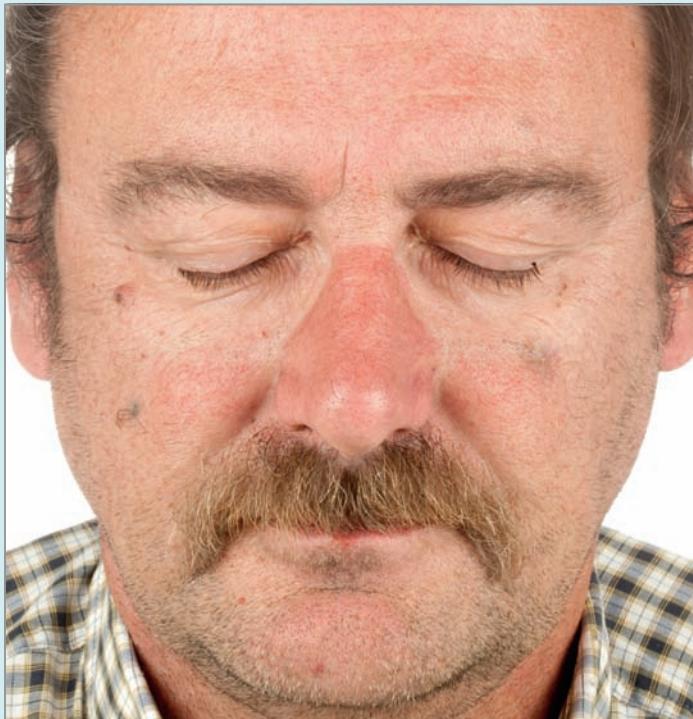


Abb. 2.47 Befund 8 Wochen nach der 3. Lasersitzung. Nur diskrete Reste der venösen Malformation sichtbar, noch deutliche Hyperpigmentierung. Insgesamt im Vergleich zum Ausgangsbefund Reduktion über 90 %. Weitere 1–2 Sitzungen bis zur vollständigen Entfernung nach Abheilung der Hyperpigmentierung unter konsequenterem UV-Schutz sinnvoll, da sonst evtl. Rezidivgefahr.

2.2.5 Naevus flammeus

Goldstandard in der Behandlung von Naevi flammei sind Farbstofflaser. Dabei werden relativ hohe Energiedichten (z. B. bei 7 mm Spot 12 J/cm²) in Kombination mit Pulsdauern zwischen 0,45 und 3 ms und einer angepassten dynamischen Cryogenspraykühlung empfohlen [75].

Meist kommt es schon nach wenigen Sitzungen zu einer deutlichen Aufhellung. Obwohl auch fortgesetzte Lasersitzungen (z. T. > 20) noch kleine, weitere Verbesserungen bringen können, sollte dann abgewogen werden, inwieweit diese die Nebenwirkungen der Lasertherapie noch rechtfertigen [76] (s. o. Abb. 2.48 u. 2.49).

Naevus flammeus: Befund vor und nach Laserbehandlung



Abb. 2.48 Symmetrisch beidseitig ausgeprägter N. flammeus im Gesicht. Befund nach 3 Sitzungen Farbstofflasertherapie. Parameterwahl: 595-nm-Farbstofflaser (Vbeam, Candela); Spot: 7,0 mm; Fluence: 10,0–14,0 J/cm²; Pulsdauer: 0,45–1,5 ms; Kühlung: Cryogenspraykühlung (40 ms), Kühlpack nach Behandlung.

Gewöhnlich finden Laserbehandlungen von Naevi flammei alle 4–6 (8) Wochen statt – eine kleine Studie an 15 Patienten konnte jedoch beim direkten (intraläsionalen) Vergleich zeigen, dass kürzere Abstände von 2 Wochen den üblichen 6-Wochen-Abständen hinsichtlich des Therapieergebnisses überlegen sind, ohne die Nebenwir-



Abb. 2.49 Gleicher Patient nach 10 Sitzungen Farbstofflasertherapie in Polka-dot-Technik. Deutliche Reduktion des N. flammeus mit hoher subjektiver Zufriedenheit des Patienten. Innerhalb der letzten Sitzungen keine wesentliche Befundänderung, daher vorerst Abschluss der Behandlung.

kungsrate zu erhöhen [77]. Dies ist sicher vertretbar, solange nach der vorangegangenen Lasersitzung keine Blasen, Hyperpigmentierungen etc. entstanden und noch nicht abgeheilt sind (s. Abb. 2.50–2.57, S. 40 ff.).

3.2 Spider naevi

Spider naevi (syn. Naevi aranei) sind einzeln oder zu mehreren auftretende, gutartige arterielle Gefäßverweiterungen, die sich durch ein Zentralgefäß und davon „spinnenförmig“ ausgehende Gefäßausläufer auszeichnen.

Sie sind v. a. bei Kindern meist idiopathisch [109]. Daneben können sie auch eruptiv im Rahmen von Schwangerschaften, hormoneller Kontrazeption und bei Lebererkrankungen (v. a. Leberzirrhose) auftreten (s. Abb. 3.2).

Ziel der Lasertherapie muss stets der Verschluss des Zentralgefäßes sein. Wird dies nicht erreicht, ist mit einem Rezidiv zu rechnen. Erfahrungsgemäß reichen 1–2 Sitzungen zur Behandlung von Spider naevi aus (s. Tab. 3.2).

Die Datenlage zur Lasertherapie von Spider naevi ist für 532-nm-Laser sehr gut, für Farbstofflaser existieren zumindest große retrospektive Analysen. Mit beiden Wellenlängen sind Spider naevi gut zu behandeln, jedoch gelingt nicht immer ein (dauerhafter) Verschluss des Zentralgefäßes, sodass ein Teil rezidiviert.

Abhilfe schaffen sollten lang gepulste Nd:YAG- und auch Diodenlaser, deren Wellenlängen eine höhere Eindringtiefe erlauben. Über-
schenderweise ist hier die Datenlage sehr dünn. Aus der eigenen Er-



Abb. 3.2 Singulärer Naevus araneus an der Nase einer jungen Frau

fahrung heraus kann jedoch festgestellt werden, dass mit einem lang gepulsten 1.064-nm-Nd:YAG-Laser bei ausreichender Spotgröße und Fluence im Gegensatz zu 532-nm-Lasern nahezu immer ein Verschluss des Zentralgefäßes mit anschließender rezidivfreier Abheilung möglich ist. Dies gilt auch für die Behandlung von Kindern (s. Box „Spider naevus“).

Laser	Studiendetails	Evidenz	Referenz
532-nm-KTP (Aura, LaserScope)	17 Patienten mit 24 Spider naevi (Hauttyp I–V), 1 Sitzung Parameter: 5–1 mm Spot: 13–16 J/cm ² , 2 mm Spot: 6–10 J/cm ² . 5–8 ms. Kontaktkühlung mit Eis vor/nach Therapie. 7 Spider naevi abgeheilt, 13 mit deutlicher Reduktion.	B	[110]
532-nm-LBO-Laser (IDAS, WaveLight/ Quantel Derma)	Kleine Fallserie, 1–2 Sitzungen Gutes Ansprechen, jedoch häufig 2. Sitzung nötig.	D	[62]
532-nm-KTP (Aura, LaserScope)	102 Patienten, 1–7 Sitzungen Parameter: 2 mm Spot, 3 Hz oder Scanner, 10–12 J/cm ² , 10–14 ms. Keine Kühlung, Lokalanästhesie (EMLA®) nur bei Kindern. 98 % der Patienten mit deutlicher Besserung/Abheilung.	A	[111]
532-nm-KTP (VersaPulse VPW, Co- herent) vs. Elektrokaustik	12 erwachsene Patienten mit mind. je 2 Spider naevi zur vergleichenden Behandlung, 1 Sitzung Parameter KTP: Zentralgefäß: 4 mm Spot, 18 J/cm ² , 30 ms, 2 Passes. Beide Verfahren wirksam, KTP tendenziell besser, Elektrokaustik deutlich schmerzhafter.	B	[112]
IPL (PhotoDerm VL, ESC/ Sharplan)	15 Patienten, 1 Sitzung Parameter: 550-nm-Cut-off-Filter, 28–35 J/cm ² , 2–5 ms, Einzel- oder Doppelpuls. 95 % Abheilung.	B	[113]
585-nm-Farbstoff- laser (SLS Chromos) mit 0,45 ms Pulsdauer	Retrospektive Analyse der Lasertherapie von 201 Spider naevi, davon 191 mit primärem Ansprechen (unabhängig von Parameterwahl) Nachbeobachtung von 139 Patienten über 2 bis 4 Jahre. 36 % Rezidive! Am häufigsten (ca. Hälfte der Fälle) Wiederauftreten nach 6–18 Monaten.	B	[114]
585-nm-Farbstoff- laser (Candela)	Retrospektive Analyse von 100 Kindern ≤ 12 Jahre mit unbehandelten Spider naevi Parameter: 5 mm Spot, 6,0–7,5 J/cm ² , 0,45 ms. Abheilung von 72 % nach 1. Sitzung, weitere 8 % nach 2. Sitzung, kein Rezidiv nach Ansprechen innerhalb 6 Monate. Nur transiente NW (Purpura).	B	[115]
980-nm-Diode (VR1000™, INTER- medic)	Bericht über verschiedene Applikationen eines 980-nm-Diodenlasers, darunter (ohne Unterscheidung) 12 Spider naevi/senile Hämangiome. Abheilung >75 % nur bei 3 Patienten.	E	[116]

Tab. 3.2 Studienlage zur Lasertherapie von Spider naevi

Spider naevus	
<i>First-line-Therapie</i> Lang gepulster 1.064-nm-Nd:YAG	Empfehlung
<i>Second-line-Therapie</i> KTP-/LBO-Laser	Evidenz A
<i>Third-line-Therapie</i> Farbstofflaser, IPL 810-, 940- und 980-nm-Diodenlaser	Evidenz B Evidenz E



3.3 Venous-lake-Angiome

Venous-lake-Angiome (syn. Lippenrandangiome) sind keine Hämangiome im eigentlichen Sinn, sondern oberflächliche, venöse Gefäßektasien am Lippenrand. Sie sind einer Lasertherapie gut zugänglich.

Behandlungsalternativen stellen die Sklerosierung [122] bzw. elektroakustische Methoden [123] mit durchaus gutem Ansprechen dar.

Abb. 3.3 Venous-lake-Angiom an der Unterlippe. Therapeutisch steht alternativ zu den verschiedenen Gefäßblasern auch die Exzision bzw. die Sklerosierung mit 1 % oder 2 % Polidocanol-Injektionslösung zur Verfügung. Diese Optionen, v. a. die Exzision, bergen jedoch ein höheres Narbenrisiko.

Laser	Studiendetails	Evi-denz	Ref-e-renz
532-nm-KTP (Aura, LaserScope)	6 Patienten, 1 Sitzung Parameter: 2 mm Spot, 3 Hz, 12 J/cm ² , 10 ms. Keine Kühlung, keine Lokalanästhesie. Sehr gutes Ansprechen.	D	[99]
595-nm-Farbstoff-laser (Vbeam, Candela)	Fallserie mit 8 Patienten, 1–5 Sitzungen Parameter: 8,5–13 J/cm ² , 1,5 ms, 7 mm Spot. Komplette Abheilung nur bei 3 von 8 Patienten, keine Nebenwirkungen.	D	[32]
808-nm-Dioden-laser	17 Patienten, 1 Sitzung Parameter: Behandlung im CW-Modus mit 2–3 W. Vollständige Abheilung innerhalb 2–3 Wochen, keine Narben.	B	[117]
800-nm-Dioden-laser (LightSheer ET, Lumenis)	2 Patienten mit insgesamt 5 Lippenrandangiomen, 1–2 Sitzungen Parameter: 40 J/cm ² , 30 ms. Vollständige narbenfreie Rückbildung.	E	[55]
Kombination 910-nm-Dioden-laser und Radiofrequenz (Polaris™ LV, Syneron)	20 Patienten, 1–2 Sitzungen Parameter: Diodenlaser: 80–140 J/cm ² , Radiofrequenz: 80–100 J/cm ³ . Komplette, nebenwirkungsfreie Abheilung bei allen Patienten.	A	[14]
1.064-nm-Nd:YAG (Lyra, LaserScope)	34 erwachsene Patienten, 1 Sitzung Parameter: Behandlung in Abhängigkeit von der Größe mit 3 mm Spot, 250 J/cm ² und 55 ms oder 5 mm Spot, 140–180 J/cm ² , 60 ms. In 94 % komplette Abheilung innerhalb 10–14 d. Keine Nebenwirkungen. Allerdings Auswertung bei 50 % der Patienten per Telefoninterview.	A	[118]
IPL (PhotoDerm VL, ESC)	Fallbericht einer erfolgreichen Behandlung Parameter: Spot: 8 × 35 mm, 590-nm-Cut-off-Filter, 6 Dreifach-Pulse von im Mittel 67,5 J/cm ² , 5,1 ms mit 50 ms Verzögerung in einer Sitzung. Keine Lokalanästhesie. Komplette Abheilung. Keine Nebenwirkungen.	E	[119]
10.600-nm-CO₂ (Sharplan 40 C, Sharplan)	Fallbericht einer erfolgreichen Behandlung Parameter: Erst CW-Mode mit 6–8 W. (oberflächliche Abtragung und Koagulation), dann Planierung der Reste mit Scanner (Silk Touch, 4 mm, 10–12 W). Komplette Abheilung. Keine Nebenwirkungen.	E	[120]
10.600-nm-CO₂ (Kaplan PenduLaser System, Optomedic Medical Technologies)	32 Patienten, 1 Sitzung Parameter: Behandlung in 2 Passen mit 10 mm Spot und 5 W/cm ² , zunächst im CW-Mode mit ca. 3 cm Abstand (defokussiert) bis zur Gewebskontraktion und Blanchierung, dann fokussiert zur Ablation. Nachbehandlung mit Mupirocin-Salbe für 2 Wochen. Vollständige Abheilung aller Hämangiome, 1 Rezidiv. NW: temporäre Induration (10 %).	A	[121]

Tab. 3.3 Studienlage zur Lasertherapie von Venous-lake-Angiomen

Laser	Studiendetails	Evi-denz	Refe-renz
1.064-nm-Nd:YAG (VascuLight™, ESC/ Sharplan)	13 Patientinnen (Hauttyp II–V), 1 Sitzung Gefäße: 0,5–4,0 mm. Parameter: 14 ms, 130 J/cm ² Nach 3 Monaten > 75 % der Besenreiser bei 62 % der Patienten abgeheilt. NW: 23 % transiente Hyperpigmentierungen, 8 % Matting.	B	[3]
1.064-nm-Nd:YAG (VascuLight™ HR Sys- tem Plattform, Lume- nis)	40 Patientinnen (Hauttyp I–IV), 3 Sitzungen (6 Wochen Abstand) Gefäße/Parameter: < 2 mm: 2 × 7 ms, 130 J/cm ² > 2–4 mm: 2 × 14 ms, 140 J/cm ² , Behandlung mit 6 mm Spot und Kühlgel. Nach 6–12 Monaten > 50 % Abheilung bei 82,5 % der Patienten. NW: Blasen (2 Pat.), Hyperpigmentierung (meist transient), Matting (3 Pat.).	A	[59]
1.064-nm-Nd:YAG- Laser (Smart Epil II, DEKA)	32 Patienten (Hauttyp II–III), 1–5 Sitzungen (8 Wochen Abstand) Gefäße: 0,1–3,0 mm. Parameter: 125–200 J/cm ² , 10–30 ms, Luftkühlung. 50–100 % Abheilung bei > 90 % der Patienten. NW: Hypopigmentierungen bei 2 Patienten.	A	[107]
IPL vs. Nd:YAG (VascuLight™ Lume- nis)	19 Patienten mit mind. je 2 Besenreiservarizen zur vergleichenden Behandlung Deutliche Überlegenheit des Nd:YAG-Lasers, v. a. bei Gefäßen > 1 mm Durchmesser.	B	[57]
IPL (PhotoDerm VL, ESC/ Sharplan) und 1.064-nm-Nd:YAG (VascuLight™, ESC/ Sharplan)	50 Patientinnen (Hauttyp II–V), 1–3 Sitzungen (6 Wochen Abstand) Gefäße: 0,1–4,0 mm. Parameter: hellrote Gefäße < 1 mm: IPL : 550-nm-Cut-off-Filter, 8 × 35 mm Spot, 40 J/cm ² , Doppelpuls 2,4/6,0 ms mit 20 ms Verzögerung. Livide Gefäße > 1 mm: Nd:YAG: 6 mm Spot, 140 J/cm ² , 14 ms. 3, 6 und 12 Monate Follow-up. 80 % der Patienten erreichten 75–100 % Abheilung im Behandlungsareal. NW: transiente Pigmentverschiebungen bei 14 %, Matting bei 2 % der Patienten.	A	[131]

Tab. 3.4 Studienlage zur Lasertherapie von Besenreiservarizen (endoluminale Behandlungen wurden dabei nicht berücksichtigt)

3.5 Erworbene Hämangiome

3.5.1 Senile Hämangiome



Abb. 3.5 Typische senile Hämangiome am Bauch einer 51-jährigen Patien-tin. Aufgrund ihrer oberflächlichen Lokalisation und der hellroten Farbe sind sie einer Gefäßlasertherapie sehr gut zugänglich.

Obwohl senile Hämangiome (syn. tardive Hämangiome, engl. „cherry angioma“) bei einem Großteil der erwachsenen Bevölkerung zu finden sind und dementsprechend häufig nach ihrer Entfernung gefragt wird, ist die Datenlage zu Lasereingriffen bei senilen Hämangio-men spärlich.

Möglicherweise ist das Fehlen von Studien zu diesem kosmetischen Routineeingriff durch seine Einfachheit zu erklären.

Alle verfügbaren Untersuchungen zur Behandlung von senilen Hämangiomen mit modernen Gefäßlasern finden sich als Teilaspekt größerer Untersuchungen an einer Vielzahl von Entitäten (meist Teleangioktasien, Spider naevi, Besenreiser) (s. Tab. 3.5).

Senile Hämangiome

First-line-Therapie
KTP-/LBO-Laser, IPL

Evidenz B, A

Second-line-Therapie
Farbstofflaser

Evidenz E

Third-line-Therapie
Lang gepulste Nd:YAG-Laser

Evidenz E

Laser	Studiendetails	Evi-denz	Refe-renz
532-nm-KTP (Aura, LaserScope)	14 Patienten, 1 Sitzung 2 mm Spot, 10 J/cm ² , 10–12 ms. Keine Kühlung, keine Lokalanästhesie. Sehr gutes Ansprechen.	B	[99]
532-nm-LBO-Laser (IDAS, WaveLight/ Quantel Derma)	Kleine Fallserie, 1 Sitzung Wenige Patienten mit zahlreichen senilen Hämangiomen am Stamm, ein Patient mit skrotalen Hämangiomen. 100 % Abheilung.	D	[61]
532-nm-KTP (Aura, LaserScope) vs. Elektrokaustik	2 Patienten mit mind. je 2 senilen Hämangiomen zur vergleichenden Behandlung Parameter KTP: 3 mm Spot, 16 J/cm ² , 15 ms. Beide Verfahren wirksam, KTP besser, Elektrokaustik nebenwirkungsreicher und schmerzhafter.	E	[134]
585-nm-Farbstoff-laser (Candela)	2 Patienten mit Hämangiomen im Gesicht bzw. am Stamm, 1 Sitzung Parameter: 2 mm Spot, 7,6–9,0 J/cm ² , 0,45 ms. Abheilung jeweils > 75 %.	E	[135]
IPL (PhotoDerm VL, ESC/ Sharplan)	20 Patienten mit senilen Hämangiomen, 1 Sitzung Parameter: 550-nm-Cut-off-Filter: 30–36 J/cm ² , 3–4 ms, Einzelpuls. 95 % Abheilung.	A	[113]
IPL vs. 1.064-nm-Nd:YAG (VascuLight™, Lumenis)	3 Patienten mit senilen Hämangiomen, 1 Sitzung Patienten bevorzugten bei senilen Hämangiomen IPL. Keine getrennte Auswertung zu anderen Entitäten, daher nur beschränkte Aussagekraft.	E	[57]

Tab. 3.5 Studienlage zur Lasertherapie seniler Hämangiome

3.5.2 Granuloma pyogenicum

Das Granuloma pyogenicum (aus der Gruppe der lobulären, kapillären Hämangiome, meist synonym verwendet) ist relativ häufig.

Meist geht ihm eine banale Verletzung voraus, in deren Folge es zu einer überschießenden Bildung von gefäßreichem Granulationsgewebe kommt.

Es tritt gehäuft in der Schwangerschaft auf, vor allem Lippen, Kopfhaut, Gesicht, Fingerkuppen, Zunge, Hohlhand und Zehen sind betroffen (s. Abb. 3.6).

**Abb. 3.6** Wenige Wochen postpartal nach einer Geminigravidität aufgetretenes Granuloma pyogenicum an der Handinnenfläche einer Patientin.

Zur Behandlung kann die Gefäßlasertherapie alternativ zur Exzision bzw. Kryotherapie zum Einsatz kommen.

Möglich ist auch die ablative Therapie mit CO₂-Lasern [136]. In Einzelfällen wurde über eine Satellitose nach CO₂-Laservaporisation eines Granuloma pyogenicum berichtet [137].

Aufgrund der Rezidivgefahr sollten daher zwar nicht ablative Gefäßlaser bevorzugt eingesetzt werden, zumindest für den Farbstofflaser ist jedoch auch über die Induktionen von lobulären kapillären Hämangiomen, z. B. nach Lasertherapie von Naevi flammei und senilen Hämangiomen, berichtet worden [91].

Farbstofflaser haben darüber hinaus den Nachteil einer geringeren Eindringtiefe, sodass bei lobulären kapillären Hämangiomen > 5 mm Größe eine vorherige Shave-Exzision notwendig ist [138].

Bisher wurden die geringsten Nebenwirkungen bei sehr gutem Ansprechen für den lang gepulsten 1.064-nm-Nd:YAG-Laser berichtet, hier fehlen jedoch größere, randomisierte Studien (s. Tab. 3.6, S. 74).

Granuloma pyogenicum

First-line-Therapie
Lang gepulster Nd:YAG Laser **Evidenz C**

Second-line-Therapie
CO₂-Laser **Evidenz A**

Third-line-Therapie
Farbstoff-Laser **Evidenz A**

handlungen (Kombination mit Sklerosierungen/OP) limitiert [41]. Relativ gut gesichert sind ältere Therapieformen wie die Sklerosierung oder chirurgische Resektionen. Eine Sklerosierung führt zum Endothelschaden, zur Koagulation und anschließend zu einer ausgeprägten Entzündungsreaktion. In der Folge kommt es zu einer narbigen Fibrose der Dermis. Potenzielle Nebenwirkungen sind Schmerzen, Schwellungen, postinflammatorische Hyperpigmentierungen, Ulzerationen, selten auch neurologische Defizite [163]. Ein operatives Eingreifen ist oft aufgrund der Größe und Lage risikoreich und zudem mit Narben verbunden [164].

Während kleine, oberflächlich lokalisierte VM einer Lasertherapie durchaus gut zugänglich sind, gestaltet sich die Therapie großer ve-

nöser Malformationen meist als eine Kombinationsbehandlung aus Lasertherapie, Sklerosierung und chirurgischer Intervention [165]. Hier sind die Entfernung sichtbarer bläulicher Anteile, Größenreduktion und Induktion einer dermalen/subkutanen Fibrose Ziel der Lasertherapie, um die VM einer Sklerosierung (Schutz oberflächlicher Hautschichten vor Ulzeration) bzw. chirurgischen Entfernung besser zuführen zu können [41, 166].

Zum Einsatz kommen sowohl perkutane, endoluminale als auch interstitielle Lasertechniken. Neuere Untersuchungen empfehlen neben der standardmäßig durchzuführenden Ultraschalldiagnostik vor Therapiebeginn ein MRT, um die Ausmaße der VM besser zu erfassen [74] (s. Tab. 3.9, S. 78 f.).

Laser	Studiendetails	Evidenz	Referenz
532-nm-KTP (LaserScope) vs. 577- u. 585-nm-Farbstofflaser vs. 488- u. 514-nm-Argonlaser (Coherent 920 Argon/Dye)	Retrospektive Analyse von 34 Patienten (1–72 Jahre) mit VM, davon 9 kleine Läsionen < 1 cm (z. T. Venous-lake-Hämangiome). Argon: 0,2–2,5 mm Spot, 0,3–4,8 W, CW oder 0,2–0,5 s Pulse. Farbstoff: 0,2–1,0 mm Spot, 0,2–2 W, CW oder 0,1 s Pulse. KTP: 0,4–0,6 mm Faser, 1–10 W., CW oder 0,01–0,2 s Pulse. 7 Patienten Kombination mit Sklerotherapie, 6 Patienten Kombination mit OP. <i>Ergebnisse:</i> Abheilung innerhalb 1–4 Wochen. Bei allen VM Reduktion, vollständige Abheilung jedoch nur bei kleinen VM. NW: z. T. Narbenbildungen, Rezidive.	B	[166]
595-nm-Farbstoff- u. 1.064-nm-Nd:YAG (Multiplex™-Technik, Cynergy, Cynosure)	2 Fallberichte oberflächlicher VM am Dekolleté bzw. Thorax (4 × 6 und 5 × 5 cm) Parameter: 1 Pass Farbstoff: 8 J/cm², 10 ms, 1 s Pause, dann Nd:YAG: 50–60 J/cm², 15 ms, Luftkühlung Cryo 5, Zimmer, 2–3 Sitzungen alle 2 Monate. <i>Ergebnisse:</i> Vollständige Reduktion, nur diskrete Narben.	E	[48]
755-nm-Alexandrit-laser (GentleLASE, Candela)	Fallbericht einer VM an Zunge und Hals, 1 Sitzung Erfolglose Vorbehandlung der Zunge mittels Farbstofflaser. Jetzt in einer Sitzung (8 mm Spot, 60 J/cm², 3 ms) mit Cryogenspraykühlung vollständige (rezidivfreie) Entfernung ohne NW.	E	[42]
Endovenöser 810-nm-Diodenlaser (Diomed)	6 Patienten mit VM von 2–15 cm Durchmesser, 1–5 Sitzungen Parameter: Je nach Größe 1–5 Sitzungen alle 4 Monate endoluminal (venös). Behandlung mit koaxialer 600 µm Faser, 3 W (bei oberflächlichen VM) bis 10 W in der Tiefe der Läsion. Behandlung unter Ultraschallkontrolle. Sedierung der Patienten. <i>Ergebnisse:</i> Bei allen Patienten deutliche Besserung, bei sehr großen VM z. T. anschließend Sklerosierung und chirurg. Entfernung des Restbefundes.	D	[167]
900-nm-Diode u. Radiofrequenz (Polaris VL, Syneron)	14 Patienten (3–76 Jahre) mit VM im Gesicht, 1–3 Sitzungen Parameter: Radiofrequenz 80 J/cm³, Diode: 80–100 J/cm² Bei Bedarf Allgemeinnarkose (n=2) oder Lokalanästhesie mit 1 % Lidocain (n=4), Luftkühlung (Cryo 5, Zimmer). <i>Ergebnisse:</i> 13 der 14 Patienten erreichten > 75 % Abheilung. NW: 1 × atrophe Narbe.	B	[10]
Verschiedene 1.064-nm-Nd:YAG-Laser (lang gepulst: Cool-Glide, Cutera und GentleYAG, Candela sowie CW mit 600 µm Faser: SLT Nd:YAG mit TCRH5/TCRH7 Handstücken, SLT)	Retrospektive Analyse von 146 Patienten (0–77 Jahre) mit uni- oder multilokulären VM im Kopf-Hals-Bereich einschließlich Zunge, davon knapp 50 % nicht vorbehandelt Parameter: Lang gepulste Nd:YAG-Laser: 6 oder 7 mm Spot, 20 ms, 75–110 J/cm², interstitielle Behandlungen via Faser: 0,2–1 s., 25–30 W Behandlung in einer oder mehreren Sitzungen alle 4–6 Wochen, teilw. gefolgt von Sklerosierungen und operativer Entfernung. <i>Ergebnisse:</i> Prinzipiell gutes Ansprechen, bei oberflächlichen VM und VM der Zunge reichte die alleinige Lasertherapie oft aus.	B	[41]
Verschiedene 1.064-nm-Nd:YAG-Laser (lang gepulst: MSQ sowie CW mit 800-µm-Faser: L.B.T.)	Retrospektive Analyse von 56 Patienten mit VM Parameter: Lang gepulster Nd:YAG: 3 mm Spot, 250 J/cm², 10 ms, 2–50 Pulse je nach Größe der VM, interstitielle Behandlungen über Faser: 20–25 W, 1–2 s. Eine oder mehrere Sitzungen im Abstand von 3 Monaten, bei Bedarf in lokaler (EMLA®, Lidocain 1 %) oder Allgemeinanästhesie. <i>Ergebnisse:</i> 71,4 % erreichten vollständige Abheilung, 21,4 % partielle Abheilung, 7,2 % kein Ansprechen. Nur in Einzelfällen Narbenbildung.	C	[168]

Laser	Studiendetails	Evi-denz	Ref-e-renz
CW-1.064-nm-Nd:YAG	5 Kinder mit VM an verschiedenen Lokalisationen Parameter: 600–900 W/cm ² , 0,2–0,5 s., perkutane oder interstitielle (600 µm Quarzfaser) Applikation bis Blanchierung und Schrumpfung des Gewebes. Oberflächenkühlung mit Eiswasser. Topische Anästhesie oder Allgemeinnarkose. <i>Nachbeobachtung:</i> 8 Jahre. <i>Ergebnisse:</i> 2 Patienten fast vollständige Reduktion, 1 Patient Reduktion um 25–50 %. 2 Patienten kein Ansprechen. <i>NW:</i> Schwellung, Pigmentverschiebungen, Hauttexturveränderungen, atrophe Narben.	D	[155]
CW-Nd:YAG	3 Patienten mit VM am Penis, 1 Sitzung Parameter: interstitielle Behandlung mit 15–20 W. <i>Ergebnisse:</i> Vollständige Reduktion, 1 × narbige Abheilung, keine Funktionsstörungen.	E	[169]
IPL (PhotoDerm VL, ESC/Sharplan)	Retrospektive Analyse von 11 Patienten (3–61 Jahre) mit kleinen und größeren (3 × > 100 cm²), oberflächlichen VM an verschiedenen Lokalisationen Parameter: Filter: 550, 570 bzw. 590 nm, 32–90 J/cm ² , 3,8–8,7 ms Einzel-, Doppel- oder Dreifach-Puls. <i>Ergebnisse:</i> Ansprechen der kleineren VM sehr gut, bei VM > 100 cm ² zwischen 70 und 80 % Reduktion. <i>NW:</i> Schmerzen, Schwellungen, Blasen, Krusten und selten Narben.	C	[170]
10.600-nm-CO ₂ -Laser (SE-20-30w Franckline, Intermedic)	5 Patienten mit kosmetisch störenden VM im Gesicht, 1-3 Sitzungen Parameter: Palliative oberflächliche Reduktion durch CO ₂ -Laser-Vaporisation in Lokalanästhesie: fokussiert 2 W/cm ² , mehrere Passes. <i>Ergebnisse:</i> Kosmetische Verbesserung in allen Fällen ohne Rezidiv.	D	[171]

Tab. 3.9 Studienlage zur Lasertherapie venöser Malformationen (VM)

Venöse Malformationen	
<i>First-line-Therapie</i>	
1.064-nm-Nd:YAG-Laser (interstitiell [CW]/perkutan [lang gepulst])	Evidenz B
<i>Second-line-Therapie</i>	
900-nm-Diodenlaser mit Radiofrequenz	Evidenz B
<i>Third-line-Therapie</i>	
Endoluminaler 810-nm-Diodenlaser Perkutan: IPL/755-nm-Alexandritlaser	Evidenz D Evidenz C/E

Lymphatische Malformationen erlauben eine Lasertherapie, sofern sie oberflächlich und auf die Haut beschränkt sind. Im Wesentlichen kommen dafür die Ablation der Lymphektasien mittels CO₂-Laser sowie bei lividrotem Aspekt gelegentlich auch Farbstoff- und 1.064-nm-Nd:YAG-Laser infrage. Die Datenlage beschränkt sich jedoch auf wenige Fallberichte [172]. Zudem entstehen regelmäßig Narben.

Tiefere Anteile lymphatischer Malformationen sind nach derzeitigem Wissensstand einer Lasertherapie nicht zugänglich. Sie muss daher in dieser Indikation eher als Ergänzung zur Sklerosierung bzw. chirurgischen Entfernung eingeordnet werden [173].

3.9 Naevi flammei

Naevi flammei (syn. Feuermale, engl. port-wine stains) zählen zu den kapillären Malformationen. Ca. 0,3 % der Bevölkerung sind betroffen [174]. Insbesondere im Gesicht stellen sie eine z. T. große psychische Belastung für die Patienten dar [175]. Histologisch finden sich erweiterte Kapillaren in der oberen Dermis. Naevi flammei neigen

**Abb. 3.13** Typischer Naevus flammeus in halbseitiger, segmentaler Anordnung im Bereich des 2. Astes des N. trigeminus rechts.

nicht zur Involution. Im Laufe des Lebens können die üblicherweise flachen, pinkfarbenen Gefäßanomalien an Dicke zunehmen (vermehrt dunkelroter bzw. livider Aspekt) und zur Knotenbildung tendieren. Aus diesem Grund sollte eine Therapie stets angestrebt werden. Blitzlampengepumpte Farbstofflaser gelten als Goldstandard in

Poikiloderm und Erythrosis interfollicularis colli

<i>First-line-Therapie</i>	
Hochenergetische Blitzlampen	Evidenz A
<i>Second-line-Therapie</i>	
Fraktionale ablative Laser	Evidenz B
<i>Third-line-Therapie</i>	
Farbstofflaser	Evidenz D

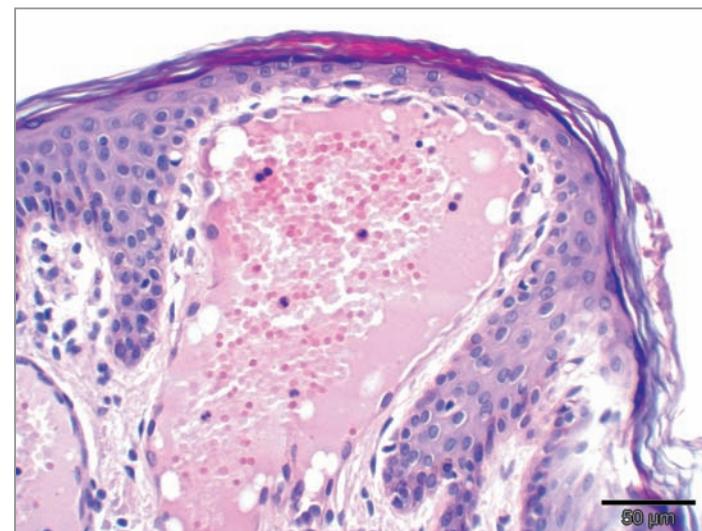


Abb. 3.15 Angiokeratome zeichnen sich durch dilatierte Gefäße in der papillären Dermis aus. Die Epidermis verhornt para- bzw. hyperkeratotisch und ist papillomatös aufgefältelt.

Nutzen einer Gefäßlasertherapie schließen [213, 214]. Zahlreiche kleinere Studien und Fallberichte dokumentieren die Effektivität einer nicht ablativen Lasertherapie mit verschiedenen, in der Folge entwickelten Gefäßlasern. Alternativ, nicht jedoch als Therapie der 1. Wahl, kann die Ablation mittels CO₂-Laser versucht werden. In keiner Untersuchung wurden Rezidive beobachtet, die Nachbeobachtungszeit lag meist bei 6 Monaten, im Maximum bei 2 Jahren [46].

Angiokeratome bei Mb. Fabry

Abb. 3.16 Angiokeratome eines Jungen mit Mb. Fabry am Unterschenkel und am Bauch. Unter kausaler Enzymersatztherapie mit alpha-Galaktosidase nach Diagnosestellung kam es zu einer deutlichen Besserung der weiteren Symptome der Erkrankung (Schmerzen, Fieberschübe) bei unverändertem Hautbefund.

Laser	Studiendetails	Evi-denz	Refe-renz
532-nm-KTP	2 Patienten mit Angiokeratoma circumscripum naeviforme, 5 Sitzungen Parameter: Je 5 Sitzungen im Intervall von 2 Monaten: 5 mm Spot, 20,0 J/cm ² , 50 ms, Cryogenspraykühlung. Ergebnisse: nahezu vollständige Abheilung.	E	[204]
585-nm-Farbstoff-laser (PhotoGenica V, Cynosure)	12 Patienten mit Angiokeratoma Fordyce, 2-6 Sitzungen Parameter: 5 mm Spot, 5,5–8,0 J/cm ² , Luftkühlung, Lokalanästhesie: Lidocain 1 % oder EMLA®-Behandlungen im Abstand von 2 Monaten. Ergebnisse: 2/3 der Pat. > 75 %, 1/3 > 50 % Abheilung.	B	[205]
Farbstofflaser (Candela)	3 Patientinnen mit Angiokeratoma Fordyce der Vulva, 2-4 Sitzungen Parameter: 7–8 J/cm ² , 3–5 mm Spot, Lokalanästhesie: EMLA®, Luftkühlung. Ergebnisse: deutliche Besserung.	D	[206]
595-nm-Farbstoff-laser u. 1.064-nm-Nd:YAG-Laser kombiniert vs. 1.064-nm-Nd:YAG-Laser allein (Cynergy, Cynosure)	Behandlung solitärer Angiokeratome im Seitenvergleich, 4 Sitzungen Parameter: 10 mm Spot, Farbstoff: 10 J/cm ² , 10 ms, 500 ms Pause, dann Nd:YAG: 50–60 J/cm ² , 15 ms, andere Seite nur Nd:YAG. Luftkühlung. Behandlungen im Intervall von 6 Wochen. Ergebnisse: Gutes Ansprechen auf beiden Seiten, Effekt ausgeprägter nach kombinierter Behandlung.	E	[52]
810-nm-Diodenlaser	Fallbericht eines solitären Angiokeratoms der Zunge, 1 Sitzung Parameter: Entfernung im CW-Mode (4 W), Lokalanästhesie: Lidocain 1 %. Anschließend gekühlte Nahrung. Ergebnis: Vollständige Abheilung.	E	[207]
1.064-nm-Nd:YAG (CoolGlide, Cutera)	2 Patienten mit Angiokeratoma Fordyce, 2 Sitzungen Parameter: 3–5 mm Spots, 120–160 J/cm ² , 20–30 ms, Kontaktkühlung. 2. Sitzung nach 2 Monaten. NW: transiente Schwellung und Vesikulation. Behandlung mit Mupirocin-Salbe. Vollständige Abheilung ohne Rezidiv.	E	[46]
1.064-nm-Nd:YAG (Lynton Lasers)	10 Patienten, 2–6 Sitzungen Parameter: 3 × 92 J/cm ² . Ergebnisse: 65–100 % Abheilung. NW: transiente Schwellung, Vesikulation, 1 × atrophe Narbe.	B	[208]
1.064-nm-Nd:YAG	Fallbericht von ausgeprägten akralen Angiokeratomen (Mibelli), 6 Sitzungen Parameter: 2 mm Spot, 30 J/cm ² , 50 ms, 10 Hz. Ergebnis: nach 6 Sitzungen deutliche Besserung.	E	[209]
IPL	Fallbericht multipler Angiokeratome bei einer Patientin mit Mb. Fabry Parameter: 560 nm, 23–25 J/cm ² , 6,0 ms. Ergebnis: vollständige Entfernung, jedoch zarte Narben. 10 IPL-Behandlungen im Intervall von 4–8 Wochen.	E	[210]
2.940-nm-Er:YAG-Laser (Ultrafine Erbium, Lumenis) u. 532-nm-KTP (VersaPulse, Lumenis)	Fallbericht eines Angiokeratoma Fordyce der Glans penis, 3 Sitzungen Parameter: Er:YAG: 3 mm Spot, 8 J/cm ² , 5 Hz, KTP: 3 mm Spot, 13 J/cm ² , 5–10 ms, Lokalanästhesie: EMLA®. Ergebnis: Deutliche Reduktion ohne Narbenbildung.	E	[211]
CO₂-Laser (Kaplan PenduLaser, Optomedic Medical Technologies)	2 Patienten mit Angiokeratoma circumscripum naeviforme Parameter: flächige Ablation in 2 Passes (fokussiert/nicht fokussiert) mit 10 W/cm ² (CW). Ergebnisse: Restbefund: flächige Erytheme, kaum Narben.	E	[212]

Tab. 3.13 Studienlage zur Lasertherapie von Angiokeratomen

Angiokeratome	
<i>First-line-Therapie</i>	
Lang gepulster Nd:YAG-Laser	Evidenz B
<i>Second-line-Therapie</i>	
Farbstoff-Laser	Evidenz B
<i>Third-line-Therapie</i>	
KTP-, Dioden- oder ablative Laser	Evidenz E