

# Moderne Lasertherapie bei Pigmentstörungen

Dr. med. Gregor Cornelius Weber, Heike Heise

Pigmentstörungen sind häufige Hauterkrankungen, die einen großen Einfluss auf die Lebensqualität der Patientinnen und Patienten haben können und sich oft als schwierig zu behandeln erweisen. Sie zählen zu einer der häufigsten Indikationen für eine Lasertherapie. Eine zunehmende Nachfrage besteht aktuell auch in der Entfernung von Tätowierungen.

**Das Spektrum der behandelbaren Läsionen** reicht von kleinen solaren Lentiginen, über seborrhoische Keratosen bis hin zu größeren Pigmentstörungen wie dem Melasma oder eines Naevus Ota. Durch moderne Lasertherapie können benigne Hyperpigmentierungen heutzutage problemlos und schonend entfernt werden.

## Lasertherapie

Der zugrunde liegende physikalische Wirkmechanismus der Lasertherapie ist basierend auf dem 1981 von Anderson und Parrish definierten Prinzip der selektiven Photothermolyse. Darunter versteht man die lokalisierte ther-



Abb. 1a–d: Zeitlicher Wundheilungsverlauf nach Rubinlaser-Therapie (vor – sofort danach – Tag sechs – Tag 21).

**Abb. 2:** Melasmatherapie mittels Thuliumlaser im Halbseitenversuch nach drei Sitzungen.

mische Zerstörung spezifischer Zielstrukturen wie zum Beispiel Melanin oder Hämoglobin durch einen Lichtstrahl einer bestimmten, selektiv absorbierten Wellenlänge und einer Impulsdauer, die kürzer ist als die thermische Relaxationszeit (Zeit, in der sich die Zielstruktur auf die Hälfte abkühlt). Im Idealfall wird diese Zielstruktur punktgenau durch die applizierte Laserstrahlung erhitzt beziehungsweise zerstört, ohne das umgebende Gewebe zu schädigen.

Der Laser muss hierbei folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Wellenlänge – Das Licht des Lasers muss optimal von dem sogenannten Zielchromophor absorbiert werden, damit sich genügend Hitze für dessen Zerstörung bildet. Im Falle einer Lentigo handelt es sich bei dem Zielchromophor um Melanin.
- Energiedichte (Fluence;  $J/cm^2$ ) – Damit die Wärmeentwicklung ausreicht, muss die Energiedichte, d.h. die Intensität der Energie, die auf eine bestimmte Fläche wirkt, an die Größe der Zielstruktur angepasst werden. Je größer diese ist, desto größer muss auch die Energiedichte sein.
- Impulsdauer – Die Impulsdauer bezeichnet die kurze Zeitspanne, in der das Zielgewebe erhitzt wird. Sie ist von besonderer Bedeutung für die Selektivität des Lasers. Die Pulsdauer sollte der thermischen Relaxationszeit der Zielstruktur entsprechen.

Zielchromophore der dermatologisch-ästhetischen Lasertherapie sind Wasser (ablative Lasertherapie), Melanin (Pigmente und Tattoos) und Hämoglobin (vaskuläre Läsionen). Das Absorptionsoptimum des Melanins ist sehr breit und befindet sich zwischen 250 und 1.200nm.

Bei dermalen pigmentierten Läsionen sind intrazelluläre Pigmentmelanosomen oder Tätowierungspartikel das Zielchromophor. Damit solche Submikrometer-Partikel Photonen absorbieren, muss die Energieabgabe in Nanosekunden erfolgen, verglichen mit Millisekunden für Haarwurzeln und Mikrosekunden für Kapillaren. Möglich wurde dies durch eine 1962 erfundene Technik, die als gütegeschaltet oder Q-Switch bezeichnet wird. Die Absorption der Energie durch das Melanin zerkleinert die Pigmentablagerungen und bewirkt auf diese Weise deren Abtransport durch das Immunsystem.

Verwendung finden vor allem der gütegeschaltete („q-switched“ [qs]) Rubin- (694nm), Alexandrit- (755nm), der frequenzverdoppelte KTP-Nd:YAG-Laser (532nm) und der Nd:YAG-Laser (1.064nm) sowie neuerdings auch Pikosekundenlaser.



## Pigmentstörungen

Die Pigmentierung der Haut ist im Wesentlichen durch Melanin bedingt und ebenso wie die Fähigkeit zur Pigmentierung nach UV-Licht-Exposition genetisch vorgegeben. Störungen des Melaningehalts (Dyspigmentierungen) können durch Veränderungen der Melanozytenzahl, Defekte in der Melaninbiosynthese und durch Störungen von Reifung, Transport und Transfer von Melanosomen bedingt sein. Bei umschriebenen Störungen des Pigmentgehalts der Haut unterscheidet man entsprechend Hyperpigmentierungen (Vermehrung von Pigment) und Hypopigmentierungen (Verminderung von Pigment). Durch physikalische oder chemische Verletzungen der Haut und andere Entzündungsprozesse sowie nach Laserbehandlungen können Pigmentstörungen auch als sogenannte postinflammatorische Hyperpigmentierungen auftreten. Zudem sind exogene Pigmente wie Tätowierung und das Permanent Make-up in unserer westlichen Gesellschaft heutzutage nicht mehr wegzudenken.

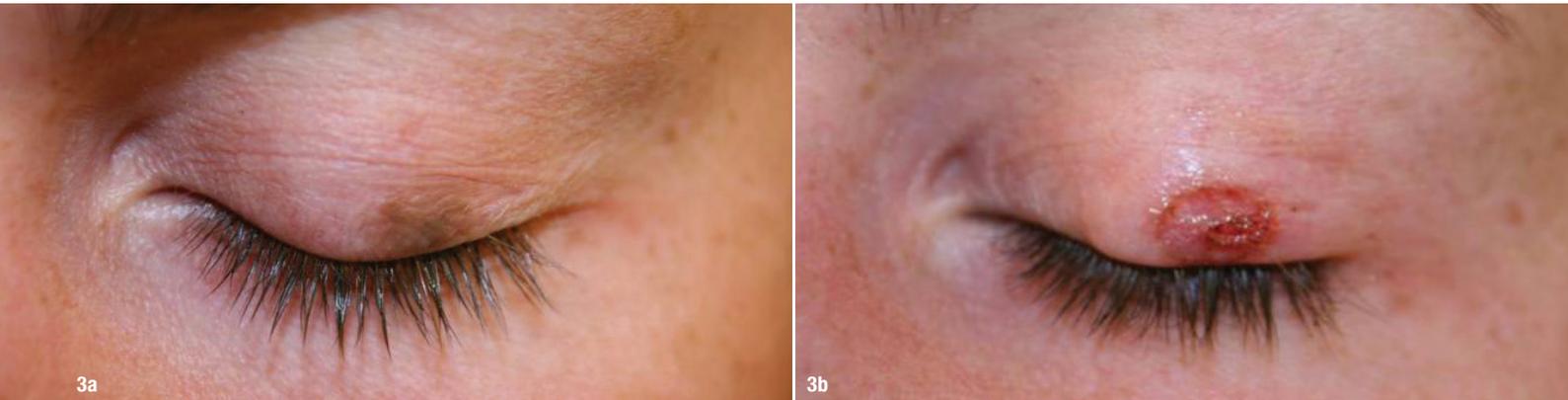


Abb. 3a–c: Wimpernerhaltend mit kosmetisch ansprechendem Resultat, operativ oft schwierig zugänglich.

## Lentigines

Solare Lentigines (sog. „Altersflecken“) können mit verschiedenen Lasertypen behandelt werden, die bestimmte Wellenlängen emittieren, die von Melanin absorbiert werden. Mit ihrer kurzen Pulsdauer im Nanosekundenbereich haben sich gütegeschaltete Laser wie der Rubin-Laser (694 nm) oder der Nd:YAG-Laser (1.064 nm) als wirksamer gegenüber dem fraktionierten CO<sub>2</sub>-Laser erwiesen. Darüber hinaus ist die Laserbehandlung von solaren Lentigines in der Regel im Vergleich zu anderen häufig verwendeten Behandlungen wie Kryotherapie und aufhellenden Peelings die bevorzugtere Variante.

Einfache Entfernung durch Q-Switched-Laser ist mit relativ spezifisch in Melanin absorbierter Wellenlänge ohne wesentliche Nebenwirkungen möglich.

Nur in Ausnahmefällen sollten oberflächlich abladierende Laserverfahren eingesetzt werden, wobei die Gefahr der Narbenbildung zu beachten ist.

Das behandelte Areal färbt sich zunächst durch eine Vaporisierungsreaktion klinisch weiß, danach bilden sich dunkelbraune Krusten, die nach ca. zehn Tagen (an den Handrücken nach drei Wochen) narbenlos abfallen.

Je nach Hauttyp kann das gewünschte Resultat in ein bis zwei Behandlungen erreicht werden.

## Seborrhoische Keratosen

Gerade bei der laserchirurgischen Behandlung tumoröser, pigmentierter Läsionen ist grundsätzlich die Indikation durch den Dermatologen zu stellen. Vor Lasertherapie ist eine histopathologische Sicherung der Diagnose erforderlich, insbesondere bei potenziell malignitätsverdächtigen Hautveränderungen.

Klinisch eindeutige, unpigmentierte papulöse dermale Nävi oder seborrhoische Keratosen können nach histo-

pathologischer Sicherung, z. B. mittels Shave-Biopsie mit ablativem Laser, abgetragen werden.

## Naevus Ota

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

## Melasma

Das Melasma, auch Chloasma genannt, ist eine erworbene, meist bilaterale Hypermelanose des Gesichts, die häufiger bei Frauen (90 Prozent) mit dunklerem Hauttyp vorkommt und als kosmetisch störend empfunden wird. Während beispielsweise Lentigines solares vorwiegend durch langjährige Sonneneinwirkung entstehen, tritt das Melasma durch Aktivierung der Melanozyten und gesteigerte Melaninbildung durch weibliche Sexualhormone (Schwangerschaft, orale Kontrazeptiva), Schilddrüsenfunktionsstörungen, UV-Licht und Anwendung photo-toxischer Substanzen bei genetischer Prädisposition auf. Je nach Ausmaß präsentieren sich unregelmäßige, scharf bis unscharf begrenzte, graubraune Hyperpigmentierungen, vor allem an Stirn, Schläfen und Wangen, wobei Lateinamerikanerinnen und Asiatinnen am häufigsten betroffen sind.

Neben den klassischen Therapieverfahren wie Lichtschutz und Kombinationen aus topischen und systemischen Verfahren gewinnen bestimmte Lasersysteme zunehmend an Bedeutung.



Während die derzeit wiederholte Bestrahlung mit einem gütegeschalteten Nd:YAG-Laser mit 1.064 nm bei geringer Fluenz als Standardlaserbehandlung des Melasmas angesehen wird, werden zunehmend neuartige Wellenlängen von 1.927 nm des Thuliumlasers für die Behandlung der Lichtalterung und bei Melasma verwendet. Diese Wellenlänge hat einen höheren Absorptionskoeffizienten für Wasser als die herkömmlichen fraktionierten 1.550 nm-Laser. Die angegebene maximale Eindringtiefe von 200 µm macht es für oberflächliche epidermale Strukturen gut geeignet.

### Tattoos und Permanent Make-up

Die Laserentfernung von Tätowierungen wurde erstmals in den späten 1960er-Jahren nach der Entwicklung des ersten Lasers eingesetzt. Die Entfernung führte jedoch häufig zu suboptimalen Ergebnissen, da das umgebende Gewebe erheblich zerstört und vernarbt wurde. Erst mit der Beschreibung der Theorie der selektiven Photothermolyse in den 1980er-Jahren konnte exogenes

Tätowierungspigment und andere Pigmentierungen, wie z. B. Permanent Make-up, selektiv als Chromophor bei bestimmten Wellenlängen gezielt adressiert werden. Es wird angenommen, dass die thermische Relaxationszeit von Tätowierungspartikeln weniger als zehn Nanosekunden beträgt. Laser mit gütegeschalteter Technologie sind in der Lage, Lichtimpulse von kurzer Dauer zu erzeugen, jedoch mit einer Spitzenleistung, die viel höher ist als mit einer Dauerstrichleistung erreichbar.

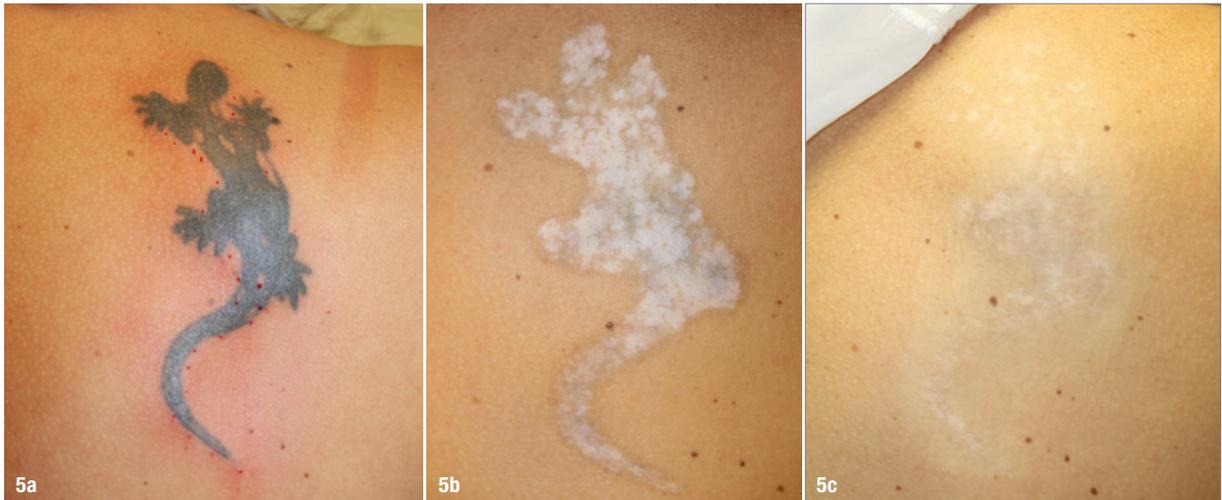
Die Art des Lasers und die Wellenlänge, die für die Entfernung ausgewählt werden, hängen weitgehend von der Tätowierungsfarbe und dem Hauttyp des Patienten ab. Q-Switched-(QS-)Laser wie QS Ruby, QS Nd:YAG und QS Alexandrite waren bis vor Kurzem die effektivsten Geräte zur Entfernung von Tätowierungen. Pikosekundenlaser sind jedoch aufgrund ihrer überlegenen Wirksamkeit und verkürzten Behandlungsdauer schnell zur Hauptstütze der Behandlung geworden. Jetzt sind Pikosekunden-Geräte mit 532 nm, 694 nm, 755 nm und 1.064 nm verfügbar, die auf eine Vielzahl von Tätowierungspigmenten abzielen. Patienten mit Fitzpatrick IV–VI (dunkler) Hauttypen sollten wegen des erhöhten Risikos für eine Hypopigmentierung nach der Behandlung vorsichtig behandelt werden. Laser, die tiefer in die Dermis eindringen, wie der Nd:YAG 1.064 nm-Laser, sind bei dieser Patientenpopulation mit einem verringerten Risiko für epidermale Schäden und Hypopigmentierung verbunden.

Einige Chromophore für verschiedene Laserwellenlängen umfassen:

- 532 nm – Rot, Orange, Gelb, Braun
- 694 nm – Schwarz, Blau, Grün
- 755 nm – Schwarz, Blau, Grün
- 1.064 nm – Schwarz, Blau



**Abb. 4a und b:** Zustand nach acht Sitzungen QS-Rubinlaser.



**Abb. 5a–c:** Hypopigmentierung nach Tattoorentfernung mittels QS-Rubinlaser, Kombination Pikosekunden- und ablativ fraktionierte Lasersysteme.

Farben, die am besten auf die Laserentfernung reagieren, sind Schwarz, Braun, Dunkelblau und Grün, während die am schwierigsten zu entfernenden Farben Rot, Orange, Gelb, Hellblau und Weiß sind.

Q-Switched-(QS-)Laser liefern Hochleistungsimpulse in sehr kurzen Impulsdauern, die zur Fragmentierung der Tätowierungspartikel führen. Die Hochleistungsimpulse bilden Schallwellen, von denen angenommen wird, dass sie der Hauptmechanismus der Zerstörung von Tätowierungspartikeln sind. In letzter Zeit sind Pikosekundenlaser aufgrund ihrer kürzeren Pulsdauer zur Hauptstütze der Tattoorentfernung geworden. Die Pikosekunden-Pulsdauer ist erheblich kürzer als die thermische Relaxationszeit der Tätowierungspigmentpartikel (< 10 Nanosekunden), was zu einer schnellen Erwärmung des Chromophors bei minimaler thermischer Schädigung der Umgebung führt. Darüber hinaus wird in den Wochen nach der Behandlung eine Entzündungsreaktion ausgelöst, die zur Makrophagen-Phagozytose des restlichen extrazellulären Tätowierungspigments führt. Bei mehrfarbigen Tätowierungen und je nach deren Tiefe kann es nötig sein, verschiedene Laser einzusetzen. Eine Behandlung mit nichtgüteschalteten Lasersystemen oder IPL-Geräten sollte allerdings unbedingt unterbleiben, da hierdurch in den meisten Fällen Vernarbungen entstehen und Residuen trotzdem nicht ausgeschlossen werden können.

Es erfolgen in der Regel fünf bis zwölf Behandlungen im Abstand von mindestens einem Monat, sodass mit einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von einem bis zwei Jahren gerechnet werden sollte.

Temporär oder langfristig kann es auch zu einer Hypopigmentierung kommen, insbesondere bei dunklen Hauttypen. Hier kann sich die Kombination mit fraktionierten Lasersystemen positiv auf den Behandlungsverlauf auswirken.

## Zusammenfassung

Lasersysteme nehmen einen großen Stellenwert in der Therapie hyperpigmentierter Läsionen ein. Der große Teil möglicher Indikationen lässt sich hierbei mit einer Vielzahl unterschiedlicher Systeme erfolgreich behandeln, wobei sich bei richtiger Anwendung ein geringes Nebenwirkungsrisiko mit hoher Effektivität zeigt. Zudem erkennt man gerade im Bereich der Ästhetischen Dermatologie eine immer weiter zunehmende Nachfrage im Patientenkollektiv.

## Kontakt



### **Dr. med. Gregor Cornelius Weber** **Heike Heise**

Dr. Hilton & Partner  
Privatpraxis für Dermatologie,  
Allergologie und Venerologie  
Grünstraße 6, 40212 Düsseldorf  
Tel.: +49 211 862928-0  
info@dr-hilton.de · www.dr-hilton.de

Infos zum Autor  
Dr. Gregor Weber



Infos zur Autorin  
Heike Heise



Potenza™  
RF MICRONEEDLING

# WELTWEIT ERSTES

RF-MICRONEEDLING  
MIT 4 BETRIEBSARTEN

**Ein System** mit monopolarer, bipolarer 1 und 2 MHz Betrieb

**Einzigartige Tiger Tip™ Technologie** behandelt mehr Gewebe in 1 Behandlung

**Alle Hauttypen,** alle Körperstellen, zu jeder Jahreszeit

CYNOSURE

© 2020 Cynosure, LLC. Alle Rechte vorbehalten. Cynosure ist eine eingetragene Marke von Cynosure, LLC. Tiger Tip ist eine Marke von Cynosure, LLC. Potenza ist eine Marke von Jeisys Medical, Inc. Cynosure, LLC besitzt die exklusiven Rechte an den Fotografien. Die Verwendung von Fotografien ohne schriftliche Genehmigung von Cynosure ist nicht erlaubt.

Das Potenza™ RF-Microneedling-System ist zur Elektrokoagulation und Hämostase von Weichgewebe bestimmten Hauterscheinungen vorgesehen. Zu den möglichen Nebenwirkungen zählen vorübergehende Rötung, vorübergehendes Kribbeln und Brennen während der Behandlung. Wie bei allen medizinischen Verfahren sind nicht alle Patienten für die Behandlung geeignet. Es liegt in der ausschließlichen Verantwortung eines qualifizierten Arztes, die Eignung eines Patienten für die Behandlung zu beurteilen und die behandelten Personen über sämtliche Risiken der Behandlung, die Versorgung vor und nach der Behandlung sowie alle anderen relevanten Informationen aufzuklären. Die Ergebnisse können im Einzelfall variieren und sind nicht garantiert. INT\_3952