

Leitlinie Fissurenversiegelung

Stand
14.10.2005

Stößer, L., Prof. Dr. Dr.
Heinrich-Weltzien, R., Prof. Dr.
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde/ Bereich Erfurt
Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde
Nordhäuser Straße 78, 99089 Erfurt

Hickel, R., Prof. Dr.
Kühnisch, J., Dr.
Bürkle, V., Dr.
LMU München
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Goethestr. 70, 80336 München

Reich, E. Prof. Dr.
Biberach

Gesamtleitung: Prof. Dr. R. Hickel

Inhaltsverzeichnis

	Abkürzungsverzeichnis	2
1	Präambel.....	3
1.1	Anwendungsbereich und Zweck	3
1.2	Datenbasis zur Bewertung der Fissurenversiegelung.....	3
1.3	Definition der Evidenzstärke	4
1.4	Kriterien bei der Literaturoauswahl	5
1.5	Studienübersicht und Bewertung der verfügbaren Literaturstellen zur Fissurenversiegelung	6
1.6	Datenbasis und Bewertung von Studien zur Kariesdiagnostik.....	6
2	Epidemiologie der Karies und Fissurenversiegelung	8
2.1	Kariesepidemiologie.....	8
2.2	Veränderungen des klinischen Erscheinungsbildes der Fissurenkaries	8
2.3	Epidemiologische Daten zur Fissurenversiegelung in Deutschland.....	9
3	Indikation und Kontraindikation	10
3.1	Allgemeine Aspekte	10
3.2	Kariesdiagnose	11
4	Effektivität der Fissurenversiegelung	13
4.1	Kariesprotektiver Effekt der präventiven Fissurenversiegelung	13
4.2	Aussagen zum kariesprotektiven Effekt in Querschnittsstudien.....	13
4.3	Retentionsraten unterschiedlicher Materialgruppen.....	14
4.3.1	Versiegeler auf Methacrylatbasis	14
4.3.2	Versiegeler auf Glas-Ionomer-Zementbasis (GIZ).....	16
4.3.3	Retentionsraten im Vergleich	16
4.3.4	Retentionsraten an Milch- und bleibenden Zähnen.....	18
4.3.5	Retentionsunterschiede zwischen Zahngruppen	18
4.4	Retentionsraten von erweiterten Fissurenversiegelungen	19
4.5	Zur bakteriellen Besiedlung vor und nach Versiegelerapplikation.....	19
4.6	Schlussfolgerungen zur Wirksamkeit der Fissurenversiegelung	19
4.7	Kosteneffektivität.....	20
5	Klinisches Vorgehen bei der Fissurenversiegelung	20
5.1	Fissurenreinigung	20
5.2	Relative versus absolute Trockenlegung	21
5.3	Konditionierung	22
5.4	Versiegelerapplikation und Polymerisation	23
5.5	Nachkontrolle und Nachversiegelung	23
5.6	Evidenzniveau des klinischen Vorgehens	24
6	Mögliche unerwünschte Nebenwirkungen.....	25
6.1	Lokale Effekte	25
6.2	Toxikologische und allergologische Aspekte.....	25
7	Anlagen.....	26
8	Literaturverzeichnis.....	43
8.1	Literaturverzeichnis zur Diagnostik und Epidemiologie.....	43
8.2	Literaturverzeichnis zur Fissurenversiegelung	47

Abkürzungsverzeichnis

AHCPR	Agency for Health Care Policy and Research
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
BZÄK	Bundeszahnärztekammer
CFU	Colony Forming Units
DGZ	Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
FV	Fissuren und Grübchenversiegelung
GIZ	Glas-Ionomer-Zement
SÄT	Säure-Ätz-Technik

1 Präambel

Die Erstellung der Leitlinie Fissurenversiegelung erfolgte in den Jahren 2001 bis 2004. Den Zielstellungen einer Leitlinie folgend, sollte die verfügbare Literatur zum Thema Fissurenversiegelung entsprechend ihres Evidenz-Niveaus gesichtet und damit Aussagen zur Wirksamkeit als auch zum klinischen Arbeitsablauf abgeleitet werden. Mit diesem Vorgehen soll sichergestellt werden, dass die vorliegenden Empfehlungen auf einer soliden wissenschaftlichen Basis getroffen wurden, um damit den zahnärztlichen Entscheidungsprozess zu erleichtern, Verunsicherungen bei Zahnärzten und Patienten auszuräumen sowie die Indikationsstellung zu präzisieren.

Die Entwürfe und Endfassung der Leitlinie wurden unter der Leitung von Prof. Hickel (LMU München, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie), Prof. Stösser (FSU Jena, Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde) und Prof. Reich (Biberach) erarbeitet. Interessenskonflikte von Mitgliedern der Leitlinienentwicklungsgruppe wurden vor Beginn der Arbeit zur Erstellung der Leitlinie ausgeschlossen.

Die Leitlinie wurde nach einer Konsensuskonferenz unter Leitung der AWMF am 21.07.2004 von der DGZ, von der DGZMK und von der BZÄK/KZBV verabschiedet.

Die Leitlinie „Fissurenversiegelung“ sollte 2008 einer inhaltlichen Revision unterzogen werden, um anhand des dann aktuellen Standes der empirischen Evidenzlage Ergänzungen und ggf. eine Neubestimmung vorzunehmen.

1.1 Anwendungsbereich und Zweck

Als Zielgruppe der Leitlinie sind primär die Zahnärzte und weiterführend das zahnärztliche Fachpersonal, die Patienten, Krankenkassen bzw. Krankenversicherer zu betrachten. Als Patienten sind hierbei vor allem Kinder und Jugendliche zu nennen, da sie von dieser präventiven Maßnahme unmittelbar nach dem Durchbruch der bleibenden Molaren in die Mundhöhle eindeutig am meisten profitieren. Die Versiegelung kann die Fissuren- und Grübchen vor einem Kariesbefall schützen. Zur umfassenden Präventivbetreuung werden neben der Fissurenversiegelung eine indikationsgerechte Fluoridsupplementierung, adäquate häusliche Mundhygiene, zahngesunde Ernährung sowie weiterführende Präventionsmaßnahmen empfohlen.

1.2 Datenbasis zur Bewertung der Fissurenversiegelung

Zur Erstellung der Leitlinie wurden eine Sichtung der Literatur in den Datenbanken MEDLINE und EMBASE von 1980 bis 2001 vorgenommen. Im Oktober des Jahres 2004 wurde ergänzend für die Jahre 2002 bis 2004 die Literaturrecherche entsprechend den gestellten Anforderungen wiederholt. Darüber hinaus wurden häufig zitierte ältere Publikationen in der Auswertung berücksichtigt; ergänzend dazu wurde eine Handrecherche der deutschsprachigen Literatur durchgeführt, da diese in englischsprachigen Datenbanken mehrheitlich nicht gelistet sind.

Unter dem Suchbegriff „fiss*“ und „seal*“ wurden 1432 englisch- und deutschsprachige Publikationen aufgefunden (2001 bis 2004 = 249 Publikationen). Nach Sichtung der Primärliteratur wurden insgesamt 252 Publikationen mit einem ausschließlich klinischen Bezug einer detaillierten Analyse unterzogen (siehe

Literaturverzeichnis). Angeforderte Publikationen, die bis zum 30.11.2004 nicht vollständig vorlagen, konnten nicht berücksichtigt werden und sind im Literaturverzeichnis nicht gelistet. Weiterhin wurden nur Originalarbeiten und keine Abstracts ausgewertet.

Die vorliegende Leitlinie gibt wissenschaftlich begründbare diagnostische und therapeutische Empfehlungen für den Bereich der Fissurenversiegelung im Rahmen der Kariesprävention an Fissuren und Grübchen. Bei der Formulierung standen insbesondere klinische Anwendungsschwerpunkte im Vordergrund. Die Gliederung der Leitlinie umfasst daher folgende Themenschwerpunkte:

- Effektivität der FV (insbesondere Versiegelerretention und Kariesreduktion)
- Notwendigkeit zur FV
- Kariesepidemiologische Trends
- Okklusalkaries-Diagnostik vor der FV
- Indikationen und Kontraindikationen
- Klinisches Vorgehen bei der FV

1.3 Definition der Evidenzstärke

Die Zuordnung der gesichteten Publikationen hinsichtlich ihrer Evidenz erfolgte entsprechend der in Tabelle 1 definierten Kriterien (Anlagen 1 bis 5, 7). Bei der Bewertung der Evidenzstärke wurden die von der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) modifizierten Definitionen der Agency for Health Care Policy and Research [1992] zugrundegelegt [AWMF 2000].

Tabelle 1: Definitionen zur Evidenzstärke

Einteilung der Evidenzstärke modifiziert nach AHCPH, 1992	
Kriterium	Evidenz-Typ
A	Evidenz aufgrund von Meta-Analysen randomisierter, kontrollierter Studien
	Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie
B1	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisierung
	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, quasi-experimentellen Studie
B2	Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller deskriptiver Studien (z.B. Querschnittsstudien)
C	Evidenz aufgrund von Berichten/ Meinungen von Expertenkreisen, Konsensuskonferenzen und/ oder klinischer Erfahrung anerkannter Autoritäten, Fallstudien

Da derzeit von Cochrane Collaboration noch keine Bewertungsmaßstäbe für Studien zur *Diagnostik* bestimmter Krankheitsbilder vorgelegt wurden, muss sich die Evidenzbewertung der verfügbaren Literatur auf *therapieorientierte* Aspekte beschränken. Daher werden im Rahmen dieser Leitlinie insbesondere der kariesprotektive Effekt, und damit die Effizienz der FV, sowie der klinische Arbeitsablauf einer evidenzbezogenen Beurteilung unterzogen.

Bei der Bewertung der Evidenzgrade traten zum einen Probleme mit vorgegebenen Definitionen auf (z.B. quasiexperimentell oder pseudorandomisiert), die auch auf Nachfrage vom Cochrane-Center nicht geklärt werden konnten, zum anderen war die eindeutige Zuordnung einer Studie zu einem Evidenzkriterium nicht selten sehr schwierig.

1.4 Kriterien bei der Literatursauswahl

Für die Erstellung der Leitlinie wurden nur klinische Studien berücksichtigt, die eine Mindestlaufzeit von zwei Jahren, mindestens 20 Probanden und mindestens 40 Zähne mit einer FV berücksichtigten. Fallstudien wurden ausgeschlossen.

Im Ergebnis des umfangreichen Literaturstudiums wurden verschiedene Probleme offensichtlich, die eine Vergleichbarkeit einzelner Studien erschwerten bzw. begrenzten. Folgende Störgrößen traten am Häufigsten auf:

- Fehlende bzw. unvollständige Angaben zur Probandenzahl oder Zahnzahl am Studienanfang und -ende.
- Nahezu alle Untersuchungen verzichteten auf eine Randomisierung des Probandengutes.
- Die meisten Autoren verzichteten auf eine Charakterisierung des Probandengutes anhand von Karies- und/oder Mundhygiene-Indizes. Nur wenige Autoren machten Angaben zum Kariesrisiko der Population.
- In der Mehrzahl der Studien fehlten Angaben zur Kariesdiagnostik vor der FV bzw. sind diese aus heutiger Sicht als unzureichend zu beurteilen.
- Die Mehrzahl aller Untersuchungen verzichtete auf eine kariesdiagnostische Verlaufs- bzw. Endkontrolle im Sinne der visuell-röntgenografischen Befundung, um neben der Angabe der Retentionsrate auch Aussagen über den kariesprotektiven Effekt treffen zu können.
- In einer Vielzahl von Publikationen fehlen Angaben zum Anteil versiegelter Zähne, die im Verlauf der Studie kariös wurden und/oder restauriert wurden oder schon vorher kariös waren.
- Da Prämolaren möglicherweise andere Retentionsraten als Molaren aufweisen, hat eine fehlende Differenzierung nach Zahngruppen (Molaren/Prämolaren) Einfluss auf die Höhe der Retentionsrate. Bei der Durchsicht aller Studien wurde daher eine differenzierte Analyse der Retentionsraten von Molaren und Prämolaren angestrebt. Waren keine Angaben verfügbar, so wurde davon ausgegangen, dass nur Molaren versiegelt wurden.
- Die Einbeziehung von unterschiedlichen Altersgruppen vernachlässigt den Einfluss einer geringeren Kooperationsbereitschaft bei jüngeren Patienten.
- Anhand der ausgewiesenen Methodik wurde nicht immer ersichtlich, ob bzw. wie häufig eine Reapplikation von Versiegelungsmaterial während der Untersuchung erfolgte; in diesen Fällen blieb weiterhin ungeklärt, wie die Versiegelung endgültig bewertet wurde. Die Reapplikationen beeinflusst nicht nur Aussagen

zum Retentionsverhalten sondern beeinflusst auch die Beurteilung der Kosteneffektivität.

- Bei der Bewertung von Kariesreduktionsraten können Kombinationseffekte durch andere Interventionsmaßnahmen (Zahnreinigung, unterschiedliche Fluoridierungsmaßnahmen etc.) nicht (gänzlich) ausgeschlossen werden.
- Frühere Studien (unterschiedliche Generationen von Materialien) können trotz gleicher Anwendungstechnik unterschiedliche Ergebnisse aufweisen.

Für jüngste Materialentwicklungen, den sogenannten „primed sealants“, bei denen auf eine Säurekonditionierung verzichtet wird, bzw. den „wetbond sealants“, welche auf der feuchten Schmelzoberfläche aufgetragen werden können, liegen noch keine Langzeitergebnisse zur präventiven FV aus klinischen Studien vor und finden deshalb zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Berücksichtigung.

Da bisherige Studien oftmals keine Homogenisierung des Probandengutes vornahmen und damit wesentliche Anforderungen an ein *kontrolliertes* Studiendesign nicht erfüllten, sollten zukünftige Untersuchungen auf den Richtlinien von „Good Clinical Practice“ [Schwarz 2000] basieren.

1.5 Studienübersicht und Bewertung der verfügbaren Literaturstellen zur Fissurenversiegelung

Insgesamt wurden drei Metaanalysen (A-Niveau), 83 klinische Studien (B1-Niveau), 10 Querschnittsstudien (B2-Niveau), 11 Stellungnahmen nationaler und internationaler Fachgesellschaften (C-Niveau) sowie 16 Expertenmeinungen bzw. Übersichtsartikel (C-Niveau) berücksichtigt (Anlage 1 bis 5). Weitere Publikationen, die vorerst nicht den Einschlusskriterien entsprachen, aber Detailfragen des klinischen Procedere beantworteten, werden an entsprechender Stelle zitiert.

Alle einbezogenen Literaturstellen wurden nach einem standardisierten Erfassungsbogen (Anlage 6) beurteilt, um eine annähernde Vergleichbarkeit sicher zu stellen. Als wesentliche Parameter neben dem Evidenzniveau wurden dabei die Laufzeit der Studie, die Materialgruppe und die Retentionsrate an den Molaren angesehen. Weitere Studiendetails wurden sofern vorhanden erfasst, dokumentiert und in eine Datenbank (MS-Access, Microsoft) eingegeben. Sämtliche Informationen waren über Datenbank-Verknüpfungen zugänglich und somit Grundlage für die Angabe zu den Retentionszeiten als auch zu anderweitigen Zusammenfassungen.

1.6 Datenbasis und Bewertung von Studien zur Kariesdiagnostik

Eine genaue Diagnose des Vorhandenseins oder Fehlens einer Krankheit ist in der Medizin und Gesundheitsversorgung von großer Bedeutung. Die Kariesdiagnose wurde in der Vergangenheit meist anhand klinischer Symptome durch Sondierung und Bestimmung von Verfärbungen durchgeführt. Diese sehr subjektive Form der Diagnose führte zu großen Unterschieden bezüglich des Behandlungsbedarfs der Karies. Die konventionellen Methoden der Kariesdiagnose im Fissurenbereich haben sich in den vergangenen Jahren wegen der schlechten Sensibilität und Reproduzierbarkeit als problematisch herausgestellt (Weerheijm et. al, 1989).

Eine wesentliche Ursache wird im veränderten klinischen Bild der Karies gesehen, die als verborgene Karies (hidden caries) bezeichnet wurde. Durch die regelmäßige Anwendung und hohe lokale Verfügbarkeit von Fluoriden, z. B. aus Zahnpasten, kommt es gerade an den Fissuren und Grübchen nicht mehr zu einer raschen Kavitätenbildung wie dies noch vor einigen Jahren der Fall war. Wegen der bei Fissuren und Grübchen vorhandenen schmalen Eintrittspforten für Bakterien treten aber gerade dort Demineralisationen im Schmelz und auch ausgedehnte Dentinkaries (hidden caries) auf, ehe visuell oder mit der Sonde eindeutig eine Karies feststellbar ist. (Weerheijm et. al, 1992a und b, Wetzel et. al, 1991).

Unter dem Suchbegriff „fissure caries diagnosis“ wurden 241 und „occlusal caries diagnosis“ wurden 320 englisch- und deutschsprachige Publikationen aufgelistet. Nach Sichtung der Primärliteratur wurden 21 Publikationen mit einem klinischen Bezug einer detaillierten Analyse unterzogen (siehe Anlage 4 und separates Literaturverzeichnis).

Um die Sensitivität und Spezifität verschiedener Diagnosemaßnahmen wissenschaftlich beurteilen zu können, müssen also Vergleiche zwischen verschiedenen Diagnoseverfahren angestellt werden. Klinisch ist dies nur eingeschränkt möglich. Deshalb werden häufig in vitro Verfahren, wo bekannte und neue Methoden mittels histologischer Verfahren validiert werden, verglichen. Aus diesem Grund ist die Auswahl der Studien für den Bereich „Diagnose der Fissurenkaries“ anders getroffen worden als der Vergleich der Therapieform „Fissurenversiegelung“.

Für die Validierung der Untersuchungsmethoden zur Kariesdiagnose an Fissuren und Grübchen wurden nachfolgend sowohl in vitro als auch in vivo Studien herangezogen. Die Überprüfung einer Diagnosemethode erfolgt nach den Kriterien der Sensitivität und Spezifität. Zur Validierung diagnostischer Verfahren müssen andere Diagnoseverfahren herangezogen werden. Der so genannte „Goldstandard“, die histologische Aufbereitung der Zähne zeigt allerdings auch Abweichungen und gibt Anlass zu unterschiedlichen Interpretationen (Wenzel et al., 1994; Ricketts et al., 1998). Die Beschränkung auf klinische Untersuchungen wie bei der Leitlinie zur Versorgung der Fissur ist deshalb bei der Diagnose nicht möglich und nicht sinnvoll.

Nach Stookey und González-Cabezas, 2001 zeigen die neuen Kariesdiagnosemethoden (Laser-Fluoreszenz, Licht-Fluoreszenz, DI-FOTI und Ultraschall) vielversprechende Ergebnisse bezüglich der Detektion und dem Monitoring von Initialläsionen. Jedoch ist derzeit noch nicht genügend Evidenz verfügbar ist, um diese überprüften diagnostischen Methoden als einen Ersatz für traditionelle Diagnostiktechniken zu empfehlen.

2 Epidemiologie der Karies und Fissurenversiegelung

2.1 Kariesepidemiologie

In den vergangenen 10 bis 20 Jahren wurde in den meisten Industrienationen ein deutlicher Rückgang der Karies festgestellt. Dieser Kariesrückgang zeigte sich weltweit (Angmar-Manson und ten Bosch, 1993) und auch in der Bundesrepublik (Tab. 2) in nationalen (Schiffner und Reich, 1999) und regionalen Studien (Reich 1996 und 1999).

Der beschriebene Kariesrückgang wurde jedoch in bezug auf die Prävalenz auch als Verschiebung des Auftretens der Karies zu einem späteren Zeitpunkt und als ein Abflachen der Inzidenz interpretiert. Andererseits zeigen neue Daten von Erwachsenen aus den USA, dass bis zum Alter von 35 Jahren ein deutlicher Kariesrückgang erhalten werden konnte (Brown et al. 2002).

Die Reduktion der Glattflächenkaries hat zu einer relativen Zunahme der Primärkaries an Fissuren und Grübchen bei Kindern (75% bis 92%) geführt (Steiner et al, 1994). Die Kauflächen sind die Flächen mit der größten Prävalenz und Inzidenz der Karies bei Kindern und Jugendlichen (Marthaler et al., 1988, Mejare et al., 1998; Richardson und McIntyre, 1996; Schiffner und Reich, 1999).

Für die Bundesrepublik war vor allem die flächendeckende Einführung individualprophylaktischer Maßnahmen inklusive der FV ab 1992 für den oben beschriebenen Kariesrückgang verantwortlich (Reich 1996 und 1999, Schiffner und Reich, 1999).

Tabelle 2: Darstellung des Kariesbefalls für 12-Jährige in der BRD für den Zeitraum zwischen 1993 und 2000

Jahr	Studie	Gesamt-Dtl.	West-Dtl.	Ost-Dtl.
1973	WHO-Studie	7,2	7,2	-
1983	Studie A5	6,8	6,8	-
1989	DMS I	-	4,1	-
1992	DMS II	-	-	3,3
1994/5	DAJ 1	1,6-3,5	1,6-2,4	2,6-3,5
1997	DAJ 2	1,4-2,8	1,4-2,0	2,0-2,8
1997	DMS III	1,7	1,4	2,6
2000	DAJ 3	1,2	-	-

2.2 Veränderungen des klinischen Erscheinungsbildes der Fissurenkaries

Die konventionellen Methoden der Kariesdiagnose in Fissurenbereich mittels Spiegel und Sonde haben sich in den vergangenen Jahren wegen der schlechten Sensibilität und Reproduzierbarkeit als problematisch herausgestellt (Weerheijm et. al, 1989). Eine wesentliche Ursache wird im veränderten klinischen Bild der Karies gesehen, die als verborgene Karies (hidden caries) bezeichnet wurde (Weerheijm et. al, 1992a und

b, Wetzel et. al, 1991). Die Prävalenz der verborgenen Karies schwankt je nach Studie zwischen weniger als 10% und bis zu 50% (Weerheijm et. al, 1992a und b, Wenzel et. al, 1991).

2.3 Epidemiologische Daten zur Fissurenversiegelung in Deutschland

Die Versiegelung von Fissuren und Grübchen (FV) kann in der Bundesrepublik Deutschland bei allen 6- bis 17-Jährigen als IP5-Position an den bleibenden Molaren seit 1993 als kassenzahnärztliche Leistung erfolgen. Die Prävalenz der FV als Privatleistung hatte wohl nur eine sehr geringe Häufigkeit gehabt. Die Zunahme der IP Leistungen inklusive der FV (IP5) hat nach Angaben der KZBV seit der Einführung 1993 stetig zugenommen. Bestätigt wird dies durch die Prävalenzangaben der FV in landes- oder bundesweiten Erhebungen.

Prävalenz von Fissurenversiegelungen (FV) bei Jugendlichen (12 jährigen)

Studie	Untersuchungsjahr	Prävalenz FV in %
LAGZ Bayern 1995	1995	28
LAGZ Bayern 1998	1998	64,7
DMS III	1997	52,9

Verschiedene regionale Studien zeigen eine weitere Zunahme der FV [van Steenkiste 1995, Künzel 1996, Irmisch et al. 1997, Heinrich-Weltzien et al. 1998, Wanek et al. 2000, Heinrich-Weltzien et al. 2001]. Bei 9-Jährigen variierte die Prävalenz versiegelter Molaren je nach Bundesland verschieden zwischen 1,4 und 2,1; bei den 12-Jährigen lagen die Prävalenzangaben zwischen 2,1 und 2,8 [Pieper 2001].

Diese Angaben über die Prävalenz der versiegelten Zähne zeigen aber auch, dass erstens eine Kontrolle/ Erneuerung der Versiegelungen notwendig ist und zweitens, dass nach Durchtritt der 12 Jahr-Molaren geprüft werden muss, ob eine Versiegelung indiziert ist.

Querschnittsuntersuchungen in der Bundesrepublik zeigten allerdings auch Retentionsverluste der FV an mehr als der Hälfte aller untersuchten Molaren [Heinrich-Weltzien, Kühnisch 1999, Irmisch et al. 1995, Kühnisch et al. 2003].

3 Indikation und Kontraindikation

3.1 Allgemeine Aspekte

In der Bundesrepublik Deutschland steht derzeit die FV allen 6- bis 17-Jährigen als IP5-Position für die bleibenden Molaren kostenfrei zur Verfügung. Die Indikation zur FV ist auch – unabhängig von der Kostenerstattung durch Versicherungsträger – im Rahmen des kariesdiagnostischen Entscheidungsprozesses grundsätzlich bei Zähnen mit anatomisch ungünstigem, kariesanfälliger Fissurenrelief sowie Patienten mit einem erhöhten Kariesrisiko in Betracht zu ziehen (Abb. 1).

Im Vorfeld der FV ist eine exakte Befundung und Diagnosestellung notwendig, um eine unbeabsichtigte Versiegelung kariöser Fissuren (Problem der Hidden caries) zu vermeiden. Bedenken, dass ein kariöser Prozess unterhalb einer intakten FV entstehen könnte, sind bei richtiger Indikationsstellung eindeutig widerlegt.

Entsprechend dem diagnostischen Entscheidungsprozess (Abb. 1) wird die Indikation zur präventiven bzw. erweiterten FV oder minimal invasiven Restauration gestellt (Tab. 3). Bei kleinen Restaurationen sollten gleichzeitig nicht in Kavität einbezogene (Para-)Fissuren versiegelt werden. Ziel aller Maßnahmen ist die Umgestaltung eines plaqueretentiven Fissurenreliefs in eine prophylaxefähige Oberfläche.

Erst bei weit fortgeschrittener Eruption der Zähne und guter Zugänglichkeit der okklusalen Fissuren bzw. oberen palatinalen und unteren bukkalen Grübchen kann eine FV erfolversprechend durchgeführt werden. Bis zum ausreichenden Zahndurchbruch haben daher andere lokale präventive Maßnahmen (Zahnreinigung, Lokalfluoridierung, antibakterielle Lacke etc.) Vorrang.

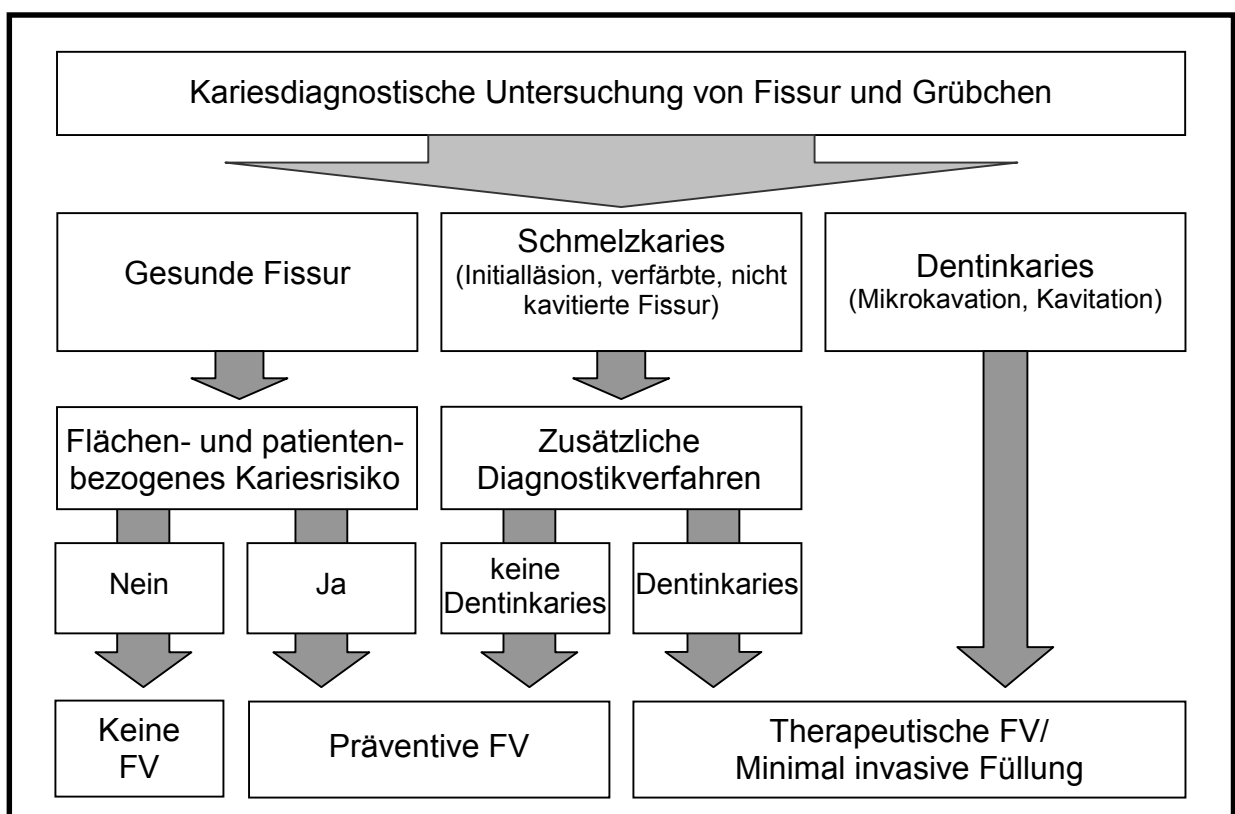


Abbildung 1: Diagnostischer Entscheidungsprozess zur Fissurenversiegelung

Tabelle 3: Übersicht zur Indikation und Kontraindikation zur FV

<p>Indikation zur präventiven Versiegelung</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kariesfreie, aber gefährdete Fissuren und Grübchen (Milch- und bleibende Molaren, Prämolaren, Foramina coeca von Front- und Eckzähnen) ■ Kariesfreie Fissuren und Grübchen von Patienten mit hohem Kariesrisiko (behinderte, sozial benachteiligte Patienten, Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen, mit Xerostomie u.a.) ■ Fissuren und Grübchen mit einer auf den Zahnschmelz begrenzten Initialläsion <p>Indikation zur erweiterten Versiegelung</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Fissuren und Grübchen mit Verdacht auf superfizielle Dentinläsion <p>Kontraindikation zur Versiegelung</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ausgedehnte okklusale Dentinläsionen ■ Unvollständig durchgebrochene Zähne, bei denen eine adäquate Trockenlegung nicht möglich ist ■ Milchmolaren, deren physiologischer Zahnwechsel unmittelbar bevorsteht
--

3.2 Kariesdiagnose

Konventionelle Methoden der Kariesdiagnose wie visuelle und röntgenologische Untersuchungen haben Sensitivitäten von unter 50% bezüglich der Karies im okklusalen Bereich gezeigt (Lussi et al, 2001, Hibst et. al, 2001 McComp und Tham, 2001).

Der Diagnose einer koronalen Dentinkaries ist sehr subjektiv und führt zu großen Unterschieden bezüglich des Therapiebedarfs (Ekstrand et al., 1997, Ashley et. al, 2000). Standardverfahren der Kariesdiagnose an Fissuren sind visuelle Verfahren mit Hilfe von Spiegel und früher der zahnärztlichen Sonde. Früher wurde die Taktilität und die Resistenz der Sonde in der Fissur als Maß für die Kariesdiagnose beschrieben (Newbrun et al, 1959, Weerheijm et al, 1989). Die Verwendung einer Sonde zur Diagnose der Fissurenkaries wird aber heute wegen der Übertragung von Bakterien (Loesche et. al, 1979) der ungünstigen anatomischen Bedingungen von Fissuren (Ekstrand et. al, 1987) der Gefahr der Demineralisation nach Sondierung (van Dorp et al, 1988; Yassin 1995) sowie der Validität der Methode bezüglich Sensitivität der Diagnose (Lussi, 1991, Lussi 1993) abgelehnt (Pitts 2001).

Die Therapieentscheidung nach der Diagnose hängt vom Stadium (Schmelz/Dentin), sowie dem Risiko und der Aktivität der Karies ab. Die Karies ist heute in industrialisierten Ländern eine überwiegend langsam fortschreitende Erkrankung, mit Ausnahme von Patienten mit sehr hohem Kariesrisiko und hoher Aktivität, so dass für die Karies bis zur Schmelz-Dentin-Grenze präventive Verfahren wie die FV indiziert sein können.

Selbst frühe Dentinkariesläsionen müssten nicht unbedingt operativ behandelt werden (Huysmans et. al, 1998). Auch die Versiegelung der Fissur kann das Fortschreiten der

frühen Dentinkaries unter Umständen stoppen (Pine und ten Bosch, 1996). Mit großem operativen Aufwand war es sogar möglich die Mehrzahl von kariösen Läsionen im Dentin ohne Kariesexkavation über 10 Jahre hinweg stationär gehalten werden (Mertz-Fairhurst et al., 1998).

Vor Versiegelung muss eine Befundung der Fissuren erfolgen, mit allen dem Zahnarzt (nicht HelferIn) zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln (visuell, Röntgen, Laserfluoreszenz). Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Fissuren

1. ohne (klinisch) erkennbare Karies
2. mit einer auf den Schmelz begrenzten Karies (Initialläsion)
3. mit einer Dentinkaries

Die Therapie und Präventionsmaßnahmen richten sich vor allem nach der Schwere der Karies (1-3 / siehe Abb. 1).

Klinisches Vorgehen

- Visuelle Befundung

Vor der Untersuchung muss die Fissur gründlich gereinigt werden. Bei gesunden und unverfärbten Fissuren ist die visuelle Diagnose recht zuverlässig. Bei verfärbten Fissuren kommt es bei der visuellen Befundung häufiger zu falsch positiven Diagnosen.

- Röntgenografische Verfahren

Vorhandene Bissflügelaufnahmen sollten zur Ergänzung der visuellen Diagnose herangezogen werden. Bei röntgenografisch erkennbaren Dentinläsionen ist klinisch von einer beträchtlichen bakteriellen Invasion des Dentins auszugehen.

- Laseroptische Methoden

Die laseroptische Fluoreszenzmessung (DIAGNOdent, KaVo, Biberach) hat eine gewisse Verbreitung in der zahnärztlichen Praxis gefunden. Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit und Aussagekraft erscheinen aussichtsreich [Lussi et al. 1999, 2001, Shi et al. 2001]. Klinisch vor allem interessant sind die Detektion einer „hidden caries“ und die Differenzierung zwischen initialen Läsionen im Schmelz oder fortgeschrittenen Läsionen im Dentin.

- Weitere Verfahren

Methoden wie ECM oder QLF etc. sind derzeit wenig verbreitet und befinden sich in Weiterentwicklung, so dass sie für die Praxis noch nicht bewertet werden können.

Diagnostisch und zur Kontrolle der Therapie sind eine Unterscheidung zwischen aktiver und inaktiver Karies anhand sichtbarer Plaque auf der kariösen Stelle, sowie der Größe des Kariesrisikos aufgrund vorhandener Karies und sichtbarer Plaque wichtige zusätzliche Faktoren.

4 Effektivität der Fissurenversiegelung

4.1 Kariesprotektiver Effekt der präventiven Fissurenversiegelung

Nach Inauguration der adhäsiven Verbundtechnologie von Methacrylat-Kunststoffen am Zahnschmelz [Bounocore 1955] bei der FV [Cueto und Buonocore 1967] wurde bis zum Ende der siebziger ein Seitenvergleich (Half- oder Split-Mouth-Design) gewählt, wobei jedem versiegelten Molaren ein unbehandelter Kontrollzahn gegenüber gestellt wurde. Aufgrund des ausgewiesenen kariesprotektiven Effektes der FV war das gewählte Studiendesign aus ethischer Sicht nicht weiter zu rechtfertigen, so dass heute der kariesprotektive Wert der FV sowie Fragen zu Materialien und klinischen Parametern fast ausschließlich anhand der Retentionsrate bzw. im direkten Materialvergleich dokumentiert werden. Obwohl in diesen Studien nahezu ausnahmslos ein partieller Materialverlust von bis zu einem Drittel als erfolgreiche Retention einer FV definiert wurde, ist ein optimaler kariesprotektiver Effekt jedoch nur dann gegeben, wenn das gesamte Fissurenrelief vollständig und randspaltfrei versiegelt ist [Ripa 1993].

Mejare et al. [2004] und Llorda et al. [1993] werteten in Metaanalysen die verfügbare Literatur bezüglich des kariesprotektiven Effektes aus. Damit liegt grundsätzlich für diese Aussagen eine Evidenzstärke A vor. Rock und Anderson [1982] publizierten eine Übersichtsarbeit zur Kariesreduktion von Versiegelungsmaterialien, die auf statistische Verfahren vergleichbar einer Metaanalyse zurückgreifen.

Die Schlussfolgerungen aus beiden Metaanalysen fallen unterschiedlich aus. Während Llorda et al. [1993] eine Kariesreduktion von 71% berechneten, beurteilten Mejare et al. [2004] den kariespräventiven Effekt mit 33% für die ersten bleibenden Molaren; damit wurden frühere Ergebnisse von Rock und Anderson [1982] bestätigt. Für zweite Molaren, Prämolaren und Milchmolaren liegt eine begrenzte Evidenz vor [Mejare et al. 2004].

Übereinstimmend wird die unzulängliche Qualität der verfügbaren Publikationen bewertet, da randomisierte und klinisch kontrollierte Untersuchungen für Populationen mit niedrigem bzw. hohem Kariesrisiko nicht identifiziert wurden.

4.2 Aussagen zum kariesprotektiven Effekt in Querschnittsstudien

In epidemiologischen Querschnittsstudien werden unbeeinflusst von einem definierten Untersuchungsdesign Kinder und Jugendliche mit bzw. ohne FV erfasst, so dass ebenfalls Aussagen zum kariesprotektiven Effekt der FV vorgenommen werden können. Der entscheidende Nachteil von Querschnittsuntersuchungen ist, dass sie in der Regel kein kontrolliertes Studiendesign reflektieren und somit „Nebeneffekte“, wie Sozialsstatus, Inanspruchnahmeverhalten von präventiven Leistungen, Fluoridierungsmaßnahmen, Mundhygiene u. a. als Störgrößen nicht ausgeschlossen werden können. In Querschnittsstudien wurde über eine Kariesreduktion bis zu 75 % berichtet [Andjelic et al. 1991, Ismail und Gagnon 1995, Heinrich-Weltzien et al. 1998]; Die Kariesreduktion sollte jedoch nicht losgelöst vom Gesamtkariesbefall auf Populationsebene betrachtet werden; in Populationen mit einer hohen Kariesprävalenz wird zwangsläufig eine höhere Kariesreduktion zu beobachten sein als dies bei einer niedrigen Kariesprävalenz der Fall ist.

4.3 Retentionsraten unterschiedlicher Materialgruppen

Im Dental Vademecum 7 [2001] sind 25 Lichtpolymerisate (davon 6 fluoridfreisetzende Produkte) und 2 Autopolymerisate als Versiegelungsmaterial aufgeführt. Keiner der verfügbaren GIZ wird ebenso wie keines der fließfähigen Kompomere und Komposites für den Einsatz zur präventiven FV empfohlen.

4.3.1 Versiegeler auf Methacrylatbasis

Die verfügbaren Produkte auf Kunststoffbasis sind mehrheitlich als weiß opake, eingefärbte Versiegelungsmaterialien erhältlich; klare, transparente Materialien werden seltener angeboten. Des Weiteren steht ein transparentes Material, das nach Anregung mit der Polymerisationslampe für einige Minuten fluoresziert, zur Verfügung. Eine Einteilung nach der Viskosität bzw. dem Fülleranteil der Versiegelungsmaterialien ist schwierig, da die Produkte sehr unterschiedlich zusammengesetzt sind. Die Fülleranteile (Titanoxid, Siliziumoxid etc.) liegen produktabhängig zwischen Null und 50 %.

Während die erste Versiegelergeneration (UV-Licht-härtende Materialien) hohe Verlustraten aufwies und heute auf dem Dentalmarkt nicht mehr verfügbar ist, wiesen Versiegelungskunststoffe der zweiten Generation (chemisch-härtend) deutlich geringere Retentionsverluste auf. Im Zuge einer weiteren Materialoptimierung steht heute die dritte, mit sichtbarem Licht auszuhärtende Versiegelergeneration zur Verfügung.

In den Tabellen 4 bis 6 wurden die Retentionsraten an Molaren in Abhängigkeit von den einzelnen Materialgruppen für die präventive FV aus den einbezogenen Studien zusammengefasst. Um die Daten vergleichbar darzustellen, wurden Verlustquoten berechnet; die nur für die erfassten Untersuchungsintervalle eruiierbar waren. Für Autopolymerisate liegen Retentionsraten von bis zu 20 Jahren vor; für licht-härtende Versiegeler betrug der Beobachtungszeitraum maximal zehn Jahre (Abb. 2).

Tabelle 4: Retentionsraten von Autopolymerisaten an Molaren in Abhängigkeit von der Liegedauer

Retentionsrate (%) – Autopolymerisate										
Liegedauer in Jahren	2	3	4	5	6	7	9	10	15	20
Mittelwert	82,8	77,6	66,3	55,3	63,0	65,5	56,0	59,3	28,0	65,0
Maximum	100	98	93	72	68	66	58	80	-	-
Minimum	35	30	20	23	58	65	54	41	-	-
Jährliche Verlustquote	8,6	7,5	8,4	8,9	6,1	4,9	4,9	4,1	4,8	1,8
Anzahl der Literaturstellen	17	20	11	7	2	2	2	3	1	1

Tabelle 5: Retentionsraten von Lichtpolymerisaten an Molaren in Abhängigkeit von der Liegedauer

Retentionsrate (%) – Lichtpolymerisate								
Liegedauer in Jahren	2	3	4	5	6	7	8	10
Mittelwert	79,9	73,5	84,5	70,7	77,3	52,0	83,5	58,0
Maximum	98	96	95	95	92	66	100	-
Minimum	44	43	70	48	68	45	67	-
Jährliche Verlustquote	10,5	8,8	3,9	5,9	3,8	6,9	2,1	4,2
Anzahl der Literaturstellen	21	4	4	3	6	3	2	1

Tabelle 6: Retentionsraten von fluoridfreisetzenden Lichtpolymerisaten an Molaren in Abhängigkeit von der Liegedauer

Retentionsrate (%) – Fluoridfreisetzende Versiegeler			
Liegedauer in Jahren	2	3	4
Mittelwert	74,3	96,0	77,0
Maximum	97	-	-
Minimum	43	-	-
Jährliche Verlustquote	12,9	1,3	5,8
Anzahl der Literaturstellen	6	1	1

Der Vergleich zwischen auto- und lichtpolymerisierenden Materialien zeigte bezüglich der Retentionsraten nur unwesentliche Unterschiede. Innerhalb der ersten drei Jahre wiesen beide Materialgruppen einen partiellen Verlust von etwa 20 % auf; auch mit zunehmender Liegedauer lag bei beiden Materialgruppen ein ähnliches Retentionsverhalten vor (Tab. 4 und 5). Fluoridfreisetzende Versiegeler zeigten innerhalb der ersten beiden Jahre eine Verlustrate (25%) vergleichbar zu auto- bzw. lichtpolymerisierenden Materialien (Tab. 6). Ausreichend bewertbare Langzeitergebnisse fehlen für diese Materialgruppe.

4.3.2 Versiegeler auf Glas-Ionomer-Zementbasis (GIZ)

Neben den Versiegelungskunststoffen wurden vielfach auch GIZ zur präventiven FV empfohlen. Die maximale Beobachtungszeit betrug entsprechend der Tabelle 7 sieben Jahre; die Angaben zu den Retentionsraten schwanken erheblich [Rock et al. 1996].

Tabelle 7: Retentionsraten von GIZ an Molaren in Abhängigkeit der Liegedauer

Liegedauer in Jahren	Retentionsrate (%) – GIZ				
	2	3	4	5	7
Mittelwert	27,4	18,8	20,3	3,0	10,0
Maximum	83	28	29	-	-
Minimum	0	9	4	-	-
Jährliche Verlustquote	36,3	27,1	19,9	19,4	12,9
Anzahl der Literaturstellen	8	3	3	1	1

4.3.3 Retentionsraten im Vergleich

Alle Versiegelungsmaterialien obliegen einem abnehmenden Retentionsverhalten mit fortschreitender Liegedauer. Die Abbildung 2 verdeutlicht die Häufigkeit intakter FV für die einzelnen Materialgruppen in Abhängigkeit von der Liegedauer; als vollständig intakt wurden FV mit Materialverlusten von bis zu $\frac{1}{3}$ Drittel akzeptiert. Die Retentionsraten wurden dabei als Mittelwerte für bleibende Molaren aus allen klinischen Studien, die diesen Einschlusskriterien entsprachen, kalkuliert.

In Bezug auf die Versiegelerretention sind methacrylatbasierte Versiegeler grundsätzlich den GIZ signifikant überlegen (Tab. 8a, 8b). Alle vergleichenden Untersuchungen zeigten übereinstimmend das ungenügende Retentionsverhalten der GIZ. Jedoch gab es bei der Kariesreduktion deutlich weniger Unterschiede zwischen konventionellen Versiegelerlern und GIZ (Tab. 8b).

Demgegenüber erbrachten Untersuchungen, welche auf den direkten Vergleich zwischen auto- und licht-polymerisierenden Materialien abzielten (Tab. 8c), keine wesentlichen Unterschiede in Bezug auf die Retentionsrate. Somit sind diese beiden Materialgruppen aus diesem Blickwinkel heraus als gleichwertig anzusehen. Direkte Vergleiche zwischen fluorid-freisetzenden und licht- bzw. auto-polymerisierenden Materialien liegen aus der verfügbaren Literatur gegenwärtig nicht vor. Somit kann lediglich anhand der vorliegenden Daten (Abb. 2) ein ähnliches Retentionsverhalten, wie für Licht- und Autopolymerisate abgeleitet werden.

Da UV-Licht-härtende Materialien nicht mehr auf dem Dentalmarkt verfügbar sind, erübrigen sich weiterführende Betrachtungen zu dieser Materialgruppe.

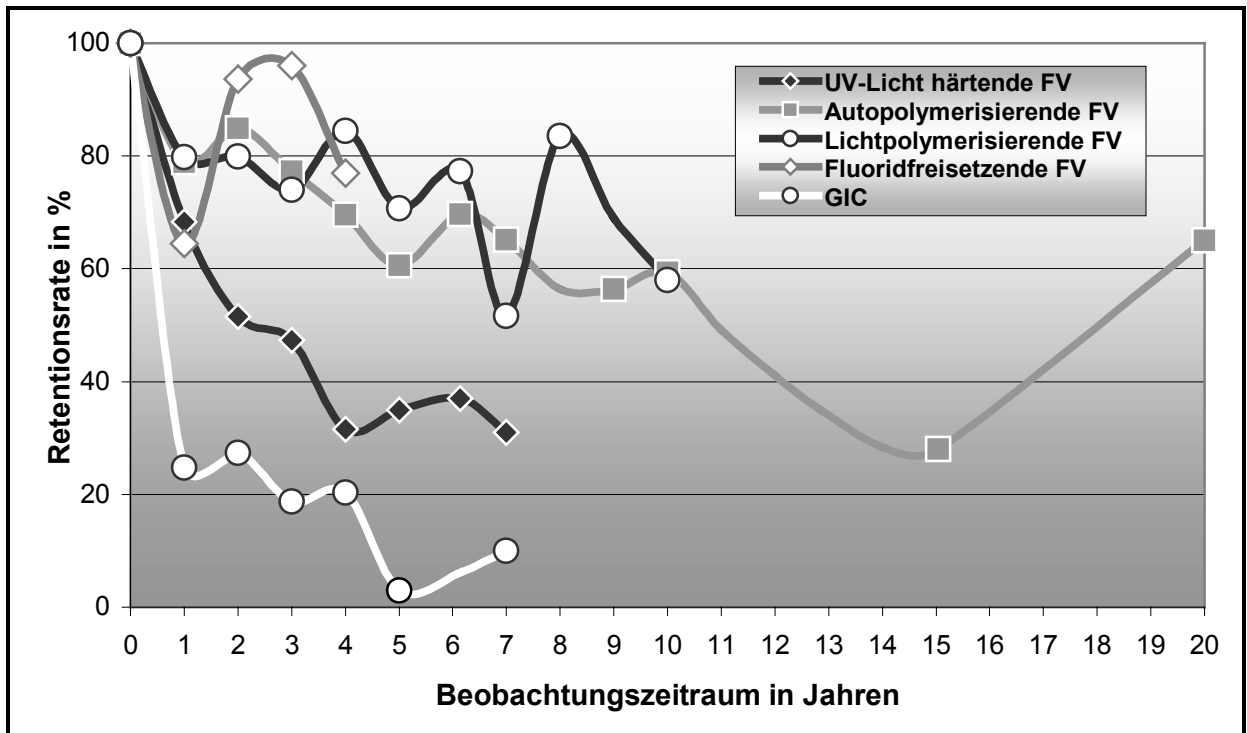


Abbildung 2: Retentionsraten von FV unterschiedlicher Materialgruppen an bleibenden Molaren; Liegedauer in Jahren

Tabelle 8a: Direkter Vergleich zur Retention zwischen methacrylatbasierten Versiegelungsmaterialien und GIZ (*Die Autoren gaben an, dass die Lichtpolymerisate tendenziell besser waren, machten jedoch keine Aussagen über die statistische Auswertung)

Retention Methacrylate versus GIZ

Signifikanz	Methacrylate > GIZ	Methacrylate < GIZ	Nicht signifikant
Studien	<ul style="list-style-type: none"> • Mejare & Mjör [1990] • Forss et al. [1994] • Arrow & Riordan [1995] • Karlzen-Reuterving et al. [1995] • Williams et al. [1996] • Forss [1998] • Smales & Wong [1999] • Songpaisan et al. [1995] 	-	<ul style="list-style-type: none"> • Raadal et al. [1996]* • Rock et al. [1996]*
Anzahl der Publikationen	8	0	2

Tabelle 8b: Direkter Vergleich zur Kariesreduktion zwischen methacrylatbasierten Versiegelungsmaterialien und GIZ

Kariesreduktion Methacrylate versus GIZ		
	Methacrylate signifikant besser	Nicht signifikant
Studien	<ul style="list-style-type: none"> • Rock et al. [1999] • Songpaisan et al. [1995] 	<ul style="list-style-type: none"> • Forss et al. [1994] <p>Licht-Polymerisate tendenziell besser</p> <ul style="list-style-type: none"> • Karlzen-Reuterving et al. [1995] • Raadal et al. [1996] • Williams et al. [1996] • Forss et al. [1998] <p>GIZ tendenziell besser</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejare & Mjör [1990] • Arrow & Riordan [1995] • Smales & Wong [1999]
Anzahl der Publikationen	2	8

Tabelle 8c: Direkter Vergleich zur Retention zwischen licht- und chemisch-härtenden Versiegelungsmaterialien

Retention Licht- versus Auto-Polymerisate			
Signifikanz	Licht-Polymerisate > Auto-Polymerisate	Licht-Polymerisate < Auto-Polymerisate	Nicht signifikant
Studien	-	<ul style="list-style-type: none"> • Rock & Evans [1983] 	<ul style="list-style-type: none"> • Shapira et al. [1990] • Rock et al. [1990] • Sveen & Jensen [1984] • Sveen & Jensen [1986] • Wright et al. [1988]
Anzahl der Publikationen	0	1	5

4.3.4 Retentionsraten an Milch- und bleibenden Zähnen

Zur Retention der FV an Milchmolaren liegen bislang nur wenige und widersprüchliche Informationen vor, welche nicht zuletzt auf die eingeschränkte Kooperationsfähigkeit von (Klein)Kindern zurückzuführen sind, obwohl eine Studie keine Unterschiede zwischen Milch- und bleibenden Molaren beobachtete [Vrbic 1999]. Bezüglich der Retention wurde einerseits über hohe Werte von >94 % bei einer Liegedauer bis zu drei Jahren berichtet [Simonsen 1981], während andererseits auch Verlustraten von mehr als 50 % innerhalb von zwei Jahren registriert wurden [Ferguson et al. 1980, Fuks et al. 1982, Vrbic 1986, Duggal et al. 1997].

4.3.5 Retentionsunterschiede zwischen Zahngruppen

A) *Prämolaren und Molaren*. Für Prämolaren konnten im direkten Vergleich in mehreren Studien höhere Retentionsraten als für Molaren nach etwa zwei Jahren

nachgewiesen werden. Die Rate vollständig intakter FV bei Prämolaren lag bei nahezu 100 % [Li et al. 1981, Williams und Winter 1981, Stephen et al. 1981, Sveen und Jensen 1986, Brooks et al. 1988, Messer et al. 1997, Vrbic 1999].

B) Molaren im Ober- und Unterkiefer. Molaren des Oberkiefers waren häufiger als die des Unterkiefers von einem partiellen Verlust des Versiegelungsmaterials betroffen [Horowitz et al. 1977, Rock und Evans 1983, Whyte et al. 1987, Rieth 1988, Rock et al. 1996, Irmisch et al. 1997, Kühnisch und Heinrich-Weltzien 1999]. Als Ursachen des höheren Versiegelungsverlustes an Oberkieferzähnen wird neben Fehlern, wie Überschussbildung, Speichelkontamination geätzter Schmelzareale, Blasenbildungen oder unzureichend polymerisierte Versiegeleranteile, die grundsätzlich schwierigere Applikation diskutiert.

4.4 Retentionsraten von erweiterten Fissurenversiegelungen

Obwohl in der Vergangenheit bei der erweiterten FV im Vergleich zur präventiven FV günstigere Retentionsraten berichtet wurden [Shapira und Eidelmann 1984, 1986], zeigten jüngere Studien nach 6 Jahren Liegedauer eine Retentionsrate von mehr als 65 % bei der präventiven FV [Haupt et al. 1985, 1986, 1988, 1994; Städtler 1993, Gray und Paterson 1994, Gray 1999, Blackwood et al. 2002].

Aus heutiger Sicht wird die Erweiterung von Fissuren und Grübchen zur Verbesserung der Retention von Versiegelermaterialien nicht mehr empfohlen. Die Indikation zur erweiterten FV ist ausschließlich beim Vorliegen einer diagnostizierten Mikroakkavitation (Dentinkaries) gegeben.

4.5 Zur bakteriellen Besiedlung vor und nach Versiegelerapplikation

Nach Applikation der FV ist eine deutliche Abnahme kariogener Mikroorganismen in der Fissur zu beobachten [Jeronimus et al. 1975]. Mikrobiologische Probenentnahmen an unversiegelten und nachfolgend versiegelten kariösen Fissuren zeigten nach der Versiegelerapplikation eine bis um den Faktor 2.000 reduzierte Anzahl kultivierbarer Mikroorganismen [Handelman et al. 1976].

Die Schlussfolgerung, die Indikation zur FV auf kariöse okklusale Läsionen im Dentin zu erweitern, wird dabei bis in die Gegenwart kontrovers diskutiert [Mertz-Fairhurst et al. 1986, Weerheijm et al. 1992]. Obwohl Mertz-Fairhurst et al. [1992, 1995, 1998] eine Stagnation von Dentinläsionen bei belassenem kariösen Dentin nachwies, fehlt gegenwärtig eine breite Datenbasis und damit die Evidenz für ein Belassen kariösen Dentins bei der FV oder minimal-invasiven Therapie [Kidd et al. 2004].

4.6 Schlussfolgerungen zur Wirksamkeit der Fissurenversiegelung

Anhand der Literatur ist die Evidenzstärke A für die FV zur Eingrenzung der Fissuren- und Grübchenkaries gegeben. Trotz der hohen kariesprotektiven Wirksamkeit an den Kariesprädispositionsstellen muss ein fortschreitender Material- bzw. Retentionsverlust mit zunehmender Liegedauer berücksichtigt werden (Abb. 2); in diesen Fällen sollte eine Nachversiegelung vorgenommen werden.

Für den klinischen Einsatz sind auto- und lichtpolymerisierende Versiegelermaterialien grundsätzlich geeignet. GIZ weisen im Vergleich zu methacrylatbasierten Versiegelungskunststoffen wesentlich höhere Verlustraten auf und sind demzufolge zur FV weniger geeignet. Da Lichtpolymerisate sich im Vergleich zu chemisch härtenden FV (Auto-Polymerisate) als Einkomponenten-Materialien zeitsparender als auch einfacher (Keine Blasenbildung durch Anmischvorgang, schnelle Polymerisation) applizieren lassen, sollte diesen im klinischen Alltag der Vorzug gegeben werden.

4.7 Kosteneffektivität

Während der Nutzen für Patienten mit einem erhöhten Kariesrisiko hoch ist, nimmt das Nutzen-Kosten-Verhältnis in Populationen mit niedriger Kariesprävalenz ab [Dennison 2000, Weintraub et al. 2001]. Gesundheitsstrategische und ökonomische Erwägungen bei der Indikationsstellung zur FV [Burt 1984, Deery 1999, Lewis und Morgan 1994, Kühnisch et al. 2000, Weintraub et al. 2001, Källestal et al. 2003] mit Einfluss auf die Kosteneffektivität sind:

- Charakteristik des Leistungserbringers (niedergelassener Zahnarzt oder Zahnarzt des öffentlichen Gesundheitsdienst) [Griffin et al. 2002, Zabos et al. 2002, Task Force on Community Preventive Strategies 2002].
- Kosten für die FV-Reapplikation
- Kosten für eine FV im Vergleich zu einer Füllung [Griffin et al. 2002].
- Kostenaufwand für die individuelle Kariesrisiko-Bestimmung
- Kosten-Nutzen-Vergleich zwischen FV und lokaler Fluoridverabreichung in Präventionsprogrammen [Whelton & O'Mullane 2001].

Nationale evidenzbasierte Kosten-Nutzen-Analysen liegen bisher nicht vor. Aussagekräftige Resultate sind nur dann zu erwarten, wenn die Kosten für die FV und Füllungen mit dem jeweils erreichten Gesundheitszustand in einer Gesamtanalyse betrachtet werden.

5 Klinisches Vorgehen bei der Fissurenversiegelung

Die Applikation einer FV ist im Vergleich zur Füllungstherapie ein weniger zeitintensives Procedere. Zur Qualitätssicherung sind alle klinischen Arbeitsschritte sorgfältig auszuführen. Das Behandlungsteam sollte insbesondere beim kindlichen Patienten versuchen, eine gute Kooperation des Patienten zu erreichen. Die Delegation der FV an die zahnärztliche Assistenz (ZMP, ZMF) darf nicht ohne ein entsprechendes theoretisches und praktisches Training erfolgen, um eine akzeptable Qualität zu gewährleisten [Ferguson und Riva 1980, Wright et al. 1988, Foreman und Matis 1991]. Eine Vierhand-Technik ermöglicht die konsequente Einhaltung von Qualitätsstandards sowie ein sicheres und schnelles Arbeiten.

5.1 Fissurenreinigung

Um eine saubere Zahnoberfläche und damit optimale Bedingungen für die SÄT zu erhalten, muss anhaftende Plaque soweit möglich durch Reinigung der Fissuren/Grübchen entfernt werden. Obwohl die Plaqueentfernung mit Pulverstrahlgeräten in vitro zu höheren Verbundfestigkeiten zwischen Versiegeler und Schmelzoberfläche führte [Scott und Greer 1987, Sol et al. 2000], wurde in

vergleichenden klinischen Studien keine Verbesserung der Retentionsrate nach Pulverstrahlreinigung der Okklusalfächen gefunden [Scott et al. 1988, Brockmann et al. 1989]. Die Reinigung der Fissuren/Grübchen mit rotierenden Bürstchen und Prophylaxepasten wird neben der Verwendung von Pulverstrahlgeräten empfohlen [Blackwood et al. 2002, Ansari et al. 2004]. Steht kein rotierendes Instrumentarium zur Verfügung, sollte zumindest eine Fissurenreinigung z. B. mit Natriumhypochlorit oder 3%iger H₂O₂-Lösung erfolgen; dieses Vorgehen wäre insbesondere in Feldstudien bzw. in Versiegelungsprogrammen des öffentlichen Gesundheitsdienstes erforderlich.

5.2 Relative versus absolute Trockenlegung

Eine absolute Trockenlegung des Zahnes bei der FV erbrachte immer wieder signifikante Vorteile im Vergleich zur relativen Trockenlegung und wurde demzufolge von verschiedenen Arbeitsgruppen favorisiert [McConnachie 1992, Ganss et al. 1999]. Vergleichende klinische Untersuchungen zwischen absoluter Trockenlegung mit Kofferdam und relativer mit Watterollen zeigten tendenziell höhere Retentionsraten bei Kofferdam, jedoch konnte die Mehrzahl der Studien keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Überlebenszeit von FV nachweisen [Eidemann et al. 1983, Straffon et al. 1985, Wright et al. 1988, Wood et al. 1989, Lygidakis et al. 1994] (Tab. 9).

Die absolute Trockenlegung gewährleistet eine hohe Versiegelerqualität, wird aber von Kindern und Jugendlichen vor allem bei tiefgreifenden Klammern an noch nicht vollständig durchgebrochenen Zähnen weniger akzeptiert. Kofferdam stellt die Methode der Wahl bei der Versiegelerapplikation ohne Assistenz dar. Voraussetzung für den Behandlungserfolg unter relativer Trockenlegung ist das vierhändige Arbeiten.

Tabelle 9: Retentionsraten in Abhängigkeit von der Trockenlegung aus verschiedenen Publikationen (Auswertung der Retentionsraten von bleibenden Molaren/ auto- und lichtpolymerisierende, fluoridfreisetzende Versiegelungsmaterialien)

Retentionsrate (%) in Abhängigkeit von der Trockenlegung						
Liegedauer in Jahren	2		3		4	
	Watterolle	Kofferdam	Watterolle	Kofferdam	Watterolle	Kofferdam
Mittelwert	76,7	92	83,5	91	80,9	85
Maximum	98	93	96	98	95	91
Minimum	33	91	37	81	61	76
Anzahl der Literaturstellen	23	2	20	3	7	3

5.3 Konditionierung

Die Konditionierung der Schmelzoberfläche erfolgt mit etwa 35%igen Phosphorsäure-Gelen für ca. 60 Sekunden am bleibenden Zahn und für etwa 120 Sekunden am Milchzahn. Nach gründlichem Absprayen des Ätzzgels für 10 Sekunden und forcierter Trocknung muss eine kreidig weiße Schmelzoberfläche sichtbar sein. Nicht präparierter Schmelz benötigt längere Ätzzeiten als präparierter Schmelz (30 s erweiterte Fissur). Bei der erweiterten FV bzw. minimal invasiven Füllung mit Dentinbeteiligung ist eine Dentinätzung (Entfernung der Schmierschicht) für 15 Sekunden ausreichend.

Eine Verkürzung der Ätzzeit wurde wiederholt diskutiert [Feigal et al. 1993, Eidelman 1988, Barrie et al. 1990, Karlzen-Reuterving et al. 1995]. Die Ergebnisse sind widersprüchlich (Tab. 10). Aufgrund der begrenzten Daten und fehlenden Langzeitstudien kann aus heutiger Sicht eine Verkürzung der Ätzzeit bei der präventiven FV nicht empfohlen werden.

Tabelle 9: Retentionsraten in Abhängigkeit von der Ätzzeit aus verschiedenen Publikationen (Auswertung der Retentionsraten von bleibenden Molaren/ auto- und lichtpolymerisierender, fluoridfreisetzende Versiegelungsmaterialien)

Retentionsrate (%) in Abhängigkeit der Ätzzeit			
	20 sec	30 sec	60 sec
Mittelwert	80,7	38,5	80,5
Maximum	100	44	100
Minimum	53	33	48
Anzahl der Literaturstellen	6	2	34

5.4 Versiegelerapplikation und Polymerisation

Aufgrund des besseren Fließverhaltens sollten zur präventiven FV niedrigstvisköse Materialien bevorzugt werden [Irinoda et al. 2000]. Fließfähige Komposites (Flowables) sind bei der erweiterten FV bzw. minimal invasiven Füllungstherapie wegen der besseren Abrasionsfestigkeit und geringeren Schrumpfung indiziert [Kersten et al. 2000, Gillet et al. 2002].

Um okklusale Vorkontakte zu vermeiden, die eine Korrektur mit rotierenden Finierinstrumenten erfordern, ist das Versiegelungsmaterial grazil im Fissurenrelief zu applizieren. Um die oberflächlich nicht polymerisierte Schicht zu entfernen, wird prinzipiell eine kurze Politur empfohlen.

Zur Licht-Polymerisation werden Halogenlampen mit ausreichender Intensität empfohlen. Die produktabhängige Polymerisationszeit in der Regel von 20 bis 40 Sekunden ist zu beachten. Bei den neuen Plasma- und LED-Lampen muss neben der Intensität auch das Spektrum (Wellenlängenbereich) berücksichtigt werden.

Nach der Versiegelerapplikation ist eine Okklusionskontrolle erforderlich; interferierende Überschüsse müssen korrigiert werden. Die Remineralisation geätzter, aber nicht versiegelter Schmelzareale wird durch die Lokalapplikation eines Fluoridpräparates gesichert.

5.5 Nachkontrolle und Nachversiegelung

Da unabhängig vom Versiegelungsmaterial über erhöhte Verlustraten besonders innerhalb des ersten halben Jahres berichtet wird, muss der Qualitätskontrolle innerhalb dieses Zeitraumes erhöhte Aufmerksamkeit beigemessen werden. Bei einem Retentionsverlust sollte nach dem Ausschluss einer Dentinläsion eine Nachversiegelung erfolgen [Chestnutt et al. 1994, Wendt et al. 2001a, 2001b, Lavonius et al. 2002]. Das verbliebene Versiegelermaterial ist hinsichtlich seiner Retention zu prüfen. Eine ggf. nötige Nachversiegelung wird wie eine primäre FV durchgeführt. Eine regelmäßige Nachkontrolle ist nötig und sollte sich an den in Abhängigkeit vom Kariesrisiko festgelegten Recall-Intervallen orientieren.

5.6 Evidenzniveau des klinischen Vorgehens

In Bezug auf die jeweiligen Behandlungsschritte liegt anhand der gesichteten Literatur eine ausreichende Evidenz (Evidenzstärke B) für die im einzelnen favorisierten Arbeitsschritte vor. Eine zusammenfassende Übersicht der klinisch notwendigen Arbeitsschritte kann Tabelle 11 entnommen werden.

Tabelle 11: Arbeitsschritte bei der Fissurenversiegelung.

	Präventive FV	Erweiterte FV	Minimal invasive Füllung
Zahnreinigung	Rotierendes Bürstchen/ Pulverstrahlreinigung		
Fissureröffnung	Nein	Ja	Ja
Kariesexkavation	Nein	Ja, wenn indiziert	Ja
Trockenlegung	Absolute Trockenlegung (Kofferdam) oder Relative Trockenlegung bei vierhändigem Arbeiten		
SÄT (bleibender Zahn)	60 Sekunden	30 Sekunden / 15 s im Dentin	
Schmelz- und Dentinbonding	Nein	Nein, wenn kein Dentin frei liegt	Ja
Bevorzugtes Material	Sealer	Flowable Komposite (ggf. + Sealer)	
Lichtpolymerisation	Abhängig von verwendetem Material und Polymerisationslampe (meist 20-40 s)		
Okklusionskontrolle und ggf. -korrektur	Ja	Ja	Ja
Politur und Fluoridierung	Ja	Ja	Ja

6 Mögliche unerwünschte Nebenwirkungen

6.1 Lokale Effekte

Pulpaschäden durch Ätzung mit Phosphorsäure etc. sind nie beobachtet worden. Beim Umgang mit Säuren und Kunststoffen, insbesondere beim Absprühen der Phosphorsäure, ist darauf zu achten, dass v.a. durch gutes Absaugen die Säure nicht versehentlich auf Haut oder Schleimhäute bzw. Nachbarzähne gelangt. Während des Absprayens sollte dem Patienten empfohlen werden, die Augen zu schließen (oder ggf. eine Schutzbrille aufzusetzen).

6.2 Toxikologische und allergologische Aspekte

Systemische Nebenwirkungen von FV sind extrem selten. In der Literatur wurden bislang nur wenige ernsthafte Zwischenfälle durch Allergien gegen Kunststoffversiegeler bzw. Monomere beschrieben [allergische Reaktion nach Applikationen: Hallström 1993, Ortengren 2000, Ohlson et al. 2001; Kontaktallergie auf HEMA bzw. TEGDMA: Kanerva et al. 1995, Ortengren 2000, Wrangsjo et al. 2001; Kontaktallergie bei kunststoff-modifizierten/licht-härtenden GIZ: Laine et al. 1992, Kanerva & Lauerma 1998]. Bei Allergien gegen Kunststoffbestandteile sind diese Versiegeler kontraindiziert, ggf. kann auf konventionelle GIZ ausgewichen werden.

Hinweise, dass es durch bei einem Versiegeler gefundenen Verunreinigungen von Bisphenol A zu östrogenen Nebenwirkungen käme, sind bis heute nicht belegt. Aufgrund der sehr niedrigen Konzentrationen ist das Risiko als äußerst gering einzustufen [Hamid & Hume 1997, Schafer et al. 1999, Pulgar et al. 2000]. Darüber hinaus haben die Hersteller mittlerweile die Herstellungsverfahren verbessert.

Vereinzelt gab es Behauptungen, allerdings ohne wissenschaftlichen Beleg, dass Fissurenversiegelungsmaterialien auf Kunststoffbasis kanzerogen seien. Wissenschaftlich bewiesen ist, dass in der oberflächlichen Schicht durch Sauerstoffinhibition während der Polymerisation Monomere freigesetzt werden und Formaldehyd in geringen Mengen entsteht [Ruyter 1980, Oysaed et al. 1988, Oilo 1992]. Diese Schicht wird bei der Politur entfernt, außerdem sind die Mengen äußerst gering, so dass eine gesundheitliche Beeinträchtigung nach heutigem Kenntnisstand dadurch nicht gegeben ist [Hickel 1997].

Neuere Untersuchungen haben im Tierversuch nach Resorption bestimmter Monomere von Kompositkunststoffen (z.B. TEGDMA, HEMA) Hinweise auf mögliche toxische Zwischenprodukte ergeben [Reichl et al. 2001a,b, 2002]. Die freigesetzten bzw. aufgenommenen Mengen sind allerdings sehr gering und bislang ist eine klinische Relevanz nicht beschrieben worden.

GIZ enthalten neben organischen Säuren (z. B. Polyacrylsäure) Gläser, die in Spuren Aluminium-, Calcium-, Strontium- und Fluoridionen freisetzen. In den Hybrid-GIZ sind zusätzlich Kunststoffanteile enthalten, die analog den Versiegelungskunststoffen (siehe oben) zu bewerten sind. Nebenwirkungen durch FV oder Füllungen mit GIZ sind bislang nicht publiziert worden.

7 Anlagen

Anlage 1: Metaanalysen, die bei der Erstellung und Formulierung der Leitlinie berücksichtigt wurden
(Evidenzstärke A)

Jahr	Autoren	Titel
1982	ROCK WP, ANDERSON RJ	<i>A review of published fissure sealant trials using multiple regression analysis (Ähnlich einer Meta-Analyse angelegt)</i>
1993	LLODRA JC ET AL.	Factors influencing the effectiveness of sealants - a meta-analysis
2004	MEJARE ET AL.	Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review

Anlage 2: Klinische Studien, die bei der Erstellung und Formulierung der Leitlinie berücksichtigt wurden (**Evidenzstärke B1**)

Jahr	Autoren	Titel
1975	GOURLY JM	A two-year study of a fissure sealant in two Nova Scotia communities
1976	WILLIAMS B, WINTER GB	Fissure sealants. A 2-year clinical trial
1977	GOING RE, HAUGH LD, GRAINGER DA, CONTI AJ	Four-year clinical evaluation of a pit and fissure sealant
1979	MCCUNE RJ, BOJANINI J, ABODEELY RA	Effectiveness of a pit and fissure sealant in the prevention of caries: Three-year clinical results
1980	MESSER LB, CLINE JT	Relative caries experience of sealed versus unsealed permanent posterior teeth: a three-year study
	RICHARDSON BA, SMITH DC, HARGREAVES JA	A 5-year clinical evaluation of the effectiveness of a fissure sealant in mentally retarded Canadian children
1980	ROCK WP, BRADNOCK G	Effect of operator variability and patient age on the retention of fissure sealant resin: 3-year results
	WILLIAMS B, WINTER GB	Fissure sealants. Further results at 4 years
	SIMONSON RJ	The clinical effectiveness of a colored pit and fissure sealant at 36 months
	STEPHEN KW, KIRKWOOD M, CAMPBELL D ET AL.	Fissure sealing with Nuva-seal and Alphaseal: two-year data
	MERTZ-FAIRHURST EJ, DELLA-GIUSTINA VE ET AL.	A comparative study of two pit and fissure sealants: results after 4,5 years in Augusta
	STEPHEN KW, KIRKWOOD M, MAIN C, GILLESPIE FC, CAMPBELL D	A clinical comparison of two filled fissure sealants after one year
	LI SH, SWANGO PA, GLADSDEN AN, HEIFETZ SB	Evaluation of the retention of two types of pit and fissure sealants
1982	STEPHEN KW, KIRKWOOD M, MAIN C, GILLESPIE FC, CAMPBELL D	Retention of a filled fissure sealant using reduced etch time
	MERTZ-FAIRHURST EJ, FAIRHURST CW, WILLIAMS JE ET AL.	A comparative clinical study of two pit and fissure sealants: six-year results in Augusta, GA
	HOUP T M, SHEY Z	The effectiveness of a fissure sealant after six years
1983	EIDELMAN E, FUKS AB, CHOSACK A	The retention of fissure sealants: rubber dam or cotton rolls in a private practice
	ROCK WP, EVANS RI	A comparative study between a chemically polymerised fissure sealant resin and a light-cured resin. Three-year results
1984	MERTZ-FAIRHURST EJ, FAIRHURST CW, WILLIAMS JE ET AL.	A comparative clinical study of two pits and fissure sealants: 7-year results in Augusta, GA
	SHAPIRA J, EIDELMAN E	The influence of mechanical preparation of enamel prior to etching on the retention of sealants: three-year follow-up
	COLLINS WJ, MCCALL DR, STRANG R ET AL.	Experience with a mobile fissure sealing unit in the Greater Glasgow area: results after three years
	HARDISON JR	The clinical effectiveness of a transparent visible lighth-polymerized sealant: 24-month results
	HOUP T M, EIDELMAN E, SHEY Z, FUKS A, CHOSACK A, SHAPIRA J	Occlusal composite restorations: 4-year results
1985	HANDELMAN SL, LEVERETT DH, IKER HP	Longitudinal radiographic evaluation of the progress of caries under sealants
	JODKOWSKA E	Wirksamkeit von Versiegelungsmassnahmen der Kaufläche bleibender Zahne in klinischer Beurteilung. II: Kariesreduktion
	STRAFFON LH, DENNISON JB, MORE FG	Three-year evaluation of sealant: effect of isolation on efficacy

Anlage 2 (Fortsetzung)

Jahr	Autoren	Titel
1986	WILLIAMS B, WARD R, WINTER GB	A two-year clinical trial comparing different resin systems used as fissure sealants
	VRBIC V	Five-year experience with fissure sealing
	SVEEN OB, JENSEN OE	Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield
1987	RIPA LW, LESKE GS, FORTE F	The combined use of pit and fissure sealants and fluoride mouthrinsing in second and third grade children: Final clinical results after two years
	DORIGNAC GF	Efficacy of highly filled composites in the caries prevention of pits and fissures: Two and one half years of clinical results
	SIMONSEN RJ	Retention and effectiveness of a single application of white sealant after 10 years
1988	STÄDTLER P	Fissurenversiegelung und Fissurenfüllung (erweiterte Fissurenversiegelung)
	BROOKS JD, PRUHS RJ, AZHDARI S, ASHRAFI MH	A pilot study of three tinted unfilled pit and fissure sealants: 23-month results in Milwaukee, Wisconsin
	WRIGHT GZ, FRIEDMAN CS, PLOTZKE O, FEASBY WH	A comparison between autopolymerizing and visible-light-activated sealants
	WENDT LK, KOCH G	Fissure sealant in permanent first molars after 10 years
	EIDELMAN E, SHAPIRA J, HOUPT M	The retention of fissure sealants using twenty-second etching time: three-year follow-up
1989	HOUPT M, FUKS A, EIDELMAN E, SHEY Z	Composite/sealant restoration: 6 1/2-year results
	EINWAG J	Langzeiterfahrungen mit einer modifizierten Technik der Fissurenversiegelung
	DE CRAENE GP, MARTENS C, DERMAUT R, SURMONT AS	A clinical evaluation of a light-cured fissure sealant (Helioseal)
	SHAPIRA J, FUKS A, CHOSACK A, HOUPT M, EIDELMAN E	A Comparative clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: five-year results
	MEJARE I, MJÖR IA	Glass ionomer and resin-based fissure sealants: A clinical study
1990	BARRIE AM, STEPHEN KW, KAY EJ	Fissure sealant retention: A comparison of three sealant types under field conditions
	TRUMMLER A, TRUMMLER H	Fissurenversiegelung
	ROCK WP, WEATHERILL S, ANDERSON RJ	Retention of three fissure sealant resins. The effect of etching agent and curing method. Results over 3 years
	STÄDTLER P	Klinische Zweijahresuntersuchung mit Luxafill als Füllungsmaterial für Fissurenversiegelungen und Klasse-I-Kompositefüllungen
1991	PINTADO MR, CONRY JP, DOUGLAS WH	Fissure sealant wear at 30 months: new evaluation criteria
	GANDINI M, VERTUAN V, DAVIS JM	A comparative study between visible-light-activated and autopolymerizing sealants in relation to retention
	SIMONSEN RJ	Retention and effectiveness of dental sealants after 15 years
1992	MERTZ-FAIRHURST EJ, SMITH CD, WILLIAMS JE ET AL.	Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: six-year results
	MERTZ-FAIRHURST EJ, RICHARDS EE, WILLIAMS JE ET AL.	Sealed restorations: 5-year results
1993	FEIGAL RJ, HITT J, SPLIETH C	Retaining sealant on salivary contaminated enamel

Anlage 2 (Fortsetzung)

Jahr	Autoren	Titel
1994	LYGIDAKIS NA, OULIS KI, CHRISTODOULIDIS A	Evaluation of fissure sealants retention following four different isolation and surface preparation techniques: Four years clinical trial
	WAGNER M, LUTZ F, MENGHINI GD, HELFENSTEIN U	Erfahrungsbericht über Fissurenversiegelungen in der Privatpraxis mit einer Liegedauer bis zu 10 Jahren
	HOUP T M, FUKS A, EIDELMAN E	The preventive resin (composite resin/ sealant) restoration: Nine-year results
	FORSS H, SAARNI UM, SEPPÄ L	Comparison of glass-ionomer and resin-based fissure sealants: a 2-year clinical trial
	KOMATSU H, SHIMOKOBE H, KAWAKAMI S, YOSHIMURA M	Caries-preventive effect of glass ionomer sealant reapplication: study presents three-year results
1995	KARLZEN-REUTERVIING G, VAN DIJKEN JW	A three-year follow-up of glass ionomer cement and resin fissure sealants
	ARROW P, RIORDAN PJ	Retention and caries preventive effects of a GIC and a resin-based fissure sealant
	MERTZ-FAIRHURST EJ, ADAIR SM, SAMS DR ET AL.	Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: nine-year results among children and adults
	SONGPAISAN Y, BRATTHALL D, PHANTUMVANIT P, SOMRIDHIVEJ Y	Effects of glass ionomer cement, resin-based pit and fissure sealant and HF applications on occlusal caries in a developing country field trial
1996	ROCK WP, FOULKES EE, PERRY H, SMITH AJ	A comparative study of fluoride-releasing composite resin and glass ionomer materials used as fissure sealants
	WILLIAMS B, LAXTON L, HOLT RD, WINTER GB	Fissure sealants: a 4-year clinical trial comparing an experimental glass polyalkenoate cement with a bis glycidyl methacrylate resin used as fissure sealants
	DO REGO MA, DE ARAUJO MA	A 2-year clinical evaluation of fluoride-containing pit and fissure sealants placed with an invasive technique
	RAADAL M, UTKILEN AB, NILSEN OL	Fissure sealing with a light-cured resin-reinforced glass-ionomer cement (Vitrebond) compared with a resin sealant
1998	FORSS H, HALME E	Retention of a glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant and effect on carious outcome after 7 years
	MERTZ-FAIRHURST EJ, CURTIS JW JR, ERGLE JW ET AL.	Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10
	HOLST A, BRAUNE K, SULLIVAN A	A five-year evaluation of fissure sealants applied by dental assistants
	FRENCKEN JE, MAKONI F, SITHOLE WD, HACKENITZ E	Three-year survival of one-surface ART restorations and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe
	FRENCKEN JE, MAKONI F, SITHOLE WD	ART restorations and glass ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years
1999	LYGIDAKIS NA, OULIS KI	A comparison of Fluroshield with Delton fissure sealant: four year results
	VRBIC V	Retention of a fluoride-containing sealant on primary and permanent teeth 3 years after placement
	SMALES RJ, WONG KC	2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant
2000	FEIGAL RJ, MUSHERURE P, GILLESPIE B ET AL.	Improved sealant retention with bonding agents: A clinical study of two-bottle and single-bottle systems
2001	PEREIRA AC, PARDI V, BASTING RT, MENIGHIM MC, PINELLI C, AMBROSANO GM, GARCÍA-GODOY F	Clinical evaluation of glass ionomers used as fissure sealants: twenty-four-month results

	POULSEN P	Retention of glassionomer sealant in primary teeth in young children
	TAIFOUR D, FRENCKEN JE, VAN'T HOF MA, BEIRUTI N, TRUIN GJ	Effects of glass ionomer sealants in newly erupted first molars after 5 years: a pilot study
2003	PEREIRA AC, PARDI V, MIALHE FL, MENEGHIM MDE C, AMBROSANO GM	A 3-year clinical evaluation of glass-ionomer cements used as fissure sealants
	PARDI V, PEREIRA AC, MIALHE FL, MENEGHIM MDE C, AMBROSANO GM	A 5-year evaluation of two glass-ionomer cements used as fissure sealants
	PARDI V, PEREIRA AC, MIALHE FL, MENEGHIM MDE C, AMBROSANO GM	Six-year clinical evaluation of polyacid-modified composite resin used as fissure sealant
	Rozsa N, Tarjan I, Gabris K	Retention of Ultra Seal XT third generation fissure sealant in systematic pedodontic care
2004	Güngör HC, Altay N, Alpar R	Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite-based fissure sealant: two-year results
	Yildiz E, Dörter C, Efes B, Koray F	A comparative study of two fissure sealants: a 2-year clinical follow-up

Anlage 3: Querschnittsstudien, die bei der Erstellung und Formulierung der Leitlinie berücksichtigt wurden (**Evidenzstärke B2**)

Jahr	Autoren	Titel
1987	WHYTE RJ, LEAKE JL, HOWLEY TP	Two-year follow-up of 11,000 dental sealants in first permanent molars in the Saskatchewan Health Dental Plan
1990	ROMCKE RG, LEWIS DW, MAZE BD, VICKERSON RA	Retention and maintenance of fissure sealants over 10 years
1991	ANDJELIC P, VOJINOVIC J, TATIC E, PINTARIC J	Fissurenversiegelungen als primäre Vorbeugemaßnahme. Eine vierjährige Bewertungsstudie in Stara Pazova.
1995	SELWITZ RH, NOWJACK-RAYMER R, DRISCOLL WS, LI S-H	Evaluation after 4 years of the combined use of fluoride and dental sealants
1997	MESSER LB, CALACHE H, MORGAN MV	The retention of pit and fissure sealants placed in primary school children by Dental Health Services, Victoria
1997	IRMISCH B, RÖSLER I, RANGE U	Häufigkeit und Retention von Fissurenversiegelungen - eine Querschnittsstudie
1998	HEINRICH-WELTZIEN, KÜHNISCH J, SENKEL H, STÖSSER L	Zahngesundheit sowie Häufigkeit und Qualität der Fissurenversiegelung bei 8- und 14jährigen
2001	HEINRICH-WELTZIEN, KÜHNISCH J, SENKEL H	Zahngesundheit 14-jähriger in Beziehung zur Schulbildung
2001	WENDT ET AL.	Long-term evaluation of a fissure sealing programme in Public Dental Service clinics in Sweden
2002	LAVONIUS E ET AL.	A 13-year follow-up of a comprehensive program of fissure sealing and resealing in Varkaus, Finland

Anlage 4: Empfehlungen nationaler und internationaler Fachgesellschaften, die bei der Erstellung und Formulierung der Leitlinie berücksichtigt wurden (**Evidenzstärke C**)

Jahr	Fachgesellschaft (Land)	Titel
1976	COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES (USA)	Pit and fissure sealants
1983	NATIONAL INSTITUT OF HEALTH (USA)	Dental sealants in the prevention of tooth decay
1986	THE JOINT BDA/ DHSS WORKING PARTY (GB)	Fissure sealants
1987	COUNCIL ON DENTAL HEALTH AND HEALTH PLANNING, COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS, AND EQUIPMENT (USA)	Pit and fissure sealants
1995	Workshop on guidelines for sealant use (USA)	Recommendations
1996	DGZMK (BRD) – HICKEL, R.	Fissurenversiegelung. Stellungnahme der DGZMK 5/96
1997	ADA COUNCIL ON ACCESS, PREVENTION AND INTERPROFESSIONAL RELATIONS, ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS (USA)	Dental sealants
2000	NUNN JH, MURRAY JJ, SMALLRIDGE J (GB)	British Society of Paediatric Dentistry: a policy document on fissure sealants in paediatric dentistry
2002	TASK FORCE ON COMMUNITY PREVENTIVE SERVICES (USA)	Recommendations on selected interventions to prevent dental caries, oral and pharyngeal cancers, and sports-related craniofacial injuries
2002	GOOCH BF ET AL. (USA)	A comparison of selected evidence reviews and recommendations on interventions to prevent dental caries, oral and pharyngeal cancers, and sports-related craniofacial injuries
2004	WELBURY R, RAADAL M, LYGIDAKIS NA (EUROPA)	EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants

Anlage 5: Expertenmeinungen bzw. Übersichtsartikel, die bei der Erstellung und Formulierung der Leitlinie berücksichtigt wurden (**Evidenzstärke C**)

Jahr	Autor(en)	Titel
1982	RIPA LW	Occlusal sealants: rational and review of clinical trials
1985	STEPHEN KW, STRANG R	Fissure sealants: A review
1985	RIPA LW	The current status of pit and fissure sealants: A review
1988	SWIFT EJ	The effect of sealants on dental caries: A review
1989	WEINTRAUB JA	The effectiveness of pit and fissure sealants
1989	HICKEL, R.	Indikation und Materialien zur Fissurenversiegelung
1990	WILLIAMS B	Fissure sealants: A review
1993	RIPA LW	Sealants revisited: An update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants
1997	GILLCRIST JA, VAUGHAN MP	Pit and fissure sealants: a review of rationale, effectiveness and utilization
1997	GILPIN JL	Pit and fissure sealants: a review of literature
1998	FEIGAL RJ	Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement
2000	MORPHIS TL ET AL.	Fluoride pit and fissure sealants: a review
2000	Cunea E	Glas-Ionomer-Versiegelung in der Eruptionsphase
2002	SIMONSEN RJ	Pit and fissure sealant: review of the literature
2002	FEIGAL RJ	The use of pit and fissure sealant
2003	LOCKER ET AL.	Prevention. Part 8: The use of pit and fissure sealants in preventing caries in the permanent dentition of children

Anlage 6: Erfassungsbogen für das Literaturstudium (Beispiel)

Quelle	Jahr der Publikation	Laufzeit der Studie	Doppel-Blind	Randomisiert	Pseudorandomisiert	Kontrolliert	Materialvergleich	Half-mouth Material	Parallellgruppe	Querschnittsstudie	Caries reducing effect	Half-mouth caries	Evidence-level	Trockenlegung	Zahnreinigung	Erweiterte FissVers	Ätzeit	Material (Produkt)	Materialgruppe	Probandenanzahl am Studienende	Probandentalter	Dentition	M Anzahl Studierende	M Retentionrate	M Totalverlust	M DF	PM Anzahl Studierende	PM Retentionrate	PM Totalverlust	PM DF
Llodra et al.	93	-											A																	
Barrie et al.	90	2	x			x	x	x					B	C			20	Concis	V	45	5-6	S	117	88	-					
Barrie et al.	90	2	x			x	x	x					B	C			20	Esti-seal	V	58	5-6	S	91	53	-					
Barrie et al.	90	2	x			x	x	x					B	C			20	Prisma-shield	V	45	5-6	S	105	81	-					
Barrie et al.	90	2	x			x	x	x					B	C			20	Prisma-shield	V	58	5-6	S	122	71	-					

Material UV-licht-härtende FV - UV
 Chemisch-härtende FV - A
 Mit sichtbarem Licht auszuhärtende FV - V
 Glas-Ionomer-Zemente - GIC

Trockenlegung Watterollen - C Primäre Dentition/ Milchgebiss - P
 Kofferdam - K Sekundäre Dentition/ bleibendes Gebiss - S

Anlage 7: Studien, die bei der Erstellung und Formulierung der Leitlinie berücksichtigt wurden (Diagnose)

Erläuterungen

- D1 Schmelzkaries auf die äußere Schmelzhälfte begrenzt
- D2 Schmelzkaries auf die innere Schmelzhälfte begrenzt
- D3 Dentinkaries auf die äußere Dentinhälfte begrenzt
- D4 Dentinkaries auf die innere Dentinhälfte begrenzt

v	visuell
vS	visuell und Sonde
vL	visuell und Lupe
BF	Bissflügel-Röntgen
vBF	visuell und Bissflügel-Röntgen
dig Rö	digitales Röntgen
F	FOTI
Lf	Laserfluoreszenz
Im	Impedanz Messung
SM	Stereomikroskop
H	Histologie

1. Literaturstelle	Titel	Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods.	Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries	Performance of some diagnostic systems in examinations for small occlusal carious lesions
	Jahr der Publikation	2001	1991	1992
	Autoren	Attril und Ashley	Lussi	Verdonschot et al.
2. Art der Studie	In vitro	X	X	
	In vivo			X
3. Validierung	klinisch			Biopsie
	histologisch	X	X	
	röntgenologisch			
	Laser	X		
4. Studienumfang	Anzahl Zähne n=	58 Milchzähne	61	
	Zahnarzt			
5. Studiendesign	Blind/Doppel-blind	X	X	
	(pseudo-) Randomisiert			
	Kontrolliert			
	Kontroll/ Parallelgruppe			
	Querschnittstudie			
6. Ergebnisse	Sensitivität (Methode)/ Diagnoseniveau	0,79 (Lf) / D3	D3: 0,84 (v)	D3: 0,13 (v); 0,13 (F); 0,58 (BF); 0,96 (Im)
	Spezifität (Methode)/ Diagnoseniveau	0,84 (Lf) / D3	D3: 0,62 (v)	D3: 0,94 (v); 0,99 (F); 0,66 (BF); 0,71 (Im)
7. Bemerkungen			26 Zahnärzte	Kinder 7 bis 13 Jahre

1. Literaturstelle	Titel	Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation.	Variations among dentists in radiographic detection of occlusal caries	Relationship between external and histologic features of progressive stages of caries in the occlusal fossa
	Jahr der Publikation	1993	1994	1995
	Autoren	Lussi	Espelid et al.	Ekstrand et al
2. Art der Studie	In vitro	X	X	X
	In vivo			
3. Validierung	klinisch		Biopsie	X + SM
	histologisch	X		X
	röntgenologisch		X	X
	Laser			
4. Studienumfang	Anzahl Zähne n=	63	84	135 Weisheitszähne
	Zahnarzt			
5. Studiendesign	Blind/Doppel-blind	X		
	(pseudo-) Randomisiert			
	Kontrolliert			
	Kontroll/ Parallelgruppe			
	Querschnittstudie			
6. Ergebnisse	Sensitivität (Methode)/ Diagnoseniveau	0,12 (v) / D3 0,14 (vL) / D3 0,20 (vL) / D3 0,45 (BF) / D3 0,49 (vBF) / D3	Korrelationen BF zu Biopsie D0 12% falsch positiv; D2 33%, D3 62%, D4 100% korrekt diagnostiziert; 0,90 (BF)	Korrelationen: SM /H Schmelz r=0,90; v/SM r=0,87;v/H Dentin r=0,87; BF / H Schmelz r=0,73; BF / H Dentin r=0,85
	Spezifität (Methode)/ Diagnoseniveau	0,93 (v) / D2 0,93 (vL) / D2 0,89 (vL) / D2 0,83 (BF) / D2 0,87 (vBF) / D2	0,76 (BF)	
7. Bemerkungen				

1. Literaturstelle	Titel	Operative and microbiological validation of visual, radiographic and electronic diagnosis of occlusal caries in non-cavitated teeth judged to be in need of operative care.	Performance of electrical resistance measurements adjunct to visual inspection in the early diagnosis of occlusal caries	A re-evaluation of electrical resistance measurements for the diagnosis of occlusal caries
	Jahr der Publikation	1995	1993	1995
	Autoren	Rickets et al.	Verdonschot et al.	Rickets DN, Kidd EA, Wilson RF
2. Art der Studie	In vitro		X	
	In vivo	X		X
3. Validierung	klinisch	X		
	histologisch		X	
	röntgenologisch			
	Laser			
4. Studienumfang	Anzahl Zähne n=		81	40
	Zahnarzt		4	
5. Studiendesign	Blind/Doppel-blind			
	(pseudo-) Randomisiert			
	Kontrolliert			X
	Kontroll/ Parallelgruppe			
	Querschnittstudie			
6. Ergebnisse	Sensitivität/ Diagnoseniveau	Anfärbung der Karies zeigte in 96% demineralisiertes Dentin; bestätigt durch Im. Trotzdem oft wenig Bakterien im Dentin. .	0,67 (Im)	D2: 0,27 (v); 0,06 (BF); 0,74 (Im)
	Spezifität/ Diagnoseniveau		0,89 (v)	D2: 0,89 (v); 1,00 (BF); 0,74 (Im)
7. Bemerkungen		Karies im BF sichtbar ist deutlich mehr mit Karies-Bakterien infiziert.	Deutliche Unterschiede zwischen den Untersuchern	

1. Literaturstelle	Titel	In vivo diagnosis of fissure caries using a new electrical resistance monitor	Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro.	Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison.
	Jahr der Publikation	1995	1999	2000
	Autoren	Lussi A Firestone, A Schoenberg V, Hotz P Stich H.	Lussi et al.	Shi et al
2. Art der Studie	In vitro		X	X
	In vivo	X		
3. Validierung	klinisch			
	histologisch	X	X	
	röntgenologisch			X Mikroradiografie
	Laser			
4. Studienumfang	Anzahl Zähne n=	26	105	76
	Zahnarzt			
5. Studiendesign	Blind/Doppel-blind			
	(pseudo-) Randomisiert			
	Kontrolliert			
	Kontroll/ Parallelgruppe			
	Querschnittstudie			
6. Ergebnisse	Sensitivität/ Diagnoseniveau	0,93 (Im) 0,62 (BF)	0,83 trocken; 0,87 feucht (Lf)/ D2; 0,84 trocken; 0,76 feucht (Lf)/ D3	0,46 trocken; 0,42 feucht (Lf)/ D2; 0,82 trocken; 0,80 feucht (Lf)/ D3
	Spezifität/ Diagnoseniveau	0,77 (Im) 0,77 (BF)	0,72 trocken; 0,78 feucht (Lf)/ D2; 0,79 trocken; 0,87 feucht (Lf)/ D3	0,95 trocken; 0,95 feucht (Lf)/ D2; 1,00 trocken; 1,00 feucht (Lf)/ D3
7. Bemerkungen		Relativ hohe falsch positive Ergebnisse (0,23) mit Im		

1. Literaturstelle	Titel	Evaluation of visual, explorer, and a laser device for detection of early occlusal caries.	Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions.	An evaluation of the diagnostic yield from bitewing radiographs of small approximal and occlusal carious lesions in a low prevalence sample in vitro using different film types and speeds
	Jahr der Publikation	2001	2001	1997
	Autoren	El_Housseiny und Jamjoun	Lussi et al	Ricketts et al.
2. Art der Studie	In vitro	X		X
	In vivo		X	
3. Validierung	klinisch		Biopsie	
	histologisch	X		X
	röntgenologisch			
	Laser			
4. Studienumfang	Anzahl Zähne n=	46	332	96
	Zahnarzt			5
5. Studiendesign	Blind/Doppel-blind			X
	(pseudo-) Randomisiert			
	Kontrolliert			
	Kontroll/ Parallelgruppe			
	Querschnittstudie			
6. Ergebnisse	Sensitivität/ Diagnoseniveau	0,95 (Lf) / D1 trocken	0,92 (Lf) / D3 trocken	BF 0-30%;
	Spezifität/ Diagnoseniveau	0,5 (Lf) / D1 trocken	0,86 (Lf) / D3 trocken	BF 70-100%
7. Bemerkungen				Keine Unterschiede zwischen D- und E-speed Filmen

1. Literaturstelle	Titel	Clinical and radiographic diagnosis of occlusal caries: a study in vitro.	Clinically undetected dental caries assessed by bitewing screening in children with little caries experience.	Diagnosis of dentin involvement in occlusal caries based on visual and radiographic examination of the teeth.
	Jahr der Publikation	1995	1994	1992
	Autoren	Ricketts DN, Kidd EA, Smith BG, Wilson RF.	Hintze H, Wenzel A.	Nytun RB, Raadal M, Espelid I.
2. Art der Studie	In vitro	X	X	X
	In vivo			
3. Validierung	klinisch			
	histologisch	X	X	X
	röntgenologisch			
	Laser			
4. Studienumfang	Anzahl Zähne n=	48	65	30
	Zahnarzt	12	2	10
5. Studiendesign	Blind/Doppel-blind	X	X	X
	(pseudo-) Randomisiert			
	Kontrolliert			
	Kontroll/ Parallelgruppe			
	Querschnittstudie			
6. Ergebnisse	Sensitivität/ Diagnoseniveau	V 48,7%; BF 62,2%	ROC: BF 0,79; Dig Rö 0,62	V 0,72; BF 0,66;v& BF 0,86
	Spezifität/ Diagnoseniveau			V 0,41; BF 0,50;v& BF 0,64
7. Bemerkungen		Zunahme der Sensitivität war begleitet von mehr falsch positiven Diagnosen	BF: D- und E-speed Filme	Dentinkaries

1. Literaturstelle	Titel	Validity of diagnosis of questionable caries lesions in occlusal surfaces of extracted third molars.	Detection of occlusal caries without cavitation by visual inspection, film radiographs, xeroradiographs, and digitized radiographs.	Value of bitewing radiographs in detection of occlusal caries.
	Jahr der Publikation	1992	1991	1979
	Autoren	Wenzel A, Fejerskov O.	Wenzel A, Larsen MJ, Fejerskov O.	King NM, Shaw L.
2. Art der Studie	In vitro	X	X	
	In vivo			X
3. Validierung	klinisch			X
	histologisch	X	X	
	röntgenologisch			X
	Laser			
4. Studienumfang	Anzahl Zähne n=	78	166	1172 Kinder 11-13 Jahre
	Zahnarzt		8 Zahnärzte	
5. Studiendesign	Blind/Doppel-blind		X	
	(pseudo-) Randomisiert			
	Kontrolliert			
	Kontroll/ Parallelgruppe			
	Querschnittstudie			X
6. Ergebnisse	Sensitivität/ Diagnoseniveau	Detektionsrate: V 53%; dig Rö >70%; BF 48%	V 0,85; BF 0,89; Dig Rö: 0,82;	33,2% Detektion 82,6% Reproduzierbarkeit
	Spezifität/ Diagnoseniveau		V 0,56; BF 0,61; Dig Rö 0,69	
7. Bemerkungen		Kombinationen der Methoden verbesserten das Ergebnis		Bissflügelröntgenaufnahmen

8 Literaturverzeichnis

8.1 Literaturverzeichnis zur Diagnostik und Epidemiologie

1. ANGMAR-MANSSON B, TEN BOSCH JJ.: Advances in methods for diagnosing coronal caries-- a review. *Adv Dent Res* 7 (1993) 70-9
2. ASHLEY P.: Diagnosis of occlusal caries in primary teeth. *Int J Paediatr Dent* 10 (2000) 166-71.
3. ATTRILL DC, ASHLEY PF.: Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. *Br Dent J* 190 (2001) 440-3.
4. BAMZAHIM M, SHI XQ, ANGMAR-MANSSON B: Occlusal caries detection and quantification by DIAGNOdent and Electronic Caries Monitor: in vitro comparison. *Acta Odontol Scand.* 60 (2002) 360-4.
5. BROWN LJ, WALL TP, LAZAR V: Trends in caries among adults 18 to 45 years old. *J Am Dent Assoc* 133 (2002) 827-834.
6. EL-HOUSSEINY AA, JAMJOUR H: Evaluation of visual, explorer, and a laser device for detection of early occlusal caries. *J Clin Pediatr Dent* 26 (2001) 41-8.
7. EKSTRAND K, QVIST V, THYLSTRUP A: Light microscopic study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries Res* 21 (1987) 368-374.
8. EKSTRAND KR, KUZMINA I, BJORNDAL L, THYLSTRUP A: Relationship between external and histologic features of progressive stages of caries in the occlusal fossa. *Caries Res* 29 (1995) 243-50.
9. 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* 31 (1997) 224-31.
10. ESPELID I, TVEIT AB, FJELLTVEIT A: Variations among dentists in radiographic detection of occlusal caries. *Caries Res* 28 (1994) 169-75.
11. HEINRICH-WELTZIEN R, WEERHEIJM KL, KUHNISCH J, OEHME T, STOSSER L: Clinical evaluation of visual, radiographic, and laser fluorescence methods for detection of occlusal caries. *ASDC J Dent Child* 69 (2002)127-32.
12. HIBST R, PAULUS R, LUSSI A: Detection of Occlusal Caries by Laser Fluorescence: Basic and Clinical Investigations. *Med Laser Appl*16(2001) 205-213.
13. KING NM, SHAW L: Value of bitewing radiographs in detection of occlusal caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 7 (1979) 218-21.
14. KORDIC A, LUSSI A, LUDER HU: Performance of visual inspection, electrical conductance and laser fluorescence in detecting occlusal caries in vitro. *Schweiz Monatschr Zahnmed* 113 (2003) 852-9.
15. LOESCHE WJ, SVANBERG ML, PAPE HR: Intraoral transmission of streptococcus mutans by a dental explorer. *J Dent Res* 58 (1979) 1765-1770.
16. LUSSI A: Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. *Caries Res* 25 (1991) 296-303.

17. LUSSI A: Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res* 27 (1993) 409-16.
18. LUSSI A, FIRESTONE A, SCHOENBERG V, HOTZ P, STICH H: In vivo diagnosis of fissure caries using a new electrical resistance monitor. *Caries Res* 29 (1995) 81-7.
19. LUSSI A, IMWINKELRIED S, PITTS N, LONGBOTTOM C, REICH E: Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res* 33 (1999) 261-6.
20. LUSSI A, MEGERT B, LONGBOTTOM C, REICH E, FRANCESCUT P: Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur J Oral Sci* 109 (2001) 14-9.
21. LUSSI A, FRANCESCUT P: Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. *Caries Res* 37 (2003) 2-7.
22. MARTHALER T, STEINER M, MENGHINI G, BANDI A: Kariesprävalenz bei Schülern im Kanton Zürich – Resultate aus dem Zeitraum 1963-1987. *Schweiz Monatschr Zahnmed* 98 (1988) 1309-1315.
23. MERTZ-FAIRHURST EJ, ADAIR SM, SAMS DR, CURTIS JW, ERGLE JW, HAWKINS KI : Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: nine-year results among children and adults. *ASDC J dent Child* 62 (1995) 97-107.
24. MEJARE I, KALLESTAL C, STENLUND H, JOHANSSON H: Caries development from 11 to 22 years of age: a prospective radiographic study. Prevalence and distribution. *Caries Res* 32 (1998) 10-6.
25. MCCOMB D, TAM LE: Diagnosis of occlusal caries: Part I. Conventional methods. *J Can Dent Assoc* 67 (2001) 454-7.
26. MCCOMB D, TAM LE: Diagnosis of occlusal caries: Part II. Recent Diagnostic Technologies. *J Can Dent Assoc* 67 (2001) 459-463.
27. NEWBRUN E, BRUDEVOLD F, MERMAGEN H: A microradiographic evaluation of occlusal fissures and grooves. *J Am Dent Assoc* 58 (1959) 26-31.
28. NYTUN RB, RAADAL M, ESPELID I: Diagnosis of dentin involvement in occlusal caries based on visual and radiographic examination of the teeth. *Scand J Dent Res* 100 (1992) 144-8.
29. PIEPER K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1995. Gutachten aus den Bundesländern Bremen, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein, Westfalen-Lippe, Thüringen, Bayern. Bonn. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e. V. (DAJ), 1996.
30. PIEPER K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1997. Gutachten aus den Bundesländern Baden-Württemberg, Berlin, Bremen, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen. Bonn. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ) e. V., 1998.
31. PIEPER K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2000. Gutachten aus den Bundesländern Baden-Württemberg, Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein, Rheinland-

- Pfalz, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen, Westfalen. Bonn. Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e. V. (DAJ), 2001.
32. PINE CM, TEN BOSCH JJ: Dynamics of and diagnostic methods for detecting small carious lesions. *Caries Res* 30 (1996) 381-388.
 33. PITTS, NB: Clinical Diagnosis of Dental Caries: A European Perspective 2001
www.nidcr.nih.gov/news/consensus.asp
 34. REICH, E: Zahngesundheit bayerischer Schulkinder 1995/96. LAGZ München 1996
 35. REICH, E. Zahngesundheit bayerischer Schulkinder 1998/1999. LAGZ München 1999
 36. RICHARDSON PS, MCINTYRE IG: The difference between clinical and bitewing detection of approximal and occlusal caries in Royal Air Force recruits. *Community Dent Health* 13 (1996) 65-9.
 37. RICKETTS DN, KIDD EA, BEIGHTON D: Operative and microbiological validation of visual, radiographic and electronic diagnosis of occlusal caries in non-cavitated teeth judged to be in need of operative care. *Br Dent J* 179 (1995) 214-20.
 38. RICKETTS DN, KIDD EA, SMITH BG, WILSON RF: Clinical and radiographic diagnosis of occlusal caries: a study in vitro. *J Oral Rehabil* 22 (1995) 15-20.
 39. RICKETTS DN, KIDD EA, WILSON RF: A re-evaluation of electrical resistance measurements for the diagnosis of occlusal caries. *Br Dent J* 178 (1995) 11-7.
 40. RICKETTS DN, WHAITES EJ, KIDD EA, BROWN JE, WILSON RF: An evaluation of the diagnostic yield from bitewing radiographs of small approximal and occlusal carious lesions in a low prevalence sample in vitro using different film types and speeds. *Br Dent J* 182 (1997) 51-8.
 41. RICKETTS DN, WATSON TF, LIEPINS PJ, KIDD EA: A comparison of two histological validating techniques for occlusal caries. *J Dent* 26 (1998) 89-96.
 42. ROCHA RO, ARDENGHI TM, OLIVEIRA LB, RODRIGUES CR, CIAMPONI AL: In vivo Effectiveness of Laser Fluorescence Compared to Visual Inspection and Radiography for the Detection of Occlusal Caries in Primary Teeth. *Caries Res* 37 (2003) 437-441.
 43. SCHIFFNER U, REICH E: Prävalenzen zu ausgewählten klinischen Variablen bei den Kindern/Jugendliche (12Jahre). Kapitel 8 in *Deutsche Mundgesundheitsstudie – DMS III*, Deutscher Ärzteverlag, Köln 1999,
 44. SHI XQ, WELANDER U, ANGMAR-MANSSON B: Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Res* 34 (2000) 151-8.
 45. STEINER M, MENGHINI G, CURILOVIC Z, MARTHALER T: Kariesbefall der Schüler der Stadt Zürich im Zeitraum 1970-1993. *Schweiz Monatschr Zahnmed* 104 (1994) 1210-1218.
 46. STOOKEY, G, GONSALEZ-CABEZAS, C: Emerging methods of caries diagnosis 2001
www.nidcr.nih.gov/news/consensus.asp
 47. TRUIN GJ, VAN'T HOF, MA, KALSBECK H, FRENCKEN J, KÖNIG KG: Secular trends of caries prevalence in 6- and 12-year-old Dutch children. *Community Dent Oral Epidemiol* 21 (1993) 249-252.

48. VAN DORP CSE, EXTERKATE AM, TEN CATE JM: The effect of dental probing on subsequent enamel demineralization. *J Dent Child* 55 (1988) 343-347.
49. VERDONSCHOT EH, BRONKHORST EM, BURGERSDIJK RC, KONIG KG, SCHAEKEN MJ, TRUIN GJ: Performance of some diagnostic systems in examinations for small occlusal carious lesions. *Caries Res* 26 (1992) 59-64.
50. VERDONSCHOT EH, WENZEL A, TRUIN GJ, KONIG KG: Performance of electrical resistance measurements adjunct to visual inspection in the early diagnosis of occlusal caries. *J Dent* 21 (1993) 332-7.
51. WEERHEIJM KL, VAN AMERONGEN WE, EGGINK CO: The clinical diagnosis of occlusal caries: a problem. *ASDC J Dent Child* 56 (1989) 196-200.
52. WEERHEIJM KL, GRUYTHUYSEN RJM, VAN AMERONGEN WE: Prevalence of hidden caries. *J Dent Child* 59 (1992) 408-412.
53. WEERHEIJM KL, GROEN HJ, BAST AJ, KIEFT JA, EIJKMAN MA, VAN AMERONGEN WE: Clinically undetected occlusal dentine caries: a radiographic comparison. *Caries Res* 26 (1992) 305-9.
54. WENZEL A, LARSEN MJ, FEJERSKOV O: Detection of occlusal caries without cavitation by visual inspection, film radiographs, xeroradiographs, and digitized radiographs. *Caries Res* 25 (1991) 365-71.
55. WENZEL A, FEJERSKOV O: Validity of diagnosis of questionable caries lesions in occlusal surfaces of extracted third molars. *Caries Res* 26(1992) 188-94.
56. WENZEL A, VERDONSCHOT EH, TRUIN GJ, KONIG KG: Impact of the validator and the validation method on the outcome of occlusal caries diagnosis. *Caries Res* 28 (1994) 373-7.
57. YASSIN OM: In vitro studies of the effect of a dental explorer on the formation of an artificial carious lesion. *J Dent Child* 62 (1995) 111-117.

8.2 Literaturverzeichnis zur Fissurenversiegelung

1. ADA COUNCIL ON ACCESS, PREVENTION AND INTERPROFESSIONAL RELATIONS, ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS: Dental sealants. *J Am Dent Assoc* 128 (1997) 485-488.
2. ALANEN P, HOLSTI M-L, PIENIHAKKINEN K: Sealants and xylitol chewing gum are equal in caries prevention. *Acta Odontol Scand* 58 (2000) 279-284.
3. ANDERSON K: Are sealants doing more than preventing caries? *CDS Rev* 93 (2000) 10-14.
4. ANDJELIC P, PAZOVA S, VOJINOVIC J, TATIC E, PINTARIC J: Fissurenversiegelungen als primäre Vorbeugungsmaßnahme. Eine vierjährige Bewertungsstudie in Stara Pazova. *Oralprophylaxe* 13 (1991) 3-10.
5. ANSARI G, OLOOMI K, ESLAMI B: Microleakage assessment of pit and fissure sealant with and without the use of pumice prophylaxis. *Int J Paediatr Dent* 14 (2004) 272-278.
6. ANSON RA, FULL CA, WEI SHY: Retention of pit and fissure sealants placed in a dental school pedodontic clinic: A retrospective study. *Paediatr Dent* 4 (1982) 22-26.
7. ARANDA M, GARCIA-GODOY F: Clinical evaluation of the retention and wear of a light-cured pit and fissure glass ionomer sealant. *J Clin Paediatr Dent* 19 (1995) 273-277.
8. ARBEITSGEMEINSCHAFT DER WISSENSCHAFTLICHEN MEDIZINISCHEN FACHGESELLSCHAFTEN (AWMF): Das Leitlinien-Manual. Düsseldorf: AWMF, 2000.
9. ARROW P, RIORDAN PJ: Retention and caries preventive effects of a GIC and a resin-based fissure sealant. *Community Dent Oral Epidemiol* 23 (1995) 282-285.
10. BARNES DM, KIHN P, VON FRAUNHOFER JA, ELSABACH A: Flow characteristics and sealing ability of fissure sealants. *Oper Dent* 25 (2000) 306-310.
11. BARRIE AM, STEPHEN KW, KAY EJ: Fissure sealant retention: A comparison of three sealant types under field conditions. *Community Dent Health* 7 (1990) 273-277.
12. BLACKWOOD JA, DILLEY DC, ROBERTS MW, SWIFT EJ JR: Evaluation of pumice, fissure enameloplasty and air abrasion on sealant microleakage. *Pediatr Dent* 24 (2002) 199-206.
13. BOKSMAN L, GRATTON DR, CARSON B, MCCUTCHEON E, PLOTZKE OB,: Clinical evaluation of a glass ionomer cement as a fissure sealant. *Quintessence Int* 18 (1987) 707-709.
14. BRAVO M, BACA P, LLODRA JC, OSORIO E: A 24-month study comparing sealant and fluoride varnish in caries reduction on different permanent first molar surfaces. *J Public Health Dent* 57 (1997) 184-186.
15. BRILEY JB, DOVE SB, MERTZ-FAIRHURST EJ, HERMESCH CB: Computer-assisted densitometric image analysis (CADIA) of previously sealed carious teeth: a pilot study. *Oper Dent* 22 (1997) 105-114.
16. BROCKMANN SL, SCOTT RL, EICK JD: The effect of an air-polishing device on tensile bond strength of a dental sealant. *Quintessence Int* 20 (1989) 211-217.
17. BROOKS JD, PRUHS RJ, AZHDARI S, ASHRAFI MH: A pilot study of three tinted unfilled pit and fissure sealants: 23-month results in Milwaukee, Wisconsin. *Clin Prev Dent* 10 (1988) 18-22.
18. BROWN LJ, SELWITZ RH: The impact of recent changes in the epidemiology of dental caries on guidelines for the use of dental sealants. *J Public Health Dent* 55 (1995) Spec No, 274-291.
19. BUNDESZAHNÄRZTEKAMMER UND KASSENZAHNÄRZTLICHE VEREINIGUNG (HRSG)/ INSTITUT DER DEUTSCHEN ZAHNÄRZTE (RED): Das Dental Vademecum 7. Köln: Dt. Zahnärzte-Verl., 2001.
20. BUONOCORE MG: A simply method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 34 (1955) 849-853.

21. BURROW MF, BURROW JF, MAKINSON OF: Pits and fissures: etch resistance in prismless enamel walls. *Austr Dent J* 46 (2001) 258-262.
22. BURT BA: Fissure sealants: clinical and economic factors. *J Dent Educ* 48 (1984) Suppl, 96-102.
23. CEEN RF, GWINNETT AJ: White spot formation associated with sealants used in orthodontics. *Pediatr Dent* 3 (1981) 174-178.
24. CHISICK MC, POINDEXTER FR, YORK AK: Dental sealants: prevalence and need in U.S. military recruits. *Mil Med* 163 (1998) 386-388.
25. COLLINS WJ, MCCALL DR, STRANG R, MAIN C, CAMPBELL D, STEPHEN KW, MCKECHNIE R: Experience with a mobile fissure sealing unit in the Greater Glasgow area: results after three years. *Community Dent Health* 2 (1985) 195-202.
26. COPELAND JS: A long-term look at sealants. *Northwest Dent* 75 (1996) 29-30.
27. COUNCIL ON DENTAL HEALTH AND HEALTH PLANNING, COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS, AND EQUIPMENT: Pit and fissure sealants. *J Am Dent Assoc* 114 (1987) 671-672.
28. COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES: Pit and fissure sealants. *J Am Dent Assoc* 93 (1976) 134-135.
29. CUETO EI, BUONOCORE MG: Sealing of pit and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. *J Am Dent Assoc* 75 (1967) 121-128.
30. CUNEA E, AXELSSON P, KUROCZIK J, MATTHIES K, SPLIETH C. Glas-Ionomer-Versiegelung in der Eruptionsphase. *Philip J* 17 (2000)101-107.
31. DANIEL SJ, GROSE MD, SCRUGGS RR, STOLTZ RF: Examiner reliability in evaluating dental sealants. *Dent Hyg Chic* 61 (1987) 410-413.
32. DANIEL SJ, SCRUGGS RR: The reliability of three methods for evaluating dental sealants. *J Dent Educ* 51 (1987) 182-185.
33. DAVIDENKO N, COHEN ME, DIAZ JM, SASTRE R: Development of new photopolymerizable dental sealants. *J Biomater Sci Polym Ed* 9 (1998) 891-903.
34. DE CRAENE GP, MARTENS C, DERMAUT R, SURMONT AS: A clinical evaluation of a light-cured fissure sealant (Helioseal). *J Dent Child* 56 (1989) 97-102.
35. DEERY C: The economic evaluation of pit and fissure sealants. *Int J Paediatr Dent* 9 (1999) 235-241.
36. DENNISON JB, STRAFFON LH, CORPRON RE, CHARBENEAU GT: A clinical comparison of sealant and amalgam in the treatment of pits and fissures. 1. Clinical performance after 18 months. *Pediatr Dent* 2 (1980) 167-175.
37. DENNISON JB, STRAFFON LH, CORPRON RE, CHARBENEAU GT: A clinical comparison of sealant and amalgam in the treatment of pits and fissures. 2. Clinical application and maintenance during an 18-month period. *Pediatr Dent* 2 (1980) 176-183.
38. DENNISON JB, STRAFFON LH, SMITH RC: Effectiveness of sealant treatment over five years in an insured population. *J Am Dent Assoc* 131 (2000) 597-605.
39. DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERHEILKUNDE: Fissurenversiegelung. Stellungnahme der DGZMK 5/96. Stellungnahmen der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 1996.
40. DO REGO MA, DE ARAUJO MA: A 2-year clinical evaluation of fluoride-containing pit and fissure sealants placed with an invasive technique. *Quintessence Int* 27 (1996) 99-103.
41. DONNAN MF, BALL IA: A double-blind clinical trial to determine the importance of pumice prophylaxis on fissure sealant retention. *Br Dent J* 165 (1988) 283-286.
42. DORIGNAC GF: Efficacy of highly filled composites in the caries prevention of pits and fissures: Two and one half years of clinical results. *J Pedod* 11 (1987) 139-145.

43. DUGGAL MS, TAHMASSEBI JF, TOUMBA KJ, MAVROMATI C: The effect of different etching times on the retention of fissure sealants in second primary and first permanent molars. *Int J Paediatr Dent* 7 (1997) 81-86.
44. EIDELMAN E, FUKS AB, CHOSACK A: The retention of fissure sealants: rubber dam or cotton rolls in a private practice. *ASDC J Dent Child* 50 (1983) 259-261.
45. EIDELMAN E, SHAPIRA J, HOUPM M: The retention of fissure sealants using twenty-second etching time: three-year follow-up. *ASDC J Dent Child* 55 (1988) 119-120.
46. EINWAG J: Langzeiterfahrungen mit einer modifizierten Technik der Fissurenversiegelung. *Dtsch Zahnärztl Z* 44 (1989) 110-112.
47. FEIGAL RJ: The use of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent* 24 (2002) 415-422.
48. FEIGAL RJ: Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement. *Pediatr Dent* 20 (1998) 85-92.
49. FEIGAL RJ, HITT J, SPLIETH C: Retaining sealant on salivary contaminated enamel. *J Am Dent Assoc* 124 (1993) 88-97.
50. FEIGAL RJ, MUSHERURE P, GILLESPIE B, LEVY-POLACK M, QUELHAS I, HEBLING J: Improved sealant retention with bonding agents: A clinical study of two-bottle and single-bottle systems. *J Dent Res* 79 (2000) 1850-1856.
51. FERGUSON FS, RIVA LW: Evaluation of the retention of two sealants applied by dental students. *J Dent Educ* 44 (1980) 494-496.
52. FOREMAN FJ, MATIS BA: Retention of sealants placed by dental technicians without assistance. *Pediatr Dent* 13 (1991) 59-61.
53. FOREMAN FJ, MATIS BA: Sealant retention rates of dental hygienists and dental technicians using differing training protocols. *Pediatr Dent* 14 (1992) 189-190.
54. FORSS H, SAARNI UM, SEPPÄ L: Comparison of glass-ionomer and resin-based fissure sealants: a 2-year clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 22 (1994) 21-24.
55. FORSS H, HALME E: Retention of a glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant and effect on carious outcome after 7 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 26 (1998) 21-25.
56. FRENCKEN JE, MAKONI F, SITHOLE WD: ART restorations and glass ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 26 (1998) 372-381.
57. FRENCKEN JE, MAKONI F, SITHOLE WD, HACKENITZ E: Three-year survival of one-surface ART restorations and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe. *Caries Res* 32 (1998) 119-126.
58. FUKS AB, EIDELMAN E, BITON N, SHAPIRA J: A comparison of the retentive properties of two filled resins used as fissure sealants. *ASDC J Dent Child* 49 (1982) 127-130.
59. FUTATSUKI M, KUBOTA K, YEH Y-C, PARK K, MOSS SJ: Early loss of pit and fissure sealant: A clinical and SEM study. *J Clin Paediatr Dent* 19 (1995) 99-104.
60. GANDINI M, VERTUAN V, DAVIS JM: A comparative study between visible-light-activated and autopolymerizing sealants in relation to retention. *J Dent Child* 58 (1991) 297-299.
61. GANß C, KLIMEK J, GLEIM A: One year clinical evaluation of the retention and quality of two fluoride releasing sealants. *Clin Oral Invest* 4 (1999) 188-193.
62. GARCIA-GODOY F: Retention of a light-cured fissure sealant (Helioseal) in a tropical environment after 12 months. *Clin Prev Dent* 8 (1986) 11-13.
63. GARCIA-GODOY F, ABARZUA I, DE GOES MF, CHAN DC: Fluoride release from fissure sealants. *J Clin Paediatr Dent* 22 (1997) 45-49.
64. GARCIA-GODOY F, SUMMITT JB, RESTREPO JF: Effect of 20- or 60-second curing times on retention of five sealant materials. *Pediatr Dent* 18 (1996) 248-249.

65. GILLCRIST JA, VAUGHAN MP: Pit and fissure sealants: a review of rationale, effectiveness and utilization. *J Tenn Dent Assoc* 77 (1997) 27-31.
66. GILLET D, NANCY J, DUPUIS V, DORIGNAC G: Microleakage and penetration depth of three types of materials in fissure sealant: self-etching primer vs. etching: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent* 26 (2002) 175-178.
67. GILPIN JL: Pit and fissure sealants: a review of literature. *J Dent Hyg* 71 (1997) 150-158.
68. GOING RE, HAUGH LD, GRAINGER DA, CONTI AJ: Four-year clinical evaluation of a pit and fissure sealant. *J Am Dent Assoc* 95 (1977) 972-981.
69. GOOCH BF, TRUMAN BI, GRIFFIN SO, KOHN WG, SULEMANA I, GIFT HC, HOROWITZ AM, EVANS CA JR: A comparison of selected evidence reviews and recommendations on interventions to prevent dental caries, oral and pharyngeal cancers, and sports-related craniofacial injuries. *Am J Prev Med* 23 (1 Suppl) (2002) 55-80.
70. GOURLY JM: A two-year study of a fissure sealant in two Nova Scotia communities. *J Public Health Dent* 35 (1975) 132-137.
71. GRANDE RHM, DE LIMA ACP, RODRIGUEZ LE, WITZEL MF: Clinical evaluation of an adhesive used as a fissure sealant. *Am J Dent* 13 (2000) 167-170.
72. GRAY GB: An evaluation of sealant restoration after 2 years. *Br Dent J* 186 (1999) 569-575.
73. GRAY GB, PATERSON RC: Clinical assessment of glass ionomer/composite resin sealant restorations in permanent teeth: results of a field trial after 1 year. *Int J Paediatr Dent* 4 (1994) 141-146.
74. GRIFFIN SO, GRIFFIN PM, GOOCH BF, BARKER LK: Comparing the costs of three sealant delivery strategies. *J Dent Res* 81 (2002) 641-645.
75. GÜNGÖR HC, ALTAY N, ALPAR R: Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite-based fissure sealant: two-year results. *Oper Dent* 29 (2004) 254-260.
76. HALLSTRÖM U: Adverse reaction to a fissure sealant: report of case. *ASDC J Dent Child* 60 (1993) 143-146.
77. HALTERMAN CW, RAYMAN M, RABBACH V: Survey of pediatric dentists concerning dental sealants. *Pediatr Dent* 17 (1995) 455-456.
78. HAMID A, HUME WR: A study of component release from resin pit and fissure sealants in vitro. *Dent Mater* 13 (1997) 98-102.
79. HANDELMAN SL, LEVERETT DH, IKER HP: Longitudinal radiographic evaluation of the progress of caries under sealants. *J Pedod* 9 (1985) 119-126.
80. HANDELMAN SL, LEVERETT DH, SOLOMON ES, BRENNER CM: Use of adhesive sealants over occlusal carious lesions: radiographic evaluation. *Community Dent Oral Epidemiol* 9 (1981) 256-259.
81. HANDELMAN SL, SHEY Z: Michael Buonocore and the Eastman Dental Center: a historic perspective on sealants. *J Dent Res* 75 (1996) 529-534.
82. HANDELMAN SL, WASHBURN F, WOPPERER P: Two-year report of sealant effects on bacteria in dental caries. *J Am Dent Assoc* 93 (1976) 967-970.
83. HARDISON JR: The clinical effectiveness of a transparent visible lighth-polymerized sealant: 24-month results. *Compend Contin Educ Dent* 6 (1985) 229-233.
84. HARDISON JR, COLLIER DR, SPROUSE LW, VAN CLEAVE ML, HOGAN AD: Retention of pit and fissure sealants on the primary molars of 3- and 4-year-old children after 1 year. *J Am Dent Assoc* 114 (1987) 613-615.
85. HEEP K, BODOKI I, SZIVOS I: Dwuletnie doswiadczenia z lakiem szczelinowym Concise. *Czas Stomatol* 40 (1987) 101-103.

86. HEINRICH-WELTZIEN R, KÜHNISCH J, SENKEL H: Zahngesundheit 14-jähriger in Beziehung zur Schulbildung. *Stomatologie* 98 (2001) 1-8.
87. HEINRICH-WELTZIEN R, KÜHNISCH J, SENKEL H, STÖBER L: Welchen Beitrag leistet die Fissurenversiegelung zur Zahngesundheit? *Oralprophylaxe* 20 (1998) 146-154.
88. HICKEL R, VOß A: Vergleichende Untersuchung über Fissurenversiegelung: Komposit versus Cermet-Zement. *Dtsch Zahnärztl Z* 44 (1989) 472-474.
89. Hickel R: Indikation und Materialien zur Fissurenversiegelung. *Zahnärztl Welt* 98 (1989) 944-951.
90. Hickel R: Moderne Füllungswerkstoffe. *Dtsch Zahnärztl Z* 52 (1997) 572-585.
91. HICKS MJ, FLAITSZ CM, GARCIA-GODOY F: Fluoride-releasing sealant and caries-like enamel lesion formation in vitro. *J Clin Paediatr Dent* 24 (2000) 215-219.
92. HOLST A, BRAUNE K, SULLIVAN A: A five-year evaluation of fissure sealants applied by dental assistants. *Swed Dent J* 22 (1998) 195-201.
93. HOROWITZ HS, HEIFETZ SB, POULSON S: Retention and effectiveness of a single application of an adhesive sealant in preventing occlusal caries: Final report after five years of a study in Kalispell, Montana. *J Am Dent Assoc* 95 (1977) 1133-1139.
94. HOUPPT M, EIDELMAN E, SHEY Z, FUKS A, CHOSACK A, SHAPIRA J: Occlusal composite restorations: 4-year results. *J Am Dent Assoc* 110 (1985) 351-353.
95. HOUPPT M, EIDELMAN E, SHEY Z, FUKS A, CHOSACK A, SHAPIRA J: The composite/ sealant restoration. Five-year results. *J Prosthet Dent* 55 (1986) 164-168.
96. HOUPPT M, FUKS A, EIDELMAN E: The preventive resin (composite resin/ sealant) restoration: Nine-year results. *Quintessence Int* 25 (1994) 155-159.
97. HOUPPT M, FUKS A, EIDELMAN E, SHEY Z: Composite/sealant restoration: 6 1/2-year results. *Pediatr Dent* 10 (1988) 304-306.
98. HOUPPT M, SHEY Z: The effectiveness of a fissure sealant after six years. *Pediatr Dent* 5 (1983) 104-106.
99. IRINODA Y, MATSUMURA Y, KITO H, NAKANO T, TOYAMA T, NAKAGAKI H, TSUCHIYA T: Effect of sealant viscosity on the penetration of resin into etched human enamel. *Oper Dent* 25 (2000) 274-282.
100. IRMISCH B, RÖSLER I, RANGE U: Häufigkeit und Retention von Fissurenversiegelungen - eine Querschnittsstudie. *Dtsch Zahnärztl Z* 52 (1997) 190-192.
101. ISLER SL, DOLINE SL: Practical application of pit and fissure sealants. A seven-year retrospective study. *Clin Prev Dent* 3 (1981) 18-20.
102. ISMAIL AI, GAGNON P: A longitudinal evaluation of fissure sealants applied in dental practices. *J Dent Res* 74 (1995) 1583-1590.
103. JENSEN OE, BILLINGS RJ, FEATHERSTONE JDB: Clinical evaluation of Fluoroshield pit and fissure sealant. *Clin Prev Dent* 12 (1990) 24-27.
104. JENSEN OE, HANDELMAN SL, PAMEIJER CH: Clinical assessment of wear of two pit and fissure sealants. *J Prosthet Dent* 46 (1981) 639-641.
105. JENSEN OE, HANDELMAN SL, PEREZ-DIEZ F: Occlusal wear of four pit and fissure sealants over two years. *Pediatr Dent* 7 (1985) 23-29.
106. JERONIMUS DJ, TILL MJ, SVEEN OB: Reduced viability of microorganisms under dental sealants. *J Dent Child* 42 (1975) 275-280.
107. JODKOWSKA E: Wirksamkeit von Versiegelungsmassnahmen der Kaufläche bleibender Zähne in klinischer Beurteilung. II: Kariesreduktion. *Stomatol DDR* 35 (1985) 275-279.
108. KÄLLESTÅL C, NORLUND A, SÖDER B, NORDENRAM G, DAHLGREN H, PETERSSON LG, LAGERLÖF F, AXELSSON S, LINGSTRÖM P, MEJÅRE I, HOLM AK, TWETMAN S: Economic

- evaluation of dental caries prevention: a systematic review. *Acta Odontol Scand* 61 (2003) 341-346.
109. KANELIS MJ, WARREN JJ, LEVY SM: Comparison of air abrasion versus acid etch sealant techniques: six-month retention. *Pediatr Dent* 19 (1997) 258-261.
 110. KANELIS MJ, WARREN JJ, LEVY SM: A comparison of sealant placement techniques and 12-month retention rates. *J Public Health Dent* 60 (2000) 53-56.
 111. KANERVA L, JOLANKI R, LEINO T, ESTLANDER T: Occupational allergic contact dermatitis from 2-hydroxyethyl methacrylate and ethylene glycol dimethacrylate in a modified acrylic structural adhesive. *Contact Dermatitis* 33 (1995) 84-89.
 112. KANERVA L, LAUERMA AI: Iatrogenic acrylate allergy complicating amalgam allergy. *Contact Dermatitis* 38 (1998) 58-59.
 113. KANERVA L, ESTLANDER T, JOLANKI R: Occupational allergic contact dermatitis caused by acrylic tri-cure glass ionomer. *Contact Dermatitis* 37 (1997) 49-50.
 114. KANERVA L, TURJANMAA K, ESTLANDER T, JOLANKI R: Occupational allergic contact dermatitis from 2-hydroxyethyl methacrylate (2-HEMA) in a new dentine adhesive. *Am J Contact Dermat* 2 (1991) 24-30.
 115. KARLZEN-REUTERVING G, VAN DIJKEN JW: A three-year follow-up of glass ionomer cement and resin fissure sealants. *ASDC J Dent Child* 62 (1995) 108-110.
 116. KERSTEN S, LUTZ F, SCHUPBACH P: Optimierung der Fissurenversiegelung. Eine In-vitro-Untersuchung und ihre klinische Relevanz. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 110 (2000) 1178-1188.
 117. KERVANTO-SEPPALA S, LAVONIUS E, KEROSUO E, PIETILA I: Can Glass ionomer sealants be cost-effective? *J Clin Dent* 11 (2000) 1-3.
 118. KIDD EAM: How 'clean' must a cavity before restoration?. *Caries Res* 38 (2004) 305-313.
 119. KOCH MJ, GARCIA GODOY F, MAYER T, STAEHLE: Clinical evaluation of Helioseal F fissure sealant. *Clin Oral Invest* 1 (1997) 199-202.
 120. KOMATSU H, SHIMOKOBE H, KAWAKAMI S, YOSHIMURA M: Caries-preventive effect of glass ionomer sealant reapplication: study presents three-year results. *J Am Dent Assoc* 125 (1994) 543-549.
 121. KUBA Y, MIYAZAKI K, ICHIKI K, KAWAZOE H, MOTOKAWA W: Clinical application of visible light-cured fluoride-releasing sealant to non-etched enamel surface of partially erupted permanent molars. *J Clin Paediatr Dent* 17 (1992) 3-9.
 122. KÜHNISCH J, HEINRICH-WELTZIEN R: Häufigkeit und Qualität der Fissurenversiegelung bei 8- und 14jährigen. *Prophylaxe Impuls* 3 (1999) 6-14.
 123. KÜHNISCH J, HEINRICH-WELTZIEN R, SENKEL H: Epidemiologische und klinische Aspekte zur Indikation der Fissurenversiegelung. *Acta Med Dent Helv* 5 (2000) 81-88.
 124. LAINE J, KALIMO K, FORSSELL H, HAPPONEN RP: Resolution of oral lichenoid lesions after replacement of amalgam restorations in patients allergic to mercury compounds. *Br J Dermatol* 126 (1992) 10-15.
 125. LAVONIUS E, KEROSUO E, KERVANTO-SEPPÄLÄ S, HALTTUNEN N, VILKUNA T, PIETILÄ I: A 13-year follow-up of a comprehensive program of fissure sealing and resealing in Varkaus, Finland. *Acta Odontol Scand* 60 (2002) 174-179.
 126. LEWIS JM, MORGAN MV: A critical review of methods for the economic evaluation of fissure sealants. *Community Dent Health* 11 (1994) 79-82.
 127. LI SH, SWANGO PA, GLADSDEN AN, HEIFETZ SB: Evaluation of the retention of two types of pit and fissure sealants. *Community Dent Oral Epidemiol* 9 (1981) 151-158.
 128. LITTLE NJ: Sealant retention rates in a community children's dental clinic. *Dent Hyg Chic* 60 (1986) 62-65.

129. LLODRA JC, BRAVO M, DELGADO-RODRIGUEZ M, BACA P, GALVEZ R: Factors influencing the effectiveness of sealants - a meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol* 21 (1993) 261-268.
130. LOCKER D, JOKOVIC A, KAY EJ: Prevention. Part 8: The use of pit and fissure sealants in preventing caries in the permanent dentition of children. *Brit Dent J* 195 (2003) 375-378.
131. LYGIDAKIS NA, OULIS KI: A comparison of Fluroshield with Delton fissure sealant: four year results. *Pediatr Dent* 21 (1999) 429-431.
132. LYGIDAKIS NA, OULIS KI, CHRISTODOULIDIS A: Evaluation of fissure sealants retention following four different isolation and surface preparation techniques: Four years clinical trial. *J Clin Paediatr Dent* 19 (1994) 23-25.
133. McCONNACHIE I: The preventive resin restoration: A conservative alternative. *J Can Dent Assoc* 58 (1992) 197-200.
134. McCUNE RJ, BOJANINI J, ABODEELY RA: Effectiveness of a pit and fissure sealant in the prevention of caries: Three-year clinical results. *J Am Dent Assoc* 99 (1979) 619-623.
135. MEJARE I, LINGSTRÖM P, PETERSSON LG, HOLM AK, TWETMAN S, KÄLLESTAL C, NORDENRAM G, LAGERLÖF F, SÖDER B, NORLUND A, AXELSSON S, DAHLGREN H: Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematized review. *Acta Odontol Scand* 61 (2003) 321-330.
136. MEJARE I, MJÖR IA: Glass ionomer and resin-based fissure sealants: A clinical study. *Scand J Dent Res* 98 (1990) 345-350.
137. MERTZ-FAIRHURST EJ, ADAIR SM, SAMS DR, CURTIS JW JR, ERGLE JW, HAWKINS KI, MACKERT JR JR, O'DELL NL, RICHARDS EE, RUEGGERBERG F, ET AL: Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: nine-year results among children and adults. *ASDC J Dent Child* 62 (1995) 97-107.
138. MERTZ-FAIRHURST EJ, CURTIS JW JR, ERGLE JW, RUEGGERBERG FA, ADAIR SM: Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc* 129 (1998) 55-66.
139. MERTZ-FAIRHURST EJ, DELLA-GIUSTINA VE, BROOKS JD, WILLIAMS JE, FAIRHURST CW,: A comparative study of two pit and fissure sealants: results after 4,5 years in Augusta. *J Am Dent Assoc* 103 (1981) 235-238.
140. MERTZ-FAIRHURST EJ, FAIRHURST CW, WILLIAMS JE, DELLA-GIUSTINA VE, BROOKS JD: A comparative clinical study of two pit and fissure sealants: six-year results in Augusta, GA. *J Am Dent Assoc* 105 (1982) 237-239.
141. MERTZ-FAIRHURST EJ, FAIRHURST CW, WILLIAMS JE, DELLA-GIUSTINA VE, BROOKS JD: A comparative clinical study of two pits and fissure sealants: 7-year results in Augusta, GA. *J Am Dent Assoc* 109 (1984) 252-255.
142. MERTZ-FAIRHURST EJ, RICHARDS EE, WILLIAMS JE, SMITH CD, MACKERT JR, SCHUSTER GS, SHERRER JD, O'DELL NL, PIERCE KL, WENNER KK, ERGLE JW: Sealed restorations: 5-year results. *Am J Dent* 5 (1992) 5-10.
143. MERTZ-FAIRHURST EJ, SCHUSTER GS, FAIRHURST CW: Arresting caries by sealants: result of a clinical study. *J Am Dent Assoc* 112 (1986) 194-197.
144. MERTZ-FAIRHURST EJ, SMITH CD, WILLIAMS JE, SHERRER JD, MACKERT JR JR, RICHARDS EE, SCHUSTER GS, O'DELL NL, PIERCE KL, KOVARIK RE, ERGLE JW: Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: six-year results. *Quintessence Int* 23 (1992) 827-838.
145. MESSER LB, CALACHE H, MORGAN MV: The retention of pit and fissure sealants placed in primary school children by Dental Health Services, Victoria. *Aust Dent J* 42 (1997) 233-239.
146. MESSER LB, CLINE JT: Relative caries experience of sealed versus unsealed permanent posterior teeth: a three-year study. *ASDC J Dent Child* 47 (1980) 175-182.

147. MILLS RW, BALL IA: A clinical trial to evaluate the retention of a silver cermet-ionomer cement used as a fissure sealant. *Oper Dent* 18 (1993) 148-154.
148. MORPHIS TL, TOUMBA KJ, LYGIDAKIS NA: Fluoride pit and fissure sealants: a review. *Int J Paediatr Dent* 10 (2000) 90-98.
149. MURRAY J: Prevalence of dental caries: retrospect and prospect. *Dent Update* 25 (1998) 374-378.
150. NIH: Dental sealants in the prevention of tooth decay. NIH consensus statement 1983. 11 (1983) 1-18.
151. NUNN JH, MURRAY JJ, SMALLRIDGE J: British Society of Paediatric Dentistry: a policy document on fissure sealants in paediatric dentistry. *Int J Paediatr Dent* 10 (2000) 174-177.
152. OHLSON CG, SVENSSON L, MOSSBERG B; HOK M: Prevalence of contact dermatitis among dental personnel in a Swedish rural county. *Swed Dent J* 25 (2001) 13-20.
153. OILO G: Biodegradation of dental composites/glass-ionomer cements. *Adv Dent Res* 6 (1992) 50-54.
154. ORTENGREN U: On composite resin materials. Degradation, erosion and possible adverse effects in dentists. *Swed Dent J Suppl*, 2000, 141: 1-61.
155. OYSAED H, RUYTER IE, SJOVIK-KLEVEN IJ: Release of formaldehyde from dental composites. *J Dent Res* 67 (1988) 1289-1294.
156. PARDI V, PEREIRA AC, MIALHE FL, MENEGHIM MDE C, AMBROSANO GM: A 5-year evaluation of two glass-ionomer cements used as fissure sealants. *Community Dent Oral Epidemiol* 31 (2003) 386-391.
157. PARDI V, PEREIRA AC, MIALHE FL, MENEGHIM MDE C, AMBROSANO GM: Six-year clinical evaluation of polyacid-modified composite resin used as fissure sealant. *J Clin Pediatr Dent* 28 (2004) 257-260.
158. PEREIRA AC, PARDI V, MIALHE FL, MENEGHIM MDE C, AMBROSANO GM: A 3-year clinical evaluation of glass-ionomer cements used as fissure sealants. *Am J Dent* 16 (2003) 23-27.
159. PEREIRA AC, PARDI V, BASTING RT, MENIGHIM MC, PINELLI C, AMBROSANO GM, GARCÍA-GODOY F: Clinical evaluation of glass ionomers used as fissure sealants: twenty-four-month results. *ASDC J Dent Child* 68 (2001) 168-174.
160. PEREIRA AC, BASTING RT, PINELLI C, DE CASTRO MENEGHIM M, WERNER CW: Retention and caries prevention of Vitremer and Ketac-bond used as occlusal sealants. *Am J Dent* 12 (1999) 62-64.
161. PIEPER K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2000 - Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 2001 (2001) .
162. PINTADO MR, CONRY JP, DOUGLAS WH: Fissure sealant wear at 30 months: new evaluation criteria. *J Dent* 19 (1991) 33-38.
163. POULSEN P: Retention of glassionomer sealant in primary teeth in young children. *Eur J Paediatr Dent* 4 (2003) 96-98.
164. PULGAR R, OLEA SERRANO MF, NOVILLO FERTRELL A, RIVAS A, PAZOS P, PEDRAZA V, NAVAJAS JM, OLEA N: Determination of bisphenol A and related aromatic compounds released from bis-GMA-based composites and sealants by high performance liquid chromatography. *Environ Health Perspect* 108 (2000) 21-27.
165. RAADAL M, UTKILEN AB, NILSEN OL: Fissure sealing with a light-cured resin-reinforced glass-ionomer cement (Vitrebond) compared with a resin sealant. *Int J Pediatr Dent* 6 (1996) 235-239.

166. RAJIC Z, GVOZDANOVIC Z, RAJIC MESTROVIC S, BAGIC I: Preventive sealing of dental fissures with Heliostil: a two-year follow-up. *Coll Antropol* 24 (2000) 151-155.
167. REICHL FX, DURNER J, KUNZELMANN KH, HICKEL R, SPAHL W, HUME WR, MOES GW, KEHE K, WALTHER U, FORTH W: Biological clearance of TEGDMA in guinea pigs. *Arch Toxicol* 75 (2001a) 22-27.
168. REICHL FX, DURNER J, HICKEL R, KUNZELMANN KH, JEWETT A, WANG MY, SPAHL W, KREPPPEL H, MOES GW, KEHE K, WALTHER U, FORTH W, HUME WR: Distribution and excretion of TEGDMA in guinea pigs and mice. *J Dent Res* 80 (2001b) 1412-1415.
169. REICHL FX, DURNER J, MANHART J, SPAHL W, GEMPEL K, KEHE K, LIEBL B, WALTHER UI, HUME WR, HICKEL R: Biological clearance of HEMA in guinea pigs. *Biomaterials* 23 (2002) 2135-2141.
170. REPORT OF THE JOINT BDA/ DHSS WORKING PARTY: Fissure sealants. *Br Dent J* 161 (1986) 343-344.
171. RICHARDSON AS, GIBSON GB, WALDMAN R: The effectiveness of a chemically polymerized sealant: four-year results. *Pediatr Dent* 2 (1980) 24-26.
172. RICHARDSON BA, SMITH DC, HARGREAVES JA: A 5-year clinical evaluation of the effectiveness of a fissure sealant in mentally retarded Canadian children. *Community Dent Oral Epidemiol* 9 (1981) 170-174.
173. RIEHTE P, MAUPAI F: Klinische Untersuchungen mit Fissurenversiegelern vom Bis-GMA-Typ. *Dtsch Zahnärztl Z* 30 (1975) 502.
174. RIETHE P: Langzeiterfahrungen mit kariesprophylaktischer Versiegelung. *Dtsch Zahnärztl Z* 43 (1988) 253-262.
175. RIPA LW: Occlusal sealants: rationale and review of clinical trials. *Clin Prevent Dent* 4 (1982) 3-19.
176. RIPA LW: The current status of pit and fissure sealants: A review. *J Can Dent Assoc* 51 (1985) 367-375.
177. RIPA LW: Sealants revisited: An update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res* 27 (1993) Suppl 1, 77-82.
178. RIPA LW, LESKE GS, FORTE F: The combined use of pit and fissure sealants and fluoride mouthrinsing in second and third grade children: One-year clinical results. *Pediatr Dent* 8 (1986) 158-162.
179. RIPA LW, LESKE GS, FORTE F: The combined use of pit and fissure sealants and fluoride mouthrinsing in second and third grade children: Final clinical results after two years. *Pediatr Dent* 9 (1987) 118-120.
180. RIPA LW, WOLFF MS: Preventive resin restorations: indications, technique, and success. *Quintessence Int* 23 (1992) 307-315.
181. RIX AM, SAMS DR, DICKINSON GI, ADAIR SM, RUSSELL CM, HOYLE SL: Pit fissure sealant application using a drying agent. *Am J Dent* 7 (1994) 131-133.
182. ROCK WP, ANDERSON RJ: A review of published fissure sealant trials using multiple regression analysis. *J Dent* 10 (1982) 39-43.
183. ROCK WP, BRADNOCK G: Effect of operator variability and patient age on the retention of fissure sealant resin: 3-year results. *Community Dent Oral Epidemiol* 9 (1981) 207-209.
184. ROCK WP, EVANS RI: A comparative study between a chemically polymerised fissure sealant resin and a light-cured resin. Three-year results. *Br Dent J* 155 (1983) 344-346.
185. ROCK WP, FOULKES EE, PERRY H, SMITH AJ: A comparative study of fluoride-releasing composite resin and glass ionomer materials used as fissure sealants. *J Dent* 24 (1996) 275-280.

186. ROCK WP, WEATHERILL S, ANDERSON RJ: Retention of three fissure sealant resins. The effect of etching agent and curing method. Results over 3 years. *Br Dent J* 168 (1990) 323-325.
187. ROMCKE RG, LEWIS DW, MAZE BD, VICKERSON RA: Retention and maintenance of fissure sealants over 10 years. *J Can Dent Assoc* 56 (1990) 235-237.
188. RÓZSA N, TARJÁN I, GÁBRIS K: Retention of Ultra Seal XT third generation fissure sealant in systematic pedodontic care. *Fogorvosi szemle* 96 (2003) 107-110.
189. RUYTER IE: Release of formaldehyde from denture base polymers. *Acta Odontol Scand* 38 (1980) 17-27.
190. SCHAFER TE, LAPP CA, HANES CM, LEWIS JB, WATAHA JC, SCHUSTER GS: Estrogenicity of bisphenol A and bisphenol A dimethacrylate in vitro. *J Biomed Mater Res* 45 (1999) 192-197.
191. SCHWARZ JA: Leitfaden klinische Prüfungen von Arzneimitteln und Medizinprodukten. Aulendorf: Cantor-Verl., 2000.
192. SCOTT L, BROCKMANN S, HOUSTON G, TIRA D: Retention of dental sealants following the use of airpolishing and traditional cleaning. *Dent Hyg Chic* 62 (1988) 402-406.
193. SCOTT L, GREER D: The effect of an air polishing device on sealant bond strength. *J Prosthet Dent* 58 (1987) 384-387.
194. SELWITZ RH, COLLEY BJ, ROZIER RG: Factors associated with parental acceptance of dental sealants. *J Public Health Dent* 52 (1992) 137-145.
195. SELWITZ RH, NOWJACK-RAYMER R, DRISCOLL WS, LI S-H: Evaluation after 4 years of the combined use of fluoride and dental sealants. *Community Dent Oral Epidemiol* 23 (1995) 30-35.
196. SHAPIRA J, EIDELMAN E: The influence of mechanical preparation of enamel prior to etching on the retention of sealants: three-year follow-up. *J Pedod* 8 (1984) 272-277.
197. SHAPIRA J, EIDELMAN E: Six-year clinical evaluation of fissure sealants placed after mechanical preparation: A matched pair study. *Pediatr Dent* 8 (1986) 204-205.
198. SHAPIRA J, FUKS A, CHOSACK A, HOUPM M, EIDELMAN E: A Comparative clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: five-year results. *Pediatr Dent* 12 (1990) 168-169.
199. SHAW L: Modern thoughts on fissure sealants. *Dent Update* 27 (2000) 370-374.
200. SIMONSEN RJ: Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent* 24 (2002) 393-414.
201. SIMONSEN RJ: Retention and effectiveness of dental sealants after 15 years. *J Am Dent Assoc* 122 (1991) 34-42.
202. SIMONSEN RJ: Cost effectiveness of pit and fissure sealant at 10 years. *Quintessence Int* 20 (1989) 75-82.
203. SIMONSEN RJ: Retention and effectiveness of a single application of white sealant after 10 years. *J Am Dent Assoc* 115 (1987) 31-36.
204. SIMONSEN RJ: The clinical effectiveness of a colored pit and fissure sealant after 36 months. *J Am Dent Assoc* 102 (1981) 323-327.
205. SMALES RJ: Fissure sealants versus amalgams: clinical results over five years. *J Dent* 10 (1982) 95-102.
206. SMALES RJ, WONG KC: 2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant. *Am J Dent* 12 (1999) 59-61.
207. SÖDERHOLM K: The impact of recent changes in the epidemiology of dental caries on guidelines for the use of dental sealants: clinical perspectives. *J Public Health Dent* 55 (1995) 302-311.

208. SOL E, ESPASA E, BOJ JR, CANALDA C: Effect of different prophylaxis methods on sealant adhesion. *J Clin Paediatr Dent* 24 (2000) 211-214.
209. SONGPAISAN Y, BRATTHALL D, PHANTUMVANIT P, SOMRIDHIVEJ Y: Effects of glass ionomer cement, resin-based pit and fissure sealant and HF applications on occlusal caries in a developing country field trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 2 (1995) 25-29.
210. STÄDTLER P: Fissurenversiegelung und Fissurenfüllung (erweiterte Fissurenversiegelung). *ZWR* 97 (1988) 666-667.
211. STÄDTLER P: Klinische Zweijahresuntersuchung mit Luxafill als Füllungsmaterial für Fissurenversiegelungen und Klasse-I-Kompositefüllungen. *Quintessenz* 41 (1990) 1273-1283.
212. STÄDTLER P: Five-year survival rate of fissure sealings and fissure restorations. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol* 31 (1993) 361-364.
213. STEPHEN KW, KIRKWOOD M, CAMPBELL D, YOUNG KC, GILLESPIE FC, BOYLE P: Fissure sealing with Nuva-seal and Alphaseal: two-year data. *J Dent* 9 (1981) 53-57.
214. STEPHEN KW, KIRKWOOD M, MAIN C, GILLESPIE FC, CAMPBELL D: A clinical comparison of two filled fissure sealants after one year. *Br Dent J* 150 (1981) 282-284.
215. STEPHEN KW, KIRKWOOD M, MAIN C, GILLESPIE FC, CAMPBELL D: Retention of a filled fissure sealant using reduced etch time. *Br Dent J* 153 (1982) 232-233.
216. STEPHEN KW, STRANG R: Fissure sealants: A review. *Community Dent Health* 2 (1985) 149-156.
217. STRAFFON LH, DENNISON JB: Clinical evaluation comparing sealant and amalgam after 7 years: final report. *J Am Dent Assoc* 117 (1988) 751-755.
218. STRAFFON LH, DENNISON JB, MORE FG: Three-year evaluation of sealant: effect of isolation on efficacy. *J Am Dent Assoc* 110 (1985) 714-717.
219. STRITIKUS J, OWENS B: An in vitro study of microleakage of occlusal composite restorations polymerized by a conventional curing light and a PAC curing light. *J Clin Paediatr Dent* 24 (2000) 221-227.
220. SVEEN OB, JENSEN OE: Clinical evaluation of two pit and fissure sealants: results after twelve months. *N Y State Dent J* 50 (1984) 167-169.
221. SVEEN OB, JENSEN OE: Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield. *Clin Prev Dent* 8 (1986) 9-11.
222. SWIFT EJ: The effect of sealants on dental caries: A review. *J Am Dent Assoc* 116 (1988) 700-704.
223. TAIFOUR D, FRENCKEN JE, VAN'T HOF MA, BEIRUTI N, TRUIN GJ: Effects of glass ionomer sealants in newly erupted first molars after 5 years: a pilot study. *Community Dent Oral Epidemiol* 31 (2003) 314-319.
224. TASK FORCE ON COMMUNITY PREVENTIVE SERVICES: Recommendations on selected interventions to prevent dental caries, oral and pharyngeal cancers, and sports-related craniofacial injuries. *Am J Prev Med* 23 (1 Suppl) (2002) 16-20.
225. TRUMMLER A, TRUMMLER H: Fissurenversiegelung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 100 (1990) 61-64.
226. VRBIC V: Five-year experience with fissure sealing. *Quintessence Int* 17 (1986) 371.
227. VRBIC V: Retention of a fluoride-containing sealant on primary and permanent teeth 3 years after placement. *Quintessence Int* 30 (1999) 825-828.
228. WAGGONER WF, SIEGAL M: Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc* 127 (1996) 351-361.

229. WAGNER M, LUTZ F, MENGHINI GD, HELFENSTEIN U: Erfahrungsbericht über Fissurenversiegelungen in der Privatpraxis mit einer Liegedauer bis zu 10 Jahren. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 104 (1994) 156-159.
230. WARREN DP, INFANTE NB, RICE HC, TURNER SD, CHAN JT: Effect of topical fluoride on retention of pit and fissure sealants. *J Dent Hyg* 75 (2001) 21-24.
231. WEERHEIJM KL, DE SOET JJ, VAN AMERONGEN WE, DE GRAAFF J: Sealing of occlusal hidden caries lesions: An alternative for curative treatment? *J Dent Child* 59 (1992) 263-268.
232. WEINTRAUB JA, STEARNS SC, ROZIER RG, HUANG CC: Treatment outcomes and costs of dental sealants among children enrolled in Medicaid. *Am J Public Health* 91 (2001) 1877-1881.
233. WEINTRAUB JA: The effectiveness of pit and fissure sealants. *J Public Health Dent* 49 (1989) 317-330.
234. WELBURY R, RAADAL M, LYGIDAKIS NA: EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent* 5 (2004) 179-184.
235. WENDT LK, KOCH G, BIRKHED D: Long-term evaluation of a fissure sealing programme in Public Dental Service clinics in Sweden. *Swed Dent J* 25 (2001b) 61-65.
236. WENDT LK, KOCH G, BIRKHED D: On the retention and effectiveness of fissure sealant in permanent molars after 15-20 years: a cohort study. *Community Dent Oral Epidemiol* 29 (2001a) 302-307.
237. WENDT LK, KOCH G: Fissure sealant in permanent first molars after 10 years. *Swed Dent J* 12 (1988) 181-185.
238. WHELTON H, O'MULLANE D: The use of combinations of caries preventive procedures. *J Dent Educ* 65 (2001) 1110-1113.
239. WHYTE RJ, LEAKE JL, HOWLEY TP: Two-year follow-up of 11,000 dental sealants in first permanent molars in the Saskatchewan Health Dental Plan. *J Public Health Dent* 47 (1987) 177-181.
240. WILLIAMS B: Fissure sealants: A review. *J Int Assoc Dent Child* 20 (1990) 34-41.
241. WILLIAMS B, LAXTON L, HOLT RD, WINTER GB: Fissure sealants: a 4-year clinical trial comparing an experimental glass polyalkenoate cement with a bis glycidyl methacrylate resin used as fissure sealants. *Br Dent J* 180 (1996) 104-108.
242. SONGPAISAN Y, BRATTHALL D, PHANTUMVANIT P, SOMRIDHIVEJ Y: Effects of glass ionomer cement, resin-based pit and fissure sealant and HF applications on occlusal caries in a developing country field trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 23 (1995) 25-29.
243. WILLIAMS B, WARD R, WINTER GB: A two-year clinical trial comparing different resin systems used as fissure sealants. *Br Dent J* 161 (1986) 367-370.
244. WILLIAMS B, WINTER GB: Fissure sealants. Further results at 4 years. *Br Dent J* 150 (1981) 183-187.
245. WINKLER MM, DE SCHEPPER EJ, DEAN JA, MOORE BK, COCHRAN MA, EWOLDSSEN N: Using a resin-modified glass ionomer as an occlusal sealant. *J Am Dent Assoc* 127 (1996) 1508-1514.
246. WOOD AJ, SARAVIA ME, FARRINGTON FH: Cotton roll isolation versus Vac-Ejector isolation. *J Dent Child* 56 (1989) 438-441.
247. WORKSHOP ON GUIDELINES FOR SEALANT USE: RECOMMENDATIONS: The Association of State and Territorial Dental Directors, the New York State Health Department, the Ohio Department of Health and the School of Public Health, University of Albany, State University of New York. *J Public Health Dent* 55 (1995) Spec No, 263-273.

248. WRANGSJO K, SWARTLING C, MEDING B: Occupational dermatitis in dental personnel: contact dermatitis with special reference to (meth)acrylates in 174 patients. *Contact Dermatitis* 45 (2001) 158-163.
249. WRIGHT GZ, FRIEDMAN CS, PLOTZKE O, FEASBY WH: A comparison between autopolymerizing and visible-light-activated sealants. *Clin Prev Dent* 10 (1988) 14-17.
250. YILDIZ E, DÖRTER C, EFES B, KORAY F: A comparative study of two fissure sealants: a 2-year clinical follow-up. *J Oral Rehabil* 31 (2004) 979-984.
251. ZABOS GP, GLIED SA, TOBIN JN, AMATO E, TURGEON L, MOOTABAR RN, NOLON AK: Cost-effectiveness analysis of a school-based dental sealant program for low-socioeconomic-status children: a practice-based report. *J Health Care* 13 (2002) 38-48.
252. ZIMMER S: Pro und Contra der Fissurenversiegelung. *Gesundheitswesen* 58 (1996) 622-625.