



# Fluoreszenzverfahren

In der Kariesdiagnostik spielt die visuelle Inspektion nach wie vor die Hauptrolle, wobei der Zahnarzt Unterstützung von Fluoreszenzsystemen erhält. Wie weit sie geht, wird im Folgenden nach dem Stand der Wissenschaft dargestellt.

DR. CHRISTIAN EHRENSBERGER

Das Prinzip ist einfach: Mit einer Wellenlänge von zum Beispiel 405 Nanometern regt blauviolett Licht die Porphyrine in den Bakterien zur Fluoreszenz an. Ihre Intensität wird bestimmt und stellt ein Maß für den Befall mit aktiver Karies dar. Der Anwender bekommt die diagnoserelevanten Informationen, je nach dem verwendeten System, in Form von Zahlenwerten und/oder Falschfarbendarstellungen. Eine Reihe von Zahnärzten hat ihre Erfahrungen damit bereits publiziert.

## Aktueller Einsatz in der Praxis

Fluoreszenzsysteme werden in der Praxis zum Beispiel zur Detailerkennung in Fissuren und auf Okklusionsflächen genutzt. Dabei wird das Ergebnis am Monitor in Farben und Zahlen dargestellt (VistaProof, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen). Blau steht für beginnende Schmelzkaries im Skalabereich von 1,0 bis 1,5, rot für tiefe Schmelzkaries im Skalabereich von 1,5 bis 2,0, orange für Dentinkaries im Skalabereich von 2,0 bis 2,5, gelb für tiefe Dentinkaries im Skalabereich von 2,5 bis 3,0 und größer [Literatur 1].

Zwar ist der Einwand, ein erfahrener Zahnarzt müsse dies auch mit bloßem Auge erkennen können, nicht unberechtigt, doch kommen andererseits in der Praxis genügend natürliche anatomische Fissurengestaltungen vor, bei denen eine exakte Diagnose schwer fällt. Hier stellen Fluoreszenzsysteme als objektive Entscheidungshilfe ein probates Mittel gegen Übertherapien bzw. gegen einen zu späten und dann gezwungenermaßen invasiveren Eingriff dar [Literatur 2]. Dies erleichtert die Behandlungsplanung, was sowohl aktuelle Entscheidungen wie die Art einer Fissurenversiegelung

als auch das langfristige Monitoring über viele Monate betrifft.

## Sekundärkaries vorbeugen

Auch bei der intraoperativen Kontrolle zeigen sich Fluoreszenzverfahren durch höhere Präzision beim Erkennen von Restkaries als hilfreich [Literatur 3]. Interessant erscheint dies insbesondere beim Ausbohren hochästhetischer Füllungen, die sich mit bloßem Auge von der Zahnhartsubstanz nicht unterscheiden lassen. Da die verwendeten Kunststoffe entweder nicht oder zumindest in einer anderen Wellenlänge fluoreszieren, bietet das hier beschriebene Verfahren eine gute Differenzierungsmöglichkeit. Es fördert auch die minimalinvasive Therapie, bei der nur so viel gesunde Zahnhartsubstanz entfernt wird, wie gerade nötig [Literatur 4].

**Prophylaxemotivation:** Über die Verwendung in der Diagnostik hinaus lassen sich bildgebende Fluoreszenzsysteme auch zur Motivation zu einer konsequenten Mundpflege nutzen [Literatur 5]. Wer sich als Patient durch Plaque-Anfärbetabletten oder Intraoralbilder kompromittiert fühlt, akzeptiert das Falschfarbenbild oft als geeignetes Kommunikationsmittel.

## Evidenzbasierte Fluoreszenzdiagnostik

Wissenschaftliche Reviews und klinische Studien bestätigen die Anwendererfahrungen. So kommen Laurence J. Walsh und Fardad Shakibaie zu dem Schluss [Literatur 6]: Die Nutzung der UV-induzierten Fluoreszenz von Porphyrinverbindungen bedeutet eine Chance für eine sicherere zahnärztliche Diagnose. Insbesondere bei der Detektion von Karies



Abb. 1: In der Anwendung ähnlich wie eine Intraoralkamera: das Fluoreszenzsystem VistaProof (Dürr Dental). [Alle Fotos Dürr Dental]



Abb. 2: Intraorale Aufnahme eines Molaren.

auf Glattflächen und in Fissuren geht die Unterstützung durch eine Fluoreszenzkamera meist über die Aussagekraft von Röntgenbildern hinaus. Auch seien demineralisierte Zahnareale aufgrund ihres reduzierten Fluoreszenzsignals sichtbar, denn Schmelz mit White-Spot-Läsionen erscheint unter ultraviolettem Licht, verglichen mit dem benachbarten fluoreszierenden gesunden Schmelz, dunkler. Identifizierbar sind auf diese Weise auch Dysmineralisierungsdefekte, die während der Heranbildung des Zahns auftreten.

In den erwähnten White-Spot-Läsionen wird nach Walsh und Shakibaie speziell das Fluorophor PP9 (Protoporphyrin-IX) in kleinen oberflächlichen Porositäten eingeschlossen und kann dort nachgewiesen werden. Insbesondere in bukkalen White-Spot-Läsionen an Milchzähnen lassen sich den Autoren zufolge unter Zuhilfenahme von Fluoreszenztechnologie (Diagnodent, KaVo, Biberach) mehr demineralisierte, poröse Schmelzregionen (White-Spot-Läsionen) nachweisen als mit der konventionellen visuellen Überprüfung.

### In-vitro-Studie

Zur Objektivierung der Anwendererfahrungen speziell beim Aufspüren von Okklusalkaries an extrahierten Zähnen trägt eine aktuelle In-vitro-Studie bei. Die Autoren verglichen die Leistungsfähigkeit des visuellen ICDAS-II-Kariesbewertungssystems in Verbindung mit drei verschiedenen Fluoreszenzsystemen (Diagnodent und Diagnodent Pen, KaVo, Biberach; VistaProof, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen) mit der röntgenographischen Detektion (digitale Bissflügel Aufnahme). Dabei ließen sich, sowohl beim erfahrenen Untersucher als auch beim Zahnmedizinstudenten im letzten Semester, keine statistisch signifikanten Unterschiede feststellen [Literatur 7].

Einen Vergleich der Fluoreszenzdiagnostik mit der visuellen Inspektion unter Verwendung eines Spiegels und mit dem Ergebnis einer anschließenden histologischen Untersuchung (= Goldstandard) haben Matthias Frentzen und Michael Thoms an zwanzig frisch extrahierten Zähnen vorgenommen [Literatur 8]. Dabei erfasste die konventionelle klinische Diagnostik lediglich 76,9 Prozent der vorhandenen Karies, die Fluoreszenzkamera (VistaProof, Dürr Dental) hingegen 92,3 Prozent. Zusätzlich eruierte man die mögliche Variation der Resultate bei unterschiedlicher Positionierung von Fluoreszenzsystemen in Bezug auf die Zahnoberfläche. Die Zähne wurden dabei in mehreren Richtungen gegenüber dem Diagnosegerät in 0,2-Millimeter-Schritten bewegt. Für den Diagnosten zeigte sich, dass die Ergebnisse bereits mit geringem Abstand zum Zentrum der kariösen Läsion deutlich abnahmen. Nur die Fluoreszenzkamera VistaProof erbrachte dabei gleich bleibende Ergebnisse auch bei Positionsveränderung, was zum Beispiel die Vergleich-

### Fluoreszenzdiagnostik mit VistaProof

Lichtstarke LEDs strahlen energiereiches blau-violettes Licht auf die Zahnoberfläche. Es regt Porphyrine, spezielle Stoffwechselprodukte kariogener Bakterien, zum Aussenden von energieärmerem rotem Licht an (Abb. 1). Gesunder Schmelz leuchtet hingegen aufgrund seiner Eigenfluoreszenz grün. Diese Lichtsignale werden von einer hoch entwickelten Optik aufgezeichnet und von einer leistungsfähigen Software ausgewertet. Diese hebt die Kariesläsionen farblich hervor und definiert auf einer Skala von 0 bis 5 deren Kariesaktivität – Orientierungshilfe für die erste therapeutische Einschätzung: beobachten, remineralisieren oder invasiv behandeln (Abb. 2).

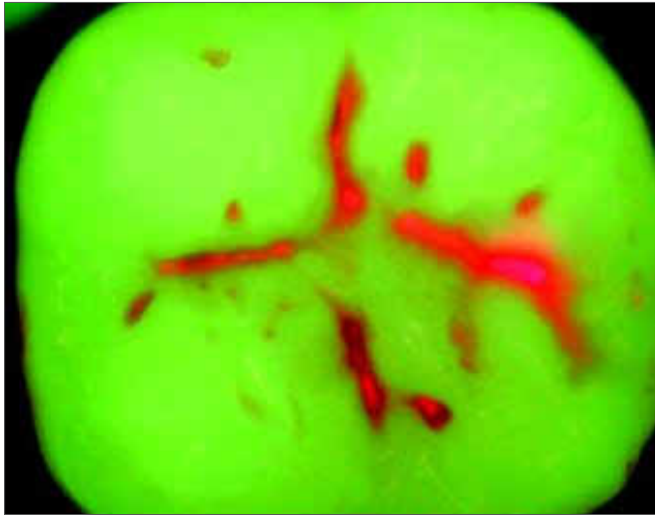


Abb. 3: Fluoreszenzdarstellung mit Software-Unterstützung (DBSWIN, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen).

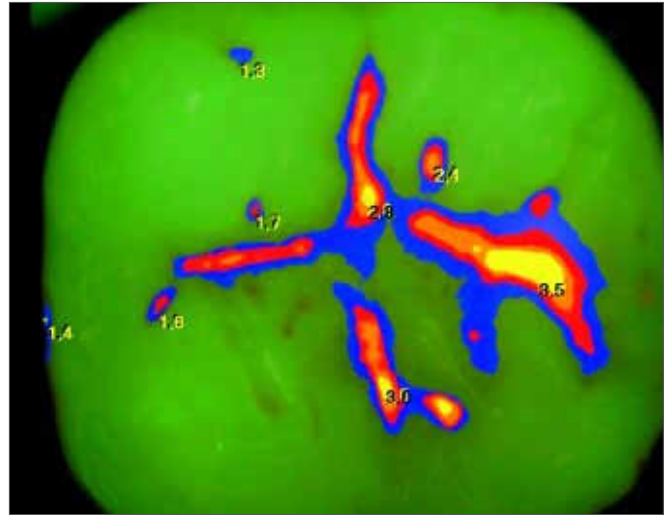


Abb. 4: Neben der Fluoreszenzdarstellung stellen Zahlenwerte weitere Orientierungsmarken für die diagnostische Bewertung dar.

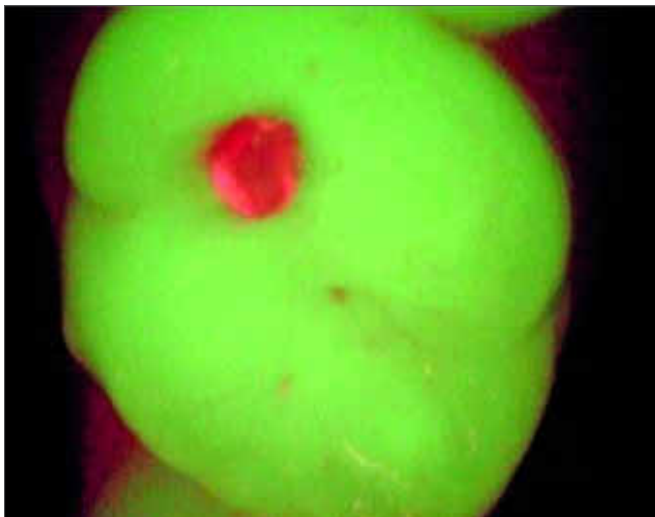


Abb. 5: Unterstützung bei der Exkavation – hier zu Beginn des Eingriffs.



Abb. 6: Intraoperative Kontrolle: Die leicht rötliche Färbung weist auf verbliebene Restkaries.

barkeit von Untersuchungen im Abstand von Monaten oder Jahren erhöhen sollte.

### Schlussfolgerung für die Praxis

Nach Aussagen von Anwendern und gemäß wissenschaftlichen Studien lässt sich festhalten, dass die heute erhältlichen Fluoreszenzsysteme über die „Selbstkontrolle“ bei der Diagnose hinaus namentlich die Okklusaldiagnostik verbessern. Zudem bewähren sie sich auf Fissuren und allen Glattflächen. Die klassische Sonde zum taktilen Auffinden von Karies wird bereits seit Jahren von der WHO nicht mehr empfohlen. Dieses Verfahren sollte höchstens dort eingesetzt

werden, wo andere nicht zur Verfügung stehen, in Europa auf keinen Fall.

### Wurzelkaries aufspüren

Speziell das Auffinden von Wurzelkaries sollte nach dem Prinzip der Fluoreszenzdiagnostik sicher erfolgen können, wobei allerdings noch keine Studien dazu vorliegen.

Eine klinische Untersuchung zu Randspaltenkaries läuft zurzeit. Erste Ergebnisse lassen vermuten, dass sie eindeutig lokalisiert werden kann [Literatur 9]. Unterminierende Karies unterhalb von Kronen ist bei den heute verwendeten Materialien nach wie vor in der Regel nicht mit bildgeben-

## Einsatz von Fluoreszenzsystemen

- Nachweis der Verarmung an Mineralstoffen (White-Spot-Karies, dentale Erosion)
- Nachweis von Dysmineralisation (Läsionen im Entwicklungsstadium, Fluorose)
- Nachweis kariöser Läsionen, welche die Dentin-Schmelz-Grenze oder das Dentin einschließen
- Überprüfung der Kariesentfernung während der Exkavierung
- Demonstration von Plaque und Zahnstein bei der Instruktion des Patienten
- Visualisierung von Plaque und Zahnstein, die nach dem Debridement verbleiben
- Sichtbarmachen von gebundenen oder eingeschlossenen Markierungsfarbstoffen (Porosität/Dichtigkeit)

## Standardmäßiger Einsatz auch bei Kindern

Insgesamt gelangt der Zahnarzt mit Fluoreszenzverfahren schnell, sicher und ohne Strahlenbelastung zum Ziel. So kann diese Methode standardmäßig eingesetzt werden, insbesondere auch bei Kindern. Die Information über die exakte Lokalisation und die Kariestiefe liefert wesentliche Hinweise für die Therapieplanung: Unterstützung der Remineralisation oder „drill and fill“. Ist eine Kariesexkavation angezeigt, so kann der chirurgische Eingriff wiederum mit Hilfe von Fluoreszenz kontrolliert werden. Gesunde Zahnhartsubstanz wird dabei stets als solche erkannt, so dass ein minimalinvasives Vorgehen fast automatisch erfolgt. Ein Trockenblasen oder weiter als üblich gehende Säuberungen sind dabei nicht erforderlich. Man arbeitet quasi wie mit dem Spiegel.

den Verfahren aufzufinden. Ist sie im Röntgenbild erkennbar, ist es höchste Zeit, die Restauration zu erneuern. Auch für den Approximalraum ist als bildgebendes Verfahren nach wie vor eine Bissflügelaufnahme unerlässlich [Literatur 2, 6].

Die Literaturliste finden Sie auf

[www.dentalmagazin.de](http://www.dentalmagazin.de) ► unter Redaktionsbeiträge.

Haben Sie Fragen? Dann mailen Sie an [redaktion@dentalmagazin.de](mailto:redaktion@dentalmagazin.de)



## DR. FRANK ZIMMERMANN

Das DENTAL MAGAZIN sprach mit Dr. Frank Zimmermann, Leiter des Bereichs Zahnerhaltung und Hygiene bei Dürr Dental, über die Fluoreszenztechnik in der Kariesdiagnostik.

### Welche Vorteile bietet der Einsatz von VistaProof gegenüber herkömmlicher Kariesdiagnostik?

Das Fluoreszenzverfahren ist schneller als der Durchgang mit dem Spiegel und dabei sensitiver als das menschliche Auge. Besonders zur Früherkennung eignet es sich, was Studien an den Universitäten Bonn und Bern belegen.

### Wie sicher ist die Diagnose?

Auf Glattflächen und Fissuren spürt der Zahnarzt 93 Prozent der vorhandenen Karies auf. Das macht die Fluoreszenz zu einem komplementären Verfahren zum Röntgen. Dieses erkennt Karies in Fissuren zu einem hohen Prozentsatz nicht und hat selbst bei tieferen Fissuren mit einem Ausmaß von zwei bis drei Millimetern Schwierigkeiten.

### Eignet sich das Verfahren auch für Kinder und Jugendliche?

Speziell in der Kinderzahnheilkunde ermöglicht die Fluoreszenztechnologie eine Inspektion ohne Strahlenbelastung, wie Studien an der Uni Marburg zeigen.

### Entdeckt VistaProof auch so genannte „hidden caries“?

Ja, sogar Karies in Fissuren, die sich unter Schmelzplättchen verbirgt! Darüber hinaus eignet sich die Fluoreszenztechnologie für die Inspektion von Randspalten.

### Wie sieht es mit der Diagnose von Approximalkaries aus?

Für Approximalkaries bietet die Speicherfolientechnologie von Dürr Dental derzeit den höchsten Sicherheitsstandard.

### Wie viele Zahnärzte setzen inzwischen auf Kariesdiagnostik per Fluoreszenzkamera – gibt es Zahlen oder Schätzungen?

Unser VistaProof befindet sich inzwischen in vielen hundert Praxen im Einsatz, wobei der deutschsprachige Raum die Vorreiterrolle übernommen hat. Seit September 2009 hat dieses Fluoreszenzsystem die Zulassung der strengen US-Behörde FDA – Food and Drug Administration – bekommen und erfreut sich seither reger Nachfrage aus Amerika.