



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2010

Die tägliche Herausforderung: Praxis der Kariesdiagnostik

Buchalla, W

Abstract: Die Behandlung der Karies beschränkte sich in der Vergangenheit auf das Warten, bis kariöse Defekte von solcher Grösse entstanden, die leicht zu diagnostizieren waren und gefüllt werden mussten. Die moderne Kariologie zeigt einen Zusammenhang zwischen Kariesdiagnostik, Kariesmonitoring und Kariestherapie auf, dessen Ziel es ist, kariöse Läsionen zu einem Zeitpunkt zu erkennen, zu welchem sie noch non-invasiv behandelt werden können.

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-45509>

Journal Article

Originally published at:

Buchalla, W (2010). Die tägliche Herausforderung: Praxis der Kariesdiagnostik. *Zahnarzt Praxis*, (1):1-7.

Die tägliche Herausforderung

Praxis der Kariesdiagnostik

Wolfgang Buchalla, Zürich

Die Behandlung der Karies beschränkte sich in der Vergangenheit auf das Warten, bis kariöse Defekte von solcher Grösse entstanden, die leicht zu diagnostizieren waren und gefüllt werden mussten. Die moderne Kariologie zeigt einen Zusammenhang zwischen Kariesdiagnostik, Kariesmonitoring und Kariestherapie auf, dessen Ziel es ist, kariöse Läsionen zu einem Zeitpunkt zu erkennen, zu welchem sie noch non-invasiv behandelt werden können.

Das Ziel der modernen Kariestherapie ist die Vermeidung von Restaurationen durch rechtzeitige (prophylaktische und non-invasive) Intervention. Ein Teilaspekt hierbei ist die Kariesdetektion zu einem Zeitpunkt, der die non-invasive Behandlung einer sich akut entwickelnden kariösen Läsion noch erlaubt und das weitere Vorschreiten der Läsion aufzuhalten vermag. Mit zunehmender Ausbreitung und Zerstörung von Zahnhartsubstanz wird der Erfolg einer non-invasiven Therapie geringer.

Gleichzeitig nimmt die Notwendigkeit für invasive Therapieformen (z. B. die Füllungstherapie) zu (Abb. 1).

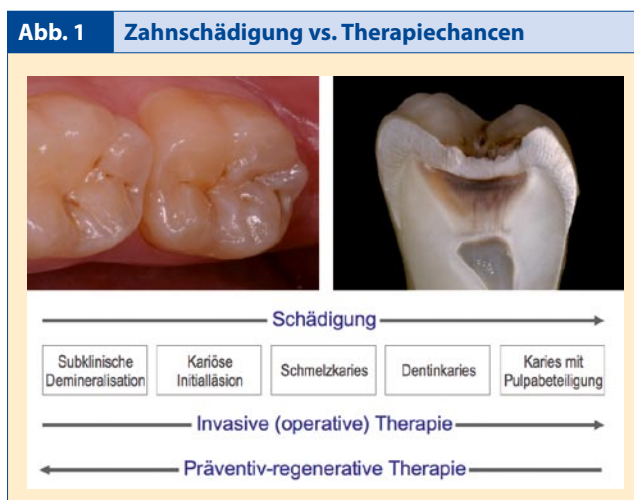
Die Kariesdiagnostik gehört zu den Kernaufgaben in der zahnärztlichen Praxis. Als praktisch tätige Zahnärzte wissen wir, dass es nicht immer möglich ist, eine eindeutige Diagnose zu stellen. Zum Teil werden kariöse Läsionen, die sich bis ins Dentin entwickelt haben, übersehen, andererseits fällt es schwer, den Ausbreitungsgrad der Läsion exakt einzuschätzen.

Anders als viele allgemeine Erkrankungen hat die Karies keine monokausale Ursache, welche zu eindeutig detektierbaren Anzeichen führt. Der Karies liegen bekanntermassen viele Ursachen zu Grunde. Unter geeigneten Umständen kann auf den Zahnoberflächen unserer Patienten ein Biofilm heranreifen, der genügend Säure synthetisiert, um zu einem Nettoverlust an Mineralsalzen am Schmelz oder Dentin zu führen. Die hierbei erzeugten Veränderungen der Zahnhartsubstanz erstrecken sich von klinisch nicht erkennbaren ultrastrukturellen Veränderungen über klinisch erkennbare Initialläsionen bis hin zur eingebrochenen Zahnoberfläche und zur totalen Zerstörung des Zahns. Hieraus folgt, dass sich kariöse Veränderungen der Zahnhartsubstanzen nicht nach einem einfachen Ja-Nein-Schema (dichotome Entscheidung) einteilen lassen. Der Schweregrad kariöser Läsionen entwickelt sich entlang einer kontinuierlichen Skala und kann von einer einfachen Einteilung in gesund oder krank (kariös) nicht ausreichend wiedergegeben werden.

Mit heutigen Methoden lassen sich mehr kariöse Läsionen in früheren Stadien detektieren, als dies in der Vergangenheit der Fall war. Klinisch ist es aber nicht in jedem Fall sinnvoll, eine kariöse Läsion im frühestmöglichen Stadium zu detektieren. Idealerweise sollten Läsionen ab dem Stadium detektierbar sein, ab dem sich auch eine therapeutische (präventive oder operative) Konsequenz ergibt, da die Therapie vom Schweregrad der Karies abhängen sollte. Welches «diagnostische Niveau» ein Zahnarzt seiner Diagnose zugrunde legt, liegt in dessen Verantwortung [1]. Wir können also feststellen, dass die Wahl der Methode für die Kariesdiagnostik von den zur Verfügung stehenden Therapien abhängt.

Die Kariesdiagnostik sollte es ermöglichen, einen zuverlässigen Therapieentscheid für eine der folgenden drei Kategorien herbeizuführen:

- ◆ keine Intervention,
- ◆ präventive Therapie,
- ◆ restaurative Therapie (in der Regel begleitet von einer präventiven Therapie).



◆ **Abb. 1:** Mit zunehmender Schädigung der Zahnhartsubstanz verringern sich die Chancen für eine erfolgreiche non-invasive Therapie. Gleichzeitig nimmt die Notwendigkeit einer invasiven Therapie zu. Um präventiv erfolgreich non-invasiv therapieren zu können und eine invasive Therapie zu vermeiden, ist eine frühzeitige Diagnose wichtig.

Aufgrund der multifaktoriellen Genese der Karies reicht es nicht aus, Kariesdiagnostik nur auf «Zahnebene» zu betreiben. Es ist von grosser Wichtigkeit, Karies als eine Erkrankung zu begreifen, die mit der Kariesexkavation und Restauration einer kariösen Läsion nicht zu kurieren ist. Auf «Patientenebene» muss daher beurteilt werden, welche Faktoren für die Entstehung der Karies bestimmend waren, um diese in eine individuelle Behandlungsplanung einfließen zu lassen. In den meisten Fällen werden daher die intensive Aufklärung des Patienten über die Ursachen der Karies sowie die Anleitung und Motivation zu einer verbesserten häuslichen Mundhygiene und Ernährungsverhalten im Vordergrund stehen. In diesem Zusammenhang ist auch die Einschätzung des individuellen Kariesrisikos von Bedeutung – sicherlich keine leichte Aufgabe. Dieser Beitrag beschränkt sich im Folgenden auf die Kariesdiagnostik auf «Zahnebene».

Visuelle Kariesdiagnostik

Die visuelle Kariesdiagnostik bei guter Beleuchtung ist die Basisuntersuchung zur Kariesdiagnostik. Sie ist nach wie vor unverzichtbarer Bestandteil der kariologischen Befundaufnahme. Aus heutiger Sicht obsolet ist der Gebrauch einer spitzen Sonde zum Er tasten der okklusalen Karies, da bei diesem Sondieren der Schmelz im Bereich der Fissuren beschädigt wird [2]. Erschwerend kommt dazu, dass sich die Zuverlässigkeit der Diagnose mit Hilfe der Sondierung im Vergleich zur visuellen Kariesdiagnostik ohne Sondierung noch nicht einmal verbessert [3]. Voraussetzung für die visuelle Kariesdiagnostik ist eine saubere Zahnoberfläche. In der Regel ist daher eine vorab durchgeführte professionelle Zahnreinigung notwendig. Auf diese Weise lassen sich an der zuvor getrockneten Zahnoberfläche kreidige Schmelzveränderungen und bräunliche Verfärbungen erkennen. Bleiben kreidige Schmelzveränderungen in Fissuren und Grübchen auch bei feuchter Zahnoberfläche sichtbar, spricht dies für eine Demineralisation bis ins äussere Drittel des Dentins [4]. Bei Sichtbarkeit dieser Veränderungen nur im getrockneten Zustand kann von einer Demineralisation der äusseren Schmelzhälfte ausgegangen werden. Differenzialdiagnostisch muss der kariöse weisse Fleck von fluorotisch und präeruptiv-traumatisch verändertem Schmelz unterschieden werden. Ursache für den weissen Fleck sind Mikroporositäten oder mikroskopisch kleine Unregelmässigkeiten im Schmelz, wodurch sich auf engem Raum Bereiche mit unterschiedlichen Brechungsindizes abwechseln. Von aussen einfallendes Licht wird dadurch verstärkt zurückgestreut, wodurch der betroffene Bereich heller erscheint. Von der anderen Seite betrachtet würde der Bereich dunkler erscheinen (siehe Abschnitt «Durchlichttechnik»).

Visuelle Kariesdiagnostik mit Vergrösserungshilfe: Die Anwendung einer Vergrösserungshilfe (Lupenbrille) mit guter coaxialer Beleuchtung kann zu einer Verbesserung der visuellen Kariesdiagnostik beitragen. Eine Gefahr besteht allerdings, dass die Spezifität geringer wird, d.h. dass vermehrt Bereiche als therapierbar kariös diagnostiziert werden, die noch keiner invasiven Therapie bedurften. Bei bewusstem Einsatz einer Vergrösse-

runghilfe kann diese eine sinnvolle Unterstützung der visuellen Kariesdiagnostik darstellen.

Visuelle Kariesdetektion mit System: Ein von einer internationalen Expertengruppe in den letzten Jahren erarbeitetes Wertungssystem (International Caries Assessment and Detection System, ICDAS II) definiert sieben Schweregrade mit der Absicht, die visuelle Kariesdiagnostik objektiverbarer zu gestalten (Abb. 2). Von den zur Verfügung stehenden Graden 0–6 können die Grade 0–2 und ggf. auch 3 non-invasiv therapiert werden, während die Grade 3–6 in der Regel eine Versiegelung (Grad 3) bzw. Füllungstherapie indiziert erscheinen lassen. Sinnvoll einsetzen lässt sich das Wertesystem zum visuellen Kariesmonitoring, da die Werte notiert werden können. Sicherlich ist es von der Ausrichtung der Praxis abhängig, ob ein solches Wertesystem sinnvoll eingesetzt werden kann oder ob die Unterscheidung in drei Kategorien (gesund, präventive Therapie, operative Therapie) ausreichend ist.

Visuelle Einschätzung der Kariesaktivität: In der täglichen Praxis sehen wir häufig kariöse Läsionen in Schmelz oder Dentin, meist dunkel verfärbt, die augenscheinlich schon sehr alt sein müssen, ohne dass ein Voranschreiten beobachtet werden konnte. Diese inaktiven kariösen Läsionen bedürfen in der Regel keiner restaurativen Therapie, manchmal kann sogar auf zusätzliche präventive Massnahmen verzichtet werden. Es wäre daher wünschenswert, zwischen inaktiven und aktiven, also momentan voranschreitenden kariösen Läsionen unterscheiden zu können. Diese Unterscheidung ist bis zu einem gewissen Grad visuell möglich. Im Schmelz zeigen aktive kariöse Läsionen eine matte,

Abb. 2 Stadieneinteilung kariöser Läsionen

Visuelle Kariesdiagnostik nach ICDAS II

- 0 kariesfrei
- 1 Schmelzveränderung (weisser Fleck) sichtbar nur nach längerer Lufttrocknung
- 2 Schmelzveränderung (weisser Fleck) sichtbar auch bei feuchter Oberfläche
- 3 lokaler Schmelzeinbruch (Kavitation) ohne Anzeichen von Dentinbeteiligung
- 4 Dentinkaries schimmert dunkel durch den Schmelz
- 5 begrenzte Kavitation mit sichtbarem Dentin
- 6 ausgedehnte Kavitation mit sichtbarem Dentin

◆ **Abb. 2:** In der ICDAS-II-Systematik werden die Kariesstadien in 7 Grade eingeteilt. Der grüne Rahmen beinhaltet die bevorzugt non-invasiv (präventiv) therapierbaren Kariesstufen, während der orangefarbene Rahmen die eher invasiv (operativ) therapierbaren Kariesstufen umschliesst. Aus klinischer Sicht kann auf eine Unterscheidung zwischen den Graden 5 und 6 verzichtet werden, da eine Unterscheidung keine unterschiedliche therapeutische Konsequenz nach sich ziehen dürfte.



◆ **Abb. 3:** Die Aktivität einer kariösen Läsion lässt sich mit Hilfe visueller Kriterien und drucklosen Tastens mit einer stumpfen Sonde einschätzen (Einteilung nach [5]).

leicht raue Oberfläche; inaktive Läsionen dagegen sind glänzend und glatt [5]. Im freiliegenden Dentin (Wurzelkaries) sind aktive Läsionen weich und lederartig, während inaktive Läsionen eher glänzend und hart, oft auch stark dunkel bis schwarz verfärbt sind (**Abb. 3**). Die Härteprüfung an der Oberfläche kann für diese Diagnostik mit einer stumpfen Sonde oder einer Paro-Sonde durchgeführt werden, die selbstverständlich nahezu drucklos über die Oberfläche geführt werden sollte.

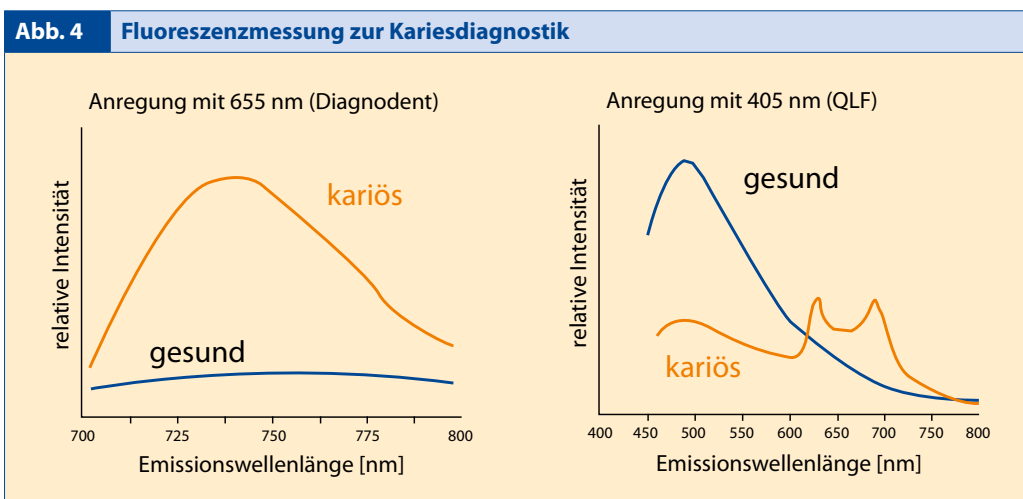
Apparative Kariesdetektion

Kariesdiagnostik mit Hilfe von Röntgenaufnahmen: Die visuelle Kariesdiagnostik hat ihre Stärken in der Diagnostik von Glattflächenkaries und bis zu einem gewissen Grad auch zur Diagnostik der Okklusalkaries. Hingegen ist die Detektion der Approximalkaries visuell nur eingeschränkt möglich. Röntgen-

bilder, insbesondere Bissflügelaufnahmen, sind zur approximalen Kariesdiagnostik immer noch die Methode der Wahl.

Durchlichttechnik (faseroptische Transillumination, Kaltlichtsonde): Die eingeschränkte Eignung der rein visuellen Kariesdetektion im Approximalbereich hat zur Anwendung der faseroptischen Transillumination (FOTI) geführt. Insgesamt ist die Eignung der Durchlichttechnik im Frontzahnbereich besser als im Seitenzahnbereich. Im Frontzahnbereich kann auch ohne zusätzliches Instrumentarium mit Hilfe eines zahnärztlichen Spiegels das Licht der OP-Lampe von palatinal durch die Frontzähne des Ober- oder Unterkiefers geleitet werden. Wenn gleichzeitig der direkte Lichteinfall auf die Frontzähne von labial vermieden wird, zum Beispiel auch durch Abschirmung mit der noch freien Hand, lassen sich die Frontzähne ähnlich gut Durchleuchten, wie bei Anwendung eines speziellen Durchlichtinstruments. Allerdings scheint die Eignung der Durchlichttechnik im Seitenzahnbereich nur unzureichend zu sein. Hintze et al. [6] berichten in einer Studie im Seitenzahnbereich in einer Population mit 6% Kariesprävalenz von nur 4% Sensitivität, bei allerdings 100% Spezifität. Dies bedeutet, dass die Gefahr einer falsch-positiven Diagnose der Approximalkaries an kariesfreien Flächen gering ist, vorhandene Approximalkaries aber so gut wie nie diagnostiziert wird.

Laserfluoreszenzmessung: Die Laserfluoreszenzmessung (Diagnodent®; **Abb. 4**) basiert mit hoher Wahrscheinlichkeit auf der durch die Anreicherung bakterieller Porphyrinverbindungen in kariöser Zahnhartsubstanz hervorgerufene höhere Fluoreszenz bei Anregung mit rotem Licht (Laserdiode mit 655 nm). Bei Anwendung in Fissuren und Grübchen zeigt die Laserfluoreszenzmessung eine relativ hohe Sensitivität, aber eine geringere Spezifität, das heißt es kommt häufig zu einer falsch-positiven Diagnostik von Okklusalkaries bei kariesfreien Zähnen. In einer Population mit geringer Kariesprävalenz kann dies zu einer vermehrten Überbehandlung führen. Sinnvoll eingesetzt werden kann die Laserfluoreszenzmessung an Okklusalfächen nach sorgfältiger Zahnreinigung in Fällen, bei denen die visuelle De-



◆ **Abb. 4:** Bei Anregung mit rotem Licht (Diagnodent®) fluoresziert kariöse Zahnhartsubstanz stärker als gesunde (Diagramm links, nach [11]); bei Anregung mit violetterem Licht (z. B. bei der QLF) fluoresziert kariöse Zahnhartsubstanz schwächer im grünen Spektralbereich, aber stärker im roten Spektralbereich als gesunde (Diagramm rechts, [10]).

Unterschied zwischen Kariesdiagnose und Kariesdetektion

Eine Diagnose ist das Erkennen einer Erkrankung aus Anzeichen (oder Symptomen). Dagegen ist die Detektion das alleinige Erkennen dieser Anzeichen (z. B. ein weisser Fleck). Die dafür ursächliche Erkrankung muss hieraus erst in einem diagnostischen Prozess durch Zuordnung zu einer für diese Anzeichen (weisser Fleck) passenden Kategorie (z. B. Karies oder Fluorose) gestellt werden.

Im vorliegenden Beitrag wird der Unterschied als bekannt vorausgesetzt; es wurde daher nicht weiter zwischen Detektion und Diagnostik unterschieden, um die Lesbarkeit zu verbessern.

tektion keine eindeutige Diagnostik zulässt, gewissermassen als «zweite Meinung». Ein Vorteil der Laserfluoreszenzmessung ist, dass die Messwerte notiert werden können und auf diese Weise eine Kariesverlaufskontrolle (Monitoring) möglich ist. Der erst vor kurzem eingeführte Diagnodent®-Pen zeigt ähnliche Eigenschaften wie das «klassische» Diagnodent®. Allerdings ist auch mit diesem keine zuverlässige Detektion der Approximalkaries möglich [7].

Quantitative lichtinduzierte Fluoreszenz: Bei der quantitativen lichtinduzierten Fluoreszenz (QLF) wird von den Zähnen eine Fluoreszenzaufnahme (Anregung mit violetterem Licht) angefertigt. Kariöse Stellen im Schmelz erscheinen im grünen Spektralbereich dunkler als gesunde Zahnhartsubstanz [8]. Aufgrund der angereicherten Porphyrinverbindungen [9] zeigen kariösen Läsionen im roten Spektralbereich eine stärkere Fluoreszenz als gesunde Zahnhartsubstanz [10]. Beide Eigenschaften lassen sich nutzen und können von einer Software quantifiziert werden. QLF™-Systeme (Inspektor Research, Amsterdam, NL) stehen allerdings bis jetzt nur in geringer Stückzahl für klinische Studien zur Verfügung. Ein Nachteil dieser Methode ist wieder die eingeschränkte Anwendbarkeit zur Detektion von approximalen kariösen Läsionen. Die Entwicklung der QLF spielt aber eine wichtige Rolle, da mit VistaProof (Dürr Dental, Bietigheim, D) und SoprLife (Acteon, La Ciotat, F) sehr ähnliche bildbasierte Systeme erst kürzlich auf den Markt gebracht worden sind. Aussagen über die Eignung dieser neuen Systeme sind aufgrund fehlender Studien noch nicht möglich.



PD Dr. med. dent. Wolfgang Buchalla

Klinik für Präventivzahnmedizin, Parodontologie und Kariologie
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Zürich
Plattenstrasse 11, 8032 Zürich
wolfgang.buchalla@zsmk.uzh.ch

Literatur:

1. Heinrich-Weltzien R, Haak R, Buchalla W, et al.: Kariesdiagnostik: Eine Herausforderung für den Zahnarzt? ZWR 2008; 117: 160–168.
2. Ekstrand K, Qvist V, Thylstrup A: Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. Caries Res 1987; 21: 368–374.
3. Penning C, van Amerongen JP, Seef R, et al.: Validity of probing for fissure caries diagnosis. Caries Res 1992; 26: 445–449.
4. Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA: Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. Caries Res 1997; 31: 224–231.
5. Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V: Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. Caries Res 1999; 33: 252–260.
6. Hintze H, Wenzel A, Danielsen B, et al.: Reliability of visual examination, fibre-optic transillumination, and bite-wing radiography, and reproducibility of direct visual examination following tooth separation for the identification of cavitated carious lesions in contacting approximal surfaces. Caries Res 1998; 32: 204–209.
7. Haak R, Wicht MJ, Rosenbohm J, et al: Accessibility of approximal tooth surfaces with a laser fluorescence pen device in vivo. Caries Res 2007; 41: 294.
8. de Josselin de Jong E, Sundström F, Westerling H, et al.: A new method for in vivo quantification of changes in initial enamel caries with laser fluorescence. Caries Res 1995; 29: 2–7.
9. Buchalla W, Attin T, Niedmann Y, et al.: Porphyrins are the cause of red fluorescence of carious dentine: verified by gradient reversed-phase HPLC. Caries Res 2008; 42: 223.
10. Buchalla W: Comparative fluorescence spectroscopy shows differences in non-cavitated enamel lesions. Caries Res 2005; 39: 150–156.
11. Hibst R, Paulus R: New approach on fluorescence spectroscopy for caries detection. In: Featherstone JD, Rechmann P, Fried D (Hrsg.): Proceedings of SPIE volume 3593: Lasers in dentistry. The International Society for Optical Engineering 1999; Bellingham, WA.

FAZIT FÜR DIE PRAXIS

- ◆ Die Wahl der geeigneten präventiven oder invasiv-restaurativen Therapie hängt direkt von der Kariesdiagnostik ab. Daher sollte die Kariesdiagnostik zwischen therapierelevanten Graden der Kariesausbreitung unterscheiden können und sensitiv genug sein, um noch non-invasiv (präventiv) therapierbare Karies aufzuspüren. Gleichzeitig sollte das Verfahren spezifisch genug sein, um kariesfreie, nicht therapiebedürftige Bereiche nicht fälschlicherweise als kariös zu klassifizieren, was unter Umständen zu einer nicht notwendigen invasiven Therapieentscheidung führen kann.
- ◆ Die Basismethode zur Kariediagnostik ist nach wie vor die visuelle Diagnostik am gereinigten und getrockneten Zahn bei gutem Licht.
- ◆ Das Sondieren des Zahnschmelzes, insbesondere okklusal, bringt keinen Zugewinn an Diagnosesicherheit, führt aber zu irreversiblen Schäden und gilt daher heute als obsolet.
- ◆ Die Anwendung einer Vergrößerungshilfe (Lupenbrille) kann zu einer Verbesserung insbesondere der Sensitivität der Kariesdiagnostik beitragen.
- ◆ Eine differenziertere Anwendung der visuellen Diagnostik kann dazu beitragen, die Aktivität einer kariösen Läsion oder die Tiefe der Demineralisation einzuschätzen.
- ◆ Zur Diagnostik der Approximalkaries sind Bissflügel-Röntgenaufnahmen nach wie vor unverzichtbar.
- ◆ Im Okklusalbereich kann die Laserfluoreszenzmessung zusätzliche Informationen liefern, sie ist aber nur als ergänzende Massnahme zu visuellen Zweifelsfällen sinnvoll.
- ◆ Bei vielen apparativen diagnostischen Verfahren steht der Nachweis des diagnostischen Nutzens noch aus.