

**KURZE EINFÜHRUNG
IN DIE LASERTHERAPIE**



PHYSIOMED[®]
ELEKTROMEDIZIN

TECHNOLOGY FOR THERAPY



Der Umwelt zuliebe! Gedruckt auf Recyclingpapier.

© 2004 PHYSIOMED Elektromedizin AG, Schnaittach-Laipersdorf, Germany
Februar 2004, 1. Auflage. Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

KURZE EINFÜHRUNG IN DIE LASERTHERAPIE	5
LASER	5
LASER FRÜHER UND HEUTE	5
LASERLICHT	5
Physikalische Eigenschaften	5
Erzeugung von Laserlicht	6
WIRKUNGSMECHANISMEN DER LASERTHERAPIE	7
Physikalische Wirkebene	8
Physiologische Wirkebene	10
APPLIKATIONSFORMEN VON LOW LEVEL LASER	12
Praktische Hinweise zur Applikation von Laser	12
Flächenapplikation	12
Punktapplikation	14
WAHL DER BEHANDLUNGSPARAMETER (DOSIERUNG)	18
KONTRAINDIKATIONEN	21
APPLIKATIONSBEISPIELE	23
Achillodynie	23
Adduktorensyndrom	23
Arthrosis deformans	24
Dekubitus	24
Distorsion	24
Epicondylitis humeri radialis	25
Fibromyalgie-Syndrom	25
Insertionstendopathie	26
Karpaltunnel-Syndrom	26
Lumbalgie	27
Myogelose	27
Periarthritis humero-scapularis	27
Phantomschmerz	28

Rotatorenmanschetten-Syndrom	28
Spondylitis ankylosans	29
Sudecksyndrom	29
Tendinitis	29
Tendovaginitis	30
Zervikalsyndrom	30
STICHWORTVERZEICHNIS	31
LITERATURHINWEISE	33

KURZE EINFÜHRUNG IN DIE LASERTHERAPIE

Bei dieser Broschüre handelt es sich um eine Einführung in die Therapie mit Low Level Lasern. Für detailliertere und speziellere Fragen zu Anwendung und Dosierung wird auf die einschlägige weiterführende Literatur verwiesen (siehe z.B. Literaturverzeichnis).

LASER

Laser ist eine der wichtigen Errungenschaften des 20. Jahrhunderts und eröffnet ein großes Spektrum neuer Möglichkeiten in Wissenschaft und Technik. Auch in der modernen Medizin spielen verschiedene Anwendungen von Laser heute eine wichtige Rolle. Die Medizin unterscheidet die Anwendungsfelder des chirurgisch genutzten **Hardlasers** (high power laser, ab 30 W) und des athermischen, therapeutischen **Low Level Lasers** (bis etwa 500mW). Letzterer ist die für die physikalische Therapie relevante Applikationsform.

LASER FRÜHER UND HEUTE

1917 formulierte EINSTEIN das „Arbeitsprinzip der stimulierten Emission“ und legte somit den Grundstein für eine medizinische Anwendung von Laserstrahlung. In zahlreichen Studien konnte über Jahrzehnte sukzessive der **bioregulatorische** und **photothermische Effekt** von Laser nachgewiesen werden. Während die Aufmerksamkeit in Westeuropa und den USA allerdings vorwiegend dem Hardlaser und seiner Anwendung v.a. in Chirurgie, Ophtalmologie, Dermatologie und Onkologie galt, konzentrierte man sich in der ehem. UDSSR und in Osteuropa bereits seit den 60er Jahren auf die Biostimulation mittels Low Level Laser. Seit Beginn der 80er Jahre findet niedrig dosierter Laser (v.a. Infrarot-Laser) als Flächenbehandlung oder in Form der „Laserpunktur“ auch in Westeuropa erfolgreich Eingang in verschiedenste Therapiebereiche (BRINGMANN 2002, 14ff.).

LASERLICHT

Physikalische Eigenschaften

Laser ist ein Akronym des englischen Terminus „**L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation“ (Lichtverstärkung durch angeregte Aussendung von Strahlung). Er kann somit der Lichttherapie zugeordnet werden. Laserstrahlen sind also Lichtstrahlen, die sich allerdings durch drei Eigenschaften vom Licht „normaler Lichtquellen“ unterscheiden:

Monochromie: Laserstrahlen besitzen eine einheitliche Wellenlänge und somit eine definierte Frequenz;

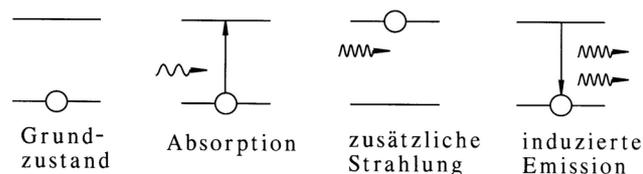
Kohärenz: die monochromatischen Laserstrahlen können zudem in Phase schwingen, d.h. Maxima und Minima der elektrischen und magnetischen Felder schwingen zeitlich synchron (zeitliche Kohärenz) und breiten sich in dieselbe Richtung aus (räumliche Kohärenz).

Kollimation: aufgrund der räumlichen Kohärenz breiten sich Laserstrahlen parallel aus, die Strahlendivergenz (Streuung) ist gering.

Diese Eigenschaften ermöglichen die Projektion hoher Energiedichte auf kleine Flächen, welche sich die Lasertherapie zunutze macht (BRINGMANN 2002, 19; LOW/ REED 2002, 356f.; MARTÍN 2000, 564ff.).

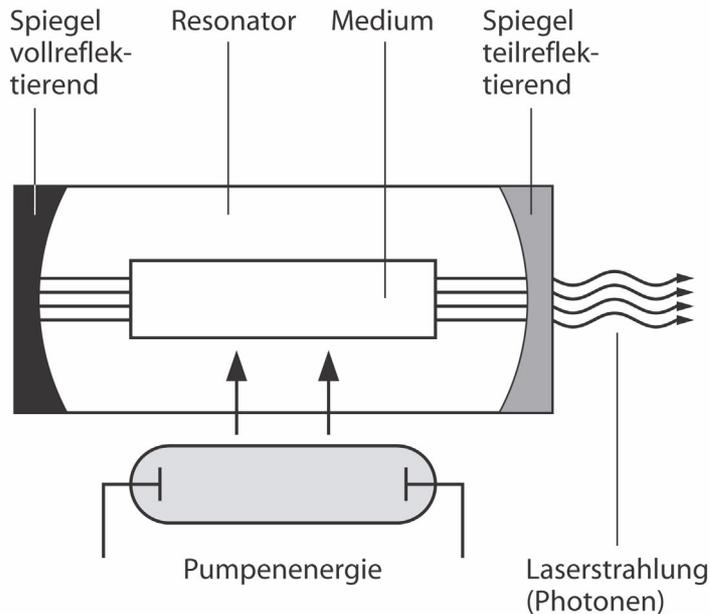
Erzeugung von Laserlicht

Der Erzeugung von Laserlicht liegt zugrunde, dass stabile, energiearme Atome eines bestimmten Mediums durch Zuführung von Energie „angeregt“ werden können. Das **Anregen** auf ein höheres Energieniveau führt dazu, dass die Elektronen des Mediums auf eine vom Atomkern entfernte Elektronenbahn springen. Dieser Zustand ist instabil und deshalb von kurzer Dauer: die Elektronen wechseln unmittelbar wieder auf ihre ursprüngliche Bahn zurück. Dabei geben sie die vorher absorbierte Energie in Form von **Strahlung** wieder ab. Dieser Vorgang ereignet sich „von selbst“ (spontane Emission), er kann jedoch auch, wie beim Lasergerät, durch zusätzliche Strahlung bzw. eine Lichtwelle erzwungen werden (**stimulierte Emission**).



Stimulierte Emission (aus: STEUERNAGEL 1997, 113)

Als **Medium** können Gase, Flüssigkeiten, Halbleiter oder Festkörper dienen. Voraussetzung ist allerdings, dass ihre Atome „angeregt“ werden können. Zum Anregen wird Energie benötigt, die sog. „**Pumpenenergie**“. Diese kann, in Abhängigkeit von der Art des Mediums, thermischer, chemischer, elektrischer oder optischer Art sein.



Aufbau eines Spiegelresonators (verändert nach STEUERNAGEL1997, 113)

Zur Auslösung der beschriebenen Mechanismen wird ein spezieller Aufbau benötigt, wie er in Laserdioden vorzufinden ist: der sog. „**Spiegelresonator**“ mit zwei parallel angeordneten Spiegeln. In diesem Spiegelresonator wird das Medium durch Pumpenergie zur Strahlung angeregt. Weitere Energiezufuhr und Reflexion verstärken die Strahlung solange, bis die **Laserstrahlung** in Form von **Photonen** (Lichtteilchen), den weniger stark verspiegelten Reflektor zu passieren vermag (Photonenstrahlung).

WIRKUNGSMECHANISMEN DER LASERTHERAPIE

Die Wirkung von Low Level Lasern im Gewebe ist, im Gegensatz zur photothermischen Wirkung von Hardlasern, **athermischer** Natur. Sie basiert auf vielfältigen und komplexen **photobiologischen Effekten**. Für Low Level Laser-Anwendungen in der physikalischen Therapie werden heute vorwiegend **Infrarotdiodenlaser** verwendet.

Infrarot-Laser besticht gegenüber vielen anderen Laserarten durch seine vergleichsweise gute Eindringtiefe, hervorragende biostimulative Wirkung, leichtes Handling in der Praxis und, nicht zuletzt, einen geringen Anschaffungspreis (BRINGMANN 2002, 428).

Physikalische Wirkebene

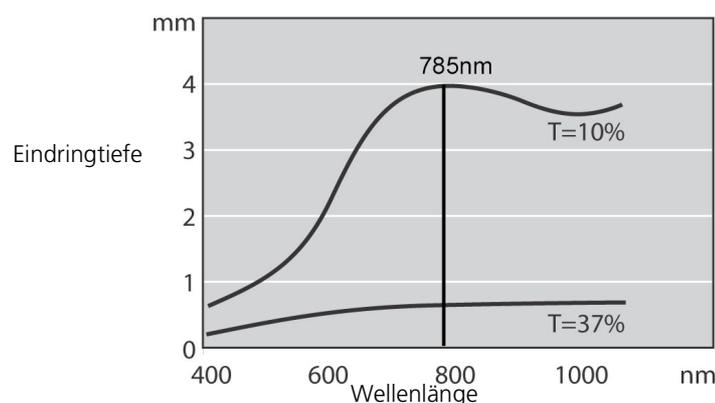
Optische Barrieren

In Luft breiten sich Laserstrahlen geradlinig aus. Beim Auftreffen auf andere Medien wie der Haut werden sie aufgrund der unterschiedlichen Dichte zunächst teilweise reflektiert, gebrochen und gestreut (sog. „optische Barrieren“). Bei senkrechtem Auftreffen werden nur etwa 4-7% der Laserstrahlen **reflektiert**, bei schrägem bis zu 50%. Auch andere Faktoren erhöhen die Reflexion. Unter günstigen Bedingungen dringen etwa 95% der Laserstrahlen in das Gewebe ein. Weiter gilt es die Brechung (**Refraktion**) zu berücksichtigen. Sie spielt keine Rolle bei der Bestrahlung oberflächlicher Gewebeschichten, wohl aber, wenn tiefere Gewebsschichten erreicht werden sollen. In Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lasers und der Art des bestrahlten Gewebes ergibt sich **Streuung**, d.h die energetische Wirkung des Laserstrahles verteilt sich breiter und dabei verringert sich die flächenbezogene Energie. Bei modernen Infrarot-Lasern mit fokussierten Dioden ist die Streuung mit jedoch vergleichsweise gering. (BRINGMANN 2002, 23ff., KITCHEN 2002, 175f.).

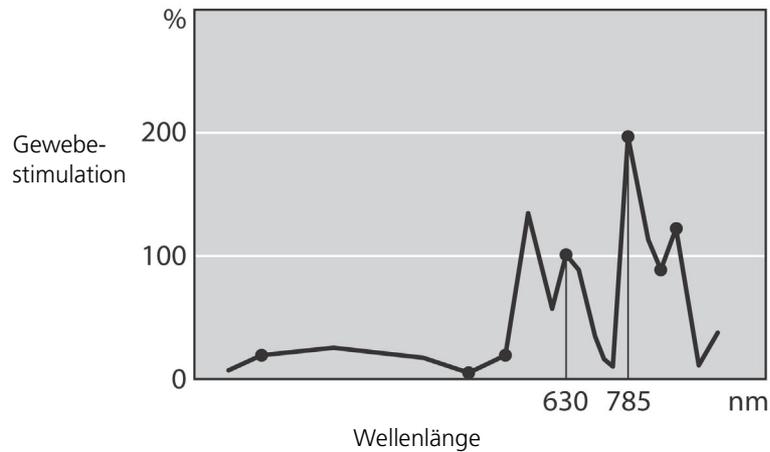
Transmission und Absorption

Maßgeblich für die Wirkung von Laser im biologischen Gewebe sind die behandlungswirksame Eindringtiefe (**Transmission**) sowie die **Absorption**. In Abhängigkeit von Wellenlänge, Energieleistung, Gewebeart und o.g. optischen Barrieren, wird ein Teil der Laserstrahlen im Gewebe absorbiert, ein Teil wird transmittiert und ein weiterer Teil gestreut.

Infrarot-Laser der Wellenlänge 785nm wird von den Pigmenten der verschiedenen Gewebsschichten und von Gewebswasser nur vergleichsweise gering absorbiert und geringfügig gestreut. Er liegt damit genau im „Fenster“ der Wellenlängen, die eine sehr gute Eindringtiefe besitzen (s. Abb.). Des weiteren konnte für die Wellenlänge 785nm die höchste biostimulative Wirkung nachgewiesen werden (s. Abb.) (BRINGMANN 2002, 26ff.).



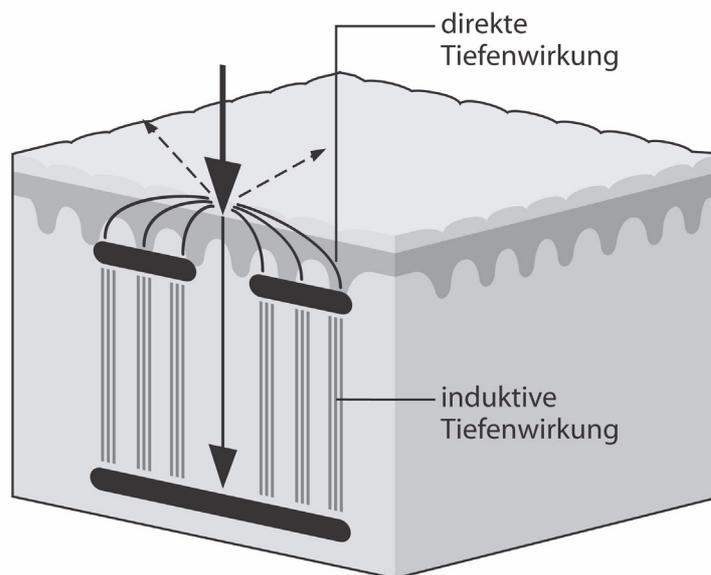
Mittlere Eindringtiefe für menschliche Haut als Funktion der Wellenlänge (verändert nach BUNDESGESUNDHBL. 30, 1987)



Gewebestimulation (Rate der ATP- und DNA-Synthese) in % in Abhängigkeit von der Wellenlänge (verändert nach BISCAR ET AL. BZW. KARU ET AL. in BRINGMANN 2002,)

Direkte und induktive Tiefenwirkung

Man differenziert bei Laserbestrahlung zwischen der **direkten** und der **induktiven Tiefenwirkung**. Unter ersterer versteht man die Wirkung, die durch die direkte Photonenstrahlung erreicht wird. Als induktiv wird dagegen jene Tiefenwirkung bezeichnet, die aus interzellulärem Energietransfer darüber liegender stimulierter Zellen resultiert: Gesunde Gewebezellen, die im Gegensatz zu energiearmen und gestörten Zellen kein „Energiedefizit“ aufweisen, verwerten die durch Laserbestrahlung „hinzugewonnene“ Energie nur zum Teil und geben den überwiegenden Teil an „bedürftige“ Zellen weiter. Dieser Mechanismus sorgt für eine **flächenmäßige Ausbreitung** der Laserenergie. Bei einer Wellenlänge von 785nm und einer effektiven Energieabgabe von 10mW wird die direkte Tiefenwirkung mit etwa 1cm, die direkte Breitenwirkung mit 1cm² und die indirekte Tiefenwirkung mit etwa 5cm angegeben (WILDEN ET AL in BRINGMANN 2002, 28f.).



Direkte und induktive Tiefenwirkung (verändert nach BRINGMANN 2002, 28)

Physiologische Wirkebene

Wirkung auf Zellebene

Untersuchungen lassen heute den Schluss zu, dass durch Laserbestrahlung Prozesse des Zellstoffwechsels angeregt werden, die Zelle jedoch anschließend ihre „spezifischen Funktionen in eigener Regie vollbringt“. Man nimmt an, dass sich die erste Wirkung der **photobiologischen Stimulation** in der Atmungskette der Mitochondrien vollzieht, wo v.a. durch eine Aktivierung der ATP-Synthese und des Glucosestoffwechsels eine „Energieerhöhung“ hervorgerufen wird. Durch den **verbesserten Energiehaushalt der Zellen** kommt es zu einer Förderung der Zellmitose sowie einer Steigerung der spezifischen (z.B. immunologischen, antiphlogistischen usw.) Zellaktivität in den verschiedenen Organen. Zellperiphere Funktionssteigerungen wie verbesserte Mikrozirkulation und zentralnervöse Wirkmechanismen (z.B. neuromuskuläre Tonusänderungen, sensibel-allergische Reaktionen, analgetische Effekte, psychosomatische Entspannung) werden auf Veränderungen des Zellmembranpotentials zurückgeführt. Diese Potentialänderungen bilden die Voraussetzung für einen Energiefluss, der als Trigger für Transmitter oder Meridiane fungiert, welche wiederum **Fernwirkungen** hervorrufen (BRINGMANN 2002, 35ff.).

Antiphlogistische Wirkung

Low Level Laser wirkt nachweislich lokal entzündungshemmend. Dies ist auf verschiedene Mechanismen zurückzuführen. Einerseits stellt sich unmittelbar mit der Laserbehandlung eine Steigerung der arteriellen Mikrozirkulation ein, welche zu einer vermehrten Versorgung energiereicher Substrate für den Zellmetabolismus und lokalen Konzentration von Phagozyten führt. Die Phagozytoseaktivität wird dadurch ebenso gesteigert wie die humorale Entzündungsabwehr. Darüber hinaus besteht ein bakterizider Effekt, welcher der Hemmung von Mikroorganismen in ihrer Entwicklung durch die Laserstrahlung zugeschrieben wird. (BRINGMANN 2002, 40ff.).

Antiödematöse Wirkung

Die ödemmindernde Wirkung von Low Level Laser ist einerseits zurückzuführen auf oben beschriebene antiphlogistische Wirkmechanismen (v.a. Entwicklungshemmung von Mikroorganismen, gesteigerte Phagozytoseaktivität). Die Ödemneigung wird zudem durch eine Senkung der Gefäßpermeabilität verringert. Auch die Ödemresorption ist durch die verbesserte Mikrozirkulation und aktivierte kapillare Lymphdrainage gesteigert. Die vaskuläre Aktivierung bewirkt eine Gewebedrucksenkung, was wiederum den Reiz auf die mechanischen Schmerzrezeptoren reduziert (BRINGMANN 2002, 44ff.).

Mikrozirkulatorische Wirkung

Der Laserwirkung auf Zustände gestörter Mikrozirkulation liegen verschiedene Mechanismen zugrunde. So geht man zum einen von einer lokalen und zentralen neurovegetativen Umstimmung durch die photobiologische Stimulation aus, die zu einer Erhöhung der Mikrozirkulation führt. Zum anderen nimmt man an, dass im Behandlungsgebiet liegende Akupunkturpunkte unter dem Einfluss der Laserstrahlung Neurotransmitter freisetzen, die eine lokale Vasodilatation auslösen. In gleicher Weise wirken zelluläre Stoffwechselendprodukte, die aufgrund des gesteigerten Zellstoffwechsels in erhöhtem Maße anfallen. Der gesteigerte Zellstoffwechsel und die verbesserte Proteinsynthese führen in der Folge zu einer Rekanalisation und Vaskularisation im Bereich des Lymphsystems und der Kapillaren. Abnehmende Gefäßpermeabilität, sinkender Gewebedruck und die gleichzeitige Aktivierung des Lymphflusses fördern die Mikrozirkulation ihrerseits. Insgesamt bewirkt eine Verbesserung bzw. Normalisierung der Mikrozirkulation die Ver- und Entsorgungssituation, eine Aktivierung von Regenerationsprozessen und einer Verringerung des thromboembolischen Risikos (BRINGMANN 2002, 47ff.).

Gewebereparative Wirkung

Die gewebereparative Wirkung der photobiologischen Stimulation basiert zunächst auf den beschriebenen antiphlogistischen, antiödematösen und mikrozirkulatorischen Wirkungen. Durch eine Steigerung der Mitoseaktivität, der Proteinsynthese und Enzymaktivität werden jedoch insbesondere auch die Kollagen- und Elastinsynthese (geschlossene Verletzungen) sowie Granulations- und Reepithelisationsprozesse (offene Verletzungen) gesteigert. Bei offenen Verletzungen konnte zudem eine reduzierte Keloidbildung der Narbe beobachtet werden (BRINGMANN 2002, 50ff.; KITCHEN 2002, 179; LOW/ REED 2002, 365f.).

Auch in Knochengewebe konnte eine stoffwechselsteigernde Wirkung durch Low Level Laser nachgewiesen werden. Hierbei spielen erneut die erwähnten entzündungshemmenden, antiödematösen und mikrozirkulatorischen Wirkungen eine Rolle. Die photobiologische Stimulation wirkt verkürzend auf die akute Entzündungsphase, schmerzdämpfend und beschleunigend auf die Revaskularisierung, aktivierend auf die Fibroblasten- und Chondrozytenaktivität, sowie verstärkend auf die Kallusbildung (BRINGMANN 2002, 53ff.).

Auch die Regeneration geschädigter Nervenfasern kann vor allem durch die gesteigerte Phagozytose und den aktivierten Zellmetabolismus durch Low Level Laser beschleunigt und stabilisiert werden (BRINGMANN 2002, 55ff.).

Analgetische Wirkung

Low Level Laser ist ein anerkanntes Therapiemittel zur Analgesierung bei operativen, traumatischen, neurogenen, neuropathischen und chronischen Schmerzgeschehen, sowie bei Phantomschmerzen. Auch die analgetische Wirkung von Laser ist eng verknüpft mit der antiphlogistischen, antiödematösen und mikrozirkulatorischen Wirkung. Erhöhte Phagozytose- und Enzymaktivität bewirken eine Reduktion der Schmerzmediatoren. Desweiteren wird die Schmerzrezeptorschwelle deutlich angehoben und die Produktion und Freisetzung von Enkephalinen gesteigert, welche zu einer Hemmung der peripheren Reizleitung beitragen. Die Wirksamkeit der Schmerz auslösenden Neurotransmitter ist zudem verringert. Nicht zuletzt führt die reflektorisch ausgelöste muskelrelaxierende Wirkung zu einem schmerzmindernden Effekt. Schmerztherapie wird sowohl durch Flächenbehandlung mit der Laserdusche sowie mit dem Laser Pen durchgeführt (BRINGMANN 2002, 55ff.; KITCHEN 2002, 180).

Wirkmechanismen der Laserpunktur

Die Laserpunktur macht sich wie die Nadel-Akupunktur die Wechselbeziehung zwischen der Haut und inneren Organen zu Nutze: durch die lokale energetische Stimulation an **Akupunkturpunkten** können über das Netz der Meridiane **Fernwirkungen** hervorgerufen werden. Diese können stimulierender oder regulierender Natur sein und können unterschiedliche physiologische Funktionen (Kreislauf, Metabolismus, nervale Regulation etc.) beeinflussen. BAHN ET AL (in BRINGMANN 2002, 63) bezeichnen die Laserpunktur als „unspezifische Reflex- und Regulations-therapie, die als Solitär- oder Komplementärmethode eingesetzt wird“. Es werden zwei Reaktionsbasen der Laserpunktur unterschieden: photoenergetisch, durch erhöhte ATP-Reserve, gesteigerten Zellmetabolismus etc; neurophysiologisch, cuti-visceral, cuti-cerebral und biochemisch-humoral, durch gesteigerte Transmitter-, Enzym- und Mediatorenaktivität. Aus zahlreichen Untersuchungen geht hervor, dass die durch Laserpunktur hervorgerufenen biochemischen, funktionellen und neurofunktionellen Wirkungen weitgehend denen der Nadel-Akupunktur entsprechen (BRINGMANN 2002, 62ff.).

APPLIKATIONSFORMEN VON LOW LEVEL LASER

Praktische Hinweise zur Applikation von Laser

Low Level Laser wird heute am vorteilhaftesten per **Laserdusche** („Cluster Laser“) oder per **Laser Pen** (Punktlaser) verabreicht. Beiden ist im Gegensatz zu anderen Applikationsformen der **direkte Hautkontakt** gemeinsam, welcher einen maximalen Transfer der Laserenergie ermöglicht. Diese Anwendungsform erlaubt die Verwendung **divergierender** Lasers, dessen Strahlen mit zunehmendem Abstand schnell an Energie verliert und somit sicherheitstechnisch Vorteile bietet (v.a. Schädigung der Augen bei Blick in den Strahl).

Bei senkrechtem Auftreffen der Laserstrahlung sind Reflexion und Refraktion minimal, während sie sich bei schrägem Auftreffen um 40-50% erhöhen. Ferner soll die Haut der Behandlungsfläche frei von Cremes und anderen Intermediärschichten sein, welche die Reflexion erhöhen und Transmission verringern. Die Eindringtiefe kann zudem vergrößert werden, indem durch ein mäßiges bis starkes Aufdrücken des jeweiligen Applikators der Gehalt der Blutgefäße „herausgepresst“ und damit wiederum die Reflexion verringert wird (v.a. bei tieferen Gewebsschichten, z.B. Muskulatur, Knochen). Auch zu trockene Haut reduziert die Transmission. Dem kann jedoch durch leichtes Anfeuchten abgeholfen werden (LOW/ REED 2002, 468f., BRINGMANN 2002, 430ff.).

Flächenapplikation

Ist das Behandlungsgebiet größer als 1 cm^2 , empfiehlt sich eine Flächenapplikation per Laserdusche. Dies ist vorwiegend der Fall bei Traumata, Gelenkerkrankungen, flächigen muskulären Verspannungen oder auch bei dermatologischen Indikationen. Laserduschen verfügen über mehrere Dioden. Diese sollten idealerweise im Abstand von 1cm angeordnet sein, um ein möglichst homogenes Bestrahlungsfeld zu erreichen. Bei 14 Laserdioden ergibt sich so beispielsweise eine Bestrahlungsfläche von 35 cm^2 , welche eine rationelle und zeitsparende Applikation über dieser Fläche ermöglicht. Größere Behandlungsflächen lassen sich abdecken, indem „gescannt“ wird, d.h. die Laserdusche über dem Behandlungsgebiet bewegt wird. Um beim Scannen größerer Behandlungsflächen die gleiche Energiedichte zu erreichen wie bei der statischen Behandlung, muss die Therapiezeit entsprechend erhöht werden.



Laserdusche

Nicht verwechselt werden sollte das Scannen per Laserdusche mit sog. „Laserscannern“. Diese Gerätevariante erscheint zwar auf den ersten Blick rationell. Sie ist jedoch deshalb nicht zu befürworten, weil durch fehlenden Hautkontakt sowie schräges Auftreffen der Strahlen eine starke Reflexion sehr wahrscheinlich ist und sich die Energiedichte folglich um bis zu 70% reduzieren kann.

Folgende Techniken der Flächenapplikation sollten beim Scannen für verschiedene Körperbereiche bzw. Indikationen berücksichtigt werden:

Behandlungsgebiet / Indikation	Technik der Flächenapplikation
unebene Behandlungsflächen (z.B. Kopf, Gliedmaßen)	Bestrahlungswinkel wird konstant angepasst
Gelenke	Bestrahlung in mehreren Ebenen, Auslösung knöcherner Strukturen (wg. erhöhter Reflexion)
Kniegelenk	Regionen: medial und lateral, supra- und infrapatellar, Kniekehle
Gesicht	In vertikaler Richtung
Falten	Öffnen; quer zur Falte
Lymphbahnaktivierung	Lymphknoten: Flächenbestrahlung; Lymphbahnen im Scan, insbesondere Gliedmaßen innen, Hals, vorderer Nacken, Achsel- und Leistenregion

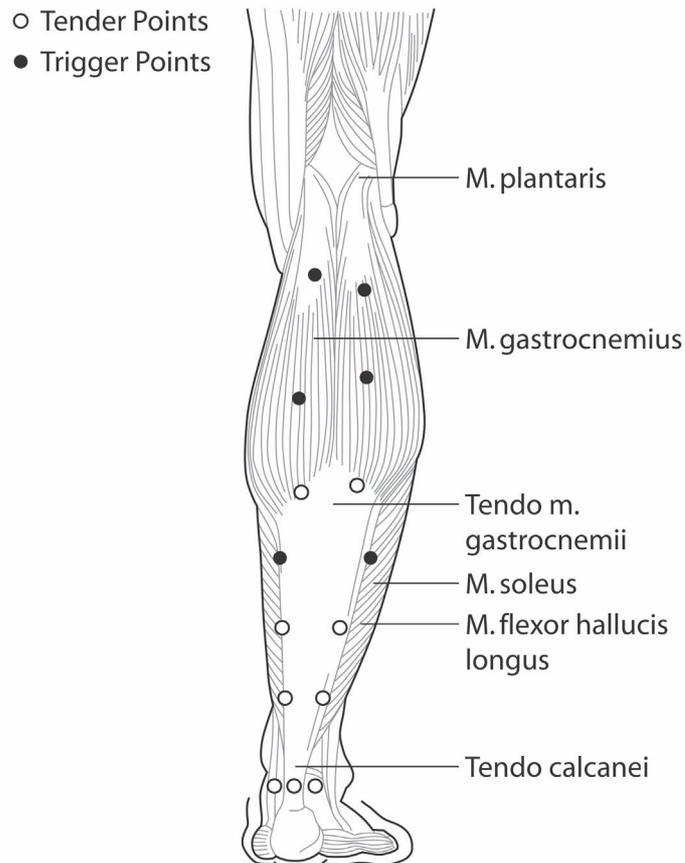
Tab.: Techniken der Flächenapplikation (verändert nach BRINGMANN 2002, 457)

Punktapplikation

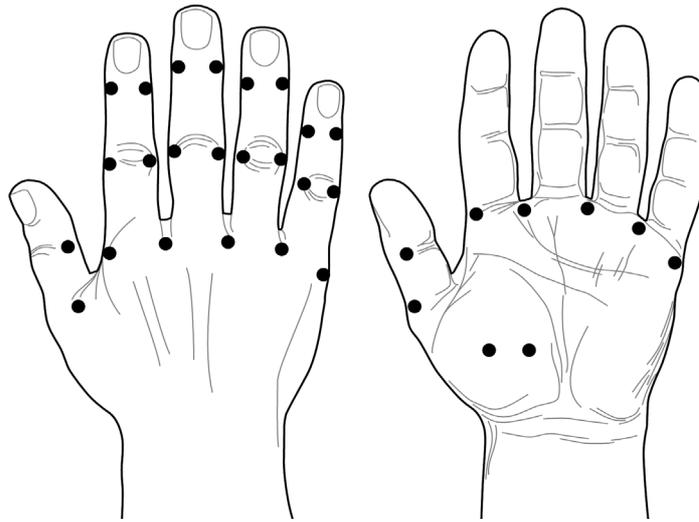
Die Punktapplikation von Laser setzt eine genaue Kenntnis der Lokalisation der relevanten Behandlungspunkte voraus. Man differenziert bei der speziellen Punktbehandlung folgende Methoden, die sich aus der jeweiligen Indikationsstellung ergeben:

Tender Points (lokale Schmerzpunkte)

Tender Points sind lokale Schmerzpunkte, die sich durch eine besonders ausgeprägte Schmerzempfindlichkeit auszeichnen. Sie können aufgrund dieser Eigenschaft durch Palpation lokalisiert werden, da sie spontan oder reaktiv, d.h. auf Druck, ansprechen. Mit ihnen gehen oft Ödeme, Entzündungssymptome oder eingeschränkte Gelenkfunktion einher. Zumeist sind sie im Haut- und Unterhautgewebe, an Gelenkspalten, im Übergangsbereich von Sehnen und Muskeln und im Insertionsbereich lokalisiert, eher selten dagegen in der Muskulatur. Die Ursachen für Tender Points liegen vor allem in traumatischen Indikationen, Tendopathien und Arthropathien.



Ausgewählte Tender Points Bein (Verändert nach BRINGMANN 2002, 434ff.)



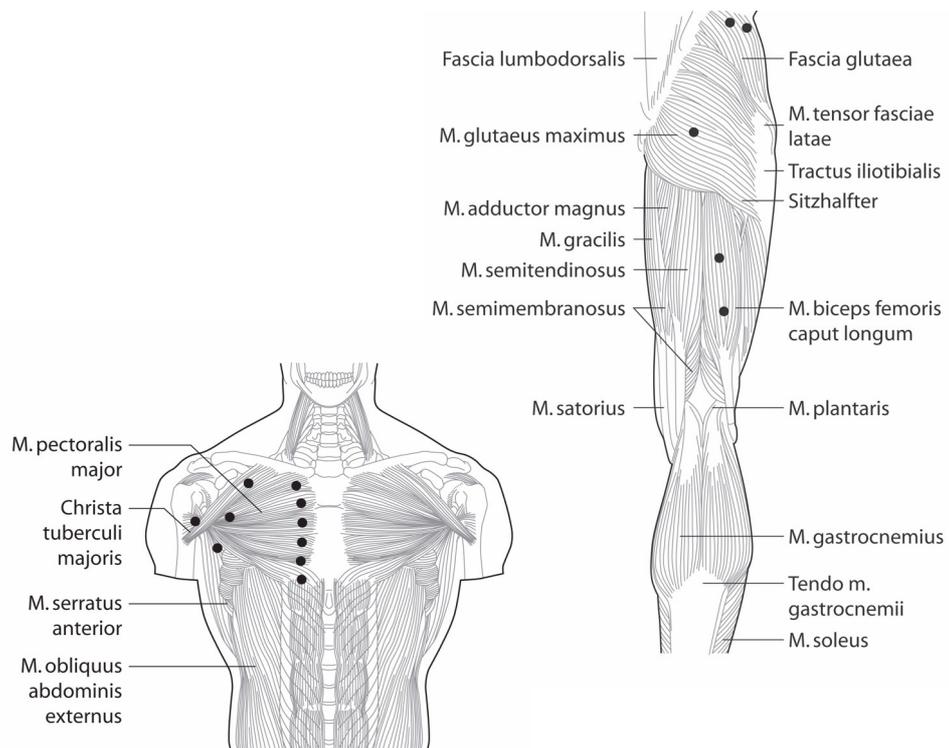
Ausgewählte Tender Points Hand (Verändert nach BRINGMANN 2002, 434ff.)

Bei großflächigen Schmerzzuständen bietet sich eine kombinierte Behandlung per Laser Pen und Laserdusche an, um eine kumulierte schmerzdämpfende Wirkung zu erzielen. Dabei kann die Punktbehandlung mit ihrer relaxierenden Wirkung auf reflektorische Verspannungen als „Vorbehandlung“ für eine nachfolgende Flächenapplikation fungieren.

Für die Behandlung von Tender Points wird eine Dosis von 2-3 J/cm² empfohlen, wobei für chronische und tiefer liegende Punkte eher höher und akute und oberflächliche Punkte eher niedriger dosiert wird (BRINGMANN 2002, 433ff.).

Trigger Points (myofasziale Druckpunkte)

Trigger Points sind myofasziale Reaktionsareale, die bei Reizung oder auch spontan Schmerz und mitunter auch eine Ausstrahlung von Schmerz in definierte Referenz-zonen hervorrufen. Sie sind zumeist in faszialen und ligamentären Strukturen der quergestreiften Muskulatur, vereinzelt auch in Gelenkkapseln und im Narbenbereich lokalisiert. Man unterscheidet ferner akute und latente Trigger Points. Akute Trigger Points rufen bei Palpation reflektorisch Schmerzen hervor, verstärken bestehende Schmerzen oder führen zur Auslösung vegetativer Symptome. Latente Trigger Points reagieren auch auf Palpation. Zur Auslösung eines Schmerzgeschehens sind jedoch stärkere Reize vonnöten. Mitunter bleiben latente Trigger Points lange Zeit ohne Symptome und werden nur zufällig befundet.



Ausgewählte Trigger Points Rumpf, Bein (Verändert nach Bringmann 2002, 439ff.)

Ursachen für Trigger Points können u.a. Traumata, muskuläre Überlastung, Fehlhaltungen, Nerven- bzw. Wurzelläsionen, thermische Reize, postoperative Zustände oder auch psychische und hormonelle Einflüsse (z.B. Menopause) sein, welche unterschiedliche lokale und zentrale Dysregulationen hervorrufen. Dies manifestiert sich etwa in Form einer komplexen metabolischen Störung mit gestörter Mikrozirkulation, erhöhter Reizbarkeit und muskulärer Tonuserhöhung sowie einer erhöhten Sympathikusaktivität.

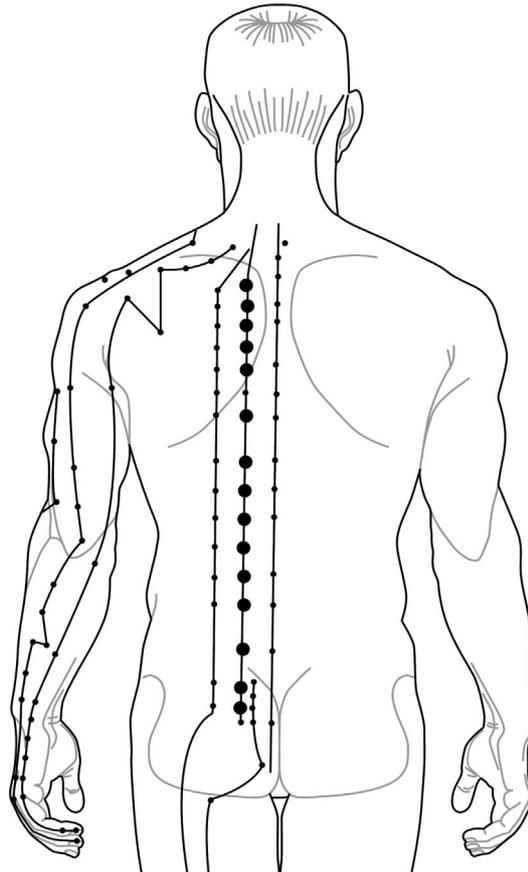
Laser wird bei aktiven Trigger Points zur Verbesserung der Mikrozirkulation, Normalisierung der Neurotransmitteraktivität, Muskelrelaxation und vegetativen Dämpfung angewendet. Dabei kann per Laserdusche, besser jedoch per Laser Pen appliziert werden. Laser Pens mit Punktsuche erlauben eine exakte Lokalisierung der Trigger Points. Sie können jedoch auch durch Palpation und durch Messung der Druckschwellentoleranz lokalisiert werden.

Je nach Lokalisation und vorliegender Symptomatik wird eine Dosierung von 1-4 J/cm² empfohlen. Die Laserbehandlung kann mit anderen geeigneten Therapien kombiniert werden (BRINGMANN 2002, 437ff.).

Paravertebrale Schmerzpunkte (Paraspinalpunkte)

Paravertebrale Schmerzpunkte stehen in Relation mit dem inneren Verlauf des Blasenmeridians. Nicht selten stimmen sie mit Akupunkturpunkten überein. Ihre Lokalisation befindet sich 2-4cm lateral der Meridianlinie. Oft werden sie im gleichen Segment mit den Trigger Points befundet. Symptomatisch für paravertebrale Schmerzpunkte sind ziehende, dumpfe, schwer lokalisierbare, ausstrahlende Schmerzen im Segment sowie eine erhöhte Hautsensibilität über dem Punktareal und eine verringerte Funktion der Wirbelsäule. Als Ursachen für paravertebrale Schmerzpunkte gelten lokale Reizzustände im zugehörigen Segment, aktive Tender oder Trigger Points und Störungen innerer Organe mit Bezug zum Blasenmeridian

(z.B. Urogenitalsystem, Vegetativum etc.). Beste Behandlungserfolge lassen sich mit dem Laser Pen erreichen. In Abhängigkeit von Symptomatik wird eine Dosierung von $2-4 \text{ J/cm}^2$ empfohlen. Eine Behandlung der paravertebralen Schmerzpunkte ist vor allem auch dann angezeigt, wenn eine Behandlung der Tender und Trigger Points im Segment nicht den gewünschten Erfolg bringt (BRINGMANN 2002, 444ff.).



Paravertebrale Schmerzpunkte (Verändert nach BRINGMANN 2002, 444)

Laserpunktur

Die traditionelle chinesische Akupunktur mit Nadeln hat zwischenzeitlich auch in der westlichen Medizin einen anerkannten Status. Nicht wenige klinische Untersuchungen der letzten Jahre dokumentieren die Effektivität der Akupunktur bei unterschiedlichsten Indikationen. Die Laserpunktur stellt bei vielen Anwendungen eine effiziente Alternative zur Nadelpunktur dar, was ebenfalls hinreichend wissenschaftlich nachgewiesen wurde. Bei der Laserpunktur werden gezielt Akupunkturpunkte per Laser Pen stimuliert. Dies setzt ein umfassendes Wissen um die Lokalisierung der Akupunkturpunkte und die spezifische Wirkung bei deren Stimulation voraus.

Akupunkturpunkte zeichnen sich durch einige elektrophysiologische Kriterien aus, die sie von anderen Hautarealen unterscheiden: sie weisen einen geringeren Hautwiderstand bzw. eine höhere elektrische Leitfähigkeit auf und absorbieren Infrarotlicht stärker. Desweiteren unterliegen sie Zustandsänderungen je nach physiologischem und psychologischem Gesamtzustand des Patienten. Die vergleichsweise höhere elektrische Leitfähigkeit der Akupunkturpunkte bildet die Grundlage für ihre exakte Lokalisierung mittels Punktsuchgeräten. Während für die

Meridiane bisher keine eindeutigen anatomischen, histologischen oder elektrophysiologischen Nachweise erbracht werden konnten, weiß man von den Akupunkturpunkten, dass es sich bei einem Großteil um Gefäß-Nervenbündel handelt, die in lockeres Mesenchym gehüllt sind und durch die oberflächliche Körperfaszie perforieren (BRINGMANN 2002, 62ff.). Aufgrund der Komplexität und Spezifität der Thematik wird auf eine detailliertere Beschreibung der Akupunkturpunkte an dieser Stelle mit Verweis auf die einschlägige Literatur (z.B. OGAL/STÖR 1999) verzichtet.

Laserpunktur ist im Gegensatz zur Nadelpunktur schmerzfrei und eignet sich daher auch besonders für den Einsatz bei Kindern und „nadelsensiblen“ Patienten. Etwaige, nadelbedingte Komplikationen wie Nadelkollaps, Infektionen, Hämatome etc. werden vollständig vermieden, was auch kürzere Behandlungsintervalle ermöglicht. Ferner erlaubt die Laserpunktur die Miteinbeziehung einer größeren Punktekombination ohne zusätzliche Belästigung des Patienten.

Infrarot-Laser sind zur Laserpunktur besonders geeignet, da die Akupunkturpunkte Infrarot besonders gut absorbieren. Mit Punksuchgeräten wird eine sichere Punktfindung erleichtert. Allerdings können aufgrund der begrenzten Eindringtiefe des Lasers nicht alle Akupunkturpunkte erreicht werden. Ferner muss berücksichtigt werden, dass das sog. „Nadelgefühl“ (De-Qi) der Nadelpunktur bei der Laserpunktur nicht deutlich erreicht wird (BRINGMANN 2002, 446ff.).

Als geeignete Dosis für die Laserpunktur gilt allgemein 1-2J/cm² (Erwachsene) und 0,5-1 J/cm² (Kinder) (BRINGMANN 2002, 464ff.).

WAHL DER BEHANDLUNGSPARAMETER (DOSIERUNG)

Die Dosierung bei der Therapie mit Laser ergibt sich aus der Wahl der folgenden Einstellungen und Parameter:

Energiedichte (Dosis)

Dosierungsangaben für die Low Level Lasertherapie erfolgen in Form der **Energiedichte** ED (in Joule). Diese ergibt sich aus der vom verwendeten Applikator im jeweils gewählten Mode abgegebenen **effektiven Leistung** W (in mW), der **Behandlungszeit** sowie der maßgeblichen **Behandlungsoberfläche** (in cm²). Die Energiedichte wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$ED = \frac{\text{Leistung (W)} \times \text{Behandlungszeit (s)}}{\text{Behandlungsoberfläche (cm}^2\text{)}}$$

Die abgegebene Leistung ist je nach verwendetem Applikator und eingestelltem Mode fest, zB.:

- Laserdusche 140 mW effektiv (Multifrequenz bzw. Alphafrequenz)
- Laser Pen 30 mW effektiv (Multi-Modelfrequenz, Nogier-Frequenzen) bzw. 60 mW effektiv (CW-Betrieb).

Ebenfalls vorgegeben ist (nach vorheriger Bestimmung) die Behandlungsoberfläche in cm².

Variabel ist hingegen die Behandlungszeit in s, die je nach gewünschter Dosis gewählt wird:

$$\text{Behandlungszeit} = \frac{\text{ED (J/cm}^2\text{)} \times \text{Behandlungsoberfläche (cm}^2\text{)}}{\text{Abgegebene Leistung (W)}}$$

BRINGMANN (2002, 463ff.) gibt als Mindestdosis (Minimal Response Dosis = MRD) für eine effiziente Therapie mit Infrarot-Laser den Wert 0,75 – 1,0 J/cm² an. Einen Überblick über die Durchschnittseinzeldosen nach BRINGMANN für unterschiedliche Gewebestrukturen, Indikationsstellungen und Zustände gibt die nachfolgende Tabelle.

Punktapplikation:	Tender Points	2 – 3 J/cm ²
	Trigger Points	1 – 4 J/cm ²
	Paravertebrale Schmerzpunkte	2 – 4 J/cm ²
	Laserpunktur Erwachsene	1 – 2 J/cm ²
	Kinder	0,5 – 1 J/cm ²
Flächenapplikation:		1 – 6 J/cm ²
Gewebespezifik:	Kutis/Subkutis	1 – 3 J/cm ²
	Muskulatur	3 – 6 J/cm ²
	Knochen	4 – 6 J/cm ²
	Lymphbahnen	2 – 5 J/cm ²
Indikationsbereiche:	Chirurgie/Traumatologie	1 – 6 J/cm ²
	Orthopädie	1 – 6 J/cm ²
	Neurologie	1 – 6 J/cm ²
	Innere Medizin	2 – 6 J/cm ²
	HNO	2 – 6 J/cm ²
	Dermatologie	2 – 5 J/cm ²
	Urologie	2 – 5 J/cm ²
	Gynäkologie	2 – 4 J/cm ²
	Sportmedizin	2 – 6 J/cm ²
	Stomatologie	2 – 5 J/cm ²
	Podologie	2 – 6 J/cm ²
	Kosmetik	1 – 3 J/cm ²

Tab.: Durchschnittseinzeldosen in Abhängigkeit von Gewebestruktur, Indikation und Zustand (aus BRINGMANN 2002, 464f.).

Zu beachten ist, dass die Zelle eine spezifische **induktive Wirkzeit** benötigt, um auf die Biostimulation in der gewünschten Weise zu reagieren. Zudem birgt Überdosierung durch hohe Leistungsabgabe die Gefahr von unerwünschten Nebenwirkungen oder sogar Behandlungsversagen. Daher ist die Applikation hoher Leistungsabgaben zugunsten verkürzter Behandlungszeiten abzulehnen!

Mode

Laser kann kontinuierlich (CW) oder in verschiedenen Frequenzen, gepulst, appliziert werden (Mode). Für die Berechnung der Dosis muss jeweils die **effektive Leistungsabgabe** der gewählten Mode-Einstellung berücksichtigt werden. In modernen Lasertherapiegeräten mit automatischer Dosisberechnung wird dieser Aspekt in der Regel berücksichtigt, indem zur Berechnung jeweils der Wert der effektiven Leistungsabgabe herangezogen wird.

Folgende Auswahlmöglichkeiten bestehen unter der Mode Funktion bei den verschiedenen Applikatoren:

Laserdusche:

- Multi-Frequenz
- Alpha-Frequenz (10Hz): „Beruhigungsfrequenz“ gem. Alphawellen

Laser Pen

- CW (konstante Leistungsabgabe)
- Multi-Frequenz: Frequenzband (ca. 200Hz-5KHz), automatisch per Zufallsgenerator moduliert zur Ausnutzung des sog. Resonanzphänomens (Anregung zur Mitschwingung durch Applikation der Eigenfrequenz). Am häufigsten vorkommende Frequenzen liegen dabei um 1000 Hz
- Nögler-Frequenzen (einfache)

Behandlungshäufigkeit und Behandlungsumfang

Die Behandlungshäufigkeit bei der Low Level Lasertherapie hängt ab von den gewählten Durchschnittseinzeldosen sowie der Erkrankungsphase bzw. dem Therapieverlauf ab. Allgemein kann gesagt werden, dass hohe Durchschnittseinzeldosen längere Behandlungspausen und niedere Durchschnittseinzeldosen kürzere Behandlungspausen erfordern. In jedem Fall sollten vor Beginn einer neuen Behandlung von der letzten Behandlung herrührende Reaktionen und Überreaktionen wie Hautrötung, Spannungsgefühl, Schmerzen etc. vollständig abgeklungen sein.

Akut-entzündliche Zustände lassen in der Regel aufgrund des schnellen Abklingens biostimulatorischer Reaktionen kürzere Behandlungspausen zu, während chronische Zustände längere Pausen erforderlich machen.

Die Charakteristik der Laserwirkung ist kumulativer Art, d.h. geringe Durchschnittseinzeldosen können u.U. erst nach mehreren Behandlungen zum Therapieerfolg führen. Es gelten die folgenden Behandlungshäufigkeiten für verschiedene Indikationen/ Zustände (BRINGMANN 2002, 465ff.):

Akut-entzündliche Prozesse	2 Beh./ Tag
Traumatische Prozesse	2-3 Beh./ Woche
Chronische Prozesse	1-2 Beh./ Woche
Präventive Behandlung	1 Beh. / Woche

Tab.: Behandlungshäufigkeit in Abh. von Indikation/Zustand (nach BRINGMANN 2002, 468)

Der Behandlungsumfang (Gesamtzahl an Behandlungen) richtet sich nach den Durchschnittseinzeldosen, der Indikation, der Erkrankungsphase sowie weiteren Faktoren. Die Tabelle zeigt den empfohlenen Behandlungsumfang für verschiedene Indikationen/ Zustände.

Akut-entzündliche Prozesse	ca. 3-6 Beh.
Akut-traumatische Prozesse	ca. 4-8 Beh.
Chronisch-traumatische Prozesse	ca. 6-12 Beh.
Akuter Schub bei degen. Prozessen	ca. 8-15 Beh.
Chronisch degenerative Prozesse	ca. 10-20 Beh.

Tab.: Behandlungsumfang in Abh. von Indikation/ Zustand (nach BRINGMANN 2002, 471)

KONTRAINDIKATIONEN

Low Level Laser stellt im Vergleich zu anderen Therapien eine risikoarme Behandlungsform dar. Dennoch müssen die folgenden Kontraindikationen beachtet und von einer Behandlung bei Vorhandensein einer Kontraindikation abgesehen werden!

Von einer Behandlung mit Low Level Laser muss unbedingt abgesehen werden im Bereich von

- offenen Fontanellen und Epiphysenfugen der langen Röhrenknochen im Kindes und frühen Jugendalter
- endokrinen Organen (Glandula thyroidea, Testis, Ovarien, u.a.)

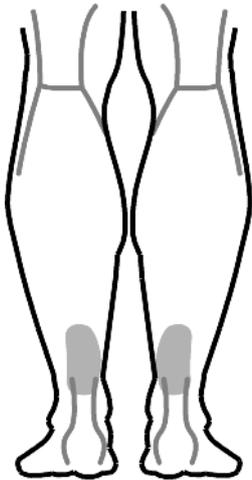
genauso wie bei

- verdächtigen Hautveränderungen (unbekannten Näven)
- Präkanzerose und bestehenden Malignomen
- stark erhöhter Photosensibilität (alle Lichtdermatosen, die bei mäßiger Lichtdosis mit Erythem- oder Bläschenbildung reagieren)
- chronischen Hauterkrankungen im akuten Schub (exazerbiert)
- großflächige Entzündungen des Unterhautgewebes (Erysipel, Phlegmone)
- Hautschäden durch UV-Licht oder durch Radiatio bei Strahlentherapie
- frische und großflächige Hämatome in der Akutphase

- Zuständen nach Therapie mit Zytostatika, Immunsuppressiva, hochdosierter Kortikoiddauerbehandlung und arsenhaltigen Medikamenten
- unbehandelter Epilepsie
- dekompensierter Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörungen und Koronarinsuffizienz
- Herzschrittmachern (Thorax)
- fieberhaften Allgemeininfekten
- Hyperthyreose (Hals und Nacken)
- Dysmenorrhoe (Unterbauch, Lumbalbereich)
- Schwangerschaft

APPLIKATIONSBEISPIELE

Achillodynie



Indikation

Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Achillodynie

- Dosis 5 J/cm²

- Flächenbestrahlung medial, lateral, dorsal

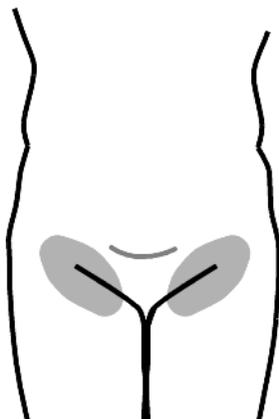
- Dosis 1-2 J/cm²

- Akupunkturpunkte: B28, B57, B58, B59, B63, B67, M38, N1, N3 Tender Points, Trigger Points

- Akut 3-6

- Chronisch 6-12

Adduktorensyndrom



Indikation

Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Adduktorensyndrom

- Dosis 4 J/cm²

- Flächenbestrahlung über Leistenregion

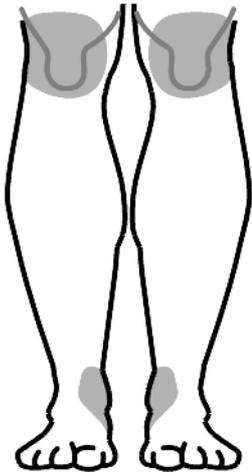
- Dosis 1-2 J/cm²

- Akupunkturpunkte: Dü6, G29, G30, Le11, Le12, M31, M32; Trigger Points

- Akut 3-6

- Chronisch 6-12

Arthrosis deformans



Beispiel Gonarthrose, Arthrose der Art. Talocruralis

Indikation

Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Arthrosis deformans

- Dosis 3-6 J/cm²
- Flächenbestrahlung kleine Gelenke 3J/cm², mittl. Gelenke 5J/cm², große Gelenke 6J/cm² (frontal,lateral, dorsal)
- Dosis 1-2 J/cm²
- Punktbestrahlung: Akupunkturpunkte (gelenkspezifisch), Trigger Points; keine Bestrahlung der Epiphysenfugen
- Akut 8-15
- Chronisch 10-20

Dekubitus

Indikation

Laserdusche

Zahl der Sitzungen

Dekubitus

- Dosis 5 J/cm²
- frühzeitige Flächenbestrahlung (Hautrötung)
- später zuerst chirurgische / enzymatische Wundreinigung
- 10-20

Distorsion

Indikation

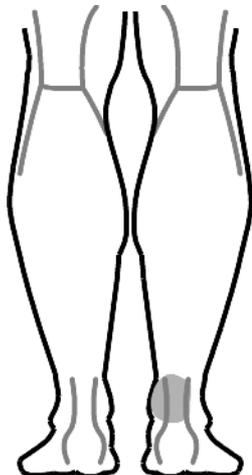
Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Distorsion

- Flächen- bzw. Streichbestrahlung nach der Akutphasenbehandlung kleine Gelenke 2J/cm², mittl. Gelenke 4J/cm², große Gelenke 6J/cm²
- Punktbestrahlung der Trigger Points
- 5-10



Epicondylitis humeri radialis



Indikation

Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Epicondylitis humeri radialis

- Flächenbestrahlung 4J/cm²

- Punktbestrahlung der Akupunkturpunkte Di4, Di6, Di10, Di11, Lu6 TP und Trigger Points

- Akut 3-6

- Chronisch 6-12

Fibromyalgie-Syndrom

Indikation

Laserdusche

Laser Pen

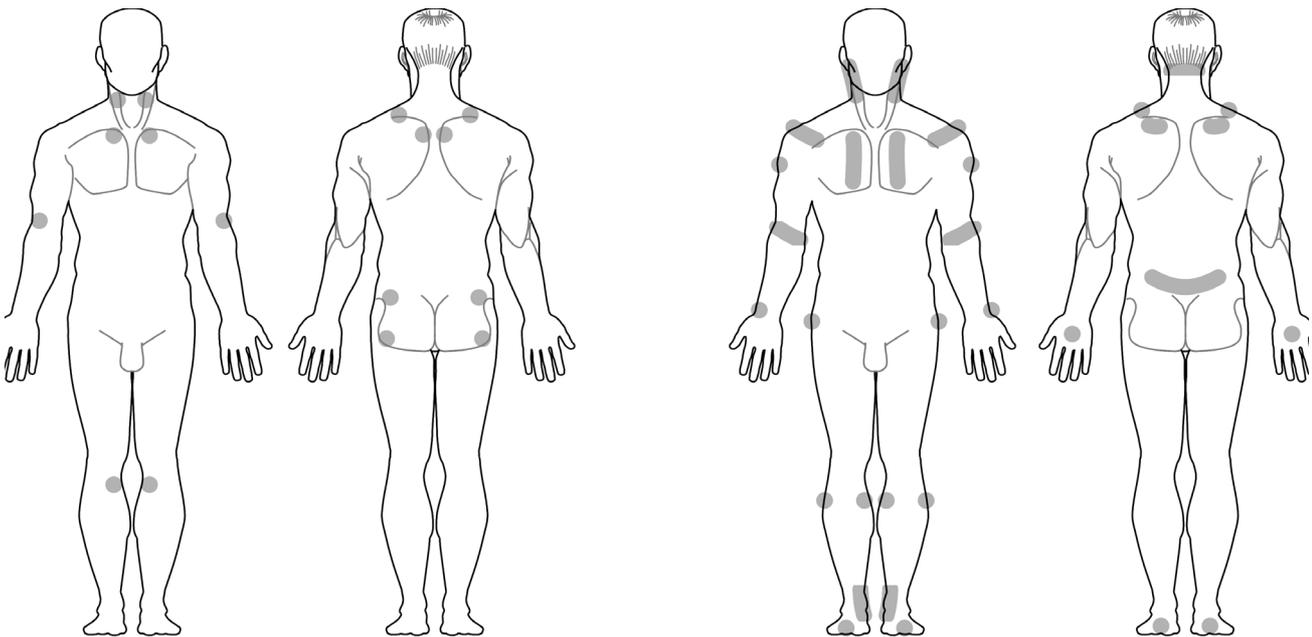
Zahl der Sitzungen

Fibromyalgie-Syndrom

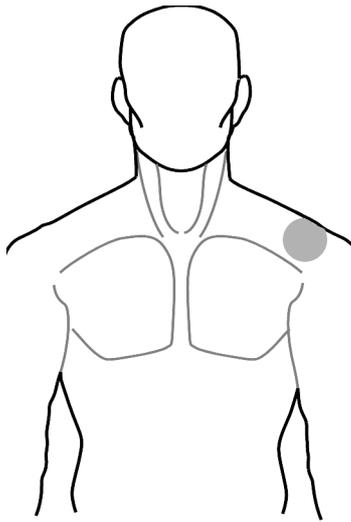
- Flächen- bzw. Streichbestrahlung der speziellen Schmerzreferenzzonen (Abb.14) 5J/cm²

- Punktbestrahlung Trigger Points (abb 13)

- 10-15



Insertionstendopathie



Supraspinatussehnnensyndrom

Indikation

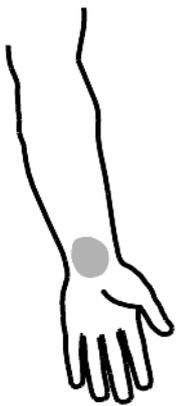
Laserdusche
Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Insertionstendopathie

- Flächenbestrahlung bei größerer Ansatzregion ($5\text{J}/\text{cm}^2$)
- Punktbestrahlung bei kleiner Ansatzregion der lokalisationsspezifischen Akupunkturpunkte und der Trigger Points ($3\text{J}/\text{cm}^2$)
- 5-15

Karpaltunnel-Syndrom



Indikation

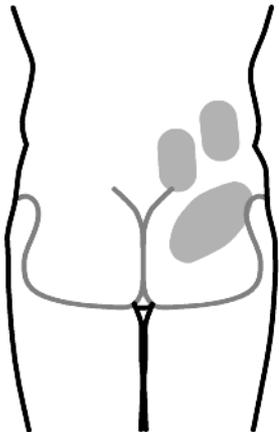
Laserdusche
Laser Pen

Zahl der Sitzungen
Behandlungsfrequenz

Karpaltunnel-Syndrom

- Flächenbestrahlung am volaren Handgelenk ($3\text{J}/\text{cm}^2$)
- Punktbestrahlung der Akupunkturpunkte So1, Di5, H5, KS4, KS8, KS9, Lu8, Lu9 ($3\text{J}/\text{cm}^2$)
10-15;
2/Woche

Lumbalgie



Indikation

Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Behandlungsfrequenz

Lumbalgie

- Flächen- bzw. Streichbestrahlung des Lumbal-, Glutealbereiches, M. quadratus lumborum ($4-6\text{J}/\text{cm}^2$)

- Punktbestrahlung der Akupunkturpunkte B23, B28, B29, B36, B40, B53, B56, Dü3, M36, MP8PaP Paraspinalpunkte

Bis 10

2-3/Woche

Myogelose

Indikation

Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Behandlungsfrequenz

Myogelose

- Flächenbestrahlung der lokalen Muskelhärten ($3-5\text{J}/\text{cm}^2$)

- Punktbestrahlung der Trigger Points und Paraspinalpunkte

Bis 10

2-3/Woche

Periarthritis humero-scapularis



Indikation

Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Behandlungsfrequenz

Periarthritis humero-scapularis

- Flächenbestrahlung des lateralen Schulterbereichs ($4-6\text{J}/\text{cm}^2$)

- Punktbestrahlung der Trigger Points im M. deltoideus und der Akupunkturpunkte Di4, Di11, Di14, Di15, Di16, Dü10, Dü12, 3E14TrP

Bis 10

2-3/Woche

Phantomschmerz

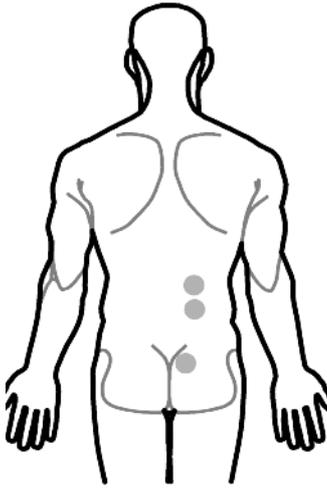
Indikation	Phantomschmerz
Laserdusche	-Flächenbestrahlung lokaler Schmerzpunkte der Stumpfnarbe und der korrespondierenden Punkte der gesunden Seite (3-4J/cm ²)
Lasert Pen	- Punktbestrahlung der Akupunkturpunkte So1, B58, B59, Ex19, Ex20, Ex23 TP, der lokalen Trigger Points im Narbenbereich und der korrespondierenden Punkte der gesunden Seite (3J/cm ²)
Zahl der Sitzungen	Bis 10
Behandlungsfrequenz	2-3/Woche

Rotatorenmanschetten-Syndrom



Indikation	Rotatorenmanschetten-Syndrom
Laserdusche	-Flächenbestrahlung des lateralen Schulterbereiche (2-5J/cm ²)
Lasert Pen	- Punktbestrahlung der Trigger Points (Mm.supra-/infra-spinatus, subscapularis, teres minor) und der Akupunkturpunkte Di15, Di16, Dü10, 3E14
Zahl der Sitzungen	Bis 10
Behandlungsfrequenz	2-3/Woche

Spondylitis ankylosans



Indikation

Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Behandlungsfrequenz

Spondylitis ankylosans

- Flächen- bzw. Streichbestrahlung der akuten Region (Beginn Iliosakralfuge, LWS) ($5\text{J}/\text{cm}^2$)

- Punktbestrahlung der Akupunkturpunkte B18, B20, B22, B23, B24, B28 und der Paraspinalpunkte

15-20

1-2/Woche

Sudecksyndrom

Indikation

Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Behandlungsfrequenz

Sudecksyndrom

Flächen- bzw. Streichbestrahlung der betroffenen Region
Stadium 1: $4\text{J}/\text{cm}^2$ Stadium 2: $6\text{J}/\text{cm}^2$

- Punktbestrahlung der Paraspinalpunkte der akuten Region

10-20

2-3/Woche

Tendinitis

Indikation

Laserdusche

Zahl der Sitzungen

Behandlungsfrequenz

Tendinitis

- Flächen- bzw. Streichbestrahlung im betroffenen Sehnenbereich oberflächlich, $3\text{J}/\text{cm}^2$, tief: $5\text{J}/\text{cm}^2$

5-15

2-4/Woche

Tendovaginitis



Indikation

Laserdusche

Zahl der Sitzungen

Behandlungsfrequenz

Tendovaginitis

- Flächenbestrahlung über der betroffenen Sehne oberflächlich :4J/cm², tief:5J/cm²

5-15

2-4/Woche

Zervikalsyndrom



Indikation

Laserdusche

Laser Pen

Zahl der Sitzungen

Behandlungsfrequenz

Zervikalsyndrom

- Flächen- bzw. Streichbestrahlung der betroffenen Region (lateraler Trapeziusansatz, medialer/lateraler Mastoidbereich, Nacken-/Schulterbereich, Trapezius über der Klavikula, Ober-/Unterarm) (3-4J/cm²)

- Punktbestrahlung der lokalisationspezifischen Akupunkturpunkte: proximale So1, B10, B12, Di4, G12, G15, G17, G20, N1, mittlere So1, B12, Di4, Di15, Dü3, 3E13, 3E15, 3E16, 3E20, G21, G39 und distale So1, Di4, Di8, Di10, Di11, Di14, 3E3, 3E5, 3E8, 3E11, 3E14; Trigger Points der Mm. sternocleido-mastoideus, levator scapulae, rhomboidei und von LG14

10-15

2-3/Woche

STICHWORTVERZEICHNIS

A

Absorption 8
 Achillodynie 23
 Adduktorensyndrom 23
 Akupunkturpunkte 11
 Analgetische Wirkung 11
 Antiödematöse Wirkung 10
 Antiphlogistische Wirkung 10
 Arthrosis deformans 24

B

Behandlungshäufigkeit 20
 Behandlungsoberfläche 18
 Behandlungsumfang 20
 Behandlungszeit 18
 bioregulatorischer Effekt 5

C

Cluster Laser 12

D

Dekubitus 24
 Distorsion 24
 Divergierender Laser 12
 Dosis 18

E

effektive Leistung 18
 effektive Leistungsabgabe 20
 Energiedichte 18
 Epicondylitis humeri radialis 25

F

Fernwirkungen 10
 Fibromyalgie-Syndrom 25

G

Gewebereparative Wirkung 11

H

Hardlaser 5

I

induktive Wirkzeit 20
 Infrarotdiodenlaser 7
 Insertionstendopathie 26

K

Karpaltunnel-Syndrom 26
 Kohärenz 6
 Kollimation 6

L

Laserdusche 12
 Laserpunktur 11, 17
 Low Level Laser 5
 Lumbalgie 27

M

Mikrozirkulatorische Wirkung 10
 Mode 20
 Monochrasmie 5
 myofasziale Druckpunkte 15
 Myogelose 27

O

Optische Barrieren 8

P

Paraspinalpunkte 16
 Paravertebrale Schmerzpunkte 16
 Periarthritis humero-scapularis 27
 Phantomschmerz 28
 photobiologische Stimulation 10
 Photonen 7
 photothermischer Effekt 5
 Physikalische Wirkebene 8
 Pumpenenergie 6

R

Refraktion 8
 Rotatorenmanschetten-Syndrom 28

S

Schmerzpunkte 14
 Spiegelresonator 7
 Spondylitis ankylosans 29
 Streuung 8
 Sudecksyndrom 29

T

Tender Points 14
 Tendinitis 29
 Tendovaginitis 30
 Tiefenwirkung 9
 Transmission 8
 Trigger Points 15

W

Wirkung auf Zellebene 10

Z

Zervikalsyndrom 30

LITERATURHINWEISE

BRINGMANN, W.: Lasertherapie. Licht kann heilen. o.V., o.O 2002² (erhältlich bei Physiomed).

BUNDESGESUNDHBL. 30, 1987

KITCHEN, S. (Ed.): Electrotherapy. Evidence-Based Practice. Churchill Livingstone, Edinburgh 2002¹¹

LOW, J., REED, A.: Electrotherapy explained. Principles and Practice. Butterwoth-Heinemann, London 1990⁵.

MARTÍN, R.: Electroterapia en fisioterapia. Editorial Médica Panamericana, Madrid 2000.

OGAL, H. P., STÖR, W.: Serin-Bildatlas der Akupunktur. Darstellung der Akupunkturpunkte. Könnemann Verlagsges., Köln 1999.

STEUERNAGEL, O.: Skripten zur Elektrotherapie. Band III. Hochfrequenz, Licht, Ultraschall, Laser. Verlag Elektrotherapie K. Steuernagel, Boppard 1997⁸.

PHYSIOMED Elektromedizin GmbH · Hutweide 10 · 91220 Schnaittach / Germany
Telefon 09126-25870 · Telefax 09126-258725
e-mail: info@physiomed.de • internet: <http://www.physiomed.de>