

AUF EINEN BLICK

Low-Level-Laser werden in der Tiermedizin u. a. zur Therapie von chronisch degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates und zur Förderung der Wundheilung eingesetzt. Je nach Laser-Typ unterscheidet sich das Einsatzgebiet. Anhand von Fallbeispielen wird ein Überblick über die Einteilung und die Anwendung dieser Laser gegeben.

Low-Level-Laser in der Pferdepraxis

■ VON SARAH KALINOWSKI

So genannte Low-Level-Laser mit einer Leistungsdichte bis 500 mW/cm² werden in der Tiermedizin häufig zur Therapie von chronisch degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates, zur Schmerzlinderung und zur Förderung der Wundheilung genutzt. Dieser Artikel soll einen Überblick über verschiedene Arten von Low-Level-Lasern (LLL), ihrer biologischen Wirkung und Beispiele für Anwendungsmöglichkeiten geben.

Max Planck präsentierte 1900 eine Erklärung dafür, weshalb Farben sich beim Erwärmen einer Materie bei unterschiedlich hohen Temperaturen ändern. Er postulierte, dass Strahlung in kleinen Mengen (Quanten) abgegeben wird, also nicht nur als Wellen sondern auch als Teilchen (Photonen).

Einstein erklärte 1917 die Prinzipien des Entstehens von Laser-Strahlung mit der Theorie der Quantenmechanik und 1960 gelang es dem Physiker Th. Maiman den ersten funktionierenden Laser herzustellen. Seit den 70er Jahren finden Laser eine breite Anwendung im gesamten Bereich der Medizin. Auch in der Pferdemedizin werden Laser heute für die verschiedensten Anwendungsbereiche eingesetzt. Die Zahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen zur Therapie verschiedener Erkrankungen beim Pferd ist vergleichsweise gering und Information über Therapiemöglichkeiten mit LLL wird in Anlehnung an die Literatur aus der Humanmedizin oder in Form von Erfahrungsberichten weitergegeben.

Die Entstehung des Laserstrahls

Der Begriff „LASER“ ist die Abkürzung für „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“, was soviel heißt wie Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission (MUXENEDER, 1988).

Ein Laserstrahl entsteht, indem Elektronen durch Energiezufuhr in einen Anregungszustand gehoben werden. Normalerweise fallen sie ungeordnet (inkohärent) nach kurzer Zeit unter Aussendung von Photonen (elektromagnetische Impulse) wieder in den Grundzustand zurück. Bei einem Laser fallen die Elektronen dagegen zunächst in ein so genanntes metastabiles Niveau und bleiben dort hängen. Durch einen sog. Laserimpuls wird erreicht, dass sämtliche angeregte Elektronen

gleichzeitig und synchron (kohärent) zusammen in den Grundzustand fallen und so einen kohärenten Laserstrahl mit hoher Energiedichte abgeben (LUDWIG).

Die verschiedenen Laser

In der Medizin unterscheidet man zwischen einem High-Level-Laser, mit einer relativ hohen Leistung (> 30 W), und dem Low-Level-Laser mit einer geringen Leistungsdichte zwischen 1 mW/cm² und 500 mW/cm². High-Level-Laser werden aufgrund ihres photothermischen Effektes in der Chirurgie, Ophthalmologie, Dermatologie und Onkologie genutzt (BRINKMANN 2002), während der athermische Low-Level-Laser zur Biostimulation in der konservativen Lasertherapie seine Anwendung findet (HAAS 1990).

Nach der Bauart lassen sich Festkörperlaser, Gas- und Halbleiterlaser, nach der Halbwertstiefe Soft-Laser und MID-Laser (Infrarotlaser) unterscheiden (GIESE 1997).

Soft-Laser emittieren Licht mit einer Wellenlänge von 623,8 nm (Rotlicht). Es handelt sich um He-Ne-Gaslaser, die aufgrund ihrer geringen Eindringtiefe von nur 1 cm für Oberflächenbehandlungen und Laserakupunktur genutzt werden.

Der MID-Laser besteht aus einer Halbleiter-Laserlichtdiode, die Laserstrahlen mit einer Wellenlänge von 850 bis 904 nm (Infrarot) aussendet. Der MID-Laser hat eine Eindringtiefe von 5 cm und wird z. B. zur Laserakupunktur und in der Schmerztherapie benutzt. Die verwendeten Halbleiter Gallium, Aluminium und Arsenid geben ihm auch die Bezeichnung GaAs-Laser (LIEVENS 1987, MUXENEDER 1988, 1999).

Werden mehrere Laser nebeneinander angeordnet, spricht man von einer Laserdusche (GIESE 1997).

Des Weiteren unterscheidet man zwischen pulsierenden Lasern und solchen, die ihre Energie kontinuierlich abgeben (Dauerstrich-Laser).

Biologische Wirkung der Low-Level-Laser

Photonen werden in den Körperzellen aufgenommen und stimulieren sog. Antennenpigmente. Als funktionell entscheidendes Antennenpigment wurde das Enzym Flavinmononukleotid gefunden. Es absorbiert sowohl im Rotlicht- als auch

Lasertyp	Medium	Wellenlänge	Lichtspektrum	Einsatzgebiet
Festkörperlaser	Neodym- YAG	1064 nm	infrarot	als High-Level-Laser in der Chirurgie, bevorzugt bei Neoplasien zum Koagulieren und Vaporisieren
Gaslaser	▷ Helium-Neon (He-Ne)	632,8 nm	sichtbar-rot	Softlaser für Oberflächenbehandlung und Laserakupunktur
	▷ Argon	514,5 nm	sichtbar-grün	Koagulationsinstrument/Ophthalmologie
	▷ Kohlendioxid (CO ₂)	10600 nm	infrarot	als High-Level-Laser in der Chirurgie
Halbleiterslaser	Gallium- Aluminium-Arsenid (GaAs)	904 nm	infrarot	MID-Laser z. B. für Schmerztherapie und Laserakupunktur

Tab. 1: Einteilung der Laser.

im Infrarot-A-Bereich und ist Bestandteil der Atmungskette. Letztendlich führt seine Stimulierung zu einer Steigerung der ATP-Synthese in den Mitochondrien. Je nach Gewebetyp kann eine Steigerung 150–400 % erreichen (WARNKE 1992).

Durch die gesteigerte ATP- Synthese kommt es zu:

- ▷ Steigerung der Proteinsynthese im endoplasmatischen Retikulum,
- ▷ Erhöhung der Mitoserate,
- ▷ Steigerung der medullären Hämatopoese,
- ▷ Zunahme von Fibroblasten und kollagenen Fasern,
- ▷ antiphlogistischer, analgetischer, biostimulativer und granulationsfördernder Wirkung (WIEBICKE 1986; AMBRONN et al. 1999).

Anwendungsgebiete des LLL

In der Pferdepraxis wird der Low-Level-Laser für folgende Indikationen genutzt (KÜBLER):

- ▷ Wundheilung, Caro luxurians, Ödeme, Serome,
- ▷ Ulcera, Dekubitus, Satteldruck,
- ▷ Circumskripte Phlegmonen,
- ▷ Tendovaginitis, Tendopathien,
- ▷ Hydrarthros, Hämarthros,
- ▷ Myopathien und Verspannungen im Rückenbereich,
- ▷ Muskelkontusionen oder -rupturen,
- ▷ Hornspalt.

Laserakupunktur

Bei der Laserakupunktur werden ausgewählte Akupunkturpunkte mit Laserlicht statt mit Nadeln stimuliert. Die Akupunktur mit dem Laser hat gegenüber der Nadelung den Vorteil, dass sie aseptisch, völlig schmerzlos und sogar berührungsfrei ist. Die

Behandlungszeit verkürzt sich erheblich, da jeder Punkt nur 20–50 Sekunden bestrahlt werden muss (Bio Medical Systems).

LLL-Bestrahlung zur Förderung der Wundheilung

Die Wundheilung ist ein stark energieverbrauchender Prozess (hohe Phagozytose- Aktivierung, hohe Glykoproteinausschüttung, hohe Syntheserate der Kollagenase). Es lässt sich ein positiver Effekt der Laser-Therapie in diesem Bereich ableiten. (WARNKE 1987, AMBRONN et al. 1999)

Professor E. Mester wies 1971 als einer der ersten die positive Wirkung der Low-Level-Laser-Behandlung auf die Wund-

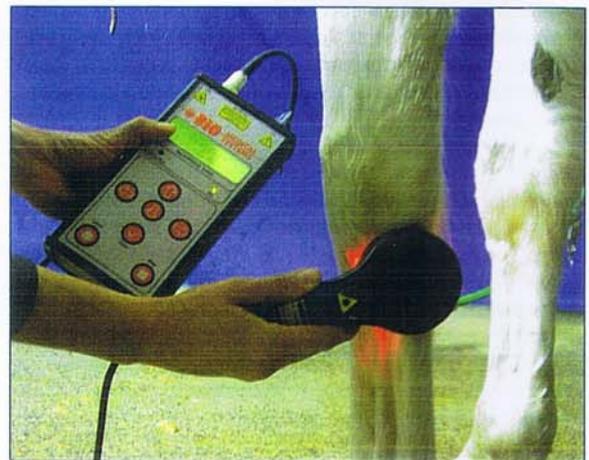


Abb. 1.: Anwendung des Lasers.

heilung nach. Künstlich angebrachte Hautdefekte und Brandwunden bei Mäusen wurden sechs Mal, jeweils zwei Mal pro Woche, bestrahlt. Eine deutlich beschleunigte Heilung konnte festgestellt werden (MESTER et al. 1971).

GOMEZ-VILLAMANDOS et al. (1995) erzeugten bei 12 Pferden je zwei Wunden in der pharyngealen Mukosa durch submuköse Injektion von Schwefelsäure. Die eine Wunde wurde mit einem He-Ne-Laser bestrahlt, während die andere zur Kontrolle unbehandelt blieb. Die behandelten Wunden vernarben im Durchschnitt nach 10,5 Tagen, die unbehandelten erst nach 18 Tagen.

Viele weitere Veröffentlichungen belegen die positive Wirkung der LLL-Therapie auf die Wundheilung. Es gibt allerdings auch Studien, in denen weder ein positiver noch ein negativer Effekt beobachtet werden konnte (KANEPS et al. 1984; FRETZ und ZHONG 1992; PETERSEN et al., 1999)



△ Abb. 2: Aufnahme vor der Behandlung.

Eigene Erfahrungen mit der Behandlung

In der Tierklinik Bingerwald arbeiten wir mit einem Infrarot-Dioden-Laser vom Typ Multiprog 2400 der Firma Bio Medical Systems.

Seit 4 Jahren ist das Gerät für verschiedenste Indikationen in Gebrauch. Besonders bewährt hat sich der Einsatz bei Muskelverspannungen, Tendovaginitiden, Hämatomen und in der Wundbehandlung.

Um einen optimalen Therapieerfolg zu erzielen ist folgendes zu beachten:

- ▷ Vor Beginn der Laser-Therapie ist die Haut oder Wunde von Salben oder ähnlichem zu reinigen und die zu behandelnde Stelle sollte möglichst trocken sein.
- ▷ Die Lasersonde so nah wie möglich an die Wunde/Haut heranzuführen.
- ▷ Die Behandlung erfolgt direkt auf die zu behandelnde Region.
- ▷ Der Laser wird langsam, in 5-DM-Stück-großen Kreisen über den zu behandelnden Bereich geführt.
- ▷ Die empfohlene Behandlungszeit beträgt 5-15 Minuten, je nach Größe des zu behandelnden Bereiches.



△ Abb. 3: Aufnahme nach 4 Wochen Behandlung.



LASER - THERAPIE - SYSTEME
mit Akku, Handsonde und Laserdusche
für Therapie und Akupunktur



PULSIERENDE - MAGNETFELD - THERAPIE
Decken und Gamaschen

- Direkt vom Hersteller ! -

- ▷ Die Behandlungszyklen richten sich nach der Art der Erkrankung/Verletzung. Als Mittelwert ergeben sich 10 Therapiesitzungen (1–2 Mal täglich) bei akut entzündlichen Prozessen und bis zu zwanzig Behandlungen bei chronisch Gewebeerkrankungen

Fallbeispiele – Fall 1

Anamnese

Eine 6-jährige Hessenstute wurde mit einem etwa 14 Tage bestehenden, halbfußballgroßen Hämatom am linken Hintersehenkel vorgestellt. Trotz konservativer Behandlung zeigte sich keine Tendenz zur Organisation des Hämatoms. Daraufhin wurde das Hämatom an der tiefsten Stelle mit einem 7 cm langen Längsschnitt eröffnet, blutig wässrige Flüssigkeit entleert und danach täglich eine Wundtoilette durchgeführt. Drei Tage später zog sich die Stute eine rechtwinkelige, ca. 8 x 8 cm lange Risswunde in der 0,4 mm dünnen Hämatomwand zu. Diese Wunde wurde nach Einlegen einer Drainage einschichtig chirurgisch versorgt. Eine Woche später erfolgte eine Nahtdehizens.

Therapie

Zur Unterstützung der sekundären Heilung wurde die Wunde täglich 15 Minuten mit der Laserdusche behandelt, außerdem wurde täglich eine Wundtoilette durchgeführt.

Ergebnis

Vier Wochen später war die Eröffnungsstelle des Hämatoms ausgranuliert. Die Risswunde hatte sich stark zusammengezogen und bestand aus im Hautniveau flachem, trockenem Granulationsgewebe.

Fall 2

Anamnese

Eine 7-jährige Trakehner-Stute verletzte sich bei einem Sprung in den Reithallenspiegel. Die Schnittverletzungen wurden chirurgisch in Vollnarkose versorgt. Betroffen waren beide Karpalgelenke. Der Musculus extensor carpi radialis des rechten Vorderbeines war durch die Schnittverletzung zur Hälfte durchtrennt. Eine Eröffnung des Karpalgelenkes wurde nicht festgestellt.

Die Stute wurde nach 6 Monaten Weidegang und Longenarbeit im Schritt und Trab in der Rehaabteilung der Tierklinik erneut vorgestellt. Die Wunden waren verheilt, eine handflächengroße derbe narbige Umfangsvermehrung im Bereich des Musculus extensor carpi radialis führte zu einer deutlichen Bewegungseinschränkung.

Eine Beugung des Karpalgelenkes war nur zu 40° möglich. Die Stute zeigte auf dem Bein eine deutlich mittelgradige Lahmheit (6/10).

Therapie

Die Stute wurde 1 Woche täglich 2 x 10 Minuten und anschließend über 2 Wochen 4 x wöchentlich mit der Laserdusche behandelt. In dem Therapiezeitraum wurde die Stute täglich 30 Minuten im Schritt auf dem Laufband bewegt.

Ergebnis

Nach den 3 Wochen konnte das Karpalgelenk 80° gebeugt werden. Eine Lahmheit wurde nicht mehr festgestellt.

Kosten der Behandlung

Die beiden geschilderten Fälle sind stellvertretend für 153 dokumentierte Behandlungen mit einem LLL in den letzten 4 Jahren. Die deutlichsten Effekte konnten in der Beschleunigung bei Wundheilungen und in der Organisation von Hämatomen/Mikrohämatomen vor allem im Bereich der Gliedmaßen beobachtet werden. Immer wurde die Lasertherapie begleitend zu konservativer (Wundspülung, Verbände usw.) oder auch Bewegungstherapie usw. eingesetzt. In unseren Auswertungen gehen wir von einer sehr effektiven unterstützenden Wirkung des Lasers für den Heilerfolg aus. Nach unseren Erfahrungen unterstützt und vor allem beschleunigt die in verschiedenen Studien nachgewiesene stoffwechselaktivierende Wirkung des Lasers die Heilungsprozesse. Wir setzen aufgrund dieser Erfahrungen den LLL heute routinemäßig ergänzend in der Behandlung traumatischer Weichteildefekte ein.

Der Arbeitsaufwand und die Kosten für das Gerät sind nicht unerheblich. Bei Anschaffungskosten zwischen 3.000 bis 4.000 Euro – je nach Bauart des Gerätes auch mehr – und zweimaliger Behandlung täglich, ist nicht jeder Pferdebesitzer bereit die sich daraus ergebenden Kosten zu bezahlen. Andererseits akzeptiert der größere Teil der Pferdekunden die Behandlungskosten mit einem LLL. Die Forderung, ihr Pferd mit einem LLL zu therapieren, kommt im zunehmenden Maß aus der Pferdeklientel selbst. ■

■ Literatur bei der Verfasserin:

Sarah Kalinowski
Tierklinik Bingerwald
Zum Bergwerk 1, 55425 Waldalgesheim
E-Mail: skalin@web.de

Literatur

- AMBRONN, G.; MUXENEDER, R.; WARNKE, U. (1999), Laser- und Magnetfeldtherapie in der Tiermedizin, 2. Auflage, Verlagsbuchhandlung Sonntag, Stuttgart
- BRINGMANN, W. (2002), Lasertherapie- Licht kann heilen, Wolfgang Bringmann, Berlin
- FRETZ, P.B.; ZHONG, L.I. (1992), Low energy laser irradiation treatment for second intention wound healing in horse, *Cand. Vet. J.* 33, 650–653
- GIESE, W. (1997), Kompendium der Physik für Veterinärmediziner, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- GOMEZ- VILLAMANDOS J.C.; SANTISTEBAN VALENZUELA, J.M.; RUIZ CALATRAVA, I.; GOMEZ- VILLAMANDOS, J.C.; AVILA JURADO, I. (1995), He- Ne laser therapy by fibroendoscopy in the mucosa of equine upper airway, *Laser Surg. Med.* 16(2), 184–188
- HAAS, W. (1990), Konservative Lasertherapie in der Veterinärmedizin, *Der praktische Tierarzt* 2, 44–46
- KANEPS, A.J.; HULTGREN, B.D.; RIEBOLD, T.W.; SHIRES, G.M.H., Laser therapy in the horse: Histopathological response, *Am.J.Vet.Res.* 45, 58–582
- KÜBLER, Indikationen für die Laser- und Magnetfeldtherapie, ATF- Fortbildung „Laser- und Magnetfeldtherapie“
- LIEVENS (1987), Lasertherapie, Vrije Universiteit Brussel, Druk. E. de Veirman
- LUDWIG, W., Biophysikalische Grundlagen der Magnetfeld- und Lasertherapie, ATF- Fortbildung „Laser- und Magnetfeldtherapie“
- MESTER, E.; SPIRY, T.; SZENDE, B.; TOTA, J.G. (1971), Effect of laser rays on wound healing, *Am.J.Surg.* 122, 532–535
- MUXENEDER (1988), Die konservative Behandlung chronischer Hautveränderungen des Pferdes durch Laserpunktur