



Entwicklung, Herstellung, Vertrieb und Service  
für medizinische Lasergeräte seit 1980 in Konstanz



## EINFÜHRUNG

### LASER zahnmedizin - Update 2023

#### Inhalt

---

1. Dental-Laser?
2. Fakten
3. Anwendungen
4. Wirtschaftlichkeit
5. Laser-Einstieg
  
6. Exkurs: Artikel: Laser in Zahnmedizin – aus Anwendersicht
7. Exkurs: Näheres zu den Indikationen – aus Anwendersicht
8. Exkurs: Dosimetrie („Leistung/Frequenz/Wellenlänge“)
9. Exkurs: Helferinnen-Schulung – Sätze zum Üben



## 1. Dental-Laser?

Der **LASER** wird heutzutage in nahezu allen medizinischen Bereichen eingesetzt und ist ein unverzichtbares Werkzeug. Es gibt verschiedene **LASER**geräte, deren Einsatzgebiete maßgeblich von der Emissionswellenlänge und Leistung abhängt. Unser Fokus liegt auf der breit einsetzbaren Wellenlänge **810nm**, dem Dioden**LASER**: Hart- und Weichgewebe bearbeiten, Bakterien verdampfen, Schmerzen reduzieren, Wundheilung fördern, Compliance erhöhen. Einfach, sicher, modern - und zeitsparend.

Auch in der **Zahnmedizin** ist der **LASER** heute viel im Einsatz:  
Etwa **26% der Praxen in Deutschland** verfügen über einen **LASER**, in den USA bereits 32%.

### Exkurs: Laserarten

Die beiden wichtigsten **LASER**arten in der Zahnmedizin:

- 1) **Diode** (Wellenlängen: 810nm, 940nm oder 980nm – machen alle etwa das gleiche)
- 2) **Erbium:YAG** (Er:YAG / YSGG, Wellenlängen: um 2940nm)

**DiodenLASER** sind sehr gut geeignet, weil sie in der „normalen“ Zahnarztpraxis sehr breit einsetzbar sind. Die 810nm sind optimal, weil hier auch die Photodynamische Therapie möglich ist – eine sehr wichtige, durchschlagskräftige, delegierbare **LASER**therapie. Außerdem ist die chirurgische Eindringtiefe ins Gewebe mit 2mm einfacher zu handhaben und ungefährlicher als die 5mm (980nm Diodenlaser). Preis eines guten Diodenlasers: Zwischen 10.000 und 18.000 Euro

**Erbium:YAG-Laser** sind hauptsächlich für Hartgewebe-Behandlungen (Knochen-, Zahnhartsubstanz-Ablation). Nicht möglich sind die Photodynamische Therapie (dazu später mehr) und die LLLT/Biostimulation (dazu später mehr). Preis eines Er:YAG-Lasers: Zwischen 30.000 Euro und 60.000 Euro. Deutlich weniger (abrechenbare) Indikationen als ein Dioden**LASER**. Eher etwas für langjährige Anwender, die sich noch mehr erweitern möchten im **LASER**bereich.

**CO2-Laser** (Kohlendioxid-Gas-Laser, Wellenlänge 10600nm): Auch für Hartgewebe und deutlich teurer als die Diode, deutlich weniger Indikationen.

**Nd:YAG-Laser** (Neodym:YAG-Kristall-Laser, Wellenlänge 1064nm) – ähnliche Indikationen wie Diodenlaser, aber teurer und wartungsintensiver, daher auf dem Rückzug, wird noch vereinzelt angeboten.

## 2. Fakten

Was auch immer Sie bereits über den dentale Laser wissen, von Kollegen oder Professoren gehört haben – **5 Dinge** stehen fest:

- 1) Wir verfügen heute über eine **evidenz-basierte Laserzahnmedizin**. Die Wirkungsweisen und Wirkungen sind bekannt und mit zahlreichen Studien belegt. Also: Wenn jemand behauptet, der „Laser bringt nichts“, hat er schlicht keine Ahnung. Heutzutage sind wir bekanntlich so weit, dass wir den Zellen beim Arbeiten zugucken können. Wir sehen, was passiert und wie es passiert. Auch im Bereich der Laserzahnmedizin sind heute alle wichtigen Fragen zur Wirkung beantwortet und die Nachweise sind erbracht. Wir produzieren vorhersagbare Ergebnisse. Wenn Sie neugierig und aufgeschlossen sind, werden Sie Vieles erfahren, das Sie noch nicht wussten.
- 2) Der Laser bietet **oft enorme medizinische Vorteile**: Weniger Schmerzen, weniger Schwellungen, weniger Antibiotika, weniger Blutungen, weniger Nähte und weniger Komplikationen.
- 3) Lasern lohnt sich auch finanziell. Er trägt dazu bei, eine **wirtschaftlich gesunde Praxis** zu erreichen.
- 4) **Man spart Zeit**. Sowohl kurzfristig als auch langfristig. Ob es weniger Schmerzpatienten sind, die den Praxis-Ablauf stören oder nachhaltigere Ergebnisse - man spart Zeit.
- 5) Allein wir, die ORALIA, haben heute **gut 7.000 Anwender weltweit**, davon die meisten in Deutschland. All diese Kollegen haben sich aus gutem Grund für den Laser entschieden. Und: Die allermeisten Anwender setzen den Laser **gern und wirtschaftlich** ein.

Was natürlich auch stimmt:

Diejenigen, die noch keinen Laser haben, kommen auch sehr gut ohne aus.

Dazu das Zitat eines Kunden, auf unsere Frage, ob die zur Diskussion stehende OP nicht auch ohne Laser geht:

**„Klar geht das auch ohne Laser! Aber warum soll ich mir das antun?“** –

Dieser Satz spricht Bände: Der Laser macht auch vieles einfacher.

## 3. Anwendungen

Allgemein kann man die Laser-Anwendungen nach Leistung [Bestrahlungsintensität] in 3 Bereiche einteilen:

- 1) niedrige Leistungen: Schmerzen reduzieren, Schwellungen und Entzündungen vermeiden/reduzieren, Heilung beschleunigen [oft alles gleichzeitig, so genannter Softlaser-Effekt oder low-level Laser Therapie]
- 2) mittlere Leistungen: Keime reduzieren [„überall, wo der Laser war, sind danach weniger Keime“], also z. B. sehr wichtig in der Endo und Paro und Periimplantitis, Candida,...
- 3) hohe Leistungen: Weichgewebe schneiden [deutlich schonender als Elektrotom, keine Blutung, keine Nähte], blutende Gefäße koagulieren

Hier ein Auszug der wichtigsten Therapien und das Vorgehen.

### 1) Laser-PA

[Monokausale oder adjuvante Lasertherapie im Bereich parodontaler oder periimplantärer Indikationen]

Es gibt 2 Möglichkeiten:

1) thermisch [Keime verdampfen, nicht delegierbar] und

2) nicht-thermisch = photodynamisch [angeregter Farbstoff zerstört Zellmembrane der Keime mittels aktivem Sauerstoff, delegierbar]

### 1a) Thermische Laser-PA

Therapie-Entscheidung: tiefe Taschen + Konkremente: thermisch

Vorgehen: Normale geschlossene PA, inklusive Konkrement-Entfernung/Ultraschall, dann Laser in die Tasche für 20 Sekunden, dann noch einmal Konkrement-Entfernung [durch den Laser löst sich noch vieles mehr - sehr wichtig], dann wieder 20s lasern. Die Tasche verbleibt blutend/blutig, damit noch möglichst viele Keime [„tot oder lebendig“] durch das Blut ausgetragen werden und später auch neues Attachment gewonnen werden kann / Das trocknende Blut versiegelt die Tasche. Der Laser löst die Konkremente, vaporisiert die lokalen Keime in der Tasche [auch in der Tiefe], gleichzeitig Softlaser-Effekt zur besseren Wundheilung. Es gibt dabei aber keine thermischen Schädigungen, da man die Faser in der Tasche immer [mäanderförmig schwenkend oder nähmaschinenartig in die Tasche tauchend] in Bewegung hält.

Outcome: Erhebliche Prognoseverbesserung, sofortige wirksame Tiefen-Desinfektion mit Langzeit-Wirkung, sehr gute Wundheilung.

### 1b) Nicht-thermische / photodynamische Laser-PA

Therapie-Entscheidung: Chronische marginale Parodontitis (nicht so tiefe Taschen, kaum Konkremente).

Vorgehen: Farbstoff gemäß Protokoll in die Tasche einbringen, einwirken lassen, überschüssigen Farbstoff mit Wasser [Spritze] ausspülen, Farbstoff transgingival mit dem Laser aktivieren. Singulett-Sauerstoff greift Bakterien-Membran an und zerstört so, selektiv die Keime. Thermische Schädigungen sind ausgeschlossen.

Outcome: Sofortige wirksame Desinfektion mit Langzeit-Wirkung.

## 2) Laser-Endo

[Adjuvante Lasertherapie zur Keimreduktion]

Direkt vor der WF wird das Laserlicht in den [mit Papierspitzen getrockneten] Wurzelkanal gebracht und [kreisend, auf und ab] 2x20 Sekunden (mit 10 Sekunden Pause dazwischen) gelasert.

Dazu erst die Länge messen und die Glasfaser auf der Länge markieren, dann Glasfaser bis zur Markierung in den WK einführen, dann 2mm wieder raus, dann Laser auslösen, kreisförmig herauswinden, wieder einführen auf Länge + 2mm, wieder herausziehen, die ganze Zeit kreisend und lasernd - insgesamt 20 Sekunden Belichtungszeit. 10 Sekunden warten, dann noch einmal 20 Sekunden kreisend lasern.

Das seitlich abstrahlende Licht gelangt in die Kanälchen und reduziert die verbliebenen tief liegenden Bakterien [bis zu 99,9%].

Das Vorgehen sorgt dafür, dass eine Hyperthermie ausgeschlossen wird.

Outcome: Erhebliche Prognoseverbesserung, weil mehr Keime in der Tiefe der Kanälchen eliminiert sind.

## 3) Laser-Weichgewebe-Chirurgie

Sehr schonendes, blutungsfreies bzw. sehr blutungsarmes Verdampfen von Zellen, deutlich schonender als Elektrotom. Keine Nähte. Keine/kaum Narben. → Fibrom auf der Zunge? Eben mal weglassern!

## 4) Softlaser / LLLT

Aphthen/Herpes/Druckstellen/Würgereflex-Unterdrückung/Kiefergelenksbeschwerden/Laser-Akupunktur/...

Diverse **delegierbare**, einfach durchführbare, wirksame, niedrig-energetische Behandlungsmöglichkeiten; Schmerztherapie, Wundheilungsbeschleunigung, Aktivierung von Stammzellen, Unterdrückung von Schwellungen, Ödemen, etc. – „**Photobiomodulation**“: ein sehr breites Spektrum von „**Heilen mit Licht**“.

Vollständige Übersicht: [www.oralia.com/anwendung](http://www.oralia.com/anwendung)

#### 4. Wirtschaftlichkeit

**Als Unternehmer/Praxisinhaber tragen Sie die Verantwortung, Ihrer Familie und Ihren Mitarbeitern - mit einer wirtschaftlich erfolgreichen Praxis - ein gedeihliches Leben zu ermöglichen.** Dafür ist es nötig, dass Sie für Ihre Leistungen ein angemessenes Honorar erhalten. Was die Abrechnung in Deutschland anbelangt, darf man die Frage in den Raum stellen, ob es sich noch um eine faire Bezahlung handelt.

Der Laser eröffnet Ihnen (neue) Möglichkeiten, angemessene Honorare zu berechnen - Honorare, die Sie selbst als fair erachten und auch selbst für diese Leistungen bezahlen würden, Stichwort: „Ethisches Patientenmarketing“. Näheres dazu dann im Schulungsvideo „Marketing/NLP“.

Also: In erster Linie soll der Diodenlaser für **eine noch bessere Zahnmedizin** verwendet werden.  
**Aber er dient auch dazu, die Wirtschaftlichkeit der Praxis zu verbessern.**

Die Laser-Wirtschaftlichkeit hat sich zuletzt sogar noch weiter verbessert: Es gibt wieder mehr Möglichkeiten für Zuschläge, analoge und private Abrechnungen, und auch die Gerätepreise sind gesunken. Hier die Geräte-Preisentwicklung am Beispiel unserer ora-laser:

Vor etwa 20 Jahren hat unser Diodenlaser der 2. Generation um 100.000 DM netto gekostet.

Vor etwa 10 Jahren hat unser Diodenlaser der 3. Generation um 25.000 EUR netto gekostet.

Heute kostet die 4. Produktgeneration **14.900 EUR netto**. Zur Veranschaulichung: Das entspricht einer Brutto-Monatsrate von ca. **350 Euro/Monat**. Das bekommt man bereits bei mäßigem Einsatz doppelt wieder herein. Entscheidend ist, wie immer, wie sehr das Thema in die Praxis-Abläufe und die Patientengespräche integriert ist („Laser-Praxis“) – es muss klar sein, wann was wie mit dem Laser gemacht und abgerechnet wird.

Die Kosten/Nutzen-Bilanz wird von den allermeisten Kollegen als „gut“ bis „sehr gut“ beschrieben.

Hier die Monatsaufstellung eines Kollegen aus Thüringen - als Indikationsliste mit Preisen

INDIKATION LASERPOS	GEB.- NUM MER	ABRECHNUNG	ANZAHL ZÄHNE oder Therapien	PREIS 1-FACH	FAKTOR	BETRAG	GESAMT / MONAT
PA	4070 analog	<b>Taschendesinfektion mit Laserlicht</b> analog Ziffer 4070 „Parodontalchirurgische Therapie (insbesondere Entfernung subgingivaler Konkremente und Wurzelglättung) an einem einwurzeligen Zahn oder Implantat, geschlossenes Vorgehen“, <b>je Zahn</b> [z.B. 28 Zähne bei einer full-mouth-Behandlung*2 Patienten = 56]	<b>56 Zähne</b>  <b>Also 2 Patienten</b>	€ 5,62	2,3	€ 12,94	€ 724,64
Endo	2410	Desinfektion des Wurzelkanals mit Laserlicht, entsprechend Geb.-Nr. 2420 GOZ. Zusätzliche Anwendung elektrophysikalisch-chemischer Methode, je Kanal	<b>5 WK</b>	€ 22,05	2,3	€ 50,72	€ 253,58
Endo	0120	Zuschlag für die Anwendung eines Lasers	5	€ 22,05	1	€ 22,05	€ 110,25
Abszess- eröffnung	Ä 2428	Eröffnung eines oberflächlich unter der Haut oder Schleimhaut liegenden Abszesses oder eines Furunkels	<b>5</b>	€ 4,66	2,3	€ 10,72	€ 53,59
Abszess- eröffnung	Ä441	Zuschlag 441 für die Anwendung eines Lasers bei ambulanten operativen Leistungen	5	€ 4,66	1	€ 4,66	€ 23,30
Vestibulum- plastik	3240	Vestibulumplastik oder Mundbodenplastik je Kieferhälfte oder Frontzahnbereich	<b>3</b>	€ 30,93	2,3	€ 71,14	€ 213,42
Vestibulum- plastik	0120	Zuschlag für die Anwendung eines Lasers	3	€ 30,93	1	€ 30,93	€ 92,79
Frenektomie	3210	Beseitigung störender Schleimhautbänder ja Kieferhälfte oder Frontzahnbereich	<b>5</b>	€ 7,87	2,3	€ 18,10	€ 90,51
Frenektomie	0120	Zuschlag für die Anwendung eines Lasers	5	€ 7,87	1	€ 7,87	€ 39,35
RHONCHO PATHIE		Schnarch-Behandlung	4 Patienten	€ 250			€ 1.000
<b>Summe</b>							<b>€ 2.601,42</b>

Es sei erwähnt, dass man das auch noch etwas anders und besser abrechnen kann.  
Detailwissen finden Sie im Schulungsvideo „Abrechnung“ im Kundenbereich unserer Website.

## 5. Laser-Einstieg

Vorab:

**Die sowjetische Lasertechnologie** – entwickelt für deren Raumfahrtprogramme – hatte bahnbrechende Heilungserfolge erreicht - wir sprechen heute von Photobiomodulation, früher „Softlaser“ oder „Low-level Laser“. Diese Technologie wollten auch die deutschen Zahnmediziner nutzen. So hatten wir 1985 den ersten dentalen ora-laser fertig entwickelt und eingeführt.

**Spannend** ist, was dann passierte: Es wurde zum Selbstläufer. Die Anwender waren beeindruckt bis begeistert und haben angefangen „alles Mögliche zu lasern“ – nicht nur im Mund, chirurgische Programme wurden entwickelt und desinfizierende. Immer mehr Fachgesellschaften entstanden, immer mehr Studien wurden erbracht. Und so sind wir seit Jahrzehnten damit beschäftigt, neu entdeckte Anwendungen zu überprüfen, zu belegen und dann in die Geräte zu programmieren. Wir haben damals nicht gedacht, dass man so viele sinnvolle Behandlungen mit nur einem Gerät und mit nur einer Wellenlänge machen kann.

Warum wir das erzählen?

**Wir bauen den Laser für die Anwender, wie die Anwender ihn wollen.**

**Mit allen Programmen, die die Anwender für sinnvoll halten.**

Sie haben noch keinen Laser und wollen anfangen?

Wichtig ist, **dass Sie anfangen.**

Der Laser **ist** sehr nützlich und profitabel. Das merken Sie, wenn Sie ihn benutzen – bei einigen Behandlungen sofort (Schmerz-Behandlungen), bei anderen erst nach Monaten/Jahren – da muss man sich, wie so oft, auf die Studien verlassen.

Also: Machen sich einfach selbst ein Bild davon. Führen Sie ihre eigene Patienten-Beobachtungsstudie durch. Das Ausprobieren des Lasers ist bei uns kostenfrei. Bestellen Sie sich den Laser in die Praxis, probieren Sie aus, sprechen Sie mit Ihren Mitarbeitern und Ihren Patienten darüber.

### **Vorbereitung:**

Wenn Sie jemand sind, der Neues sehr schnell lernt und eher mutig ist: Einfach das Gerät zum Ausprobieren bestellen. **Wir kommen in die Praxis, weisen Sie in die Benutzung ein und überlassen ihnen das Gerät für zwei Wochen.** Natürlich erhalten Sie Zugriff auf unsere ausführlichen **Schulungsvideos**, Kontakt zu unseren Trainern, etc. - Wir lassen Sie mit dem Gerät nicht alleine und begleiten Sie, wenn Sie möchten.

Wenn Sie mehr wissen wollen, haben wir eine Reihe von Informationsangeboten für Sie.

**Laser-Intensivkurs (Aufzeichnung, 6.5 Stunden)** anschauen: [www.oralia.com/ffm](http://www.oralia.com/ffm)

**Präsentation** (viele klinische Bilder) anschauen: [www.oralia.com/lotzkat](http://www.oralia.com/lotzkat)

**Produkt** anschauen: [www.oralia.com/d-lux](http://www.oralia.com/d-lux)

**OP-Videos** schauen: [www.youtube.com/user/oraliamedical/videos](http://www.youtube.com/user/oraliamedical/videos)

**Patientengerechte Anwendungsbeschreibung** lesen: [www.oralia.com/patienten](http://www.oralia.com/patienten)

**Buch** lesen: [www.oralia.com/bach](http://www.oralia.com/bach)

**Orientierung** zum Einstieg: [www.oralia.com/einstieg](http://www.oralia.com/einstieg)

Wir können Sie nur ermutigen, den Schritt zu tun.

Wenn Sie soweit sind: Rufen Sie uns einfach an.

Wir sind immer für Sie da.

### Laser in der Zahnmedizin

Aus der Sicht eines Anwenders der ersten Stunde

Bei Laser denkt man zuerst an James Bond und Krieg der Sterne, aber seit geraumer Zeit auch an den Einsatz in der Medizin. Aus der Augenheilkunde nicht mehr wegzudenken, inzwischen auch ein fester Bestandteil der modernen Zahnheilkunde.

Der amerikanische Zahnarzt Dr. Terry Myers wurde durch seinen Bruder, der Augenarzt war, inspiriert, über den möglichen Einsatz eines geeigneten Lasers für die Zahnheilkunde nachzudenken. Ende der 80er Jahre wurde der erste Laser für den dentalen Einsatz in den USA entwickelt und neben vielen aufgeschlossenen Kollegen war die Zahl der Skeptiker groß. Dieser Laser war ein Nd:YAG-Laser (1064nm) mit einer maximalen Ausgangsleistung von 3 Watt. Der Laserstrahl wurde fasergeführt appliziert und unter direkter Berührung des Gewebes (contact-mode) als therapeutisches Instrument eingesetzt. Das Gerät war sehr groß und sperrig, was unter anderem an der notwendigen Kühleinheit lag. Der Preis war „utopisch“, er lag bei über 100.000 DM. Dementsprechend war es schwierig, viele Kollegen zu begeistern, vor allem weil das Einsatzspektrum nicht sehr weit gesteckt schien. Aber auch mit diesem Laser konnten Behandlungsprotokolle erweitert werden oder sogar neue entwickelt werden. Natürlich war jeder Kollege und vor allem die Medien und Patienten zuerst Feuer und Flamme – jetzt können wir den Bohrer wegtun (Originalton „Der Spiegel“) – aber das war leider nicht der Fall und ist es heute noch nicht.

Grundsätzlich muss man über zwei Haupteinsatzgebiete bei dentalen Lasern sprechen. Je nach Wellenlänge gibt es einen Absorptionsbereich, so dass entweder im Weichgewebe oder in der Hartsubstanz (Schmelz, Dentin, Knochen) gearbeitet werden kann. Nach über 20 Jahren hat sich herauskristallisiert, dass die Anwendung im Weichgewebe (Chirurgie, Parodontalbehandlung, etc.) mittels Diodenlaser (810, 940 oder 980nm) die derzeit wichtigste Therapievariante ist und auch am meisten genutzt wird, während Laser für die Hartsubstanzbehandlung (Erbium:YAG mit 2940nm, Er,Cr:YSGG mit 2780nm oder der CO<sub>2</sub>-Laser mit 10.600nm) auf Grund physikalischer Limitationen nur begrenzt und noch nicht effektiv genug für größere Einsatzmöglichkeiten taugen.

Somit führte die Entwicklung von Diodenlasern, die Mitte der 90er Jahre in Deutschland begonnen wurde (durch die Universität Freiburg um die Arbeitsgruppe Bach/Krekeler zusammen mit ORALIA GmbH, Konstanz), weltweit zum meistbenutzten Laser in Zahnarztpraxen.

Geräte, die heute angeboten werden, sind technisch sehr weit fortgeschritten und bieten eine Vielzahl von Therapiemöglichkeiten. Dabei sind die verschiedenen Einstellungen aus Stärke und Dauer des Laserstrahls unter bestimmten Therapieprogrammen vorgegeben, so dass eine Schädigung des Gewebes für den geübten Anwender nahezu ausgeschlossen ist.

Im Folgenden möchte ich versuchen die wichtigsten Anwendungsgebiete für fasergeführte Diodenlaser mit intelligenter Pulsierung (im Gegensatz zum Dauerstrahl-Modus, cw-mode) aufzuzeigen.

1. Einsatz in der Parodontalbehandlung
2. Kleine zahnärztliche Chirurgie
3. Implantologie
4. Schmerzbehandlung
5. Kieferorthopädie
6. Prothetik
7. Endodontie

Bei Erkrankungen des Zahnhalteapparates (Parodont), hatte der Laser von Beginn an großes Potential. Die Chance an einer Form von Parodontitis zu erkranken, ist trotz guter Zahnpflege groß, vor allem, weil es bei vielen Patienten eine erbliche Komponente gibt. Die Nachricht, dass man eine Parodontitis hat und diese

behandelt werden muss, ist nicht sonderlich erfreulich. Vor allem deshalb, weil bei konventioneller Vorgehensweise oft das Zahnfleisch aufgeschnitten werden muss und die Nachbeschwerden immens sind. So haben viele Patienten im ersten Moment Angst, wenn wir sie darauf hinweisen, dass eine Parodontalbehandlung notwendig ist, um Zahnverlust zu vermeiden. Sobald wir ihnen aber erklären, dass wir so etwas mit dem Laser machen, sind sie erleichtert und die „compliance“ ist hoch. Warum?

Die Hauptproblematik jeder Zahnfleischerkrankung sind Bakterien, die in der so genannten Tasche zwischen Zahn und Weichgewebe sitzen und sich vermehren. Diese Bakterien gilt es zu vernichten, um der Erkrankung Einhalt zu gebieten und wieder straffes Zahnfleisch zu bekommen. Wie bereits erwähnt, die Energie wird über eine dünne Faser übertragen (200, 400 oder 600µm) und kann somit in die Tasche eingeführt werden, ohne dass diese mit dem Skalpell eröffnet werden muss. Durch die Aktivierung des Laserstrahls werden die Bakterien verdampft, das gesunde Gewebe wird aber nicht beschädigt. Eine Naht ist nicht notwendig und die Patienten können quasi sofort wieder ihre Mundhygiene betreiben. Nachschmerzen sind meist nicht vorhanden oder ziemlich gering. Diese Methode ist effektiv und patientenfreundlich, was bei dem normalen Zahnarztimage, das wir haben (Wer geht gerne zum Zahnarzt?), nicht unwichtig ist (Bild 1+2).



Bild 1



Bild 2

Seit Kurzem gibt es eine weitere Anwendungsmöglichkeit des Diodenlasers, die so genannte antimikrobielle Photodynamische Therapie („aPDT“). Dabei werden die Bakterien gezielt mit einem Farbstoff angemarkert und durch Einwirkung des Laserlichts zum Zerplatzen gebracht. Diese Methode ist genial, da sie auch vom geschulten Hilfspersonal, also den Prophylaxeheferinnen und Dentalhygienikerinnen benutzt werden darf.

Leider ist die Ausbildung für Zahnärzte, was die Chirurgie anbelangt, nicht ideal. So sind die manuellen Fertigkeiten oft nicht vorhanden, um anstehende chirurgische Probleme zu lösen. Der Lasereinsatz ist um vieles einfacher und leichter zu erlernen. Sicherlich muss in einer Zahnarztpraxis nicht jedes chirurgische Problem gelöst werden, es gibt aber viele Indikationen, bei denen eine Überweisung zum Kieferchirurgen nicht notwendig ist. Dabei sind folgende Indikationen häufig in der täglichen Praxis zu sehen: Entfernung von störenden Lippen und Wangenbändchen (Bild 3-5), Entfernen von kleinen Fibromen und Hämangiomen aus Lippe oder Wange, Freilegung von retinierten Weisheitszähnen, Inzisionen von Abszessen, etc. – Diese Maßnahmen sind sofort bei minimaler Betäubung durchzuführen und erfordern keine Weiterbehandlung.



Bild 3



Bild 4



Bild 5

In der Implantologie ist der Laser-Einsatz nicht mehr wegzudenken. Ein Großteil dieser Behandlung hat mit Weichteilkonditionierung zu tun. So können wir bei unzureichendem Weichgewebe dieses durch eine so genannte partielle Vestibulumplastik vergrößern um Operationsgebiete zu decken (Bild 6-8). Einstrahlende Bänder können gekürzt werden um den Zug zu vermindern, der zu einer Nahtöffnung führen könnte. Auch das vorsichtige Eröffnen der Implantate nach der Einheilphase mittels Laser hat den Vorteil, dass dies unblutig geschieht, keine neue Naht notwendig wird und somit auch sofort weiter gearbeitet werden kann, was dem Patienten eine Wartezeit von mehreren Wochen erspart. Dabei sei auch erwähnt, dass diese Methode gerade bei Patienten, die Gerinnungshemmer nehmen, große Vorteile bietet, diese Patienten müssen nämlich solche Medikamente nicht noch mal absetzen, da der Laser ja unblutig arbeitet. Sollte es bei Implantaten, die schon längere Zeit belastet werden, zu einer Periimplantitis kommen (zu vergleichen mit einer Parodontalentzündung), so ist gerade hier der Lasereinsatz das Mittel der Wahl, um diese Entzündung einzudämmen und eine Erhaltung des Implantates zu ermöglichen.



Bild 6



Bild 7



Bild 8

Die Schmerzbehandlung ist ein komplexes Thema, bei einigen Problematiken ist die traditionelle Zahnmedizin überfordert. Wichtigstes Beispiel ist da das Auftreten einer oder mehrerer Aphthen. Die Schmerzen die damit verbunden sind bleiben bis zu zwei Wochen und sind kaum zu lindern. Durch Bestrahlung mit dem Laser unter Anästhesie kann man solche Aphthen veröden und der Patient ist sofort beschwerdefrei (Bild 9+10).

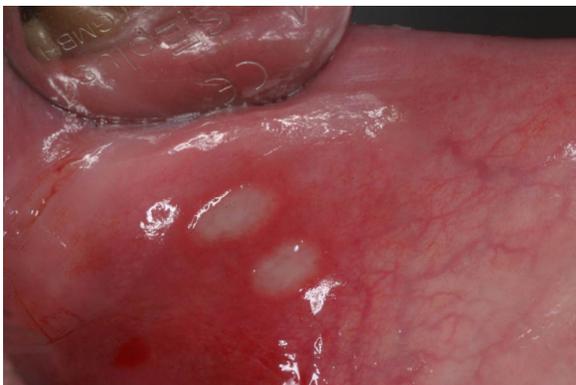


Bild 9



Bild 10

Auch alle Abszesse im Mundraum können unblutig gespalten werden und der Patient hat sofort eine Schmerzlinderung. Durchbruchprobleme bei Weisheitszähnen lassen sich so ebenfalls erheblich lindern. Last but not least, bei der Schmerzbehandlung ist der Diodenlaser im „low-level-Bereich“ ein wichtiges Hilfsmittel. Mit dem so genannten Soft- oder Therapielaser lassen sich eine Vielzahl von Schmerzsymptomen in der Zahnarztpraxis deutlich lindern oder beheben, z. B. Schmerz nach einer Extraktion, Entzündung an der Wurzelspitze, Temperaturempfindlichkeit nach Kariestherapie und vieles mehr.

Auch in der Kieferorthopädie ist der Laser sehr hilfreich, denken wir nur an das Freilegen von Zähnen, die im Kiefer impaktiert sind. Dies geschieht auch unblutig und die Weiterbehandlung kann effektiv sofort erfolgen. Und natürlich ist auch hier sehr oft eine Weichteilmodifizierung notwendig, was selbst bei eingesetzten „Brackets“ unproblematisch erfolgen kann.

Bei der Anfertigung von Zahnersatz ist die Gestaltung des Weichteillagers des Öfteren notwendig. Die Voraussetzung für die Eingliederung einer Vollprothese hängt oft von der Konturierung des Vestibulums ab, ob eine so genannte Plastik notwendig wird oder nur entstandene Druckstellen korrigiert werden müssen, alle Maßnahmen können vor oder während der Anfertigung von Zahnersatz erfolgen. Und auch die Konturierung des Zahnfleischverlaufs, oft aus kosmetischen Gründen notwendig, wird bei der Anfertigung von Kronen im ästhetischen Bereich schonend und defensiv durch Lasereinsatz ermöglicht (Bild 11-13).



Bild 11



Bild 12



Bild 13

Bei der Wurzelbehandlung geht es um Beseitigung von Bakterien. Durch den Einsatz sehr dünner und flexibler Fasern wird – nach Aufbereitung der Kanäle nach konventioneller Art – eine fast vollständige Keimfreiheit erzielt und das Ergebnis somit nachhaltig verbessert.

Ich hoffe, dass dieser kurze Einblick auch dem Nicht-Zahnmediziner aufzeigen konnte, dass der Laser in der Zahnmedizin nach 25 Jahren nicht mehr wegzudenken ist und nicht nur für uns Ärzte, sondern vor allem für die Patienten ein weiterer Fortschritt zu einer sanften Zahnmedizin geworden ist.

Dr. Klaus Lotzkat

---

## Näheres zu den Indikationen

### 1. Zahnärztliche Chirurgie

Dank der hervorragenden Absorption von Diodenlaserlicht auf durchblutete Gewebe (Hämoglobin gewährleistet gute Absorption) werden Diodenlaser bevorzugt in der zahnärztlichen Chirurgie eingesetzt. Eine dem Skalpell ähnliche Schnittführung mit gleichzeitiger extremer Blutungsarmut des OP-Feldes und deutlicher Schmerzreduktion für den Patienten sind mit Diodenlasertechnik möglich. Ideal ist der Einsatz des Lasers in der Kinderzahnheilkunde – hier im Speziellen bei der Lippenbandplastik. Gerade die kleinen Patienten schätzen die spezifischen Vorteile der Laserschnittführung wegen der Blutungsarmut und Schmerzreduktion.

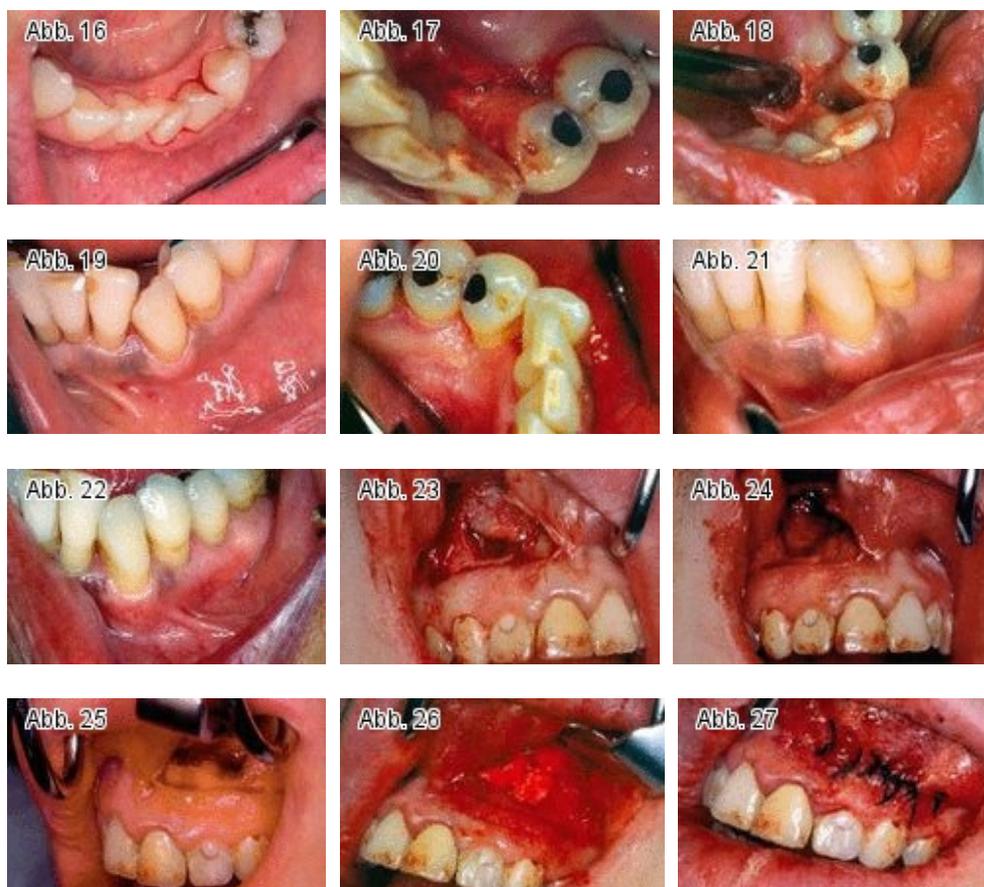
Die Abbildungen 12 bis 14 zeigen als Ausgangsbefund ein ausgeprägtes diasthema mediale mit hochinserierendem Lippenband, den intraoperativen Zustand nach Diodenlaserschnittführung und den postoperativen Zustand. Beim Abschlussbild (Abb. 15), das den Zustand anderthalb Wochen nach laserunterstützter OP wiedergibt, kann ein sehr ansprechendes Abheilungsergebnis mit einem komplett neu gebildeten Vestibulum beobachtet werden, ferner beginnt sich das diasthema mediale zu schließen.

### Bilder



In einem anderen Fall fiel im Rahmen einer Recallsitzung ein ausgeprägtes Bleeding-on-Probing an Zähnen im dritten Quadranten auf (Abb. 16). Nach einer Diodenlaserschnittführung (Abb. 17) erfolgte die Darstellung des parodontalen knöchernen Defektes (Abb. 18). Den Endpunkt der chirurgisch-resektiven Phase stellte der Nahtverschluss dar. Die Abbildungen 19 und 20 zeigen das erzielte Ergebnis nach 4 Wochen. Auf Abbildung 21 wird der Zustand nach einem Jahr und in Abbildung 22 nach zwei Jahren sichtbar. Ein Alleinstellungsmerkmal der laserunterstützten Chirurgie ist die Option der Dehydrierung eines Zystenbalges – um diesen möglichst vollständig und unter Vermeidung der Zurücklassung von Zystenresten zu entfernen. Eine radikuläre Zyste, ausgehend von einem Frontzahn in der rechten Oberkieferhälfte wird im Rahmen einer Wurzelspitzenresektion entfernt (Abb. 23 bis 27). Nach Darstellung der Zyste wird diese mit Diodenlaserlicht dehydriert. Sie kann dann (auch in Fragmenten) entfernt werden.

#### Bilder



## 2. Diodenlaser-Dekontamination

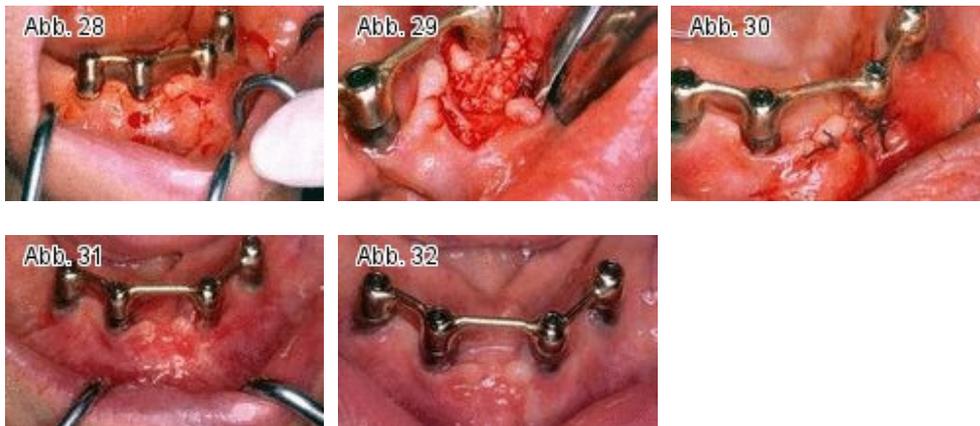
Keimbesiedelte Oberfläche, wie sie dem Therapeuten gerade bei Periimplantitis und der Parodontitis Schwierigkeiten bereiten, können mit Diodenlasern bestrahlt und damit dekontaminiert werden. Durch einen photothermischen Diodenlaser-Effekt werden die Keime abgetötet. Leistung und Applikationsdauer des Laserlichtes werden so gewählt, dass es nicht zu thermischen Schäden an Pulpa und Knochen oder Hartsubstanz kommt. Bach und Krekeler (1995, 1997, 2000) und Moritz et al. (1997) konnten belegen, dass bei der Anwendung von Diodenlasern eine kurz- und längerfristige deutliche Bakterienreduktion zu verzeichnen ist – sowohl in parodontalen Taschen, als auch auf Implantatoberflächen. Besonders eindrucksvoll war hier die Reduktion von *A. actinomycetemcomitans*. Besondere Betonung verdient der Hinweis, dass eine Diodenlaser-Dekontamination als alleinige Maßnahme nicht sinnvoll ist, vielmehr muss das Laserlicht in ein Therapieschema eingebettet werden.

Für die Periimplantitis- und Parodontalbehandlung sieht dies beispielsweise folgendermaßen aus:

1. Grobdeputation / Reinigung der Oberfläche mit Handinstrumenten
2. Laserdekontamination
3. Nachkürretieren
4. ggf. erneute Dekontamination mit Laserlicht als „Zeitschlag“ nach etwa einer Woche - abhängig vom klinischen Verlauf.
5. Weiterbehandlung

In der laserunterstützten Periimplantitis- und Parodontitistherapie haben sich Kombinationsverfahren bestehend aus Laserlichtapplikation und Augmentation durchgesetzt. Im vorliegenden Patientenfall (Abbildung 28 zeigt den Ausgangsbefund) hat sich am distalen Implantat im dritten Quadranten eine periimplantäre Defektsituation manifestiert. Nach Laserlichtdekontamination erfolgt die Defektrekonstruktion, hier mit einem pastösen Knochenersatzmaterial (Abb. 29) und der postoperative Nahtverschluss (Abb. 30). Die nachfolgenden Bilder zeigen Kontrollen nach drei (Abb. 31) und fünf Jahren (Abb. 32).

Bilder



### 3. Photobiomodulation / PBM - einfacher: „Softlaser“ - früher bekannt als „LLLT“ oder „LILT“

Es gibt gut 2500 Studien zur „Softlaser“-Therapie, davon viele auch für die Zahnmedizin. Diese beschreiben den generellen Einfluss auf die körpereigenen Prozesse und sind auch in die Zahnmedizin übertragbar. Etwa 100 davon sind positive Doppelblindstudien.

ORALIA entwickelt und produziert seit 1985 Therapielaser für verschiedene medizinische Bereiche. Die Anwender haben viele Hunderttausend Patienten behandelt und im Verlauf der Zeit die „optimalen Parameter“ herausgefunden. Diese decken sich mit den Aussagen der positiven Studien (im entsprechenden Wellenlängen- und Leistungsbereich). Die Erkenntnisse der Fach- und Forschungsgesellschaften sind auf [www.laser.nu](http://www.laser.nu) zusammengetragen.

Die wichtigste Literatur im Überblick:

LLLT in der Zahnmedizin (Einleitung, auf Englisch):  
[http://laser.nu/lllt/Laser\\_therapy\\_%20in\\_dentistry.htm](http://laser.nu/lllt/Laser_therapy_%20in_dentistry.htm)

How Laser Therapy Works (Wirkmechanismen und Studien dazu)  
<http://www.healinglightseminars.com/laser-therapy/how-laser-therapy-works/>

Laser Light Penetration into Living Tissue  
<http://laser.nu/lllt/pdf/Penetration.pdf>

How Not to Promote Laser Therapy  
<http://laser.nu/lllt/pdf/Confounders.pdf>

#### **Wirkung Softlaser der LLLT auf Zellen**

[www.oralia.de/softlaser-wirkung](http://www.oralia.de/softlaser-wirkung)  
[www.oralia.de/downloads/2011\\_JB\\_Laserzahnmedizin\\_Wirkung\\_Softlaser\\_auf\\_Zellen.pdf](http://www.oralia.de/downloads/2011_JB_Laserzahnmedizin_Wirkung_Softlaser_auf_Zellen.pdf)

Auf [www.laser.nu](http://www.laser.nu) finden sich noch zahlreiche weitere Informationen.  
Die bei ORALIA-Geräten voreingestellten Parameter liegen in den heute anerkannten Parameter-Bereichen.

### ***Laser in der Zahnchirurgie***

Gerade bei chirurgischen Eingriffen im Bereich der gut durchbluteten Mundschleimhaut kann die Operation durch den Laser blutärmer und weniger traumatisch gestaltet werden.

#### **Einsatzgebiete**

Mögliche Einsatzgebiete sind dabei die Entfernung kleiner Tumore und Veränderungen der Mundschleimhaut. Weitere mögliche Anwendungsgebiete sind

- die Eröffnung von Abszessen,
- die Entfernung von Weisheitszähnen,
- die Entfernung von Wurzelspitzen der Zähne (WSR) oder
- die Freilegung von Zähnen.

### ***Laser in der Implantologie***

Implantate werden immer beliebter. Immerhin sind nur sehr wenige Menschen über Jahrzehnte hinweg mit einem gesunden, ebenmäßigen Gebiss gesegnet. Ein offenes Lächeln und freies Lachen ist aber in der heutigen Zeit wichtiger denn je: schöne Zähne machen attraktiv. Nicht zuletzt vermitteln uns auch Werbung und Fernsehen diesen Eindruck. Fehlt dann ein Zahn oder gar mehrere Zähne, kommen immer öfter auch Implantate zum Einsatz - und dabei der Laser.

#### **Laser bei prothetischer Versorgung**

Zur Versorgung mit Zahnersatz bietet ein gut durchdachtes und konstruiertes Implantat-System dem Zahnarzt eine Vielzahl von Möglichkeiten, auf dem freigelegten Implantat Aufbauten zu verankern. Durch die Laser-unterstützte Implantatfreilegung kann die nachfolgende prothetische Versorgung des Patienten mit einer Suprakonstruktion (Krone, Brücke) beschleunigt werden.

#### **Laser bei Entzündungen**

Bei Entzündungen im Bereich des Implantats können bei der Laser-unterstützten Behandlung Keimbesiedlungen deutlich vermindert werden.

### ***Laser in der Parodontologie***

In der Parodontologie sind die Eingriffe per Laser verglichen mit konventionellen Behandlungen häufig schmerzfreier und blutärmer. Der Laser ermöglicht die Entfernung des Entzündungsgewebes sowie eine Verminderung der Erreger im Bereich des Zahnhalteapparats.

#### **Parodontose-Behandlung notwendig**

Entscheidend ist bei einer Laserbehandlung in der Parodontologie aber nach wie vor die konsequente Beachtung und Umsetzung der bewährten Maßnahmen zur Behandlung der Parodontose, wie die Verbesserung der Mundhygiene, die Entfernung von Zahnbelägen oder auch die richtige Zahnpflege.

## **Laser in der Endodontie**

Eine Endodontie (Behandlung des Wurzelkanals) wird durchgeführt, wenn folgende Situationen vorliegen:

- tiefe Karies,
- eine Verletzung, die zum Absterben des Nervs geführt hat,
- eine Entzündung der Wurzelspitze (apikale Parodontitis).
- vor prothetischen Versorgungen, wenn wenig Zahn-Hartsubstanz übrig ist.

### **Behandlung**

Der Sinn einer Endodontie liegt in einem bakteriedichten Verschluss des Zahns nach "oben und unten", also an der Wurzelspitze und zur Mundhöhle hin. Bei starker Keimbeseidlung in den Wurzelkanälen von nervtoten Zähnen lassen sich mit dem Laser häufig auch sonst schwer behandelbare Zähne therapieren.

### Relevante Parameter und deren Einheiten

Laserstrahlung einer bestimmten **Wellenlänge** [nm] wird mit einer **Leistung** [Watt bzw. Milliwatt] auf eine **Fläche** [cm<sup>2</sup>], also mit der daraus resultierenden **Leistungsdichte** [W/cm<sup>2</sup>], einer **Frequenz (Pulse pro Sekunde)** [Hz] und einem **Puls-Pause-Verhältnis (duty cycle)** [1/n] über eine **Zeit (Dauer)** [s] appliziert, wobei auch der bestrahlte **Gewebetyp** [z. B. gut durchblutetes Zahnfleisch] berücksichtigt wird. Die **Dosis** [J/cm<sup>2</sup>] ist dabei die in der Zeit auf die Fläche abgegebene Leistung [J/cm<sup>2</sup> = W\*s/cm<sup>2</sup>].

### Kontraindikationen für einen Diodenlaser

Nicht geeignet sind Diodenlaser für den Einsatz am Zahnhartgewebe. Dies gilt sowohl für den Einsatz an Schmelz und Dentin als auch am Wurzelzement. Entsprechende Indikationen sind Domänen der Erbium-Laser. Solche Geräte sind eher fortgeschrittenen Laseranwendern zu empfehlen. Dazu später mehr.

# Grundlagen der Laseranwendung - Dosimetrie

## Grundlagen

Das Wort "LASER" ist ein Akronym. Es bedeutet: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, zu Deutsch: Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung.

Licht wird im Allgemeinen eingeteilt in die Bereiche infrarotes Licht (IR), sichtbares Licht (VIS) und ultraviolettes Licht (UV). Verschiedene Typen von Lasern arbeiten in allen drei Spektralbereichen. Typische Vertreter sind der CO<sup>2</sup>-Laser, dessen Wellenlänge im IR liegt, der Helium-Neon-Laser, der rotes Licht abgibt, oder der Excimer-Laser, der im UV-Bereich arbeitet. ora-laser arbeiten mit einem GaAlAs-Dioden-Laser, dessen Wellenlänge bei 810 nm und somit im infraroten Bereich liegt.

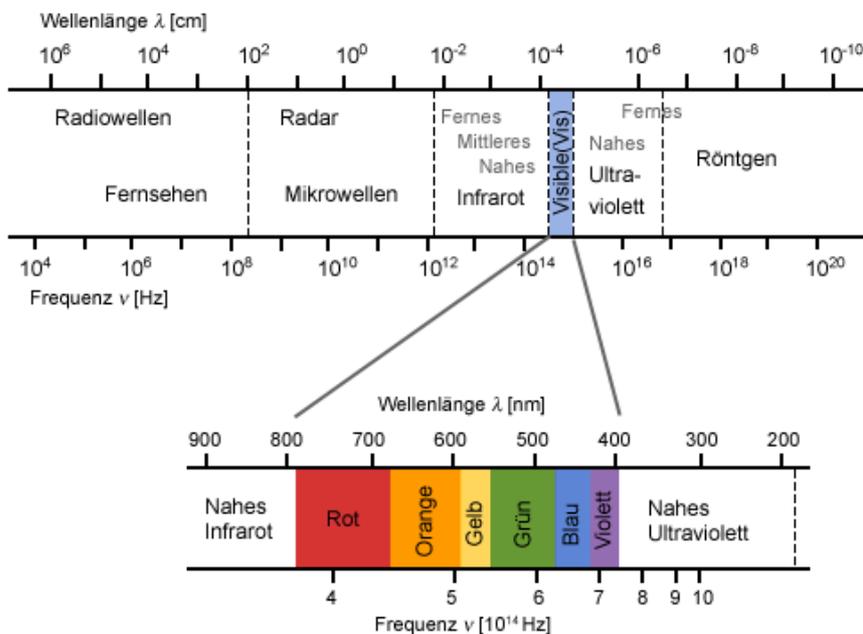
Lasers unterscheiden sich jedoch nicht nur durch die Wellenlänge, sondern auch durch die abgegebene Lichtleistung und die Art, wie sie diese Leistung abgeben - gepulst oder kontinuierlich – also die Frequenz. Somit sind Wellenlänge, Lichtleistung und Betriebsart die drei bestimmenden Faktoren, die den Einsatzbereich des Lasers festlegen.

## Lasertypen

Üblicherweise werden die Lasertypen je nach der Art des aktiven Mediums benannt: "Gaslaser", wenn das aktive Medium ein Gas wie CO<sup>2</sup> oder Helium-Neon ist, oder "Festkörperlaser", wenn das aktive Medium z. B. ein Rubinkristallstab ist. Eine besondere Art der Festkörperlaser sind die "Diodenlaser" oder auch "Halbleiterlaser", bei der die Laserstrahlung in einer Halbleiter-Diode erzeugt wird. ora-laser arbeiten mit einer solchen Halbleiterdiode, einer Gallium-Aluminium-Arsenid-Diode, abgekürzt „GaAlAs“.

## Das elektromagnetische Spektrum

Laserstrahlung ist so wie Röntgenstrahlung, Radio- oder Mikrowellen als elektromagnetische Strahlung zu beschreiben. Jegliche Art von elektromagnetischer Strahlung bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit fort. Der Unterschied zwischen den Strahlen bzw. Wellen liegt allein in den verschiedenen Wellenlängen. Trägt man auf einer skalierten Achse alle Wellenlängen auf, dann erhält man das sog. elektromagnetische Spektrum.



In diesem Bild ist sowohl eine Achse für die Frequenz als auch eine für die Wellenlänge eingezeichnet. Jede Strahlung in einem bestimmten Wellenlängenbereich hat wiederum verschiedene Eigenschaften, die einerseits deren technische Verwertbarkeit und andererseits deren Wirkung auf den menschlichen Körper bestimmen. Radiowellen z. B. durchdringen den menschlichen Körper ohne Schädigung, Mikrowellen hingegen dringen in den Körper ein und erhitzen das Wasser im Körper, Laserstrahlung (im IR-, VIS- oder UV-Bereich) wird

hauptsächlich an der Körperoberfläche bzw. den oberen Gewebsschichten absorbiert und kann dort bei hoher Leistungsdichte Verbrennungen hervorrufen, Röntgenstrahlung dringt tief in den Körper ein, wird im Körperinnern absorbiert und kann dort zu Schädigungen des Zellkerns führen. Als sichtbares Licht empfindet der Mensch nur einen relativ kleinen Teil des elektromagnetischen Spektrums: den Bereich von ca. 380 nm bis 780nm.

### **Das Laserprinzip**

Licht entsteht in Atomen oder Molekülen. Atome bestehen aus einem Atomkern, der von Elektronen umgeben ist (zur Erklärung wird hier auf das Bohrsche Atommodell zurückgegriffen). Die Elektronen bewegen sich in definierten Bahnen (Hüllen) um den Kern. Hierbei definiert ein Elektron auf einer solchen Bahn einen bestimmten Energiezustand. Diese Energiezustände der Atome sind nicht beliebig. Für jedes Atom gibt es eine bestimmte Anzahl solcher stationärer Zustände. Das Atom kann seine Energie nur dadurch ändern, indem es von einem stationären Zustand in einen anderen wechselt. Zwischenzustände existieren nicht. Entscheidend werden hier die Wechselbeziehungen zwischen Materie und Licht.

Soll das Atom eine ankommende Lichtwelle (Photon) absorbieren, dann muss die Energie dieses Photons exakt der Energiedifferenz zweier Energiezustände entsprechen. Lichtwellen, die eine höhere oder niedrigere Energie aufweisen, passieren das Atom ohne Wechselwirkung.

### **Spontane Emission**

Angeregte Energiezustände sind jedoch nicht stabil. Wie jedes andere physikalische System, fällt auch das Atom, sobald keine Energie mehr zugeführt wird, in seinen alten Zustand zurück, d. h. das Elektron wechselt unter Abgabe von Energie auf eine niedrigere Bahn. Diese Energieabgabe erfolgt spontan und ohne äußeren Einfluss durch das Aussenden eines Photons, und zwar mit derselben Energie und daher auch mit derselben Wellenlänge wie das Photon, das nötig war, um das Atom anzuregen.

### **Stimulierte Emission**

Befindet sich nun ein Atom bereits in einem angeregten Zustand, und wird es von einer Lichtwelle bestrahlt, die jene Energie aufweist, wie das Photon, das nötig war, um das Atom anzuregen, dann kann die ankommende Lichtquelle das Atom zum Übergang in den Grundzustand - unter Aussendung eines Photons - stimulieren, ohne selbst absorbiert zu werden. Nach dieser Bestrahlung liegen somit zwei Photonen gleicher Frequenz vor - das Licht wurde verstärkt. Dieser Vorgang bildet die grundlegende Voraussetzung für den Laser-Mechanismus.

### **Laseraufbau**

Die stimulierte Emission ist nur die atomare Voraussetzung für einen Laser. Nötig wird ein Gerät zur Lichtverstärkung. Hier wird das Prinzip der Rückkopplung angewandt. Es handelt sich um eine Anordnung von zwei parallelen Spiegeln. Während der Endspiegel 100 % der ankommenden Lichtwelle in das Lasermedium zurückreflektiert, transmittiert der Auskoppelspiegel je nach Konstruktion 10 - 40 % der auftreffenden Lichtleistung. Diese 10 - 40 % Lichtleistung bilden somit den Laserstrahl, mit dem gearbeitet wird.

### **Optische Grundlagen**

Laserstrahlung, die auf die Haut bzw. in das Auge trifft, kann zu Schädigungen führen, wenn die Leistung/Energie bzw. die Leistungs- oder Energiedichte hoch genug ist. Um die Gefahren einer Laseranwendung abschätzen zu können, sollte deshalb bekannt sein, wie sich Laserstrahlung im Raum ausbreiten kann. Laserstrahlung kann von einem Material reflektiert, absorbiert oder transmittiert werden.

An jeder Oberfläche wird ein gewisser Teil der auftreffenden Strahlung reflektiert. Scheint etwa optische Strahlung (Laser) auf eine Glasscheibe, so wird insgesamt ca. 8% des Lichtes reflektiert. Bei leistungsstarken Lasern können auch diese 8% reflektiertes Licht bereits gefährlich sein.

Linsen und runde spiegelnde Oberflächen können die Strahlung fokussieren und zerstreuen. Raue Oberflächen führen zu diffuser Streuung, im Gegensatz zu der spiegelnden Reflexion an spiegelnden Oberflächen (Einfallswinkel = Ausfallswinkel). Bei idealer diffuser Streuung wird die auftreffende Strahlung gleichmäßig über den ganzen Raum verteilt, unabhängig von der Einfallrichtung.

Absorption bedeutet, dass der Laserstrahl das bestrahlte Material nicht durchdringt. Das Material "schluckt" den Laserstrahl. Diese Eigenschaft ist vor allem für die Schutzfunktion von Materialien wichtig. Entscheidend

ist jedoch auch, dass das Material nicht nur absorbiert, sondern auch der absorbierten Energie, der thermischen Belastung des Strahls standhält.

## **Leistung, Energie und Frequenz**

### **Leistung**

Das von einem Laser abgegebene Laserlicht hat stets eine gewisse Leistung. Diese wird typischerweise in der Einheit Watt angegeben.

Die LLLT (engl. low level laser therapy) oder auch Softlaserbehandlung geschieht bei geringen Leistungen (meist zwischen 5 und 500 Milliwatt) auf relativ großen Bestrahlungsflächen und bewirkt photochemische Prozesse im Gewebe, also die sogenannte „Biostimulation“ oder „Biomodulation“, ohne dabei Zellen zu beschädigen.

Bei höheren Leistungen entstehen im Zielgewebe höhere Temperaturen und es werden photothermische oder photodisruptive Effekte erzeugt. So können zum Beispiel die thermische Desinfektion, Koagulation oder die Laser-Chirurgie durchgeführt werden.

### **Energie**

Jedoch ist nicht nur die Leistung entscheidend für die oben genannten Effekte, sondern auch die Dauer, mit der diese Leistung appliziert wird. Multipliziert man Leistung und Dauer, erhält man die abgegebene Energie. Typischerweise wird sie in der Einheit Joule angegeben.

Im Rahmen einer Laserbehandlung darf die Energie auch als Dosis bezeichnet werden.

### **Frequenz**

Die Frequenz beschreibt allgemein die Wiederholungen eines Vorgangs pro Sekunde und wird in der Einheit Hertz (Hz) angegeben. Beispiel: Ein 100-Hz-Fernsehgerät zeigt 100 Bilder pro Sekunde.

Auch im Bereich der Lasertechnologie gibt es Anwendungen, bei denen eine gestückelte, also gepulste Abgabe von Laserlicht sinnvoll ist. Es werden also zwei Arten des Laserbetriebs unterschieden: kontinuierlich (CW-Modus) und gepulst.

### **CW-Modus**

Bei einer kontinuierlichen Abgabe von Laserlicht – vergleichbar mit einer eingeschalteten Taschenlampe – spricht man von einer Applikation im CW-Modus (engl. continuous wave, kontinuierliche Welle). Einen Laser, der nur diesen Modus anbietet, nennt man Dauerstrichlaser. Die Berechnung der Frequenz: 0 Wiederholungen/Sekunde, daher Null.

### **Puls laser**

Geschieht die Abgabe des Laserlichts in einzelnen kurzen Pulsen – vergleichbar mit dem schnell flackernden Blitzlicht in einer Diskothek – spricht man vom pulsierten Betrieb bzw. von einem Puls laser.

Ein Puls laser erzeugt einzelne Lichtpulse in definierten Zeitabständen (Frequenz) mit einer definierten Leistung. Zum Beispiel wird eine halbe Sekunde lang ein 1 Watt starkes Laserlicht abgegeben, dann eine halbe Sekunde lang pausiert und dann erneut einen halbsekündiger Puls abgegeben. Da zu jeder vollen Sekunde ein neuer Puls startet, entspricht dies einer Frequenz von einem Hertz (1 Hz). Bei einer Frequenz von 10.000 Hz werden also 10.000 Pulse innerhalb einer Sekunde abgegeben. Je nach Leistungsfähigkeit des Lasergerätes können einzelne Lichtpulse nur wenige Milli-, Mikro-, Nano-, Pico-, oder Femtosekunden lang sein.

Dabei ist zu beachten, dass die optimale Pulsdauer nicht generell besonders kurz oder lang ist, sondern vom Lasertyp und beabsichtigter Wechselwirkung mit dem Gewebe abhängt. Typischerweise verfügen gepulste Diodenlaser sowohl über einen Betrieb im CW-Modus, als auch über einen gepulsten Modus.

### **Leistungsdichte und Energiedichte**

Ein sehr wichtiger Parameter bei der Laseranwendung ist die Leistungsdichte. Sie gibt an wie viel Leistung (typischerweise in Watt) auf eine bestimmte Fläche (typischerweise in  $\text{cm}^2$ ) abgegeben wird.

Wird zum Beispiel ein Strahl mit einer Leistung von 1 Watt auf eine Fläche von  $1 \text{ cm}^2$  abgegeben, ergibt sich eine Leistungsdichte von  $1 \text{ W/cm}^2$ . Das Produkt aus dieser Leistungsdichte und der Bestrahlungsdauer ist die Energiedichte.

Beispiel: Erfolgt eine Bestrahlung mit einer Leistungsdichte von  $1 \text{ W/cm}^2$  kontinuierlich für eine Sekunde, ergibt sich aus dem Produkt der Leistungsdichte und der Zeit die Energiedichte:  $1 \text{ W/cm}^2$  mal 1 Sekunde ist gleich  $1 \text{ Joule/cm}^2$ .

Für die verschiedenen Indikationen/Anwendungen ist wichtig, wie viel Leistung bzw. Energie pro Fläche auftrifft, also auf die Leistungsdichte  $E$  [ $W/m^2$ ] und Energiedichte pro Puls  $H$  [ $J/m^2$ ]

### Berechnung der Bestrahlungsdauer

Um die benötigte Bestrahlungsdauer für eine bestimmte zu behandelnde Fläche zu berechnen, geht man folgendermaßen vor:

1. Je nach Indikation: Gewünschte Dosis in  $J/cm^2$  (z. B. aus der Literatur), z. B.  $2 J/cm^2$
2. Abschätzung der Größe der zu behandelnden Fläche in  $cm^2$ , z. B.  $5 cm^2$
3. Abgegebene Laserleistung je nach Zusatzspitze, z. B.  $10 mW = 0,01 Watt$ .
4. Berechnung der Bestrahlungszeit  $t$  mit:

$$t = \frac{\text{Dosis ( J / cm }^2\text{)} \times \text{Fläche ( cm }^2\text{)}}{\text{Laserleistung ( Watt )}}$$

Für unser Beispiel:

$$\frac{2 J / cm^2 \times 5 cm^2}{0,01 W} = 1000 s$$

Sollte die zu behandelnde Fläche kleiner sein als der Laserstrahl, ist in obiger Berechnung als Wert für die Fläche nicht die zu behandelnde Fläche verwenden, sondern die Fläche des auftreffenden Laserstrahls.

### Divergenter Laser-Strahl

Im Gegensatz zur Laserstrahlung strahlen natürliche Lichtquellen in der Regel in alle Raumrichtungen. Laserlicht wird hingegen von Lasern nur in eine einzige Richtung abgegeben. Diese besondere Eigenschaft der Laserstrahlung ermöglicht es, diese durch Linsen sehr gut fokussieren zu können, d.h. die gesamte Strahlung wird auf kleinstem Raum gebündelt, wodurch hohe Leistungsdichten entstehen. Dies mag für manche Anwendungen zweckmäßig sein, für Laser im medizinischen Bereich nicht. Der Strahl eines ORALIA-Lasers ist ein divergenter Strahl.

Die Divergenz des Laserstrahls gibt an, wie stark sich der Strahl-Durchmesser mit der Entfernung vom Laser vergrößert. Die Divergenz wird mit dem ebenen Winkelmaß Radian bzw. Milliradian [mrad] gemessen und wird auch als Öffnungswinkel bezeichnet.

### Schädigung durch Laserstrahlung

#### Das Auge

Das Auge stellt das empfindlichste Organ bezüglich der Laserstrahlung dar. Laserstrahlung, auch von vergleichsweise geringer Leistung, kann zu Augen- und Hautschädigungen führen.

Entscheidend für die Schädigung des Auges ist das Verhältnis der Leistungsdichte von dem durch die Pupille dringenden und dem sich auf der Netzhaut fokussierenden Strahl. Da der maximale Pupillendurchmesser 7 mm beträgt, ist dies der größte Strahl-Durchmesser, der ins Auge eintreten kann. Die kleinste Bild-Dimension auf der Netzhaut beträgt ca.  $10 \mu m$ . Da die Leistungsdichte mit dem Querschnitt des Strahls (Fläche =  $\text{Radius}^2 \pi$ ) berechnet wird, ist die Leistungsdichte auf der Netzhaut um bis zu einem Faktor von ca. 500.000 mal größer als der durch die Pupille tretende Laserstrahl. Wird ein 1 mW-Strahl (üblicher Pilotlaser bzw. Zielstrahl) auf einen Fleck mit  $10 \mu m$  Durchmesser auf die Netzhaut fokussiert, entspricht dies einer Leistungsdichte von ca.  $1270 W/cm^2$ . Zur Verdeutlichung der Dimensionen: die Leistungsdichte einer 1 kW-Herdplatte mit 20 cm Durchmesser hat  $3 W/cm^2$ .

Im sichtbaren Bereich ist das Auge bis zu einem gewissen Maße durch natürliche Reflexe (Lidschlussreflex) geschützt. Besonders gefährlich ist deshalb der nicht-sichtbare Bereich von 700 nm bis 1400nm, bei dem kein Reflex eintritt, in dem aber die Strahlung trotzdem auf die Netzhaut fokussiert wird. Viele Diodenlaser und auch der ora-laser d-lux (810 nm) liegen in diesem Bereich. Es kommt bei diesen Lasern zu einer raschen Koagulation und Verbrennung der Netzhaut, bei kurzen Pulsen und hohen Leistungsdichten kann es zu Mikro-Explosionen und Ausbluten ins Innere des Auges kommen.

#### Die Haut

Durch die optischen Eigenschaften der Haut ergibt sich je nach Wellenlänge eine stark verschiedene Eindringtiefe der Strahlung in die Haut. Wie jedes Material absorbiert, reflektiert und streut die Haut das Laserlicht. Gewebespezifisch wird zunächst an der Oberfläche ein Teil der Strahlung reflektiert. Der Rest dringt in das Gewebe ein. Dort kommt es einerseits zur Absorption, andererseits zur Streuung. Die Streuung hängt von Gewebeinhomogenitäten ab und wird durch unterschiedliche Brechungsindizes der verschiedenen Zellen bestimmt. Der Streuungsanteil spaltet sich wiederum auf in einen Teil, der absorbiert wird, und einen Teil, der rückgestreut wird und das Gewebeareal verlässt. Der Anteil, der weder absorbiert noch gestreut wird, durchdringt die Gewebesicht.

### **Die Schutzbrille**

In Laserschutzbrillen werden spezielle Filter verwendet, die die auftreffende Laserleistung auf ein ungefährliches Niveau abschwächen soll. Der Transmissionsgrad (die Durchlässigkeit)  $T(\lambda)$  des Filters muss also so klein sein, dass die auf dem Filter auftreffende Bestrahlungsstärke  $E$  ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) auf den MZB-Wert abgeschwächt wird. Dieser geringe Transmissionsgrad ist allerdings nur bei den Laserwellenlängen erwünscht, da die Brille ja trotzdem noch genügend sichtbares Licht durchlassen sollte. Auf Laserschutzbrillen finden sich Angaben, vor welcher Wellenlänge und wie gut geschützt wird. Die für das jeweilige Lasergerät geeigneten Schutzbrillen liefert der Hersteller des Lasergerätes üblicherweise mit.

## **Informationsblatt: Laser-Chirurgie**

Chirurgische Eingriffe an Weichgeweben der Mundhöhle werden immer dann notwendig, wenn durch akute entzündliche Prozesse oder durch chronische Reize Gewebeüberschussbildungen hervorgerufen werden, zum Beispiele Weichteilabszesse, Fibrome, die Epulis oder Zahnfleischhyperplasien.

Konventionell wird das betroffene Gewebe nach Anästhesie mit dem Skalpell herausgeschnitten. Anschließend werden die Wundränder mit Nähten fixiert und die Blutung durch einen Kompressionsverband zum Stillstand gebracht.

Durch Einsatz des Lasers ist es möglich, eine Reihe chirurgischer Eingriffe angenehmer, schneller und sicherer durchzuführen.

Durch Umwandlung des Laserlichtes im Gewebe wird das Weichgewebe punktuell verdampft. Gleichzeitig kommt es zum Verschluss eröffneter Blutgefäße (=Koagulation). Eine Blutung bleibt daher aus. Deshalb kann in den meisten Fällen auf eine Wundversorgung mit Nähten und auf einen Kompressionsverband verzichtet werden. Zudem wird die Wundoberfläche durch die Wirkung des Laserlichtes sterilisiert. Häufig bildet sich auf der Wundfläche ein weißlich aussehender Fibrinbelag, der als körpereigenes "Wundpflaster" zu verstehen ist. Dieser sollte auch nicht entfernt werden. Er verschwindet nach Abschluss der Wundheilung von selbst. Bei der Laserchirurgie benötigt man außerdem nur halb so viel Betäubungsmittel wie bei der konventionellen Behandlung mit dem Skalpell.

### **Vorteile**

1. Die Behandlung ist schneller und angenehmer, weil Skalpell, Nahtverschluss und Wundverband nicht mehr benötigt werden.
2. Während und nach der Operation sind Blutungen auf ein Minimum reduziert oder treten überhaupt nicht auf.
3. Die Wundheilung ist weniger gestört, weil Blutgefäße verschlossen werden und die Wundoberfläche sterilisiert wird. Außerdem entfallen störende Reize der sonst notwendigen Nähte.
4. Die Entfernung von Nähten in einer Folgesitzung entfällt.
5. Wundheilung ohne Schmerzen und ohne Narbenbildung

## **Informationsblatt: Endodontie (Laser-Sterilisation entzündeter Zahnwurzeln)**

Endodontitis bedeutet eine Entzündung des Zahnnervegewebes im Zahninneren, bedingt durch Bakterien. Die Einwanderung der Bakterien erfolgt über kariöse Defekte. Die Bakterien können sich im Zahnmark vermehren und lösen dadurch massive Entzündungsreaktionen mit dem typischen starken Zahnschmerz aus.

Ziel der Wurzelkanalbehandlung ist es, das entzündete Zahnmark zu entfernen, die Wurzelkanalinnenwand zu reinigen und den Wurzelkanal anschließend möglichst zu verschließen. Dieses Vorgehen soll eine neue Bakterienbesiedelung des Wurzelkanals und die Entzündungsausbreitung in den Kieferknochen verhindern.

Breitet sich die Entzündung über den Wurzelkanal hinaus an der Wurzelspitze im umliegenden Kieferknochen aus, so entsteht in der Folge zumeist die berühmte "dicke Backe" (= Weichteilabszess durch Entzündung der Wurzelspitze). Häufig kann die alleinige Wurzelkanalbehandlung den Entzündungsherd an der Wurzelspitze (=Granulom) nicht mehr zur Abheilung bringen. In solchen Fällen ist dann eine Wurzelspitzenresektion erforderlich – ein chirurgischer Eingriff, bei dem die Wurzelspitze zusammen mit dem Granulom aus dem Kiefer entfernt wird.

In allen Fällen der Zahnmarksentzündung und insbesondere bei Entzündungen der Wurzelspitze empfiehlt sich neben der herkömmlichen chemisch-mechanische Aufbereitung des Wurzelkanals das zusätzliche Lasern der Wurzelkanalinnenseiten. Dazu wird eine dünne Glasfaser angewendet, die die Laserenergie in den Wurzelkanal leitet. Mit der Laserenergie wird ein sehr großer Teil der Bakterien (bis 97%) in der Wurzelkanalwandung abgetötet, der nach der chemisch-mechanischen Aufbereitung noch im Kanal und in der Zahnwurzelwandung verblieben ist.

Zudem bewirkt die Laserenergie einen Verschluss der sogenannten Dentintubuli an den Kanalinnenwänden. Der Verschluss dieser Kanälchen durch den Laser verhindert eine Besiedelung der Wurzelumgebung mit Bakterien aus dem Wurzelkanal heraus. Besteht bereits ein Granulom, kann durch die Laserbehandlung oft auf die Wurzelspitzenresektion verzichtet werden. Der Organismus ist nach der Laserbehandlung zumeist in der Lage, das Granulom an der Wurzelspitze aufzulösen. Die Regeneration des Kieferknochens muss 4-6 Monate nach der laserunterstützten Wurzelkanalbehandlung durch eine erneute Röntgenaufnahme kontrolliert werden. Der Lasereinsatz bewirkt somit ein Höchstmaß an Keimreduktion im Wurzelkanal und einen optimierten Verschluss zur Zahnumgebung. Selbst stark infizierte Zähne können dadurch zur Ruhe kommen.

### **Vorteile**

1. Zeitersparnis: Ein mit dem Laser behandelte Kanal kann oft in einer oder sehr wenigen Sitzungen abschließend behandelt werden.
2. Verbesserte Verhinderung einer Entzündungsausweitung in der Wurzelumgebung.
3. Selbst in schwierigen Fällen, in denen die herkömmlichen Methoden versagen, führt eine Behandlung mit dem Laser in den meisten Fällen noch zum Erfolg (=Kostensparnis, da Zahnverlust in der Folge teuren Zahnersatz erfordert).
4. Der sonst übliche chirurgische Eingriff (Wurzelspitzenresektion) bei Granulombildung kann durch den Lasereinsatz vermieden werden.

## Informationsblatt: Parodontalbehandlung (Laser-Desinfektion der Zahnfleischtasche)

Parodontitis bedeutet eine Entzündung des Zahnfleisches und damit einhergehend eine Schädigung des gesamten Zahnhalteapparates (=Zahnfleisch und Kieferknochen). Dies führt langfristig zum Verlust der Zähne. Ursächlich für diese Erkrankung sind in aller Regel Fehler bei der Mundhygiene. Hier helfen wir Ihnen durch eine professionelle Mundhygieneschulung sowie durch eine Professionelle Zahnreinigung, die vor jeder Parodontalbehandlung durchgeführt werden muss, um einen dauerhaften Erfolg der anschließenden Zahnfleischbehandlung sicherzustellen. Anschließend ist es notwendig, die Schäden unterhalb der Zahnfleischgrenze zu beseitigen, die sich trotz perfekter Mundhygiene nicht mehr zurückbilden können. Ziel der Behandlung ist das Erreichen einer größtmöglichen Keimarmut in der entzündlich veränderten Zahnfleischtasche (=Sulkus) und auf der bakterienverseuchten Wurzeloberfläche. Nach wie vor muss dazu grundsätzlich zunächst die Wurzeloberfläche von entzündungsfördernden Ablagerungen befreit werden, da diese den Nährboden für Bakterien darstellen. Im Anschluss werden nach der bisherigen Therapiemethode häufig das entzündete Zahnfleisch mit dem Skalpell gekürzt und die Wundränder vernäht. Der Laser macht es möglich, die Zahnbettbehandlung wesentlich weniger traumatisierend auszuführen.

Dabei wird die Zahnfleischtasche und die Wurzeloberfläche durch Laserlicht von Keimen befreit. Das Lasern dieser Zahnbettbereiche führt zu einer größtmöglichen Entfernung der stark bakterienhaltigen Schmierschicht der Wurzeloberfläche sowie einer deutlichen Reduktion der freien Sulkusbakterien. Untersuchungen haben gezeigt, dass pigmentierte Bakterienstämme bis zu 99% und nichtpigmentierte Stämme bis ca. 75% reduziert werden. Bei PA-Behandlung ohne Laser werden lediglich nur bis zu 25% der Bakterien eliminiert. Die signifikant höhere Bakterienabtötung mittels Lasereinsatz erklärt die deutlich bessere Wundheilung. Zudem kann bei Taschentiefen bis ca. 7 mm auf eine chirurgische Aufklappung des Zahnfleisches verzichtet werden. Dadurch gestaltet sich die PA-Behandlung i.d.R. weniger invasiv und die postoperativen Beschwerden sind auf Grund des geringeren Gewebetraumas für den Patienten leichter zu ertragen. Die häufig mit Ängsten besetzte Parodontalbehandlung wird komfortabler, effizienter und angenehmer. Die Laserbehandlung wird zeitgleich mit der konventionellen Zahnwurzelglättung unter lokaler Anästhesie ausgeführt. In schweren Fällen kann das wiederholte Lasern erforderlich sein.

### Vorteile

1. Im Gegensatz zur konventionellen Behandlung kann mittels Laser die entzündete Zahnfleischtasche von entzündungsverursachenden Keimen deutlich effektiver befreit werden (=Taschen-Dekontamination). Eine solchermaßen durchgeführte Behandlung führt in der Regel selbst in den Fällen zu sehr guten Erfolgen, in denen man nach alter Vorgehensweise als Zahnarzt geneigt wäre, die Parodontaltasche chirurgisch zu eröffnen.
2. Dadurch kann in vielen Fällen auf das Eröffnen und Einkürzen des Zahnfleisches verzichtet werden bzw. der Umfang der Kürzung fällt wesentlich geringer aus. Folglich entfällt in vielen Bereichen die sonst übliche Naht.
3. Beim Durchfahren der Zahnfleischtasche mit dem nur 0,2 mm dünnen Lichtleiter werden kleinste Blutgefäße verschlossen, sodass die Blutungserscheinungen deutlich verringert werden. Die Blutungen kommen schneller zum Stillstand.
4. Darüber hinaus vermag das Laserlicht die Wurzeloberfläche der Zähne von Erregern zu befreien und gleichzeitig das Hartgewebe des Zahnes zu verdichten (=Wurzelzement-Mineralisation).
5. Das Gewebe wird während der Behandlung weniger traumatisiert, weshalb die Wundheilung schneller ist und mit weniger postoperativen Beschwerden einhergeht.
6. Die Reinigung der Zahnzwischenräume kann in der Regel auf Grund der geringeren Abheilungsbeschwerden ein bis zwei Tage nach der Behandlung wieder durchgeführt werden.
7. Durch die geringinvasive Behandlungsmethodik schrumpft der Zahnfleischrand nicht so stark wie bei der konventionellen Behandlung. Die Zahnhälse kommen deshalb nicht so stark zum Vorschein.

## **Informationsblatt: Photodynamische Therapie**

Die antimikrobielle Photodynamische Therapie (aPDT) ist ein schonendes Verfahren, bei dem Keime - zum Beispiel in Zahnfleischtaschen oder auch im Zahn - mittels eines Laser-aktivierbaren Farbstoffs zerstört werden. Dabei wird das gesunde Gewebe geschont und es entstehen auch keine systemischen Nebeneffekte, wie sie zum Beispiel durch die Einnahme von Antibiotika entstehen können.

Eingesetzt wird die Photodynamische Therapie bei parodontalen, periimplantären, endodontischen und sonstigen oberflächlichen Entzündungen.

Der Farbstoff wird dorthin gebracht, wo sich die Keime befinden - zum Beispiel in die Zahnfleischtasche oder in den Zahn. Dort lässt man den Farbstoff kurz einwirken, sich also mit den Keimen verbinden. Der überschüssige Farbstoff wird aus- bzw. abgespült.

Nun wird der Laser verwendet, um den Farbstoff zu bestrahlen. Diese Bestrahlung ist komplett schmerzfrei, da hierfür schon ein sehr sanftes Laserlicht ausreicht. Durch die Bestrahlung bildet der Farbstoff reaktiven Sauerstoff, der die Keime - beziehungsweise deren Hüllen/Membrane - zerstört, so dass das Bakterium zerplatzt und die Reste dann vom Körper "entsorgt" werden.

Darüber hinaus bewirkt die nicht in dem Farbstoff absorbierte, sanfte Laser-Energie mit einem photobiologischen Effekt eine Heilungsunterstützung - gleichzeitig zur Bakterienreduktion.

## **Informationsblatt: HERPES-Behandlung**

Der Herpes labialis ist eine häufig wiederkehrende Schleimhauterkrankung. Etwa 16-45% der Bevölkerung sind mit dem Herpes-simplex-virus 1 (HSV1) infiziert. Viele der latenten Virusträger leiden unter häufige wiederkehrenden Schleimhaut- oder Hautveränderungen (=Effloreszenz). Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass im Zusammenhang mit der Effloreszenz (gruppiert stehende Bläschen auf gerötetem Grund) ein äußerst unangenehmes Hautjucken oder -brennen auftritt. Nach Aufplatzen der Bläschen trocknen diese langsam aus und heilen i.d.R. nach ca. 3 Wochen ab. Das Sekret der Bläschen ist extrem mit Herpesviren verseucht und damit höchst infektiös.

Zur Behandlung werden konventionell antivirale Medikamente eingesetzt. Jedoch hat sich gezeigt, dass zunehmend virustatika-resistente HSV-Stämme existieren, bei denen diese Salben keine Wirkung mehr zeigen.

Der Einsatz des Lasers bei der Behandlung von Herpes und Aphthen liegt in der Zerstörung der in der Hauterscheinung (Primäreffloreszenz) gelegenen Krankheitserreger (beim Herpes der HSV1-Virus). Das betreffende Schleimhautareal wird dazu mit dem Laserlicht bestrahlt und damit die in der Wundoberfläche befindlichen Keime abgetötet.

Untersuchungen haben gezeigt, dass durch den Lasereinsatz die Abheilungsphase verkürzt wird und die Tendenz zum erneuten Auftreten der Erkrankung (=Rezidiv) auf dem laserbehandelten Schleimhautareal vermindert ist. Die bestrahlte Wundoberfläche ist unmittelbar nach der Behandlung gegenüber äußeren Reizen weniger empfindlich, was die subjektiven Schmerzbeschwerden unmittelbar vermindert.

### **Vorteile**

1. Die Effloreszenz heilt durch Laserbestrahlung deutlich schneller ab, als bei konventioneller Behandlung.
2. Die Behandlung erfolgt berührungsfrei und ohne Schmerzen.
3. Ein ständiges Auftragen von Salben ist nicht erforderlich.
4. Wundheilung ohne Schmerzen und ohne Narbenbildung.
5. Verminderte Rezidivneigung im bestrahlten Behandlungsbereich.

## Informationsblatt: Laserunterstützte Präzisionsabformung

Die präzise Darstellung präparierter Zahnstümpfe auf dem zahntechnischen Meistermodell stellt auch heute noch eine der wichtigsten Schnittstellen zwischen Zahnarzt und Zahntechniker dar. In der Produktionskette hin zur fertigen Krone nimmt dabei der Zahnarzt eine entscheidende Schlüsselstellung ein. Nur er kann durch seine reproduzierbare und präzise Abformmethodik die Voraussetzung für ein perfektes Modell schaffen und damit Passungenauigkeiten der anzufertigenden Krone vermeiden. Dies ist besonders deshalb wichtig, weil Passungenauigkeiten an Kronenrestorationen (Über- und Unterextension des Kronenrandes, übergroßer Randspalt) häufig eine Fülle perioprothetischer und ästhetischer Probleme verursachen.

Da die Präparationsgrenze bzw. der Präparationsrand in der Regel 0,5 bis 1,5 mm unterhalb des Zahnfleischrandes (=subgingival) verläuft, wird zumeist während der Präparation des Zahnes das Zahnfleisch verletzt. In der Folge tritt eine verstärkte Blutung am Zahnfleischrand (=Sulkus) auf.

Bei der anschließenden Abformung der präparierten Zahnstümpfe bestehen zwei Probleme. Zum Einen muss das den Zahn umgebende Weichgewebe vom Präparationsrand abgedrängt werden (=Retraktion) und zum Anderen darf während der Abformung kein Blut auf die abzuformende Zahnoberfläche gelangen. Unzureichende Retraktion und Blutungen im Sulkus verhindern eine präzise Abformung. Die Abformung muss wiederholt werden.

Mit Hilfe des Lasers können heute erstmals diese beiden Hauptprobleme bestmöglich in den Griff bekommen werden. Der Laser verdampft punktuell störende Gewebeanteile im Sulkus und stoppt gleichzeitig durch seine blutungsstillende Wirkung die Gewebeblutung. Dabei ist die Gewebeschädigung (=Trauma) minimal. Durch diese minimaltraumatisierende Wirkung ist die anschließende Wundheilung wesentlich schmerzärmer als bei der früher üblichen elektrochirurgischen Abtragung. Im Zuge der Heilung ist die Schrumpfungstendenz des Zahnfleischrandes zudem erheblich geringer. Dies fördert das ästhetische Erscheinungsbild der eingegliederten Krone im Zahnhalsbereich, da der Kronenrandbereich unterhalb des Zahnfleischrandes verbleibt.

### Vorteile

1. Perfekte Abformung und damit perfekter Randschluss der Krone
2. Deutlich bessere Wundheilung als beim Arbeiten mit dem Elektrotom. Der Patient hat bei der laserunterstützten Sulkuserweiterung postoperativ erheblich geringere Beschwerden.
3. Abheilung ohne Narbenbildung: Dadurch Minimierung der Zahnfleischschrumpfung und Optimierung der Ästhetik im Kronenrandbereich.
4. Wiederholungen des Abdrucks wegen unzureichender Präzision werden auf ein Minimum reduziert. Dies reduziert Ihre physische Belastung während der Behandlung erheblich, da neuerliche Abdrücke erfahrungsgemäß enorm zeitaufwendig sind und ggf. nachbetäubt werden muss.
5. Verringerung perioprothetischer Probleme: Perfekte Kronenrandpassung, Zahnkontur und Austrittswinkel der Krone können auf Grund der hohen Abformpräzision vom Zahntechniker rekonstruiert werden.
6. Erhöhung der Langzeitstabilität des Zahnstumpfes, da die perfekte Kronenrandpassung der Bildung einer erneuten Karies am Kronenrand entgegenwirkt.