



Eine Übersicht zu den verschiedenen Möglichkeiten

KARIESDIAGNOSTIK IN DER ZAHNHEILKUNDE: EIN UPDATE

Ein Beitrag von Dr. Sebastian Bürklein, Bochum

Die täglichen Kontrollen in der Praxis beinhalten bei der Befundung die Inspektion der gesamten Mundhöhle inklusive der Schleimhäute, Zunge und Zähne. Die Früherkennung von pathologischen Veränderungen im Cavum oris ist in der Regel dem Zahnarzt vorbehalten und muss zur Untersuchung dazu gehören – zwischen T1 und T4 in der Tumorerkennung liegt der Faktor Zeit und dieser ist für die Therapie und das Überleben eines Patienten entscheidend.

Für die routinemässige Feststellung von kariösen Läsionen haben sich im täglichen Behandlungsablauf unterschiedliche Methoden etabliert:

- Visuelle Inspektion
- Radiologische Diagnostik (insbesondere Bissflügelaufnahmen)
- Faseroptische Transillumination
- Lasergestützte Kariesdiagnostik
- Elektrische Widerstandsmessung
- Kariesdetektoren (beim Exkavieren)

Es kommt bei allen diagnostischen Verfahren auf die Sensitivität, die Spezifität und die Reproduzierbarkeit an. Die Sensitivität beschreibt den Anteil der tatsächlich kariösen Flächen (Schmelz- und Dentinkaries), die mit den einzelnen Diagnostikverfahren korrekt als kariös erkannt wurden. Referenz – also das Validitätskriterium – ist der histologische Befund. Die Spezifität beschreibt den Anteil der tatsächlich gesunden Flächen, die mit den einzelnen Diagnostikverfahren korrekt als gesund erkannt wurden. Ein diagnostischer Test wird dann als gut bewertet, wenn die Sensitivität und Spezifität in der Summe 160 Prozent übersteigen [20]. Generell gilt, dass alle Verfahren eine Reproduzierbarkeit haben sollen. Diese wird durch den Kappa-Wert bestimmt, wenngleich dabei unter Ausschluss des Zufallsfaktors das durchschnittliche Niveau der Übereinstimmung zwischen den Examinatoren beziehungsweise zwischen unterschiedlichen Messreihen eines Untersuchers bezeichnet wird [16]. Werte zwischen 0 bis 0,4 bedeuten eine geringe, Werte von 0,41 bis 0,75 eine gute und Werte ab 0,76 eine sehr gute Reproduzierbarkeit.

Aufgrund der unterschiedlichen Designs der vorhandenen Studien zur Kariesdiagnostik sowie der Unterscheidung der Läsionen mit und ohne Dentinbeteiligung und Kavitation variieren die Werte enorm.

Klinische Untersuchung

Die am häufigsten verwendeten Verfahren zur Feststellung einer Karies sind die klinische Untersuchung sowie Röntgenaufnahmen (Abb. 1). Bei der traditionellen klinischen Untersuchung sind Spiegel, gute Ausleuchtung, Luft (zum Erreichen trockener Bedingungen) und Sonde notwendige Utensilien. Die taktile Erfassung der Karies durch Hängenbleiben einer in die Fissur eingeführten scharfen Sonde, wie *Black* (1914) sie postulierte [5], gilt mittlerweile als antiquiert. Variabilität der Sondierung, Sondierungsdruck, Morphologie der Fissur, Grösse und Schärfe der Sondenspitze sind Faktoren, die nicht reproduzierbar sind. Es konnte kein diagnostischer Gewinn im Vergleich zur alleinigen visuellen Befundung [39, 40, 53] festgestellt werden. Ausserdem kann die taktile Untersuchung irreversible Zahnhartsubstanz-Defekte verursachen [14, 30, 34]. Eine Transmission kariogener Keime von infizierten in nicht infizierte Fissuren mit der zahnärztlichen Sonde ist ein weiterer Grund, warum die Sonde nicht mehr benutzt werden sollte [26].

Die Lufttrocknung der Zahnoberflächen hat bei der visuellen Untersuchung eine grosse Bedeutung [28]. Eine erodierte Oberflächenstruktur und eine gewisse Porosität des Schmelzes sind in der Regel mit einer Initialläsion assoziiert. Sie enthalten Wasser, welches durch Lufttrocknung entfernt wird



Dr. Sebastian Bürklein

Literatur

Die Literatur zu diesem Beitrag finden Sie unter www.teamwork-media.de in der linken Navigationsleiste unter „Journale online“

Bildnachweis:

(Aufmacher):
Dr. Giuseppe Allais, Turin



work-Medica Killwangen • © Copyright 2009 teamwork-Medica Killwangen • © Copyright 2009 Teamw

Abb. 1
Klinische Inspektion:
Approximalkaries in
der Oberkieferfront



Abb. 2
Zahnfilm 46 mit Ap-
proximalkaries durch
eine AgAm-Füllung
verdeckt

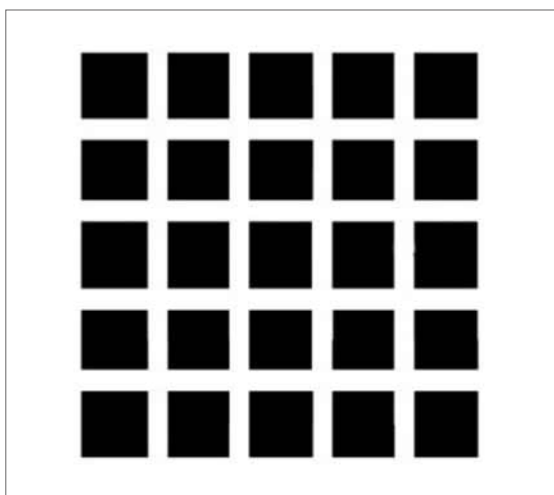
Abb. 3
Bissflügelaufnahme
rechts – initiale app-
roximale Läsionen und ...



Abb. 4
... Bissflügelaufnahme
links – initiale app-
roximale Läsionen



Abb. 5
Mach-Band-Effekt
(ein menschliches
Sinnesphänomen, wel-
ches auf einer künstli-
chen Verstärkung der
Kontrastwahrnehmung
beruht)



und die Läsion aufgrund des unterschiedlichen Brechungsindex (trockener Schmelz = 1,0 vs feuchter Zahnschmelz = 1,3 bis 1,6) als kreidige Läsionen sichtbar werden lässt [70].

Radiologische Diagnostik

Bei den Röntgenaufnahmen gilt die von *Raper* (1925) eingeführte Bissflügel-Aufnahme als Goldstandard zur Kariesdiagnostik. Dabei sind die Detektion von Okklusal- und Approximalkaries, die Einschätzung der Füllungsqualität sowie die Einschätzung paradontaler Strukturen möglich [58]. Die röntgenografische Beurteilung approximaler Läsionen ist wissenschaftlich anerkannt [11, 22, 75]; gleiches gilt mittlerweile auch für die Diagnostik von Karies auf Okklusalflächen [24, 55, 76, 77] (Abb. 2 bis 4). Klinisch nicht erkennbare kariöse Läsionen sind zu detektieren [31, 56], wobei meist eine leich-

te Unterschätzung der Tiefe einer Läsion eintritt [68]. Nachteilig für den Gebrauch von Bissflügel-aufnahmen wirken sich die relativ geringe Sensitivität sowie die Belastung des Patienten mit ionisierender Strahlung aus [36, 54].

Ein Zahnfilm weist als Summationaufnahme mit einem geringen Objekt-Film-Abstand aufgrund der fehlenden Verstärkerfolien eine sehr gute Zeichnungsschärfe auf (s. Abb. 3). Der Fokus-Objekt-Abstand sollte durch die Verwendung eines entsprechenden Tubus vorgegeben sein. Eine Bleiblende und ein Rechtwinkeltubus minimieren die Strahlenbelastung. Mittels der Bissflügeltechnik kann Approximalkaries schon in frühen Stadien erkannt werden, wobei die Diagnose durch Überlagerung und dadurch bedingte additive Summationseffekte bezüglich der Behandlungsbedürftigkeit erschwert sein kann. Des Weiteren kann insbesondere die approximale radiologische Diagnostik durch den so genannten Mach-Band-Effekt zu falsch positiven Ergebnissen und somit unnötigen Restaurationsentscheidungen führen. Bei scharfen kontrastreichen Übergängen, wie sie an der Schmelz-Dentin-Grenze vorkommen, erscheint das Dentin radioluzenter (Abb. 5).

Karies der Okklusalflächen durch Bissflügel-aufnahmen darzustellen, ist wegen der durchstrahlten Schichtdicke erst bei umfangreichere Destruktion möglich. Die klinische Diagnose ist dort mit einer höheren Sensitivität verbunden (s. Abb. 8). Man unterscheidet die Läsionen anhand des Grades der Destruktion [58]:

- C0 = keine Demineralisation sichtbar
- C1 = Karies in der äusseren Schmelzschicht
- C2 = Karies in der inneren Schmelzschicht
- C3 = Karies mit Dentinbeteiligung
- C4 = Karies mit starker Dentinbeteiligung

Bei entsprechender Zahnbogenlänge und Fehlständen kann aus diesem Umstand die Notwendigkeit mehrerer Biss-



Abb. 6
OPG mit kariöser
Läsion 14, 44 ...



Abb. 7
... und das klinische
Bild Zahn 44 (intra-
orale Kamera)



Abb. 8
Okklusale Karies



Abb. 9
DVT mit axialer, sa-
gittaler und korona-
ler Schnittführung.
Multiple kariöse Läsio-
nen sind erkenn-
bar, Schnitt im DVT
auf Höhe der Kon-
taktstelle des drit-
ten Quadranten

flügelenaufnahmen der gleichen Kieferhälfte resultieren. Wenn zwei Bissflügelenaufnahmen pro Kieferhälfte erstellt werden, werden dadurch im Routinefall 25 Prozent mehr kariöse Läsionen entdeckt [29]. Der früheren Empfehlung, routinemässig Bissflügelenaufnahmen im Milch-, Wechsel- und frühen permanenten Gebiss zu machen, wird heute nicht mehr gefolgt [12]. Ein solches Screening sollte auf Patienten mit hohem Kariesrisiko beschränkt bleiben [24].

Oft werden Läsionen bei Befundung eines OPGs eindeutig sichtbar. Beim Orthopantomogramm handelt es sich um ein Röntgengerät mit Schichtaufnahmetechnik. Fokus und Bildaufnahmeinheit bewegen sich koordiniert, sodass nur die Objekte, die innerhalb einer annähernd parabelförmigen Schicht liegen, abgebildet werden. Bereiche, die ausserhalb dieser Schicht liegen, werden verwischt. Um die komplexe Form der Kiefer darstellen zu können, sind mehrere Rotationspunkte von Fokus und Film notwendig. Dennoch kommt es insbesondere im Bereich der Frontzahnregion wegen der geringen Schichtdicke zu Unschärfen und Überlagerungen durch die Wirbelsäule. Das macht eine Beurteilung schwierig (Abb. 6 und 7).

Einige Autoren sehen in der Kariesdiagnostik eine weitere Anwendungsmöglichkeit der digitalen Volumentomografie. In einer aktuellen Studie wurde die Überlegenheit des DVT gegenüber der klassischen Bissflügelenaufnahme hervorgehoben – mit einer Sensitivität von 80 Prozent und einer Spezifität von 96 Prozent. Insbesondere bei okklusalen Läsionen konnte aufgrund der Zeichnungsschärfe der neuen Geräte mit einer Voxelgrösse von bis zu unter 0,09 mm die Überlegenheit des

DVTs gegenüber herkömmlichen Röntgenaufnahmen dargelegt werden [19, 79]. Jedoch gibt es insbesondere im Bereich metallischer Restaurationen Streustrahlung und andere Artefakte, die einer genauen Kariesdiagnostik im Wege stehen (Abb. 9). Diese Erkenntnisse in Kombination mit dem Alara-Prinzip (as low as reasonably achievable) erfordern vom behandelnden Zahnarzt Entscheidungen darüber, ob je nach Patient und seiner Röntgenanamnese nicht auf weniger belastende Methoden zurückgegriffen werden kann.

Dabei gilt es, folgende Werte zu berücksichtigen: Die Strahlenbelastung eines Zahnfilms liegt bei einer effektiven Dosis von <0,01 mSv, beim OPG bei bis zu 0,03 mSv und beim DVT abhängig vom Gerät und FOV zwischen 0,3 bis 2,1 mSv [37, 65]. Die internationale Strahlenschutzkommission (ICRP = International Commission on Radiological Protection) empfiehlt aufgrund der gestiegenen effektiven Dosen, denen ein Patient bei allgemeinen intraoralen und extraoralen Bildgebungsverfahren ausgesetzt ist, dass die Strahlenbelastung insgesamt reduziert werden sollte. Bei Bildgebungsverfahren im zahnärztlichen Bereich sollten digitale Techniken oder F-speed Filme sowie eine Rechteckblende zum Einsatz kommen [38].

Transillumination

Im Approximalebereich der Seitenzähne sowie bei den Frontzähnen kann mit Transillumination FOTI (fiber optic transillumination) noch ein weiteres Verfahren angewendet werden. Der Zahn wird mittels Licht durchstrahlt und Bereiche, in denen Karies vorliegt, sind als dunkler Fleck erkennbar. Grund:



Work-Media
Wellenlängen • © Copyright UGC
Copyright 2009 Teamw

	Sensitivität	Spezifität	Reliabilität
Visuelle Inspektion	0.20 - 0.55 0.61 [61] (Dentin) 0.72 [1] 0.82 [61] (Schmelz) 0.90 [8]	0.80 - 1.00 [1,2,8,61]	0,25 - 0.67 [1,40,52,61] 0.76 - 0.88 ICDAS II [10,15,27]
Visuelle Inspektion Ekstrand Kriterien [15]	0.92 - 0.95	0.85 - 0.9	0.73 - 0.89 intra 0,54 - 0,69 inter
Bissflügel	0.59 (Dentinkaries) 0.62 [61] Schmelz bis 0.96 [61] Dentin	> 0.85 [2] 0.73 [61] Schmelz 0.85 [61] Dentin	0,70 - 0.89 [25]
Bissflügel okklusale [39,40]	0.40 - 0.75	0.80-0.90	0,70-0.89 [25]
Bissflügel (approx)	0.55 - 0.85 [8]	0.97	0,70-0.89 [25]
FOTI (approx)	0.67 - 0.77 [25,71] (Dentinkaries/Initial) bis 0.89 [51]	0.88-0.99 [2,21]	bis 0.90 [9,25,52]
DiFoti [64]	0.67	0.87	0.52
Laser	0.76-0.93 [8,40,44,61,67,78]	0.63-0.97 [61,67]	0.90-0.96 [41,44,67]
Widerstandsmessung abhängig vom Gerät und der Läsionstiefe	0.65-0.78 [2] 0.96 [72] > 0.90 [44,59,60]	0.29-0.97 [44,59,60] 0.73-0.80 [2]	0.69-0.79

Tab. 1 Sensitivität, Spezifität und Reproduzierbarkeit unterschiedlicher Diagnosearten

der Zahn weist eine Porosität auf und das Licht hat einen anderen Brechungsindex. Das Verfahren wird auch Diaphanoskopie genannt. Für die Detektion approximaler Läsionen ist das Verfahren geeignet, doch im Bereich von metallgedichteten Füllungen ist die Diagnostik schwer möglich. In Kombination mit digitalen Kameras mit entsprechender Software ist das Verfahren auch gut für das Kariesmonitoring geeignet.

Lasergestützte Kariesdiagnostik

Fluoreszenz ist eine Leuchterscheinung von festen Körpern, Flüssigkeiten oder Gasen, welche mit Licht, Röntgenstrahlung oder Korpuskularstrahlung angeregt werden können. Das Fluoreszenzlicht erlischt direkt mit Ende der Anregung oder kurz danach [73]. Die Atome des Fluoreszenzstoffes absorbieren Energiequanten der einfallenden Strahlung und werden dadurch in einen angeregten Zustand überführt. Durch spontane Emission, das heisst, durch Aussendung des charakteristischen Fluoreszenzlichts, geben sie diese Energie ab und gelangen wieder in ihren Grundzustand. Grundsätzlich ist die emittierte Fluoreszenzstrahlung energieärmer und somit langwelliger als die absorbierte Strahlung. Die lasergestützte Kariesdiagnostik basiert auf den fluoreszierenden Eigenschaften der Bakterien, die für die Karies verantwortlich sind. Der Zahn wird mittels Laserlicht einer bestimmten Wellenlänge angeregt zu fluoreszieren. Ein gesunder Zahn fluoresziert bei Bestrahlung mittels Laserlicht auf charakteristische Weise. Die Bakterien und deren Stoffwechselprodukte verändern die Zahnhartsubstanz. An kariösen Stellen wird

ein Licht anderer Wellenlänge emittiert (Fluoreszenz). Mittels des Diagnosegeräts wird diese registriert.

Werden aktive Kariesbakterien und ihre Stoffwechselprodukte blau-violettem Licht der Wellenlänge 405 nm ausgesetzt (VistaProof), senden die enthaltenen Porphyrine Fluoreszenzstrahlung aus [74]. Während der gesunde Schmelz grün leuchtet, werden Porphyrine angeregt und senden energieärmeres rotes Licht aus. Diese Art der Befundung gilt als zuverlässig und reproduzierbar [13, 69]. Im Vergleich zum histologischen Ergebnis, dem „Goldstandard“, konnte mit der QLF-Methode eine Spezifität und Sensitivität von bis zu über 90 Prozent erreicht werden, während die klinische Inspektion bei gleicher oder höherer Spezifität jedoch deutlich geringere Sensitivitätswerte (76,9 Prozent) aufwies [13,69].

Diagnodent arbeitet mit einer Wellenlänge von 655 nm mit einer Leistung von 1 mW, welches gepulst ausgesendet wird und bis zu 2 mm in den Schmelz eindringt. Ein spezieller Detektor mit einem Filtersystem registriert das modulierte emittierte Licht, und die Messwerte korrelieren mit der Ausdehnung der Karies. Bestimmte Zahlenwerte sind der Fluoreszenz zugeordnet – 0 bis 20 entspricht dem gesunden Schmelz und bei Werten von über 20 bis 30 ist von einer Karies auszugehen, ab 30 ist eine restaurative Therapie indiziert. Damit ist bei fraglichen Fissuren ein zusätzlicher diagnostischer Weg möglich. Zahnstein, Hypomineralisationen, Füllungsmaterialien, verbliebene Reinigungspasten und Verfärbungen können das Ergebnis beeinflussen. Die Zähne sind im Vorfeld gut zu reinigen und nicht unabhängig vom klinischen Befund auszuwerten [6, 7, 32, 41, 42, 43]. Auch eine übermässige Austrocknung kann falsch-positive Werte verursachen [7].

Elektrische Widerstandsmessung

Der elektrische Widerstand ist von der Integrität eines Zahns abhängig. Durch Karies verliert ein Zahn seine isolierende Eigenschaft und der elektrische Widerstand sinkt. Im Bereich von Fissuren können teilweise kariöse Veränderungen erkannt werden, wenn mit blossen Auge noch keine Veränderung sichtbar ist. Das Messprinzip der elektrischen Widerstandsmessung ermöglicht eine Quantifizierung des kariösen Prozesses bei okklusalen Läsionen. Aufgrund der zufrieden stellenden Reproduzierbarkeit der Messwerte und der guten Korrelation zum histologischen Befund, wird die Methode als vielversprechende Ergänzung zur klinischen Inspektion gewertet. Als problematisch gilt jedoch die verhältnismässig geringe Spezifität von etwa 30 Prozent [62], daher wird ein klinischer Einsatz nur eingeschränkt empfohlen. Der Befund sollte nicht unabhängig von der klinisch-röntgenografischen Untersuchung erfolgen. Abgesehen von diesen grundsätzlichen Einschränkungen sind bei untersuchten Zähnen Kavitationsbildungen nachgewiesen worden. Die „Papillare“ (= Sonde) der Widerstandsmessgeräte ist im Vergleich zur zahnärztlichen Sonde deutlich spitzer geformt und kann eine Provokation von Oberflächendefekten im Sinne der zahnärztlichen Sondierung verursachen [33]. Bei der Widerstandsmessung variieren die Werte bezüglich der Sensitivität und der Spezifität enorm und unterscheiden sich auch bei der Tiefe der Läsion (C1-C4) (Tab. 1).



Bewertung

Nach Studien von Lussi liegen die Spezifitätswerte für die klinische Inspektion bei 93 Prozent, für röntgenologische Aufnahmen bei 83 Prozent und für die Kombination beider Methoden ergeben sich Spezifitätswerte von 87 Prozent. Andere Studien, die allein nach der restaurativen Therapieentscheidung gehen, kommen auf Sensitivitätswerte von 62 Prozent und Spezifitätswerte von 96 Prozent [50]. Bei den Sensitivitätswerten wird zwischen kariösen Zähnen mit und ohne sichtbare Kavität unterschieden. Für Zähne mit sichtbarer Kavität ergeben sich bei der klinischen Inspektion Werte von 62 Prozent und bei den röntgenologischen Aufnahmen von 79 Prozent. Bei Kombination beider erhöhen sich die Werte sogar auf 90 Prozent und liegen beim Lasergerät bei 96 Prozent. Allerdings sind die Werte deutlich schlechter, wenn es sich um eine Dentinkaries handelt, die sich ohne sichtbare Kavität unterminierend ausbreitet. Hier liegt das Lasergerät mit 92 Prozent sowohl deutlich über den Werten für die klinische Inspektion (12 Prozent) als auch über den Werten für die röntgenologischen Aufnahmen (45 Prozent) und ebenso über der Kombination beider (49 Prozent) [46-48]. Die Ausführungen zeigen, dass die klinische Inspektion sowie die röntgenologische Diagnostik sehr gute Spezifitätswerte aufweisen, die Sensitivitätswerte jedoch nicht zufrieden stellend sind. Studien zur Folge empfiehlt sich somit eine klinische Inspektion unter Zuhilfenahme und Ausnutzung der Sensitivität des Lasergeräts als probates Mittel zur Kariesdiagnostik [3, 23, 46, 48, 66].

Zusammenfassend ist die Lokalisation der zu untersuchenden Zahnhartsubstanz (Aproximalflächen, Glattflächen, Fissuren, Wurzeln) für die Wahl des Diagnoseverfahrens von grosser Bedeutung. Als fürsorglicher Zahnarzt sollte man sich stets vor Augen halten, dass die Zahnerhaltung eine absolute Priorität besitzt und auch keine unnötige Übertherapie stattfinden sollte. Eine gute Anleitung des Patienten zur Prophylaxe, die PZR und regelmässige Kontrollen, die auf das individuelle Kariesrisiko abgestimmt sind, sollten die Basis für die Zahngesundheit sein. Insbesondere für Verlaufskontrollen einer Karies eignen sich Verfahren, die quantitative, valide und reliable Aussagen gewährleisten, einfach anzuwenden sind und kein Schadenspotential besitzen. Dazu gehören:

- standardisierte Röntgenbilder
- elektrische Widerstandsmessung (ECM)
- optische Verfahren
- Reflexion: Light scattering monitor (LSM), QLSM
- Transmission: FOTI, DiFoti
- Fluoreszenz: QLF, Diagnodent; VistaProof

Für die Detektion der Approximalkaries ist die Bissflügelaufnahme geeignet, für die Glattflächenkaries die visuelle Inspektion, für die „hidden“ Karies die Widerstandsmessung oder Laser und für die Wurzelkaries die Röntgenkontrolle in Kombination mit vorsichtiger Sondierung. Im Idealfall sichert sich die Zahnärztin/der Zahnarzt in fraglichen Fällen mit einer für die jeweilige Fragestellung geeigneten Methode zusätzlich ab. So kann die adäquate Behandlung gewählt werden – jedes Verfahren hat Vor-, Nachteile und Grenzen.

Kariesdetektoren

Wenn die Entscheidung zur Füllungstherapie gefallen ist, sollte nach kompletter Kariesentfernung eine entsprechende Füllungstherapie anstehen. Bei der Entfernung der Karies sind neben der Sonde und dem klinischen Blick (Cri dentaire, sondenhartes Dentin und seidenmatter Glanz) – was der sehr exakten und verlässlichen konventionellen Methode entspricht [4] – auch Kariesdetektoren erhältlich. Diese können das saubere und zügige Exkavieren unterstützen. Fluoreszenz Aided Caries Excavation (FACE), Karies-Detektoren, chemomechanisches Exkavieren (CariSolv) und das konventionelle Exkavieren mit rotierenden Hartmetallfräsern (Rosenbohrern) gehören zu den Standardmethoden. In einer Studie wurden kürzlich die oben genannten Methoden untersucht und eine Überlegenheit der konventionellen Kariesentfernung und der fluoreszenzgestützten Methode gegenüber den anderen Techniken festgestellt mit einem signifikanten Zeitvorteil für die FACE-Methode [35]. Bei Kariesdetektoren handelt es sich um einfache Farbstofflösungen, die auf das Dentin aufgebracht werden. Die Visualisierung des kariös veränderten Dentins geschieht in erster Linie durch das Lösungsmittel (Propylenglycol), das aufgrund seiner Molekülgrösse in die entstandenen Poren der fortschreitenden demineralisierten Substanz eindringen kann. In gesundes Dentin dringt der Farbstoff nicht ein. Die Gefahr der Fehlinterpretation von angefärbten Arrealen besteht, weil sie auch pulpanahe Kavitätenabschnitte aufgrund der dichteren Dentintubuli und den Bereich der Schmelz-Dentin-Grenze anfärben.

Die chemomechanische Entfernung mit Carisolv löst infiziertes Dentin an, bringt aber keine Zeitersparnis und erfordert trotzdem noch eine Bearbeitung des Dentins mit Handinstrumenten oder besser rotierenden Bohrern [17, 49]. Carisolv besteht aus zwei Komponenten; einem Gel auf Carboxymethylzellulose-Basis mit einer Lösung aus drei verschiedenen Aminosäuren, der basischen Aminosäure Lysin, der hydrophoben Aminosäure Leucin sowie einer sauren Aminosäure Glutaminsäure, das mit Natriumhydroxid auf einen alkalischen pH-Wert eingestellt wird. Die zweite Komponente besteht aus einer 0,5-prozentigen Natriumhypochlorit-Lösung, die mit dem Gel vermischt wird. Das so aktivierte Gel soll selektiv kariöses Dentin auflösen, um mit einem speziellen, hierfür entwickelten Handinstrument die mechanische Entfernung zu erleichtern. Zusätzlich ist dem Gel zur Erleichterung der optischen Kontrolle Erythrosin als Farbstoff beigefügt. Die gelartige Konsistenz ermöglicht eine Reduktion des Volumens der Spüllösung sowie eine präzise Applikation. Der erhöhte Zeitbedarf steht dem angenehmen Gefühl der Methode für den Patienten gegenüber, jedoch ergaben sich in Studien auf histologischer Ebene erhöhte Werte für belassene Restkaries [63]. Die Anwendung chemischer Lösungen, zum Beispiel 0,5 Prozent basisches Fuchsin in Propylenglycol und 1 Prozent Säurerot, ermöglicht nach Fusayama durch selektive Anfärbung die getrennte Darstellung der äusseren von der inneren nicht infizierten kariösen Schicht und somit eine selektive Art der Kariesentfernung [18].



Work Media Killwangen • © Copyright 2009 Teamw 21 Media Killwangen • © Copyright 2009 Teamw 21 Media Killwangen

Tabelle 1a

Vertrieb	Hersteller	Produkt	Markteinführung	Funktionsweise	Indikation	Infohotline	Internet/www.
Denteq Medical Technologies e. K.	Beutlich LP, Pharmaceuticals, USA	ph-Paper	2008 (1974 in USA)	Bestimmung des pH-Wertes des Speichels	Unterstützung der Kariesdiagnose	+49 7247 944 842	denteq.de
Dürr Dental AG	Dürr Dental AG	VistaProof	2007	Fluoreszenzverfahren	Kariesdiagnose: Fissurenkaries, Glattflächenkaries, Kariesexcavationskontrolle, Plaqueerkennung	+49 7142 7053 38	duerr.de
GC Europe GmbH	GC Europe GmbH	Plaque Indicator Kit	2006	Test zur Identifikation Karies verursachender Plaque	Hinweis für kariösen Prozess durch Plaque	+41 523664646	switzerland.gceurope.com
GC Europe GmbH	GC Europe GmbH	Saliva Check Buffer	2005	Kontrolle der Qualität des pH-Wertes sowie Pufferkapazität des Speichels	Hinweis für kariösen Prozess durch schlechte Speichelqualität	+41 523664646	switzerland.gceurope.com
GC Europe GmbH	GC Europe GmbH	Saliva Check Mutans	2008	Immunochemographieverfahren zum Nachweis von Streptococcus mutans	Hinweis für kariösen Prozess durch Streptococcus mutans	+41 523664646	switzerland.gceurope.com
I.C.Lercher GmbH	I.C.Lercher GmbH	Diagnostikset Göttingen	2003	Transillumination der Zahnhartsubstanz mittels Lichtsonde	Kariesdiagnose, Interdentalkaries, Approximalkaries und so weiter	+49 7465 685	ic-lercher.de
i-dent	Addent	Microlux	2005	Transillumination (High out put LED)	Kariesdiagnose in der Endodontie – Auffinden von Kanaleingängen, als Lichtquelle, Karzinom-Erkennung, Mund-Lichtspiegel	+49 700 69699090	i-dent.org
KaVo Dental GmbH/Dentaldepot	KaVo Dental GmbH	DIAGNOdent pen	1998	Laser-Fluoreszenz-Verfahren	Diagnose von Approximal-, Fissuren- und Glattflächenkaries im Frühstadium, Hinweis auf Konkrementen mit der Parosonde	+41 56 460 78 78	kavo.ch

Hinweis: Die redaktionell bearbeiteten Produktinformationen basieren auf Angaben der Hersteller und wurden von Seiten der Redaktion nicht auf ihre Richtigkeit überprüft.

Fazit

Letztendlich gibt es bei der Diagnostik und der Therapie eine Vielzahl von Hilfestellungen, die die Hersteller auf den Markt gebracht haben. Die Entscheidung, welches Verfahren zur Anwendung kommt, liegt beim Anwender. Er möchte dem Patienten eine schnelle, sichere, günstige und möglichst wenig invasive Art der Behandlung anbieten. Die Gesetze des Marktes führen hoffentlich dazu, dass der Patient von den teilweise viel versprechenden Entwicklungen der Industrie profitiert. Die Entscheidung zur Füllungstherapie sollte sich dennoch nicht nur auf die technischen Hilfsmittel stützen, sondern auch immer das individuelle Kariesrisiko, die Mundhygiene, die Motivation und andere, den Patienten betreffende Faktoren, mit einbeziehen. Hierbei sei auf eine gründliche allgemeine und spezielle Anamnese hingewiesen, denn folgende Individuen sind einem erhöhten Kariesrisiko ausgesetzt:

- Patienten mit chronischen Allgemeinerkrankungen und einer dauerhaften Medikation, welche individuelle Abwehrfaktoren in der Mundhöhle (zum Beispiel die Speichelsekretionsrate) negativ beeinflussen können (zum Beispiel Antidepressiva, Rheumamittel, Diuretika, Tranquillizer).

- Patienten mit Allgemeinerkrankungen, welche direkte Auswirkungen auf die Zähne haben können (zum Beispiel Diabetes, Kalziummangel).
- in schlechten sozioökonomischen Verhältnissen mit geringer Inanspruchnahme von zahnärztlichen Betreuungsmassnahmen.
- Ältere Patienten mit reduziertem Allgemeinzustand (Multimorbidität).
- Patienten mit körperlicher oder geistiger Behinderung.
- Patienten mit berufsbedingten Risikofaktoren (Bäcker, Konditor).

In bestimmten Fällen kann eine Karies-Risikobestimmung mit Speicheltests hilfreich sein. Die bakterielle Besiedlung (Kolonisation) mit kariesrelevanten Bakterien (Streptokokkus mutans, Laktobazillen), die Speichelfliessrate, der pH-Wert und die Pufferkapazität lassen sich leicht bestimmen und sind ein didaktisches Hilfsmittel, dem Patienten zu erläutern, wie die Zahngesundheit langfristig zu erhalten ist.



© Copyright 2009 Teamwork Media Kilhwangen

Tabelle 1b

Vertrieb	Hersteller	Produkt	Markteinführung	Funktionsweise	Indikation	Infohotline	Internet/www.
Kuraray Europe GmbH/ Dentaldepot	Kuraray Europe GmbH	Caries Detector	1978	Kariesdetektor	Kariesdiagnose, Rezidivprävention, minimalinvasive Füllungstherapie	+49 69 305 35835	kuraray-dental.eu
Sopro (Frankreich)	Sopro (Frankreich, Acteon Group)	Soprolife	2009	Fluoreszenzverfahren	Kariesdiagnose bis zu einer Tiefe von 3 mm	+33 442980101	soprolife.com
Ultradent Products/ ms dental/ Dentaldepot	Ultradent Products, USA	Seek Sable Seek	1996	Kariesdetektion durch Anfärbung, Seek = rot, Sable Seek = dunkelgrün	Kariesdiagnose (zum Beispiel auf Kavitätenboden), Sichtbarmachung von Wurzelkanaleingängen	+41 32 387 3860	msdental.ch
VOCO	VOCO	Caries Marker	1996	Visualisierung der kariösen Zahnschubstanz	Abgrenzung des kariösen vom gesunden Dentin, Überprüfung nach Kariesentfernung, Demonstration der kariösen Stellen für den Patienten, Auffinden obliterierter Wurzelkanäle, Auffinden von Mikrorissen in Füllungen	+49 4721 719 0	voco.de

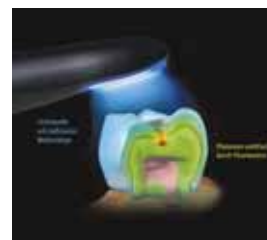


Dr. Henrik-Christian Hollay, München

Seit jeher gehört es zu den diffizilsten Aufgaben eines jeden behandelnden Zahnarztes, Karies nicht nur in seiner gesamten Ausdehnung zu diagnostizieren, sondern sie vor allen Dingen komplett, rückstandslos und trotzdem substanzschonend zu entfernen. Die meisten Systeme, die in den letzten Jahren auf dem Markt angeboten wurden (wie zum Beispiel Laser-gestützte Verfahren, Fluoreszenz, Electric Current Density Imaging, Kariesdetektor-Flüssigkeiten und viele andere) sind entweder kostenintensiv, unhandlich oder brachten nur sehr unspezifische Ergebnisse, die dem Behandler das Arbeitsleben nicht wirklich vereinfachen konnten. Mit dem LIFE-D.T.-System (LIFE = Light Induced Fluorescence Evaluator), das erstmalig in der Soprolife in einer Intraoral-Kamera integriert wurde, bekommt man nun ein System, das an Einfachheit nicht zu übertreffen ist. Die Eigenfluoreszenz des Zahns und des Ausscheidungsprodukts Porphyrin der Bakterien unterscheiden sich in ihrer Darstellung so eindeutig (gesund = grün, infiziert = rot), dass ein kurzer Blick genügt, die Situation zu beurteilen. So kann man zum einen dem Patienten eindrucksvoll erläutern, welche Behandlung an welcher Stelle notwendig ist, initiale kariöse Läsionen, die im röntgenologischen Befund noch nicht erkennbar sind, erfassen und zudem während der Behandlung das Exkavationsergebnis kontrollieren. Da keine Eingewöhnungszeit für dieses System nötig ist, lässt sich der Einsatz der Soprolife intuitiv in den Praxisalltag integrieren und wird in kürzester Zeit zu einem unverzichtbaren Teil des Behandlungsablaufs.

Sopro (Frankreich) – Sopro Life

Die neue fluoreszenzbasierte Intraorkamera Sopro Life von Sopro (Frankreich) verfügt über drei Betriebsarten. Im Tageslichtmodus liefert sie mit einer Bildvergrößerung von 30 bis 100 Prozent erstklassige Aufnahmen. Der Diagnosemodus ermöglicht eine schnelle und zuverlässige Kariesdiagnose. Im Behandlungsmodus lässt sich mit der Kamera nach einem sechsstufigen Operationsprotokoll eine effiziente Kariesbehandlung unter Sichtkontrolle vornehmen. Die speziellen Fluoreszenzaufnahmen ermöglichen dem Zahnarzt eine intraoperative Unterscheidung von gesundem und erkranktem Hartgewebe und somit eine exakte und minimalinvasive Instrumentenführung.



Denteq Medical – pH-Paper

Der pH-Paper (vertrieben von Denteq Medical) wird zur Ermittlung des pH-Wertes des Speichels verwendet. Innerhalb von Sekunden nach dem Benetzen ist das Ergebnis sichtbar und kann mit der Referenztafel auf der Verpackung verglichen und bestimmt werden. So kann die Kariesdiagnostik effektiv unterstützt werden.



GC – Saliva-Check Mutans

Der GC Saliva-Check Mutans basiert auf einem sehr spezifischen Immunochromatographie-Verfahren. Unabhängig vom Bakterienwachstum bedeutet dies, dass keine Inkubatoren oder andere Geräte erforderlich sind. Genaue Ergebnisse stehen innerhalb von nur 15 Minuten zur Verfügung. Die hohe Genauigkeit ist möglich, weil der Teststreifen zwei monoklonale Antikörper enthält, die selektiv nur S. Mutans erkennen. Auf diese Weise können keine anderen Bakterien die Ergebnisse beeinträchtigen.





Teamwork Medical Kältwangen • © Copyright 2009 Teamwork Medical Kältwangen • © Copyright 2009 Teamwork Medical Kältwangen

Tabelle 2

Vertrieb/Produkt	Kontraindikation	Vorbehandlung	Was wird nachgewiesen?	effektive Arbeitszeit	Reaktionszeit/Sichtbarkeit	Archivierbarkeit der Ergebnisse
Denteq Medical ph-Paper	k.A.	nein	pH-Wert des Speichels	wenige Sekunden	sofort	ja, in Kartei
Dürr Dental VistaProof	keine	professionelle Zahnreinigung	Bakterielle Beläge, kariöse Läsionen im Anfnstadium	wenige Sekunden pro Zahn	sofort	ja
GC Europe Plaque Indicator Kit	keine	nein	pH-Wert der Plaque	zirka 10 Minuten	5 Minuten	nein
GC Europe Saliva Check Buffer	keine	nein	Hydrationsgrad, Speichelkonsistenz, pH-Messung, Speichelmenge, Pufferkapazität	zirka 10 Minuten	2 Minuten	nein
GC Europe Saliva Check Mutans	keine	nein	kariöse Prozesse durch Streptococcus mutans	20 Minuten	15 Minuten	nein
I.C.Lercher Diagnostikset Göttingen	keine	Zähne trocknen	kariöse Stellen, Approximalkaries, Schmelzrisse	wenige Sekunden	wenige Sekunde	nicht im System
i-dent Microlux	nicht bekannt	nicht erforderlich	kariesbefallene Zahnhartsubstanz, Approximalkaries, Schmelzrisse	5 Sekunden pro Zahn	sofort	nicht möglich
KaVo Dental DIAGNOdent pen	keine	professionelle Zahnreinigung wird empfohlen	Stoffwechselprodukte der Bakterien	zirka 1 Minute/Zahn (Fissuren, Glattflächen, Approximalraum)	sofort	nein
Kuraray Europe Caries Detector	keine	Entfernung von deutlich verfärbten Dentin	kariesbefallene Zahnhartsubstanz	zirka 20 Sekunden	nach 10 Sekunden	nein
Sopro (Frankreich) SoproLife	keine	professionelle Zahnreinigung	Diagnose: kariöse Schäden Behandlung: intakte bzw. verdächtige Gewebezonen	wenige Sekunden	sofort	ja, eigene bzw. Fremdsoftware
Ultradent Products Seek/Sable Seek	nicht bekannt	Kavitätenpräparation	kariös verändertes Dentin, Wurzelkanaleingänge	wenige Sekunden	sofort	nicht möglich
VOCO Caries Marker	keine	Entfernung von erweichtem und deutlich verfärbtem Dentin	irreversible Dentinstrukturen	wenige Sekunden	5 bis 10 Sekunden	nicht möglich

Dürr Dental – VistaProof

VistaProof von Dürr Dental liefert eine exakte Lokalisation kariöser Läsionen mit hoher Reproduzierbarkeit – das Plus bei der Plaque- und Kariesdetektion. Werden aktive Kariesbakterien und ihre Stoffwechselprodukte blau-violetterem Licht bei einer Wellenlänge von 405 nm ausgesetzt, senden die enthaltenen Porphyrine Fluoreszenzstrahlung aus. Das nutzt VistaProof. Während die integrierten LEDs Licht in genau dieser Wellenlänge abgeben, macht die Kamera Aufnahmen vom zu untersuchenden Zahn. Die Bilder werden in Echtzeit auf dem Monitor am Patientenstuhl ausgegeben: Von Karies befallene Bereiche erscheinen rot, gesunder Schmelz stellt sich grün dar.



I.C.Lercher – KaltlichtDiagnostiksonde „Göttingen“

Die Kaltlicht-Diagnostiksonde „Göttingen“ von I.C.Lercher mit speziellem Anschliff wurde zur Früherkennung von Approximalkaries entwickelt. Mithilfe der Transillumination werden kariöse Defekte entdeckt. Im Vergleich zu Röntgenuntersuchungen wird mit der Faseroptik mehr Dentinkaries sichtbar gemacht, wie Studien von Prof. Dr. Pieper belegen. Die Sonde wurde mit einer weiteren Diagnostiksonde auf LED-Basis weiter entwickelt und bietet nun beste Möglichkeiten für den mobilen Einsatz.





i-dent – Microlux

Die neue Version des batteriebetriebenen Transilluminators Microlux hat einen grossen Energie-Output und erzeugt dank seiner modernen LED-Lichtquelle ein weisses kaltes Licht. Die auswechselbaren, feinen Glas-Lichtleiter sind überall einsetzbar. Für die Leuchte gibt es einen Lichtstab, der ein diffuses Weisslicht abgibt, welches nach dem Spülen mit einer entsprechenden Flüssigkeit die Schleimhautareale mit unregelmässiger Zellbildung weisslich erscheinen lässt. Weiterhin kann man die Microlux-Sonde mit einem auswechselbaren Ansatz (gegen Aufpreis) zu einem Mund-Lichtspiegel umfunktionieren. Das Gerät ist handlich und durch die unabhängige Lichtquelle mit langer Betriebsdauer anwenderfreundlich.



KaVo – DIAGNOdent pen

Der KaVo DIAGNOdent pen nutzt die unterschiedliche Fluoreszenz gesunder und erkrankter Zahnschubstanz und kann dadurch völlig schmerzfrei und sicher Approximal-, Fissuren- und Glattflächenkaries bereits im Frühstadium erkennen. Zusätzlich zur Kariesdetektion ist der DIAGNOdent pen mittels einer weiteren Sonde zur Konkrementdetektion in Paro-Taschen einsetzbar. Damit werden Konkremeente signifikant besser erkannt und die Heilungserfolge wesentlich verbessert.



Kuraray – Karies Detektor

Caries Detektor von Kuraray ist für die präzise Erkennung von Karies und schont die gesunde Zahnschubstanz. Er unterstützt das Exkavieren der demineralisierten, kariesbefallenen Zahnhartsubstanzen und ermöglicht eine optimale Entfernung der Karies. Gleichzeitig sorgt er dafür, dass so wenig Sekundär- oder Tertiärdentin wie möglich entfernt wird und die Pulpenvitalität mit der gesunden Zahnschubstanz erhalten bleibt. Das Material verleiht bei der Exkavation Sicherheit, indem nur irreversibel erkranktes Dentin angefärbt wird.



Ultradent Products

Seek/Sable Seek von Ultradent Products ist eine Indikatorlösung zur Kariesidentifikation. Das Material enthält Lebensmittelfarben in einer glykolphaltigen Lösung. Zur üblichen Prüfung des Kavitätenbodens durch die Sonde, kommt mit Seek ein zusätzliches Hilfsmittel hinzu, um Karies gezielt identifizieren zu können. Seek ist rot; Sable Seek in grüner Farbe stellt einen deutlichen Kontrast zur durchschimmernden Pulpa beziehungsweise zu Blutungen dar. Das Material ist sinnvoll anzuwenden, um vor der Wurzelkanalauflbereitung auf dem Kavitätenboden die Kanäleingänge darzustellen.



VOCO – Caries Marker

Caries Marker von Voco ist eine Farbstofflösung zur Visualisierung der Entmineralisation. Durch die fortschreitende Demineralisation entstehen im Dentin Poren. Aufgrund der Molekülgrösse kann das Lösungsmittel in Poren ab einer bestimmten Mindestgrösse eindringen und dabei den Farbstoff mitnehmen. Die Porengrösse ist entscheidend für die Kariesdiagnostik: demineralisiertes Dentin hat einen grösseren Porendurchmesser, die entsprechenden Stellen werden angefärbt. Mit dem Cariesmarker wird die minimalinvasive Therapie unterstützt, da die Karies punktgenau entfernt werden kann und gesunde Zahnschubstanz erhalten bleibt.



Dr. Rainer Bail, Koblenz

In der Praxis stellt sich häufig die Frage, welche Dentinpartien so stark kariös verändert sind, dass eine Exkavation zur korrekten Vorbereitung der Füllungstherapie notwendig ist. Um eine genaue Abgrenzung von kariösem zu gesundem Dentin vornehmen zu können, benutze ich Caries Marker von VOCO. Der zeitliche Aufwand bei dessen Einsatz ist gering. Nach der Applikation mit den dafür besonders geeigneten Pele Tim-Schaumstoffpellets, einer Einwirkzeit von höchstens zehn Sekunden und dem folgenden Abspülen sind diejenigen Stellen deutlich markiert, an denen eine Nachexkavation vorgenommen werden muss. So lässt sich auch grössenordnungsmässig der optimale Rosenbohrer auswählen. Zugleich trägt Caries Marker mit diesen Eigenschaften besonders zur Schonung der Pulpa bei profunder Karies bei. Das Material lässt sich zudem hervorragend zur Lokalisation der Wurzelkanäleingänge im Rahmen einer endodontischen Therapie einsetzen. Die Lokalisation der Wurzelkanäleingänge kann besonders bei avitalen Pulpen eine zeitaufwändige Angelegenheit sein. Bei einer vitalen Pulpa hilft die sichtbare Blutung, das Pulpakammerdach optimal abzutragen. Was aber, wenn bei einer avitalen Pulpa diese natürliche Hilfe entfällt? Hier ermöglicht Caries Marker, den Zugang zum Wurzelkanal relativ einfach zu lokalisieren. Obwohl in meiner Praxis zur endodontischen Therapie ein Operationsmikroskop eingesetzt wird und damit die visuellen Möglichkeiten ausgeschöpft werden, erleichtert uns das Material die initialen Therapieschritte bei der endodontischen Behandlung.



Tabelle 3

Vertrieb/ Produkt	Anwendung durch die zahnmedizinische Fachangestellte?	Leistungsumfang der gesetzlichen Krankenkasse	Aufbe- wahrung	Lieferumfang bei Erstbestellung Starter-Set	Preis Starter-Set	Verbrauchs- material/Preis
Denteq Medical ph-Paper	ja	nicht inbegriffen	20 bis 25 Grad	handlicher Abroller mit pH-Referenztablette (4,57 m für zirka 280 Anwendungen)	29,50 Euro	
Dürr Dental VistaProof	ja	nicht inbegriffen	Handstückablage	VistaProof mit Handauslösung, Software DBSWIN, Handstückhalter, 20 Hygieneschutzhüllen, je 5 Abstandshalter für Erwachsene und Kinder	3 490 Euro	Hygieneschutzhüllen (500 Stück) 220 Euro
GC Europe Plaque Indicator Kit	ja	nicht inbegriffen	Raumtemperatur (geschützt vor Sonnenlicht)	Indikator Solution (3 ml), Indikator Neutralizing (3 ml), Plaque Disclosing Gel (5 g Tube), 20 Einwegschälchen, 40 Entnahmeinstrument	83 CHF	s. Starter-Set
GC Europe Saliva Check Buffer	ja	nicht inbegriffen	Raumtemperatur	je 20 Teststreifen, Speichelbecher, Kauwachs, Pipetten, Pufferkapazitätsstreifen	111 CHF	s. Starter-Set
GC Europe Saliva Check Mutans	ja	nicht inbegriffen	kühler, dunkler Ort	10 Testsets mit je 1 Tester, 1 Paraffin, 1 Pipette, 1 Mischbehälter, 1 Fl. Reagenzflüssigkeit 1, 1 Fl. Reagenzflüssigkeit 2	165 CHF	s. Starter-Set
I.C.Lercher Diagnostikset Göttingen	ja	nicht inbegriffen	über einen im Lieferumfang be- findlichen Koffer	Beleuchtungshandgriff, gespitzte Sonde für Approximalkaries, glatte Sonde für Schmelzrisse	255 Euro	keine
i-dent Microlux	ja		Lichtleiter in steriler Verpackung	Lampe, Lichtleiter, Batterie	258 Euro (ohne MwSt.)	Batterie
KaVo Dental DIAGNOdent pen	ja	Abrechnung analog 4091/4092 SSO Zahnarzttarif	Tischdisplay, spezielle Aufsteller	Handstück, Steri-Casette, Batterie, Kalibrierreferenz, 1 Fissuren-Sonde, 1 Approximal-Sonde	4 490 CHF	–
Kuraray Europe Caries Detector	ja		kühler Ort (2 bis 25 Grad)	1 Flasche (6 ml)	36,50 Euro (ohne MwSt.)	–
Sopro (Frankreich) SoproLife	ja	nicht inbegriffen	in mitgelieferter Box oder im Handstückhalter	intraorales Kamera-Handstück SoproLife, den gewünschten Anschlusskit zusätzlich bestellen	4000 Euro (Listenpreis)	Hygieneschutzhüllen (500 Stück) 175 Euro
Ultradent Products Seek/Sable Seek	nein	nicht inbegriffen	Raumtemperatur	4 x 1 ml Spritze (Seek/Sable Seek), 20 Black Mini-Bürstensen-ansätze	90.00 CHF	4 x 1,2 ml Seek/Sable Seek 68.80 CHF 20 Black Mini-Bürstensen-ansätze 30.80 CHF
VOCO Caries Marker	nein	nicht inbegriffen	4 bis 23 °C	2 x 3 ml-Flaschen (Caries Marker), Pele Tim-Schaumstoffpellets	siehe Depot (Muster können bei Voco angefordert werden)	siehe Depot