

Medizinische Laser: Einsatzgebiete und Gerätesicherheit

Hinweis: Anreden und Funktionsbezeichnungen in diesem Dokument gelten jeweils für alle Geschlechter.

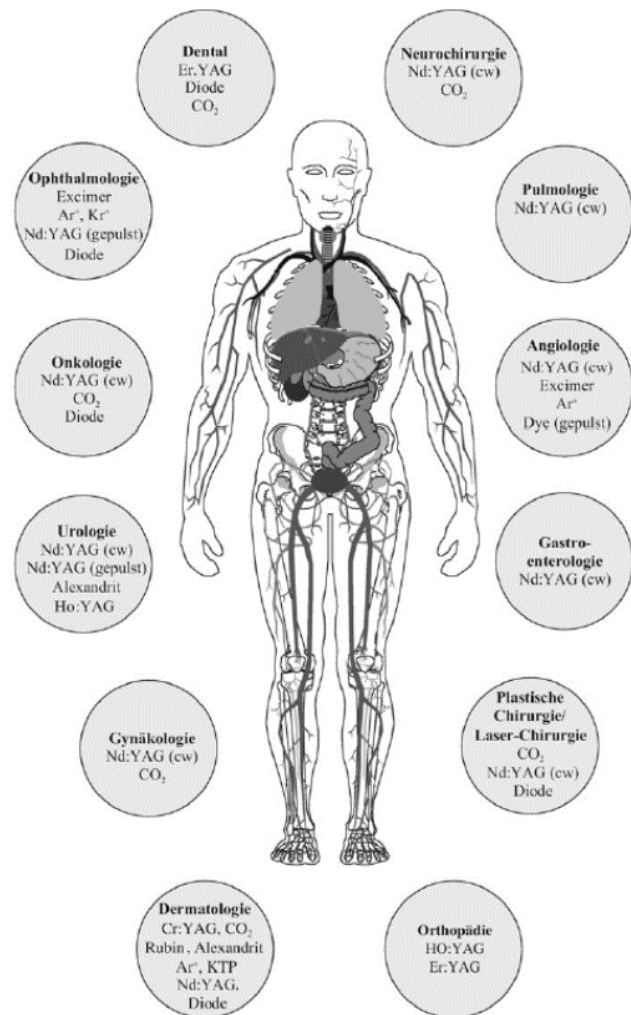
Laser in der Medizin

Der Begriff **LASER** ist ein Akronym aus **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation und beschreibt den Lichtverstärkungsprozess durch induzierte Emission von Strahlung, den Albert Einstein 1917 erstmals postulierte. In der Praxis versteht man unter einem Laser ein **technisches Gerät**, mit dem optisches Licht einer bestimmten „Farbe“ (Wellenlänge) mit hoher Intensität erzeugt werden kann.

Es gibt nicht DEN einen Laser, sondern **verschiedene Lasertypen**, die je nach medizinischer Indikation und gewünschtem Wirkort in **den verschiedensten medizinischen Fachdisziplinen** zum Einsatz kommen können (s. Abbildung).

Vorteile des medizinischen Lasereinsatzes sind:

- Exzellenter Blutstillungseffekt durch Versiegelung von Blutgefäßen (Hämostase)
- Hohe Präzision, d. h. für mikrochirurgische Eingriffe geeignet
- Begrenzbare Schädigung umgebenden Gewebes und exzellente Wundheilung
- Thermische Sterilisierbarkeit von Geweboberflächen durch die Laserbestrahlung
- Reduzierung postoperativer Komplikationen (Schmerzen, Infektionen, Ödeme)
- Minimal-invasive und endoskopische Einsetzbarkeit
- Gute Übersichtlichkeit im Operationsfeld durch geringeres Blutungsrisiko



All diese Vorzüge tragen zu einer Verkürzung der Operationszeiten bei und machen ambulante Laserbehandlungen möglich.

Quelle Abbildung: Cappius H-J, Schädel D. Lasersysteme. In: Kramme R, Herausgeber. Medizintechnik. Verfahren – Systeme – Informationsverarbeitung. 5. Auflage. Berlin: Springer-Verlag; 2017, S. 481–504.

Welcher Laser für was?

Die Vorteile medizinischer Laser prädestinieren deren Einsatz vor allem in der Chirurgie. Zu den wichtigsten chirurgischen Lasern gehören der CO₂-, Erbium- und Nd:YAG-Laser. Die technische Weiterentwicklung hat zudem zu einer starken Verbreitung von Diodenlasern geführt, die in ihrer Bauweise gegenüber den zuvor benannten Lasersystemen besonders kompakt sind. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über gängige Lasersysteme in der Medizin und ihre typischen Einsatzmöglichkeiten.

Lasertyp	Wellenlänge	Besonderheit	Medizinisches Einsatzgebiet
Excimer-Laser	193 nm ArF 248 nm KrF 308 nm XeCl 351 nm XeF	Nutzung des photoablativen Effekts	<ul style="list-style-type: none"> • Ophthalmologie: LASIK, photorefraktive Keratektomie
KTP-Laser	532 nm	„Grüner“ Laser zum präzisen Schneiden Strahlübertragung über Lichtleitfasern möglich	<ul style="list-style-type: none"> • Ophthalmologie: Retinakoagulation • Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie: vaskuläre Malformationen des oberen Gastrointestinaltraktes (GIT) und des Darms • Dermatologie: Altersflecken, Blut-schwämme, erweiterte Gefäße, Feuermale, seborrhoische Keratosen, Mollusken, ... • Minimal-invasive Chirurgie: Gallenblasen-OP, Endometriose, Lymphknotenentfernung • Urologie: Behandlung der gutartigen Prostatavergrößerung
Farbstofflaser	585–600 nm	Gepulster Laser mit durchstimmbarer Wellenlänge	<ul style="list-style-type: none"> • Dermatologie: Vaskuläre Läsionen, Feuermale
Rubin-Laser	694 nm	Q-switched Laser	<ul style="list-style-type: none"> • Dermatologie: Pigmentflecken, Tattoo-Entfernung
Alexandrit-Laser	755 nm		<ul style="list-style-type: none"> • Dermatologie: Pigmentflecken, Epilation
Diodenlaser	810 nm 940 nm 980 nm	Strahlübertragung erfolgt über Lichtleitfasern	<ul style="list-style-type: none"> • Thoraxchirurgie: Tumorthherapie • Dermatologie: erweiterte Gefäße, Haarwurzelenentfernung • HNO: Mikrochirurgie der Nase, der Nasennebenhöhlen und des Ohres • Zahnmedizin: Fistelbehandlung, Koagulationsunterstützung nach Extraktionen, Implantologie

Lasertyp	Wellenlänge	Besonderheit	Medizinisches Einsatzgebiet
Nd:YAG-Laser	1.064 nm 1.320 nm	am weitesten verbreiteter medizinischer Laser mit hoher Eindringtiefe (> 5 mm) gut endoskopisch einsetzbar, da die Strahlübertragung über Lichtleitfasern erfolgen kann	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie: Varizenblutung im oberen GIT, Tumorreduktion (Debulking) von GIT- und pulmonalen Tumoren, Behandlung inoperabler Tumoren (Magen, Darm, Leber), Metastasenchirurgie • Urologie: Koagulation von Blasen-tumoren • Neurochirurgie: vaskuläre Meningiome
Ho:YAG-Laser	2.120 nm	Behandlung unter Flüssigkeitsumgebung endoskopischer Laser (Strahlübertragung erfolgt über Lichtleitfasern)	<ul style="list-style-type: none"> • Orthopädie: Arthroskopie • Urologie: Steinertrümmerung (Laserlithotripsie)
Er:YAG-Laser	2.940 nm	Laser mit geringer Eindringtiefe und exzellenter chirurgischer Präzision „Dentalbohrer“	<ul style="list-style-type: none"> • Dermatologie: Aknenarben, Falten • Zahnmedizin: Kavitätenpräparation, Wurzelkanal- und Parodontosebehandlung
CO ₂ -Laser	10.600 nm	Effektives, hochpräzises Laserskalpell zum Schneiden und Vaporisieren	<ul style="list-style-type: none"> • Dermatologie: Skin Resurfacing, Laser-Facelifting, Narbenglättung, • Gynäkologie: HPV-assoziierte Läsionen (Kondylome), Hämangiome der externen Genitalien, Peniskarzinom • Zahnmedizin: Abzessbehandlung, laserchirurgische Frenektomie

Applikationstechniken

Für die medizinische Laseranwendung stehen verschiedene Applikationstechniken zur Verfügung. Im **Non-Kontakt-Verfahren** wird die Laserstrahlung berührungslos über geeignete Strahlführungssysteme (Spiegelgelenkarme oder Lichtleitfasern) zum Operationsfeld transportiert. Letztere erlauben eine flexiblere Anwendung und können aufgrund ihres geringen Faserdurchmessers (im Bereich von 0,2–0,6 mm) auch endoskopisch eingesetzt werden. Am Ende der Strahlführungssysteme können außerdem optische Endgeräte wie Fokussierhandstücke und Scanner sowie Mikromanipulatoren (bei Verwendung von Operationsmikroskopen oder ophthalmologischen Spaltlampen) oder Endoskopkoppler (für starre Endoskope) angeschlossen werden.

Bei der **Kontakt-Methode** wird das Faserende des Lichtleiters in direkten Kontakt mit dem Gewebe gebracht, um es zu schneiden („bare fiber“-Technik) oder zu koagulieren. Für die Koagulation können außerdem transkutane oder interstitielle Lasertechniken angewendet werden.

Gerätesicherheit

Für medizinische Laseranwendungen dürfen **nur Medizinprodukte mit entsprechender CE-Kennzeichnung eingesetzt** werden. Gleiches trifft auf verwendetes bzw. verbundenes Laserzubehör zu. Für Betreiber und Anwender gelten die Vorgaben der **Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV)**. Gemäß dieser Verordnung gilt als Betreiber jede natürliche oder juristische Person, die für den Betrieb der Gesundheitseinrichtung verantwortlich ist, in der das Medizinprodukt durch dessen Beschäftigte betrieben oder angewendet wird. Anwender ist, wer ein Medizinprodukt am Patienten einsetzt. In Praxen niedergelassener Ärzte sind in der Regel Betreiber und Anwender in einer Person vereinigt.

Laser gehören zu den aktiven, d. h. mit Energie betriebenen, Medizinprodukten und dürfen daher nur eingesetzt werden, wenn bei der **Erstinbetriebnahme durch den Hersteller** vor Ort eine Funktionsprüfung stattgefunden hat und wenigstens ein Anwender oder eine vom Betreiber beauftragte Person in die sachgerechte Handhabung und Anwendung (inkl. verbundenem Zubehör) eingewiesen wurde (§ 10 MPBetreibV). Die Durchführung der Funktionsprüfung und die Einweisung der vom Betreiber beauftragten Person(en) sind zu belegen.

Weitere wichtige Anforderungen aus der MPBetreibV sind:

- Medizinprodukte nur durch **unterwiesenes und qualifiziertes Personal** betreiben und anwenden (§§ 4 und 5 MPBetreibV),
- in Gesundheitseinrichtungen mit regelmäßig mehr als 20 Mitarbeitenden einen **Beauftragten für Medizinproduktesicherheit** bestimmen (§ 6 MPBetreibV),
- die Funktionsfähigkeit der Medizinprodukte durch **regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen** (Inspektionen, Wartungen) gewährleisten (§ 7 MPBetreibV),
- mind. alle zwei Jahre **sicherheitstechnische Kontrollen (STK)** durchführen (§ 11 MPBetreibV),
- **Medizinproduktebücher** (§ 12 MPBetreibV) sowie ein **Bestandsverzeichnis** (§ 13 MPBetreibV) führen

Allgemeine Lasersicherheit

Bei der Anwendung von Lasern in der Medizin gilt es, **grundsätzliche Sicherheitsregeln** zu beachten:

- Für den Betrieb von Lasern der Klasse 3R, 3B oder 4 gemäß OStrV **vor der ersten Inbetriebnahme** einen oder mehrere **Laserschutzbeauftragte qualifizieren und schriftlich bestellen**. Qualifikation zum Laserschutzbeauftragten auf aktuellem Stand halten und alle 5 Jahre auffrischen.
- Mögliche Gefährdungen durch die Laserstrahlung kennen (Gefährdungsbeurteilung) und entsprechende **Schutzmaßnahmen ergreifen**.
- **Laseranwendungen am Menschen nur durch fachkundiges Personal** durchführen und spezielle medizinische Fachkunde erwerben und auf aktuellem Stand halten.

Über uns

Die **Laseraplikon GmbH** ist ein nach ISO 9001:2015 **zertifiziertes Dienstleistungsunternehmen** mit Tätigkeitsschwerpunkt auf der Durchführung von auf die Anwendung von Medizin-, Dental- und Laborlasern spezialisierten Laserkursen zur Aus- und Weiterbildung zum Laserschutzbeauftragten sowie zum medizinischen Fachkunderwerb. Als Mitglied der **Deutschen Gesellschaft für Biophotonik und Lasermedizin e. V. (DGLM)** ist die Laseraplikon GmbH im Arbeitsausschuss „Ausbildung“ aktiv. Darüber hinaus ist die Laseraplikon GmbH Teil der **Leitlinienkommission „Lasertherapie der Haut“**.

Bei Fragen erreichen Sie uns unter info@laseraplikon.de. Unser aktuelles **Schulungsangebot** finden Sie unter <https://www.laserkurse.de/>.

Disclaimer: Laserspots ist ein Informations- und Weiterbildungsangebot der Laseraplikon GmbH. Die hier präsentierten Inhalte sind Ergebnis des größtmöglichen Bemühens um objektive Richtigkeit, erheben aber keinen Anspruch auf abschließende Vollständigkeit und stellen keine Rechtsberatung dar. Im konkreten Anwendungsfall ist ggf. eine Einordnung durch eine oder einen spezialisierten Fachanwalt/-in erforderlich.