



# Die Bearbeitung einer tiefen Karies mit dem Nd:YAG-Laser

Norbert Gutknecht, Hans-Georg Gräber, Rasmus Renziehausen

## Schlüsselwörter

Karies, Nd:YAG-Laser, Bakterienreduktion, Strukturumwandlung

## Zusammenfassung

In einer *in vitro* Untersuchung an 25 tief kariös zerstörten extrahierten Zähnen konnte nachgewiesen werden, dass nach einer vorher mechanischen Exkavation das verbleibende kariöse Dentin, mit Hilfe eines gepulsten Nd:YAG-Lasers bei einer Einstellung von 15 pps und 1,25 W, verdampft werden kann. Des Weiteren kann bei einem noch hohen mineralischen Restanteil des infizierten Dentins dieser Rest mit dem darunterliegenden, nicht infizierten Dentin verschmolzen werden. Somit werden beide Hauptforderungen an eine CP-Behandlung, nämlich Keimreduktion und Strukturumwandlung kariösen Dentins mit Hilfe des hier angewandten Lasers, erfüllt.

## Einleitung

Die tiefe Karies verdient in vielfacher Hinsicht besondere Aufmerksamkeit. Von ihrer wirksamen Behandlung hängt es ab, ob die Vitalität eines Zahnes erhalten werden kann, oder ob eine endodontische Therapie eingeleitet werden muss<sup>1,2,3,4,8,10,17,18,19,23</sup>. Dabei steht die Keimreduzierung und die Umwandlung kariös infizierten Dentins im Vordergrund<sup>20</sup>.

In wieweit diese Forderungen mit dem Einsatz eines Nd:YAG-Lasers erfüllt werden können, sollte mit dieser Studie untersucht werden.

## Material und Methode

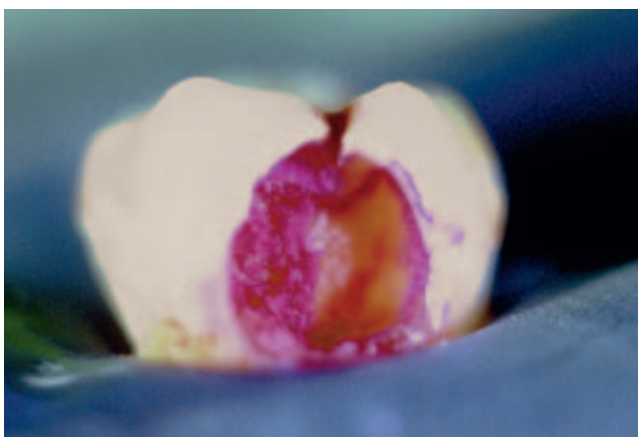
Zur Anwendung kamen 25 extrahierte Zähne, bei denen röntgenologisch eine tiefe kariöse Zerstörung sichtbar war. Mit Rosenbohrern verschiedener Größen wurde das kariöse Dentin so lange exkaviert, bis nur noch eine möglichst dünne Schicht kariös infizierten Dentins übrig blieb. Diese Schichten waren unterschiedlich dick und unterschiedlich hart (Sondenprobe), abhängig davon, wie stark das Dentin infiziert war und wie nahe es an das Pulpdach heranreichte.

Vor der Laserbestrahlung wurden nun die entsprechenden Zahnflächen mit einem kleinen Kugeldiamanten markiert. Die so definierten Stellen des jeweiligen Zahnes wurden nun mit unterschiedlichen Lasereinstellungen bearbeitet, um einen möglichst genauen Vergleich zu bekommen. Damit konnte man auch die jeweilige Lasereinstellung der entsprechenden REM-Aufnahme eindeutig zuordnen.

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, mit welcher Pulsfrequenz (Herz), welcher Leistung (Watt) und wie lange (Sekunden) die entsprechende Kavität bearbeitet wurde.

**Tabelle 1**  
Bearbeitung von Dentin mit ADL d-lase 300

	Leistung	Impulsfrequenz	Bearbeitungsdauer
1	0,75 W	15 IPS	15 sek.
2	0,75 W	15 IPS	30 sek.
3	1,0 W	15 IPS	15 sek.
4	1,0 W	15 IPS	30 sek.
5	1,25 W	15 IPS	15 sek.
6	1,25 W	15 IPS	30 sek.



**Abb. 1** Ausgangsbefund einer tiefen Karies.

Auf die zu bestrahlende Fläche wurde zuvor noch ein Initiatorgel aufgetragen, um die Absorption des Lasers zu erhöhen.

Nach der Laserbestrahlung wurden die entsprechenden Proben für die REM-Untersuchung vorbereitet. Vahl, Nelson, Fromme und Hess zeigten schon REM-Studien von Zahnhartsubstanz, die hier berücksichtigt wurden<sup>5,7,16,21</sup>.

Bei dem benutzten Laser handelt es sich um den ADL d-lase 300 Nd:YAG-Laser, einem gepulsten Neodymium-Yttrium-Aluminium-Granat-Laser. Die Austrittsleistung des Lasers am Ende der Glasfaser beträgt je nach Einstellung 0,3 bis 1,5 Watt. Diese wird durch eine Standard Quartz 320 Micro Fiber Optik auf die zu bearbeitende Fläche übertragen. Die durchschnittliche Leistung des Gerätes kann zwischen 0,3 und 3,0 Watt zwischen 10 und 30 Herz variiert werden. Die Pulsdauer beträgt 150 micro Sekunden.

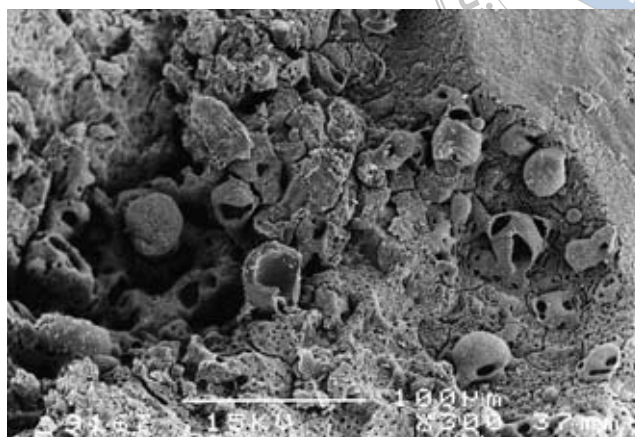
Als Kontrollgruppe wurden 5 Zähne nur mit dem Rosenbohrer exkaviert und danach sofort für die REM-Untersuchung vorbereitet.

Der Versuchsablauf orientiert sich an Arbeiten von Fromme, Myers, White et al, etc.<sup>5,6,7,9,11,12,13,14,15,16,22,25,26,27</sup>.

Bei einer Einstellung von 0,75W und 15 pps zeigte sich auf der bestrahlten Region noch immer eine Karies charakteristische Schuppung mit scharfkantigen Flächen. Vereinzelt auftretende Vernetzungen im Dentin weisen auf beginnende Anschmelzungserscheinungen hin (Bild 1 und 2).

Wird die Leistung auf 1 W und 15 pps erhöht, so sind stärkere Umstrukturierungen des infizierten Dentins festzustellen. Abhängig von der Schichtdicke des kariösen Dentins sind tropfenförmige Verschmelzungen und die Bildung von netzartigen Strukturen zu beobachten, (Bild 3 und 4).

Wählt man eine Einstellung von 1,25 W und 15 pps, entsteht unter einer dünnen Schicht ungeordneter kleiner Partikel eine glatte Oberfläche mit abgerundeten Konturen.



**Abb. 2** REM Aufnahme einer mit Nd:YAG Laser bestrahlten tiefen Karies.

Die perlenartige Bedeckung ist auf die Bestrahlung mineralisierten Dentins zurückzuführen. Daneben findet man häufig mit dem darunterliegenden Zahnhartgewebe solide verschmolzene Partikel und netzartige miteinander verbundene Strukturen.

## Diskussion

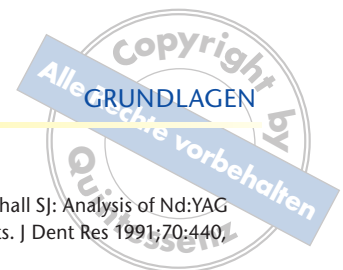
Bei einer Laserbehandlung kariös infizierten Dentins kommt es an der Oberfläche der Kavität zur Ansinterung des kariösen Materials, das bei einer entsprechenden Einstellung des Lasers (1,25 W/15 pps) verdampft wird und sich dann als feiner Überzug über der angeschmolzenen Dentinsubstanz darstellt. Ist der mineralische Anteil nach dem verdampfen des infizierten Dentins noch sehr hoch, so wird dieser Rest mit dem nichtinfizierten darunterliegenden Dentin verschmolzen. Dieses Dentin zeigt eine relativ glatte Oberfläche, die auf eine mögliche Versiegelung schließen lässt.

Die zu wählende Einstellung des Lasers sollte 1,25 W und 15 pps nicht unterschreiten, da sonst eine ausreichende thermisch bedingte Veränderung möglich ist.

Keimreduktion und Strukturwandlung kariösen Dentins als Hauptforderung an eine CP-Behandlung sind mit Hilfe des hier vorgestellten Nd:YAG-Lasers, möglicherweise zu einer künftigen Erweiterung unseres therapeutischen Spektrums, zu führen.

## Literatur

- 1 Ainamo J: The decline of dental caries in European countries, Strategy for dental caries prevention in European countries according to their laws and regulations. IRL Press Limited, Oxford, England, 1986:22–36
- 2 Arends J, Ruben J, Joengebloed WL: Dentine Caries in vivo. Caries Research 1989.



- 3 Büchs H: Maßnahmen bei Caries profunda. DZZ 23, 1968, Heft 12
- 4 Challacombe SJ: (IVANYI.): Dental Caries in Humans and Animal Models. Immunological Aspects of Oral Diseases. MTP Press, Nordwell (USA) 1986:49–83.
- 5 Fromme HG: Beobachtungen zum Gefügeaufbau der Zahnhartsubstanzen mit Hilfe des Rasterelektronen-Auflichtmikroskopes. DZZ 22, 1967, Heft 2.
- 6 Goodis HE, White JM, Rose CM, Marshall SJ, Jendresen MD, Marshall GW: Dentin Surface Modification by the Nd:YAG laser. Trans Acad Dent Materials 1989;2:246, Abstract 019.
- 7 Hess JA: Scanning Electron Microscopic Study of Laser – Induced Morphologic Changes of a Coated Enamel Surface. Laser in Surgery and Medicine 1990;10:458–462
- 8 Ketterl W: Zahnerhaltung I, Kariesdiagnostik. Praxis der Zahnheilkunde, Urban und Schwarzenberg 1992:56, 83.
- 9 Lenz P, Gilde H, Pyttel U-J: Reaktionen der Zahngewebe auf Laserbestrahlung DZZ 31, 1976.
- 10 Micheelis W, Bauch J: Mundgesundheitszustand und -verhalten in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse zur Verbreitung der Karies. Ergebnisse des nationalen IDZ-Survey 1989. Deutscher-Ärzte-Verlag 1991:206–209.
- 11 Myers TD: In vitro caries removal. CDA Journal May 1988.
- 12 Effects of a Pulsed Nd:YAG laser on Enamel and Dentin. Proc. SPIE 1200, 1990:425–436
- 13 Myers TD: Emergence of Lasers in Dentistry. CDA-Journal, March 1991.
- 14 Myers TD: Lasers in Dentistry....their application in clinical practice. J-Am-Dent-Assoc, Jan 1991
- 15 Myers TD, Hess JA: A Study of the Effects of a Pulsed Nd:YAG laser on Human Enamel and Dentin, Paris, 1990:90 (ISSN 0243-7228).
- 16 Nelson DGA, Wefel JS, Joenge-Bloed WL, Featherstone JDB: Morphology, Histology and Crystallography of Human Dental Enamel Treated with Pulsed Low-Energy Infrared. Laser Radiation. Caries Research 1987.
- 17 Pilz ME, Plathner CH, Taatz H: Grundlagen der Kariologie und Endodontie, Leipzig 1980:178–184,351–352,477–484.
- 18 Sauerwein E: Dentinkaries, Kariologie, Thime, Stuttgart 1981: 234–242.
- 19 Sauerwein .: Cp-Behandlung (einschließlich indirekte Überkappung), Zahnerhaltungskunde, Thime, Stuttgart 1985:182–89.
- 20 Tseng P: The Bacteriocidal Effect of a Nd:YAG laser in vitro. Abstract presented at the IADR Meeting August 22–25 (1990).
- 21 Vahl J, Pfefferkorn G: Elektronenoptische Untersuchungen der durch Laser-Beschuss hervorgerufenen Veränderungen an DZZ 22. 1967, Heft 2.
- 22 Van Thiel R: Nd:YAG-Laser – Eine neue Technologie in der Zahnheilkunde ZWR 1990:923.
- 23 Waechter R: Caries profunda, DZZ 21. 1966, Heft 4.
- 24 White JM, Goodis HE, Mark JR, Marshall SJ: Analysis of Nd:YAG laser Treated Dentin Surfaces by Sifts. J Dent Res 1991;70:440, Abstracts 1393.
- 25 White JM, Khosrovi PM, Rose CM, Marshall GW: Nd: YAG Laser treated Dentin/Resin Fracture Surface. J Dent Res 1991;70:394, Abstract 1026.
- 26 White JM, Goodis HE, Coloma AJ, Arshall SJ: Removal of Caries in Dentin Using a Nd:YAG laser. J Dent Res 1991;70:493, Abstract 1820.
- 27 White JM, Goodis HE: Bacterial Reduction of a Contaminated Dentin by Nd:YAG laser. J Dent Res 1991;70:412, Abstract 1170.

### Autoren und Korrespondenzadresse

Prof. N. Gutknecht, Dr. H.G. Gräber,  
Dr. R. Renziehausen  
Universitätsklinikum Aachen  
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und  
Präventive Zahnheilkunde  
Pauwelsstr. 3, 52074 Aachen

### The treatment of a caries profunda with a Nd:YAG-laser

**Key words:** carious lesion, Nd:YAG laser, bacterial reduction, structural transformation

### Summary

In an in-vitro study involving 25 teeth with deep carious lesions it could be shown - after a mechanical excavating - the remaining carious dentine can be evaporated while using a pulsed Nd:YAG laser with a setting of 15 Hz and 1.25 W. Furthermore, the still mineral-rich areas of the infected dentine could be fused with the underlying non-infected dentine. Thus, both key demands of a CP-treatment, namely bacterial reduction and structural transformation of carious dentine were met with the help of the applied laser.