

# Leitlinie

## Fissuren- und Grübchenversiegelung

- Langfassung -

Stand  
März 2010

**PD Dr. Jan Kühnisch**  
**Prof. Dr. Franz Xaver Reichl**  
**Prof. Dr. Reinhard Hickel**  
*Ludwig-Maximilians-Universität München*  
*Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie*  
*Goethestraße 70, 80336 München*

**Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien**  
*Friedrich-Schiller-Universität Jena*  
*Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde*  
*Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde*  
*Bachstraße 18, 07740 Jena*

**Gesamtleitung: Prof. Dr. R. Hickel**

## Inhaltsverzeichnis

	Präambel.....	2
1	Begriffsbestimmung, Anwendungsbereich und Zweck der Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ .....	3
2	Methodik der Literaturrecherche .....	4
2.1	Systematische Literaturrecherche.....	4
2.2	Kriterien zur Literatúrauswahl .....	4
2.3	Definition der Evidenzstärke .....	5
2.4	Ergebnisse der Literaturrecherche .....	6
2.4.1	Erstellung der Leitlinie (2001 bis 2005) .....	6
2.4.2	Erste Aktualisierung (2008/09).....	7
3	Epidemiologie .....	8
3.1	Kariesepidemiologische Trends in der Bundesrepublik Deutschland.....	8
3.2	Häufigkeit und Qualität von Fissuren- und Grübchenversiegelungen in der Bundesrepublik Deutschland .....	10
4	Indikation und Kontraindikation bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung .....	13
4.1	Kariesdiagnostik.....	13
4.2	Kariesaktivitätsbestimmung .....	15
4.3	Kariesrisikodiagnostik .....	16
4.4	Indikationen und Kontraindikationen .....	17
4.5	Indikationsstellung und Kosten-Nutzen-Effektivität .....	19
4.6	Zusammenfassung der Evidenzstärke .....	21
5	Kariesprotektiver Effekt der Fissuren- und Grübchenversiegelung .....	22
6	Systematischer Literaturüberblick zum Retentionsverhalten der fissuren- und Grübchenversiegelung .....	24
6.1	Materialspezifisches Retentionsverhalten .....	24
6.2	Vergleich des Retentionsverhaltens zwischen den Materialgruppen .....	43
6.3	Retentionsverhalten von erweiterten Fissurenversiegelungen.....	47
6.4	Vergleich der Retentionsraten an Milch- und bleibenden Zähnen.....	49
6.5	Retentionsunterschiede zwischen unterschiedlichen Zahngruppen.....	49
7	Klinisches Vorgehen bei der Fissurenversiegelung .....	51
7.1	Fissurenreinigung.....	51
7.2	Relative oder absolute Trockenlegung?.....	53
7.3	Die Säurekonditionierung als Grundlage des adhäsiven Verbundes zwischen Zahnoberfläche und Versiegelungskunststoff .....	54
7.4	Versiegelerapplikation, Polymerisation und Nachkontrolle.....	55
7.5	Zusammenfassung zum klinischen Procedere.....	57
8	Mögliche unerwünschte Nebenwirkungen.....	62
8.1	Lokale Effekte .....	62
8.2	Toxikologische und allergologische Aspekte.....	62
9	Konsenterte Statements .....	66

## **Präambel**

Die vorliegende Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ wurde durch die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) und die Bundeszahnärztekammer (BZÄK) initialisiert und koordiniert sowie durch die Zentralstelle für Qualitätssicherung im Institut der Deutschen Zahnärzte (ZZQ) begleitet.

Die primäre Erstellung der Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ erfolgte in den Jahren 2001 bis 2005. Die Leitlinie wurde damals unter Leitung von Prof. Dr. Reinhard Hickel (Ludwig-Maximilians-Universität München, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie) erarbeitet. In diesem Zeitraum gehörten der Leitliniengruppe weiterhin Prof. Dr. Lutz Stösser, Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien und Dr. Jan Kühnisch (Friedrich-Schiller-Universität Jena, Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde), Prof. Dr. Elmar Reich (Biberach) und Dr. Verena Bürkle (Ludwig-Maximilians-Universität München, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie) an.

Die erste turnusmäßige Überarbeitung der Leitlinie in den Jahren 2008/09 erfolgte durch PD Dr. Jan Kühnisch, Prof. Dr. Franz Xaver Reichl, Prof. Dr. Reinhard Hickel, (Ludwig-Maximilians-Universität München, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie) und Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien (Universitätsklinikum Jena, Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde). Interessenskonflikte von Mitgliedern der Leitlinienentwicklungsgruppe wurden vor Beginn der Arbeit ausgeschlossen. Die nunmehr vorliegende Fassung repräsentiert den wissenschaftlichen Stand bis einschließlich 31. Januar 2009. Den Zielstellungen einer Leitlinie folgend, sollte die verfügbare Literatur zur Thematik der Fissuren- und Grübchenversiegelung entsprechend ihres Evidenzniveaus gesichtet und damit Aussagen zum präventiven Effekt als auch zum klinischen Arbeitsablauf abgeleitet werden. Mit dem gewählten Vorgehen soll sichergestellt werden, dass alle Empfehlungen auf einer systematischen und objektiv erarbeiteten wissenschaftlichen Basis getroffen wurden.

Die vorliegende Fassung der Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ wurde während der Konsensuskonferenz am 20. Mai 2009 unter Leitung der AWMF konsentiert, einzelne Fragen wurden noch im Delphiverfahren bis Oktober 2009 einstimmig verabschiedet.

Die konsentierte Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ wird voraussichtlich im Jahr 2014 einer turnusmäßigen inhaltlichen Revision unterzogen, um anhand des dann aktuellen Standes der Evidenzlage Ergänzungen und eine Neubestimmung vorzunehmen.

## 1 **Begriffsbestimmung, Anwendungsbereich und Zweck der Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“**

Unter einer Versiegelung wird der präventive Verschluss der kariesanfälligen Fissuren und Grübchen verstanden, um einer Kariesinitiation vorzubeugen und/oder kariöse Frühstadien zu arretieren (Welbury et al. 2004). Die Fissuren- und Grübchenversiegelung ist damit eine zahnflächenspezifische Präventionsmaßnahme (Abbildung 1). Zur umfassenden Präventivbetreuung werden neben der Versiegelung der kariesanfälligen Fissuren und Grübchen eine indikationsgerechte Fluoridsupplementierung, adäquate häusliche Mundhygiene, zahngesunde Ernährung und weiterführende kariesrisikoabhängige Präventionsmaßnahmen empfohlen.



Abbildung 1: Erster bleibender Molar vor und nach der Applikation einer Fissuren- und Grübchenversiegelung

Die Zielgruppe der Leitlinie sind primär die Zahnärzte und weiterführend das zahnärztliche Fachpersonal, die Patienten, Krankenkassen bzw. Krankenversicherer. Patienten sind vor allem Kinder und Jugendliche, da sie von dieser präventiven Maßnahme unmittelbar nach dem Durchbruch der bleibenden Molaren am meisten profitieren.

Die vorliegende Leitlinie zielt darauf ab, wissenschaftlich begründete diagnostische und therapeutische Empfehlungen für den Bereich der Fissuren- und Grübchenversiegelung zu geben. Bei der Formulierung stand die klinische Anwendung im Vordergrund.

### *Literatur*

1. WELBURY R, RAADAL M, LYGIDAKIS NA: EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. Eur J Paediatr Dent 5(2004)179-184.

## **2 Methodik der Literaturrecherche**

### **2.1 Systematische Literaturrecherche**

Die Erstellung der vorliegenden Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ beruht auf der systematischen Sichtung der verfügbaren wissenschaftlichen Literatur. Dazu wurden die Literaturdatenbanken MEDLINE, EMBASE und Cochrane Central Register of Controlled Trial (CENTRAL) herangezogen. Als Suchbegriffe fanden „fiss\*“ und „seal\*“ Verwendung. Ergänzend dazu wurde eine Handrecherche der deutschsprachigen Literatur durchgeführt, da diese in englischsprachigen Datenbanken mehrheitlich nicht gelistet sind. Zu jedem Zeitpunkt erfolgte zuerst die Sichtung der aufgefunden Literaturstellen anhand der Abstracts, um die inhaltliche Relevanz jeder einzelnen Publikation zu erfassen. Nicht relevante Literaturstellen wurden zu diesem Zeitpunkt identifiziert und ausgeschlossen. Für alle Literaturstellen mit einem (möglichen) inhaltlichen Bezug wurde dann die Publikation als Volltext recherchiert bzw. bestellt. Grundsätzlich fanden bei der Erstellung der Leitlinie nur Publikationen Berücksichtigung, die als Volltext vorlagen. Studien von denen nur ein Abstract verfügbar war, wurden ausgeschlossen.

### **2.2 Kriterien zur Literatúrauswahl**

Bei der Erstellung der Leitlinie wurden unterschiedliche Studientypen identifiziert und berücksichtigt. Dies sind Metaanalysen, wie sie u.a. durch die Cochrane Collaboration publiziert werden, systematische Literaturübersichten, epidemiologische Quer- oder Längsschnittstudien und gut angelegte, (quasi)experimentelle klinische Untersuchungen. Obwohl der primäre Fokus auf der Identifikation klinischer Studien lag, wurden auch Laborstudien berücksichtigt, da diese relevante Hinweise zu den Details des klinischen Ablaufs bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung geben. Prinzipiell wurden nur solche Studien berücksichtigt, die mindestens 40 Zähne einschlossen. Klinische Studien mussten darüber hinaus eine Mindestlaufzeit von zwei Jahren und mindestens 20 Probanden mit mindestens 40 versiegelten Zähnen aufweisen. Fallstudien wurden ausgeschlossen.

Alle ausgewählten Publikationen wurden mit einem standardisierten Erfassungsbogen beurteilt, um Studiendetails systematisch zu dokumentieren (Tabelle 1). Als wesentliche Parameter wurden dabei das Studiendesign, die Laufzeit der Studie, die Materialgruppe und die Retentionsrate an den Molaren angesehen und erfasst. Abschließend wurde der Evidenzgrad (siehe Kapitel 2.3) für jede gesichtete Publikation festgelegt. Alle dokumentierten Befunde wurden abschließend in eine SQL-Datenbank eingeben, um sämtliche Informationen über Datenbank-Abfragen zugänglich zu machen. Das Evidenzniveau einer jeden Studie wurde anhand des Studiendesigns festgelegt.

Tabelle 1: Einheitlicher Erfassungs- und Bewertungsbogen für alle Literaturstudium einschließlich Beispiel

Quelle	Jahr der Publikation	Laufzeit der Studie	Doppel-Blind	Randomisiert	Pseudorandomisiert	Kontrolliert	Materialvergleich	Half-mouth Material	Parallelgruppe	Querschnittsstudie	Caries reducing effect	Half-mouth caries	Evidence-level	Trockenlegung	Zahnreinigung	Erweiterte FissVers	Ätzeit	Material (Produkt)	Materialgruppe	Probandenanzahl am Studieneende	Probandenalter	Dentition	M Anzahl Studieneende	M Retentionsrate	M Totalverlust	M DF	PM Anzahl Studieneende	PM Retentionsrate	PM Totalverlust	PM DF
Ahovuo-Saloranta et al.	08												<b>A</b>																	
Barrie et al.	90	2	x			x	x	x					<b>B</b>	C			20	Concis.	V	45	5-6	S	117	88	-	-				
Barrie et al.	90	2	x			x	x	x					<b>B</b>	C			20	Esti-seal	V	58	5-6	S	91	53	-	-				
Barrie et al.	90	2	x			x	x	x					<b>B</b>	C			20	Prisma-shield	V	45	5-6	S	105	81	-	-				
Barrie et al.	90	2	x			x	x	x					<b>B</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 Dentition Primäre Dentition/ Milchgebiss - P  
 Kofferdam - K Sekundäre Dentition/ bleibendes Gebiss - S

## 2.3 Definition der Evidenzstärke

Die Zuordnung der gesichteten Publikationen hinsichtlich ihrer Evidenz erfolgte entsprechend der in Tabelle 2 definierten Kriterien. 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 zu Grunde gelegt (AWMF 2000).

Tabelle 2: Definitionen zur Evidenzstärke

<b>Einteilung der Evidenzstärke (modifiziert nach AWMF 2000)</b>	
<b>Kriterium</b>	<b>Evidenz-Typ</b>
<b>I</b> (A)	Evidenz aufgrund von Meta-Analysen bzw. systematischer Reviews von randomisierten, klinisch kontrollierten Studien
	Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten, klinisch kontrollierten Studie
<b>II</b> (B1)	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, klinisch kontrollierten Studie ohne Randomisierung
	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, quasi-experimentellen Studie
<b>III</b> (B2)	Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller deskriptiver Studien, z.B. von Querschnitts-, Vergleichs-, Kohorten- oder Fall-Kontroll-Studien
<b>IV</b> (C)	Evidenz aufgrund von Berichten/ Meinungen von Expertenkreisen, Konsensuskonferenzen und/ oder klinischer Erfahrung anerkannter Autoritäten, Fallstudien

## 2.4 Ergebnisse der Literaturrecherche

### 2.4.1 Erstellung der Leitlinie (2001 bis 2005)

Im Rahmen der primären Erstellung der Leitlinie wurde eine Sichtung der Literatur anhand der Datenbanken MEDLINE und EMBASE für den Zeitraum 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. Mit den gewählten Suchbegriffen „fiss\*“ und „seal\*“ wurden insgesamt 1432 englisch- und deutschsprachige Publikationen aufgefunden. Nach Sichtung der Primärliteratur fanden insgesamt 252 Publikationen mit einem ausschließlich klinischen Bezug Berücksichtigung. Angeforderte Publikationen, die damals bis zum 30.11.2004 nicht (vollständig) vorlagen, wurden nicht berücksichtigt. Weiterhin wurden keine Abstracts ausgewertet.

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 (D-Niveau) berücksichtigt. Darüber hinaus wurden verschiedene In-vitro-Untersuchungen zum klinischen Procedere an entsprechender Stelle zitiert.

## 2.4.2 Erste Aktualisierung (2008/09)

Im Rahmen der ersten turnusmäßigen Überarbeitung der vorliegenden Leitlinie wurde die Literaturrecherche entsprechend den o.g. Kriterien für die Jahre 2004 bis 2008 wiederholt. Für diesen Zeitraum wurden 419 Literaturstellen identifiziert, die den Suchbegriffen entsprachen. Nach Sichtung der Abstracts wurden insgesamt 221 Publikationen einer detaillierten Analyse unterzogen. Letztlich fanden unter Einschluss der primären Literaturanalyse mehr als 263 Publikationen mit einem klinischen Bezug bei der Aktualisierung der Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ Berücksichtigung. Insgesamt wurden sieben Metaanalysen bzw. systematische Übersichtsarbeiten (A-Niveau) und 90 klinische Studien (B-Niveau) identifiziert. Darüber hinaus wurden insgesamt 37 epidemiologische Untersuchungen, 56 In-vivo- oder In-vitro-Untersuchungen zum klinischen Procedere der Fissuren- und Grübchenversiegelung an entsprechender Stelle zitiert. Weitere 75 Zitierungen reflektieren klinische Empfehlungen von Fachgesellschaften, Diagnostikstudien bzw. Studien mit einem toxikologischen Bezug. Angeforderte Publikationen, welche bis zum 30.04.2009 nicht als Volltext vorlagen, blieben unberücksichtigt.

Für die Berücksichtigung einer Publikation im Rahmen der Aktualisierung der Leitlinie dienten folgende Einschlusskriterien:

- (Randomisierte), klinische Studie mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.
- Prospektiv angelegte Untersuchung an bleibenden Molaren.
- Vollständige Angaben zur Beschreibung der untersuchten Population, Nennung der absoluten Anzahl versiegelten Molaren und der absoluten Anzahl vollständig intakter Versiegelungen. Im Fall von unvollständigen Angaben sollte eine Berechnung durch die Leitlinienautoren möglich sein.
- Die Applikation der Fissuren- und Grübchenversiegelung musste alle wesentlichen (materialspezifischen) Arbeitsschritte umfassen, u.a. Zahnreinigung, Säurekonditionierung, adäquate Polymerisation des gewählten Kunststoffes.
- Die klinische Untersuchung testete zum Untersuchungszeitpunkt handelsübliche Materialien. Publikationen bzw. Werte zu experimentellen Werkstoffen blieben unberücksichtigt.

### *Literatur*

1. ARBEITSGEMEINSCHAFT DER WISSENSCHAFTLICHEN MEDIZINISCHEN FACHGESELLSCHAFTEN (AWMF): Das Leitlinien-Manual. Düsseldorf: AWMF, 2000.

### 3 Epidemiologie

#### 3.1 Kariesepidemiologische Trends in der Bundesrepublik Deutschland

Zu Beginn der achtziger Jahre wurde erstmals über einen drastischen *Kariesrückgang* (*caries decline*) in kindlichen und jugendlichen Populationen westlicher Industrienationen berichtet (Glass 1982), welcher sich bis in die Gegenwart fortgesetzt hat (Marthaler 2004). Dieser Trend konnte in den beiden vergangenen Jahrzehnten auch in der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesen werden (Künzel et al. 2000, Pieper und Schulte 2004). Bei den 12-Jährigen reduzierte sich der Kariesbefall bis heute regional verschieden auf unter 1,5 DMFT (Tabelle 3). Damit kann geschlussfolgert werden, dass das WHO-Ziel für das Jahr 2020 – 1,5 DMFT in der Altersgruppe der 12-Jährigen (Gesundheit21 1999) – bereits heute erreicht wurde.

Tabelle 3: Entwicklung des Kariesbefalls in der BRD im Zeitraum von 1973 bis 2006 anhand bevölkerungsrepräsentativer Untersuchungen.

Jahr	Studie	DMFT 8/9-Jährige	DMFT 12-Jährige	DMFT 13/14-Jährige
1973	<b>WHO-Studie</b> (WHO 1975)	3,3	7,2	8,8
1983	<b>Studie A5</b> (Naujoks, Hüllebrand 1985)	2,2	6,8	8,8
1989	<b>DMS I</b> (Micheelis, Bauch 1990)	1,5	4,1 <sup>ABL</sup>	5,2
1992	<b>DMS II</b> (Micheelis, Bauch 1992)	1,1	3,3 <sup>NBL</sup>	4,3
1995	<b>8-Städte-Survey</b> (Künzel 1997)	-	-	4,1
1995	<b>DAJ</b> (Pieper 1996)	0,5 - 1,2	1,6 - 3,5	-
1997	<b>DAJ</b> (Pieper 1998)	0,4 - 1,1	1,4 - 2,8	-
1999	<b>DMS III</b> (Micheelis, Reich 1999)	-	1,4 <sup>ABL</sup> / 2,6 <sup>NBL</sup>	-
2000	<b>DAJ</b> (Pieper 2001)	0,3 - 0,8	1,0 - 2,0	-
2004	<b>DAJ</b> (Pieper 2005)	<0,2	<1,4	-
2005	<b>DMS IV</b> (Micheelis und Schiffner 2006)	-	0,7 <sup>ABL</sup> / 1,1 <sup>NBL</sup>	1,8 <sup>(15-Jährige)</sup>

ABL – Alte Bundesländer; NBL – Neue Bundesländer; 15-Jährige

Neben dem Kariesrückgang in den untersuchten Altersgruppen kann der Tabelle 3 allerdings auch eine Zunahme der kariösen Destruktion mit steigendem Alter entnommen werden. Dieser Trend wurde ebenso in Längsschnitt-Untersuchungen, wie der Erfurter Kariesrisikostudie, bestätigt. Wurde dort bei 7- bis 8-Jährigen (1993) noch ein DMFS-Wert von 1,3 ermittelt, so verfünffachte sich dieser bis zum 15. Lebensjahr (1999) auf 7,5 DMFS (Heinrich-Weltzien et al. 2001). Die weitere Zunahme des Kariesbefalls ist insofern bemerkenswert, da diesen Jugendlichen neben individual- und gruppenprophylaktischen Betreuungsangeboten seit 1993 auch die Versiegelung als effektive Maßnahme zur Prävention der Fissuren- und Grübchenkaries zur Verfügung stand.

Mit dem Kariesrückgang zeigte sich weiterhin eine Ungleichverteilung der Erkrankung Karies bei Kindern und Jugendlichen zu Ungunsten von sozial benachteiligten Kindern und Jugendlichen. Dieser Trend wurde im Rahmen der jüngsten Deutschen Mundgesundheitsstudie eindeutig bestätigt (Micheelis und Schiffner 2006). Parallel zu dem beobachteten ‚caries decline‘ wurden ebenfalls Veränderungen im Kariesbefallsmuster offensichtlich. Bis etwa zum 13./14. Lebensjahr konzentriert sich der Kariesbefall mit 60 bis >90% auf die Fissuren und Grübchen der Molaren (Hannigan

et al. 2000, Kühnisch et al. 2001, 2003, 2008). Damit wird deutlich, dass die bleibenden Molaren und deren Fissuren bzw. Grübchen die Zähne bzw. Zahnflächen mit der höchsten Kariesgefährdung im Kindes- und Jugendalter sind. Als Ursachen der Kariesanfälligkeit okklusaler Fissuren werden die erhöhte Plaqueretention aufgrund der zerklüfteten Fissurenanatomie, die geringe Schmelzdicke im Fissurenfundus, die fehlende posteruptive Schmelzreifung und eine begrenzte kariesprotektive Fluoridwirkung in der Fissur angesehen. Dies begründet letztlich die Notwendigkeit einer wirksamen präventiven Intervention an diesen Zahnflächen.

### *Literatur*

1. GESUNDHEIT21: Das Rahmenkonzept "Gesundheit für alle" für die Europäische Region der WHO. Europäische Schriftenreihe "Gesundheit für alle"; Nr.6 (1999).
2. GLASS RL (ED): The first international conference on the declining prevalence of dental caries. J Dent Res 61(1982)1301-1383.
3. HANNIGAN A, O'MULLANE DM, BARRY D, SCHÄFER F, ROBERTS AJ: A caries susceptibility classification of tooth surfaces by survival time. Caries Res 34(2000)103-108.
4. HEINRICH-WELTZIEN R, KÜHNISCH J, WEERHEIJM KL, STÖSSER L: Diagnostik der versteckten Okklusalkaries mit Bissflügel-Aufnahmen. Dtsch Zahnärztl Z 56(2001)476-480.
5. KÜHNISCH J, HEINRICH-WELTZIEN R, SENKEL H, CLASEN AB, STÖSSER L: Dental health and caries topography in 8-yr-old German and immigrant children. Eur J Paediatr Dent 2(2001)191-196.
6. KÜHNISCH J, SENKEL H, HEINRICH-WELTZIEN R: Vergleichende Untersuchung zur Zahngesundheit von deutschen und ausländischen 8- bis 10-Jährigen des westfälischen Ennepe-Ruhr-Kreises. Gesundheitswesen 65(2003)96-101.
7. KÜHNISCH J, BERGER S, GODDON I, SENKEL H, PITTS NB, HEINRICH-WELTZIEN R: Occlusal caries detection according to WHO basic methods, ICDAS II and laser fluorescence measurements: results from an epidemiological study. Community Dent Oral Epidemiol 36(2008)475-484.
8. KÜNZEL W: Caries Decline in Deutschland - Eine Studie zur Mundgesundheit. Hüthig: Heidelberg (1997).
9. KÜNZEL W, FISCHER T, LORENZ R, BRÜHMANN S: Decline in caries prevalence after the cessation of water fluoridation in the former East Germany. Community Dent Oral Epidemiol 28(2000)382-389.
10. MARTHALER TM: Changes in dental caries 1953-2003. Caries Res 38(2004)173-181.
11. MICHEELIS W, BAUCH J (BEARB): Mundgesundheit in der Bundesrepublik Deutschland. Hrsg v Instit d Dtsch Zahnärzte. IDZ-Broschürenreihe Band 3. Köln: Dtsch Ärzte-Verl, 1990.
12. MICHEELIS W, BAUCH J (BEARB): Mundgesundheitszustand und -verhalten in Ostdeutschland. Ergebnisse des IDZ-Ergänzungssurvey 1992. Hrsg v Instit d Dtsch Zahnärzte. IDZ-Materialienreihe Band 11.3. Köln: Dtsch Ärzte-Verl, 1992.
13. MICHEELIS W, REICH E (BEARB): Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Hrsg v Instit d Dtsch Zahnärzte. IDZ-Broschürenreihe Band 21. Köln: Dtsch Ärzte-Verl, 1999.
14. MICHEELIS W, SCHIFFNER U: Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Materialienreihe Band 31. Deutscher Zahnärzte Verlag, 2006.
15. MICHEELIS W, SCHIFFNER U, HOFFMANN T, KERSCHBAUM T, JOHN MT: Ausgewählte Ergebnisse der Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Dtsch Zahnärztl Z 62(2007)218-240.
16. NAUJOKS R, HÜLLEBRAND G: Mundgesundheit in der Bundesrepublik. Zahnärztl Mitt 75(1985)417-419.

17. PIEPER K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1995 - Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 1996.
18. PIEPER K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1997 - Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 1998.
19. PIEPER K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2000 - Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 2001.
20. PIEPER K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2004 - Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 2005.
21. PIEPER K, SCHULTE AG: The decline in dental caries among 12-year-old children in Germany between 1994 and 2000. Community Dent Health 21(2004)199-206.
22. WHO: International collaborative study of dental manpower systems in relation to oral health status. Geneva: World Health Organization, 1975.

### 3.2 Häufigkeit und Qualität von Fissuren- und Grübchenversiegelungen in der Bundesrepublik Deutschland

Die Versiegelung von Fissuren und Grübchen kann in der Bundesrepublik Deutschland bei allen 6- bis 17-Jährigen als IP5-Position an den bleibenden Molaren seit 1993 als kassenzahnärztliche Leistung abgerechnet werden und steht demzufolge allen Kindern und Jugendlichen kostenfrei zur Verfügung. Mit Einführung dieser Präventionsmaßnahme kam es zu einem sprunghaften Anstieg der Häufigkeitsraten versiegelter Molaren (Tabelle 4).

Tabelle 4: Übersicht zur Häufigkeit und Qualität von Fissuren- und Grübchenversiegelungen in Deutschland von 1973 bis 2006

Jahr	Studie	Altersgruppe	Kinder $\geq 1$ FV in %	$\bar{X}$	Part. Verlust in %
1994	Bolin et al. 1996	10-Jährige	20,5	0,8	-
1995	van Steenkiste 1995	6-12-Jährige	0 - 25,4	0,3 - 0,9	-
1995	Irmisch et al. 1997	6-Jährige	38	-	-
		8-9-Jährige	46,8	-	55
		14-18-Jährige	33,3	-	-
1997	Heinrich-Weltzien et al. 1998	8-Jährige	30,7	1,1	51,1
		14-Jährige	33,3	1,2	63,6
1998	Schulte et al. 2001	12-Jährige	63,2	-	-
1998	Klemme et al. 2004	12-Jährige	62,9	2,3	-
1999	Kühnisch et al. 2003	10-Jährige	-	0,8 / 1,7	68,9 / 91,1
2000	van Steenkiste 2002	12-Jährige	74,6	-	-
2001	van Steenkiste et al. 2004	10-Jährige	44,4 - 70,2	1,5 - 2,5	-
2002	Momeni et al. 2005	12-Jährige	80,4	3,5	-
2002	Momeni et al. 2007a	12-Jährige	80,7	3,5	-
2004	Schulte et al. 2006	12-Jährige	-	1,9 - 3,8	-
2004	Bissar et al. 2007	11-13-Jährige	-	1,9 - 2,8	-
2005	Goddon et al. 2007	8-12-Jährige	35 - 62	1,4	36,0
2005	DMS IV, Micheelis und Schiffner 2006	12-Jährige	71,7	2,7	-
2006	Momeni et al. 2007b	12-Jährige	-	2,4 - 3,3	-

Neben der zunehmenden Inanspruchnahme und Akzeptanz dieser kariespräventiven Maßnahme zeigten verschiedene epidemiologische Querschnittsuntersuchungen nicht zu vernachlässigende Qualitätsmängel bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung auf. Darüber hinaus liegen Berichte vor, dass Kinder aus sozial benachteiligten Bevölkerungsgruppen und/oder mit einem Migrationshintergrund wesentlich seltener Fissuren- und Grübchenversiegelungen aufweisen (Kühnisch et al. 1998 und 2003, van Steenkiste et al. 2004, Micheelis und Schiffner 2006, Bissar et al. 2007).

### *Literatur*

1. BISSAR AR, OIKONOMOU C, KOCH MJ, SCHULTE AG: Dental health, received care, and treatment needs in 11- to 13-year-old children with immigrant background in Heidelberg, Germany. *Int J Paediatr Dent* 17(2007)364-370.
2. BOLIN AK, BOLIN A, KOCH G: Children's dental health in Europe: caries experience of 5- and 12-year-old children from eight EU countries. *Int J Paediatr Dent* 6(1996)155-162.
3. GODDON I, BERGER S, SENKEL H, TIETZE W, KÜHNISCH J, HEINRICH-WELTZIEN R: Klinisches Erscheinungsbild erster bleibender Molaren bei 8- bis 12-jährigen Schülern. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* 29(2007)118-123.
4. HEINRICH-WELTZIEN R, KÜHNISCH J, SENKEL H, STÖSSER L: Welchen Beitrag leistet die Fissurenversiegelung zur Zahngesundheit? *Oralprophylaxe* 20(1998)146-154.
5. IRMISCH B, RÖSLER I, RANGE U: Häufigkeit und Retention von Fissurenversiegelungen - eine Querschnittsstudie. *Dtsch Zahnärztl Z* 52(1997)190-192.
6. KLEMME B, TRAMINI P, NIEKUSCH U, ROSSBACH R, SCHULTE AG: Relationship between caries prevalence and fissure sealants among 12-year-old German children at three educational strata. *Sozial- und Präventivmedizin* 49(2004)344-351.
7. KÜHNISCH J, HEINRICH-WELTZIEN R, SENKEL H, STÖSSER L: Mundgesundheit und Inanspruchnahme zahnärztlicher Betreuungsleistungen von 8jährigen Migranten und deutschen Schülern des Ennepe-Ruhr-Kreises. *Gesundheitswesen* 60(1998)500-504.
8. KÜHNISCH J, SENKEL H, HEINRICH-WELTZIEN R: Vergleichende Untersuchung zur Zahngesundheit von deutschen und ausländischen 8- bis 10-Jährigen des westfälischen Ennepe-Ruhr-Kreises. *Gesundheitswesen* 65(2003)96-101.
9. MICHEELIS W, SCHIFFNER U: Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Materialienreihe Band 31. Deutscher Zahnärzte Verlag, 2006.
10. MOMENI A, HARTMANN T, BORN C, PIEPER K: Kariesprävalenz und Behandlungsbedarf bei 12-Jährigen im Kreis Marburg-Biedenkopf. *Oralprophylaxe und Kinderzahnheilk* 26(2005)153-156.
11. MOMENI A, HARTMANN T, BORN C, HEINZEL-GUTENBRUNNER M, PIEPER K: Association of caries experience in adolescents with different preventive measures. *Int J Public Health* 52(2007a)393-401.
12. MOMENI A, STOLL R, SCHULTE A, PIEPER K: Kariesprävalenz und Behandlungsbedarf bei 15-Jährigen in Deutschland im Jahr 2004. *Dtsch Zahnärztl Z* 62(2007b)168-175.
13. SCHULTE A, ROSSBACH R, TRAMINI P: Association of caries experience in 12-year-old children in Heidelberg, Germany, and Montpellier, France, with different caries preventive measures. *Community Dent Oral Epidemiol* 29(2001)354-361.
14. SCHULTE AG, MOMENI A, PIEPER K: Caries prevalence in 12-year-old children from Germany. Results of the 2004 national survey. *Community Dent Health* 23(2006)197-202.
15. VAN STEENKISTE M: Kariesbefall, Fissurenversiegelungen und Mundhygiene bei Schülern der Grund- und weiterführenden Schulen des Rems-Murr-Kreises. *Oralprophylaxe* 17(1995)55-63.
16. VAN STEENKISTE M: Kariespräventive Strategien im Hinblick auf den aktuellen Kariesrückgang. *Oralprophylaxe* 24(2002)103-109.

17. VAN STEENKISTE M, BECHER A, BANSCHBACH R, GAA S, KRECKEL S, POCANSCHI C: Prävalenz von Karies, Fissurenversiegelungen und Füllungsmaterial bei deutschen Kindern und Kindern von Migranten. Gesundheitswesen 66(2004)754-758.

## **4 Indikation und Kontraindikation bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung**

### **4.1 Kariesdiagnostik**

Die Indikation zur Fissuren- und Grübchenversiegelung ist grundsätzlich erst nach einer kariesdiagnostischen Untersuchung zu stellen.

Da die traditionelle taktile Sondierung mit spitzer Sonde im Vergleich zur visuellen Inspektion keinen weiteren Informationsgewinn erbringt (Lussi 1991, Penning et al. 1992), aber iatrogene Schmelzdefekte verursachen kann (Ekstrand et al. 1987, Kühnisch et al. 2006), ist die Verwendung der spitzen zahnärztlichen Sonde heute nicht mehr angezeigt (Pitts 2001). Seitens der WHO (1997) wird als Diagnostikinstrument die abgerundete CPI- bzw. Parodontalsonde für die taktile Kariesdiagnostik empfohlen. Des Weiteren kann eine stumpfe Sonde zum drucklosen Abtasten der Zahnoberfläche verwendet werden, um Informationen über die Oberflächenbeschaffenheit bzw. -rauigkeit zu erhalten.

Als visuelle Methoden haben die von Ekstrand et al. (1997) und Nyvad et al. (1999) vorgeschlagenen Diagnostiksysteme in den vergangenen Jahren ihren Einsatz im Rahmen von wissenschaftlichen Untersuchungen gefunden. Mit der aktuell zu verzeichnenden, verstärkten Hinwendung zur visuellen Diagnostik flossen die mit diesen Systemen gesammelten Erfahrungen in die Entwicklung des International Caries Detection and Assessment System ([www.icdas.org](http://www.icdas.org)) ein. Die gleiche Zielstellung verfolgend, den DMF-Index (WHO 1997) um nicht eingebrochene kariöse Läsionen zu ergänzen, verfolgt das universelle visuelle Scoring System (UniViSS) die gesamte Breite der zu beobachtende Vielfalt an kariösen Läsionen zu erfassen ([www.UniViSS.net](http://www.UniViSS.net)). Unabhängig von den verwandten Diagnostikkriterien muss die visuelle Untersuchung an gereinigten und getrockneten Zahnflächen vorgenommen werden. Vergrößerungshilfen werden als hilfreich eingeschätzt.

Die röntgenologische Kariesdiagnostik mit Bissflügelröntgenaufnahmen ist im Milch- und bleibenden Gebiss die Methode der Wahl zur Erfassung approximaler Läsionen. Der Nutzen von Bissflügelröntgenaufnahmen zur Okklusalkaries-Diagnostik wurde demgegenüber lange Zeit unterschätzt. Vergleichende klinisch-röntgenologische Untersuchungen zeigten jedoch, dass mit Bissflügelröntgenaufnahmen an bis zu 50% aller Molaren „versteckte“ okklusale Dentinläsionen bei Kindern und Jugendlichen diagnostiziert werden können (Weerheijm et al. 1992, Kidd et al. 1992, Creanor et al. 1992). Vorhandene Bissflügelröntgenaufnahmen sind daher zur Detektion von okklusalen Dentinläsionen ein wertvolles ergänzendes Untersuchungsverfahren. Unter Berücksichtigung der Strahlenexposition muss jedoch die rechtfertigende Indikation (RöV 2002) sorgfältig gestellt werden (Espelid et al. 2003, European Commission 2004).

Als lichtoptische Diagnostikmethode für okklusale Fissuren und Grübchen steht die Laserfluoreszenzmessung (DIAGNOdent 2095 und DIAGNOdent 2190/Pen, KaVo, Biberach) als praxistaugliche Verfahren zur Verfügung. Die Domäne der laseroptischen Fluoreszenzmessung liegt derzeit in der Detektion und quantitativen Beurteilung kariöser Läsionen in Fissuren und Grübchen. Untersuchungen zur Validität und Reliabilität der Laserfluoreszenzmessung scheinen weitestgehend viel versprechend (Lussi 2004). Jedoch besteht bei einer geringen Kariesprävalenz auf Populationsebene ein erhöhtes Risiko falsch positive Diagnosen zu stellen, die

letztlich zu einer Überbehandlung führen können (Bader und Shugars 2004). Dies sollte bei der Verwendung auch aktualisierter Schwellenwerte beachtet werden.

Unter Berücksichtigung der methodischen Vor- und Nachteile der einzelnen Diagnostikverfahren und Abwägung der Ergebnisse aus wissenschaftlichen Studien stellt die visuelle Inspektion stets die primäre Untersuchungsmethode sowohl an den Fissuren und Grübchen als auch an allen anderen Zahnflächen dar. Die visuelle Inspektion sollte individualisiert in Abhängigkeit von Alter, Zahnstatus und Kariesrisiko des Patienten durch Bissflügelröntgenaufnahmen ergänzt werden, um approximale Kontaktareale und die Okklusalflächen beurteilen zu können (Mejare et al. 2007). An den okklusalen Fissuren und Grübchen können allerdings nur kariöse Läsionen auf dem Dentinkariesniveau detektiert werden. Die Diagnostik okklusaler Schmelzläsionen anhand von Röntgenaufnahmen ist aufgrund von Überlagerungen grundsätzlich nicht möglich. Die Laserfluoreszenzmessung ist als ergänzendes Verfahren an Okklusalflächen dann indiziert, wenn die visuelle Kariesdiagnostik zu keinem eindeutigen Ergebnis führt und/oder Bissflügelröntgenaufnahmen nicht verfügbar sind. Einige Autoren (Lussi 2000, Lussi et al. 2001) befürworten den Einsatz der Laserfluoreszenzmessung als zweite Meinung an Fissuren und Grübchen, um die bestehenden Nachteile der Röntgendiagnostik (Verwendung ionisierender Strahlen, keine Erkennung von Schmelzläsionen) auszugleichen.

Aus praktischer Sicht sollte nach der kariesdiagnostischen Untersuchung eine der nachfolgenden Diagnosen gestellt werden:

- Gesunde, kariesfreie Fissur bzw. Grübchen
- Fissur bzw. Grübchen weist eine nicht kavitierte kariöse Läsion auf (Synonyme: Initialkaries, Schmelzkaries, beginnende Karies)
- Dentinkaries im Bereich der Fissuren bzw. Grübchen

### *Literatur*

1. BADER JD, SHUGARS DA: A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. J Am Dent Assoc 135(2004)1413-1426.
2. CREANOR SL, RUSSELL JI, STRANG DM, STEPHEN KW, BURCHELL CK: The prevalence of clinically undetected occlusal dentine caries in Scottish adolescents. Br Dent J 169(1990)126-129.
3. EKSTRAND KR, QVIST V, THYLSTRUP A: Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. Caries Res 21(1987)368-374.
4. EKSTRAND KR, RICKETTS DNJ, KIDD EAM: Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. Caries Res 31(1997)224-231.
5. ESPELID I, MEJARE I, WEERHEIJM K: EAPD guidelines for use of radiographs in children. Eur J Paediatr Dent 4(2003)40-48.
6. EUROPEAN COMMISSION: Radiation Protection 136. European guidelines on radiation protection in dental radiology. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, (2004).
7. KIDD EAM, NAYLOR MN, WILSON RF: The prevalence of clinically undetected and untreated molar occlusal dentine caries in adolescents on the Isle of Wight. Caries Res 26(1992)397-401.
8. KÜHNISCH J, DIETZ W, STÖSSER L, HICKEL R, HEINRICH-WELTZIEN R: Effects of Dental Probing on Occlusal Surfaces – A Scanning Electron Microscopy Evaluation. Caries Res 41(2007)43-48.

9. LUSSI A, HIBST R, PAULUS R: DIAGNOdent: an optical method for caries detection. J Dent Res 83 Spec No C(2004)C80-83.
10. 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)14-19.
11. LUSSI A: Laserinduzierte Fluoreszenz zur Erkennung der Okklusalkaries. Acta Med Dent Helv 5(2000)15-19.
12. LUSSI A: Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. Caries Res 25(1991)296-303.
13. MEJARE I, NORLUND A, AXELSSON A, SVENSSON A, DAHLEN G, TRANAEUS S, ESPELID I, TWETMAN S: Caries - diagnosis, risk assessment and non-invasive treatment - a systematic review. Stockholm: SBU (2007).
14. NYVAD B, MACHIULSKIENE V, BAEUM V: Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. Caries Res 33(1999)252-260.
15. PENNING C, VAN AMERONGEN JP, SEEF RE, TEN CATE JM: Validity of probing for fissure caries diagnosis. Caries Res 26(1992)445-449.
16. PITTS NB: Clinical diagnosis of dental caries: a European perspective. J Dent Educ 65(2001)972-978.
17. RÖV: Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen. Zuletzt geändert am 18. Juni 2002.
18. WEERHEIJM KL, GRUYTHUYSEN RJ, VAN AMERONGEN WE: Prevalence of hidden caries. ASDC J Dent Child 59(1992)408-412.
19. WHO: Oral Health Surveys. Basic methods. 4th Edition. Geneva: WHO (1997).

## 4.2 Kariesaktivitätsbestimmung

Aus diagnostischer Sicht wird aktuell die Beurteilung der Aktivität einer kariösen Läsion als ein weiterer wichtiger Bestandteil der kariesdiagnostischen Untersuchung angesehen. Die Aktivität einer kariösen (Okklusal)Läsion ist dabei als Wahrscheinlichkeit definiert, mit der eine vorhandene kariöse Läsion stagniert oder voranschreitet (Fejerskov und Kidd 2003). Grundsätzlich kann jede kariöse Läsion zu jedem Lebenszeitpunkt aktive bzw. inaktive Merkmale aufweisen. Als Kennzeichen der Aktivität (nicht) kavierter kariöser Läsionen werden ihre Lokalisation in plaqueretentiven Arealen, das Vorhandensein von Plaque auf der Läsionsoberfläche, eine Oberflächenrauigkeit des Zahnschmelzes und die Präsenz von feuchtem erweichtem Dentin diskutiert (Ekstrand et al. 2007, Kühnisch et al. 2008). Die Kariesaktivität wird maßgeblich durch das allgemeine Kariesrisiko und das Alter des Patienten beeinflusst. Gegenwärtig liegen keine Untersuchungen vor, welche im Rahmen von Verlaufskontrollen potenzielle Indikatoren einer Kariesaktivität an Okklusalfächen überprüfen.

### *Literatur*

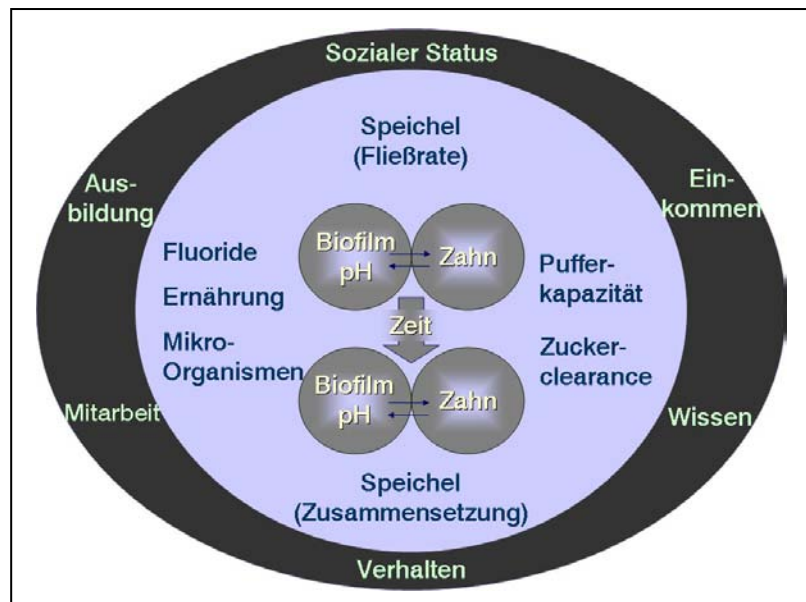
1. EKSTRAND KR, MARTIGNON S, RICKETTS DJN, QVIST V: Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a morphological study. Oper Dent 32(2007)225-235.
2. FEJERSKOV O, KIDD EAM: Dental Caries. The disease and its clinical management. Oxford: Blackwell Munksgaard (2003).
3. KÜHNISCH J, BERGER S, GODDON I, SENKEL H, PITTS NB, HEINRICH-WELTZIEN R: Occlusal caries detection according to WHO basic methods, ICDAS II and laser fluorescence

measurements: results from an epidemiological study. Community Dent Oral Epidemiol 36(2008)475-484.

### 4.3 Kariesrisikodiagnostik

Als Grundlage für das Verständnis potenzieller Einflussfaktoren auf die Initiation und Progression kariöser Läsionen – und damit eines erhöhten Kariesrisikos – kann das von Fejerskov und Kidd (2003) erarbeitete Ätiologiemodell (Abbildung 2) herangezogen werden. Dieses berücksichtigt einerseits allgemeine Variablen, wie z.B. den Sozialstatus und das Gesundheitswissen und -verhalten. Letztere beeinflussen maßgeblich die Häufigkeit und Qualität der täglichen Mundhygiene. Andererseits wird das Zusammenspiel zahnbezogener Faktoren, wie z.B. die Anwesenheit von Mikroorganismen, die Verfügbarkeit zuckerhaltiger Nahrungsmittel und deren Clearance, die Fluoridbilanz und/oder Speichelfaktoren, verdeutlicht.

Abbildung 2:  
Ätiologiemodell der Karies  
(Fejerskov und Kidd 2003)



Die klinische Diagnostik des erhöhten Kariesrisikos eines Patienten gelingt dem Zahnarzt primär durch die Detektion und Diagnostik kariöser Läsionen. Neben dem bisherigen Kariesbefall sind nicht kavitierte kariöse Läsionen (Kariesvorstufen) klinisch einfach zu erheben und stellen einen starken Prädiktor für eine zukünftige kariöse Entwicklung dar (Reich et al. 1999, Zero 2001). Dieser altersabhängige Zusammenhang wird mit den DAJ-Kriterien für ein erhöhtes Kariesrisiko ([www.daj.de](http://www.daj.de)) oder der Dentoprog-Methode reflektiert (Marthaler et al. 1997). Die DAJ-Kriterien dienen zur Identifikation von 3- bis 6-jährigen Kindern mit erhöhtem Kariesrisiko gemäß den BEMA-Richtlinien zur Früherkennungsuntersuchung.

Darüber hinaus beeinflussen die Ernährungsweise, das Mundhygieneverhalten, und die Fluoridverfügbarkeit maßgeblich das individuelle Kariesrisiko eines Patienten. Da das Kariesrisiko eines Patienten einerseits schwierig vorhersagbar ist (Mejare et al. 2007) und andererseits Veränderungen unterworfen sein kann, ist eine regelmäßige Re-Evaluation im Rahmen der Kontrolluntersuchungen erforderlich.

## Literatur

1. FEJERSKOV O, KIDD EAM: Dental Caries. The disease and its clinical management. Oxford: Blackwell Munksgaard (2003).
2. MARTHALER TM, STEINER M, HELFENSTEIN U: Praktischer Gebrauch der Dentoprog-Methode zum Auffinden der Kinder mit hohem Kariesrisiko. Oralprophylaxe 19(1997)40-47.
3. MEJARE I, NORLUND A, AXELSSON A, SVENSSON A, DAHLEN G, TRANAEUS S, ESPELID I, TWETMAN S: Caries - diagnosis, risk assessment and non-invasive treatment - a systematic review. Stockholm: SBU (2007).
4. REICH E, LUSSI A, NEWBRUN E: Caries-risk assessment. Int Dent J 49(1999)15-26.
5. ZERO D, FONTANA M, LENNON AM: Clinical applications and outcomes of using indicators of risk in caries management. J Dent Educ 65(2001)1126-1132.

### 4.4 Indikationen und Kontraindikationen

Die *(zahn)medizinische Indikationsstellung* zur Fissuren- und Grübchenversiegelung erfolgt immer auf Grundlage einer exakten Befunderhebung sowie Karies- und Kariesrisiko-Diagnostik. Bei karies(risiko)freien Patienten kann aus heutiger Sicht auf die Fissuren- und Grübchenversiegelung durchaus verzichtet werden, da die Wahrscheinlichkeit der Initiation einer kariösen Läsion als gering eingeschätzt wird. Nichtsdestotrotz wird an Zähnen mit anatomisch ungünstigem, kariesanfälliger Fissuren- und/oder Grübchenrelief auch bei Nicht-Kariesrisiko-Patienten die Versiegelung empfohlen, da diese Zähne über ein erhöhtes flächenspezifisches Risiko verfügen. Für Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene mit einem erhöhten Kariesrisiko ist die Fissuren- und Grübchenversiegelung sowohl an gesunden und nicht kavitierten kariösen Läsionen wesentlicher Bestandteil der kariespräventiven Betreuungsstrategie. Bei Erwachsenen und älteren Patienten sollte die Indikation zur Versiegelung restriktiver gestellt werden.

In Abhängigkeit von den getroffenen Diagnosen – gesund, nicht kavitierte kariöse Läsion oder Dentinkaries – wird die Indikation zur präventiven Fissuren- und Grübchenversiegelung bzw. minimal invasiven Restauration gestellt (Abbildung 2). An gesunden Fissuren und Grübchen sowie nicht kavitierten kariösen Läsionen ist die präventive Versiegelung indiziert. Bedenken, dass ein kariöser Prozess unterhalb einer intakten Versiegelung entstehen oder voranschreiten könnte, sind bei richtiger Indikationsstellung widerlegt (Oong et al. 2008, Griffin et al. 2008). Im Fall einer vorhandenen Dentinkaries und damit notwendigen Füllungstherapie wird die Kariesexkavation defektorientiert vorgenommen und anschließend werden die nicht in Kavität einbezogenen (Para-)Fissuren versiegelt. Ziel der Maßnahmen ist die Umgestaltung eines ursprünglich plaqueretentiven Fissurenreliefs in eine prophylaxefähige Oberfläche.

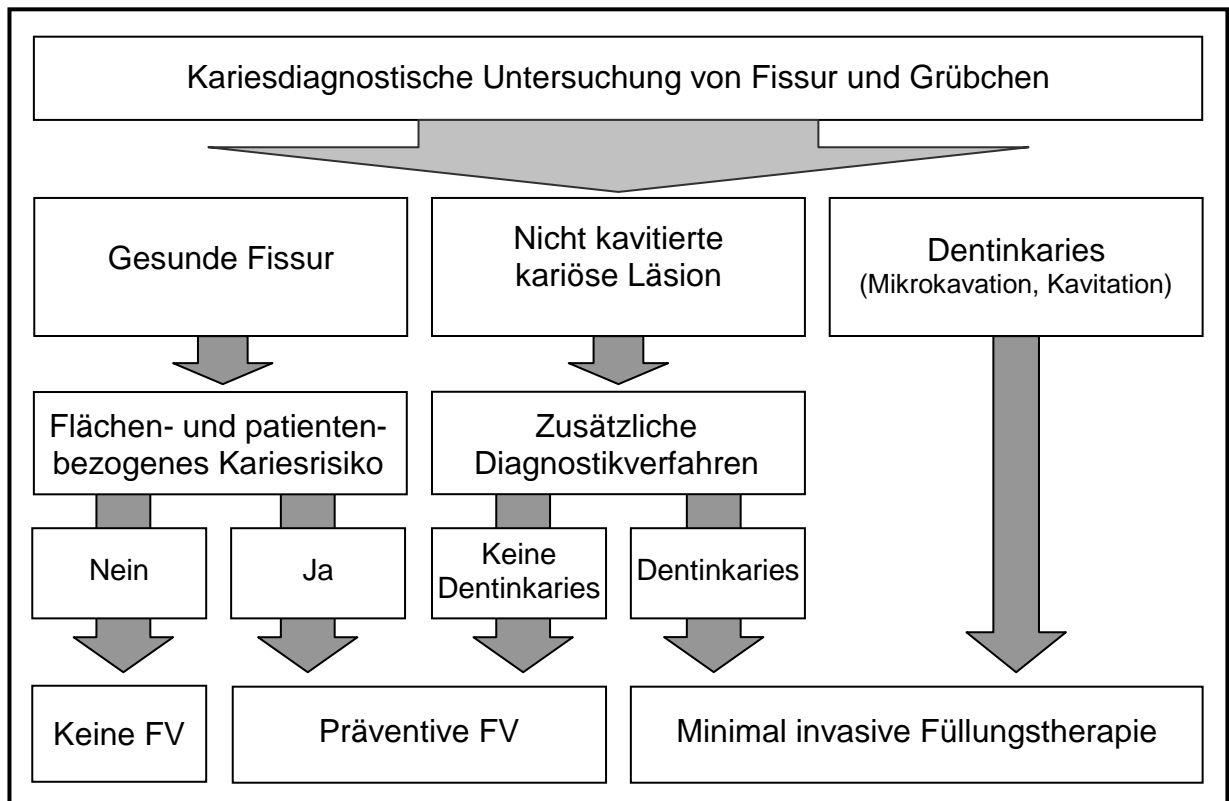


Abbildung 3: Diagnostischer Entscheidungsprozess zur Fissuren- und Grübchenversiegelung

Die *Indikation zur präventiven Fissuren- und Grübchenversiegelung* an Milch- und bleibenden Zähnen kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Kariesfreie Fissuren und Grübchen bei Patienten mit einem erhöhtem Kariesrisiko, wie z.B. behinderte, sozial benachteiligte Patienten, Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen, Patienten mit einem Migrationshintergrund, Patienten mit Xerostomie u.a.
- Kariesfreie, aber anfällige Fissuren und Grübchen mit einem zerklüfteten und tiefen Fissurenrelief unabhängig von der Kariesrisiko-Einschätzung
- Fissuren und Grübchen mit nicht kavitierten kariösen Läsionen unabhängig von der Kariesrisiko-Einschätzung
- Partiiell oder vollständig verloren gegangene Fissurenversiegelungen sollten bei unverändertem Kariesrisiko repariert bzw. erneuert werden

*Relative Kontraindikationen* zur Fissuren- und Grübchenversiegelung bestehen aus klinischer Sicht in folgenden Situationen:

- Ist der betreffende Zahn noch nicht vollständig in die Mundhöhle durchgebrochen und sind die Okklusalfäche bzw. die palatinalen/bukkale Grübchen nicht oder nur begrenzt einer adäquaten Trockenlegung bzw. Instrumentierung zugänglich sollte die Versiegelung vorerst noch nicht erfolgen. Bis zum vollständigen Zahndurchbruch haben daher andere lokale präventive Maßnahmen, wie z.B. die adäquate Plaqueentfernung und Lokalapplikation von Fluoriden Vorrang.
- Milchzähne, deren Exfoliation unmittelbar bevorsteht, bedürfen keiner Versiegelung.

- Bei Zähnen mit einer nachgewiesenen Dentinkaries im Bereich der Fissuren bzw. Grübchen ist die Versiegelung kontraindiziert und die minimal invasive Füllungstherapie angezeigt.

Eine *absolute Kontraindikationen* zur Fissuren- und Grübchenversiegelung besteht im Fall einer nachgewiesenen Allergie gegenüber dem Versiegelungsmaterial oder einzelnen Materialbestandteilen.

Unter Verweis auf die Evidenzstärke bleibt auszuführen, dass in dem von Mejare et al. (2003) publizierten systematischen Literaturüberblick als auch in der Metaanalyse von Ahovuo-Saloranta et al. (2008) die Notwendigkeit herausgearbeitet wurde, die Indikations- bzw. Kontraindikationsstellung in Bezug auf die Kariesrisiko-Prognose anhand randomisierter, klinischer Studien besser zu beschreiben.

### *Literatur*

1. AHOVUO-SALORANTA A, HIIRI A, NORDBLAD A, MÄKELÄ M, WORTHINGTON HV: Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev Issue 4(2008)CD001830.
2. GRIFFIN SO, OONG E, KOHN W, VIDA KOVIC B, GOOCH BF; CDC DENTAL SEALANT SYSTEMATIC REVIEW WORK GROUP, BADER J, CLARKSON J, FONTANA MR, MEYER DM, ROZIER RG, WEINTRAUB JA, ZERO DT: The effectiveness of sealants in managing caries lesions. J Dent Res 87(2008)169-174.
3. MEJARE I, NORLUND A, AXELSSON A, SVENSSON A, DAHLEN G, TRANAEUS S, ESPELID I, TWETMAN S: Caries - diagnosis, risk assessment and non-invasive treatment - a systematic review. Stockholm: SBU (2007).
4. OONG EM, GRIFFIN SO, KOHN WG, GOOCH BF, CAUFIELD PW: The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions: a review of the evidence. J Am Dent Assoc 139(2008)271-278.

## **4.5 Indikationsstellung und Kosten-Nutzen-Effektivität**

Die Indikationsstellung und praktische Umsetzung der Fissuren- und Grübchenversiegelung wird neben zahnärztlichen Gesichtspunkten aber auch durch die Kostenübernahme durch die Krankenversicherungen sowie Kosten-Nutzen-Überlegungen beeinflusst. In der Bundesrepublik Deutschland steht die Fissuren- und Grübchenversiegelung allen 6- bis 17-Jährigen Kindern und Jugendlichen kostenfrei zur Verfügung. Die Abrechnung bei gesetzlich versicherten Patienten erfolgt über die BEMA-Position Nr.IP5 (16 Punkte, entspricht etwa 14€ in Abhängigkeit des vom Verband der Ersatzkassen (vdek, vormals VdAK/ Verband der Angestellten-Krankenkassen) festgelegten Punktwertes. Bei privat versicherten Patienten wird die Versiegelung über die GOZ-Position 90 abgerechnet. Hier wird dem Zahnarzt die Applikation einer Fissuren- und Grübchenversiegelung mit etwa 10-17€ bei einem 2-3,5fachen Steigerungsfaktor honoriert.

Aus ökonomischer Sicht finden sich in der Literatur unterschiedliche Überlegungen, welche die Indikationsstellung zur Versiegelung beeinflussen können:

- Im Vergleich zu Patienten mit einem niedrigen Kariesrisiko wird für Patienten mit einem erhöhten Kariesrisiko grundsätzlich eine günstigere Kosten-Nutzen-Relation herausgestellt (Leskinen et al. 2007, 2008a und 2008b, Weintraub et

al. 2001). Darüber hinaus nimmt die Kosten-Nutzen-Relation in Populationen mit einer niedrigen Kariesprävalenz ab, da nur bei wenigen Kindern bzw. Jugendlichen kariöse Läsionen an den Fissuren und Grübchen verhindert werden können (Dennison et al. 2000, Weintraub et al. 2001). Im Widerspruch zu dieser Position schlussfolgerten Heyduck et al. (2006) bzw. Berndt et al. (2007) aus ihren Studienergebnisse, dass nur Jugendliche mit einer geringen Kariesaktivität von der Fissuren- und Grübchenversiegelung profitieren.

- Präventionsprogramme mit implementierter Fissuren- und Grübchenversiegelung sowie einer indikationsgerechten Fluoridapplikation werden als vorteilhaft diskutiert (Whelton und O'Mullane 2001, Armfield und Spencer 2007).
- Die Kosten für eine Fissuren- und Grübchenversiegelung werden in der Regel den Kosten für eine einzelne okklusale Füllung gegenübergestellt (Mitchell und Murray 1990, Griffin et al. 2002). Einerseits variieren die Kosten pro Versiegelung länderspezifisch und können daher für Deutschland nicht übernommen werden. Auch müssen Kosten für Nachversiegelungen bzw. Folgerestaurationen Berücksichtigungen finden. Ungeklärt ist zudem, welcher monetärer Gegenwert für eine gesund erhaltende Zahnfläche anzusetzen ist.
- Die Kosten für das Gesundheitssystem werden durch den Leistungserbringer, z.B. niedergelassener Zahnarzt oder Zahnarzt des öffentlichen Gesundheitsdienst, maßgeblich beeinflusst (Griffin et al. 2002, Zalos et al. 2002, Task Force on Community Preventive Strategies 2002, Quinonez et al. 2005).

Bis in die Gegenwart liegen nur wenige Untersuchungen zur Bewertung der Kosten-Nutzen-Relation für die Fissuren- und Grübchenversiegelung vor. Dies wurde mehrfach auch in systematischen Literaturanalysen herausgestellt (Ahovuo-Saloranta et al. 2008, Källestal et al. 2003, Deery 1999, Lewis und Morgan 1994, Burt 1984). Für die Bundesrepublik Deutschland liegen bislang keine detaillierten Kosten-Nutzen-Analysen vor. Aussagekräftige Resultate sind nur auch dann zu erwarten, wenn alle Begleitfaktoren in einer Gesamtanalyse betrachtet werden, die darüber hinaus länderspezifische Besonderheiten reflektieren müssen.

### *Literatur*

1. AHOVUO-SALORANTA A, HIIRI A, NORDBLAD A, MÄKELÄ M, WORTHINGTON HV: Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev Issue 4(2008)CD001830*.
2. ARMFIELD JM, SPENCER AJ: Community effectiveness of fissure sealants and the effect of fluoridated water consumption. *Community Dent Health 24(2007)4-11*.
3. BERNDT C, MELLER C, SCHWAHN C, SPLIETH C: Effektivität von Versiegelungen bei Jugendlichen mit hoher und niedriger Karieserfahrung. *Dtsch Zahnärztl Z 62(2007)747-753*.
4. BURT BA: Fissure sealants: clinical and economic factors. *J Dent Educ 48 suppl(1984)96-102*.
5. DEERY C: The economic evaluation of pit and fissure sealants. *Int J Paediatr Dent 9(1999)235-241*.
6. 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*.
7. GRIFFIN SO, GRIFFIN PM, GOOCH BF, BARKER LK: Comparing the costs of three sealant delivery strategies. *J Dent Res 81(2002)641-645*.

8. HEYDUCK C, MELLER C, SCHWAHN C, SPLIETH CH: Effectiveness of sealants in adolescenzs with high and low caries experience. *Caries Res* 40(2006)375-381.
9. 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.
10. LESKINEN K, SALO S, SUNI J, LARMAS M: A practice-based study of the sealant treatment effectiveness in Finns. *J Dent* 35(2007)338-342.
11. LESKINEN K, SALO S, SUNI J, LARMAS M: Comparison of dental health in sealed and non-sealed first permanent molars: 7 years follow-up in practice-based dentistry. *J Dent* 36(2008a)27-32.
12. LESKINEN K, SALO S, SUNI J, LARMAS M: Practice-based study of the cost-effectiveness of fissure sealants in Finland. *J Dent* 36(2008b)1074-1079.
13. LEWIS JM, MORGAN MV: A critical review of methods for the economic evaluation of fissure sealants. *Community Dent Health* 11(1994)79-82.
14. MITCHELL L, MURRAY JJ: Caries in fissure sealed teeth - a retrospective evaluation. *J Paediatr Dent* 6(1990)91-96.
15. QUIÑONEZ RB, DOWNS SM, SHUGARS D, CHRISTENSEN J, VANN WF JR: Assessing cost-effectiveness of sealant placement in children. *J Public Health Dent* 65(2005)82-89.
16. 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.
17. 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.
18. WHELTON H, O'MULLANE D: The use of combinations of caries preventive procedures. *J Dent Educ* 65(2001)1110-1113.
19. 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.

#### 4.6 Zusammenfassung der Evidenzstärke

Wie bereits an verschiedenen Stellen angeführt liegen gegenwärtig nur vereinzelte klinische Studien (Evidenzgrad B) vor, die entweder kariesdiagnostische Aspekte und/oder auch indikatorische Fragestellungen bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung in den Mittelpunkt des Interesses rückten. Unter Verweis auf die Vielzahl an Konsensstatements, Empfehlungen von Fachgesellschaften und Expertenmeinungen ist die Evidenzstärke daher auf dem Niveau C diesbezüglich festzulegen.

**Abschließende Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:**

A

B1

B2

**C**

Offen

## 5 Kariesprotektiver Effekt der Fissuren- und Grübchenversiegelung

Nach Inauguration der adhäsiven Verbundtechnologie von Methacrylat-Kunststoffen am Zahnschmelz (Buonocore 1955) sowie der erstmaligen Beschreibung der Fissuren- und Grübchenversiegelung (Cueto und Buonocore 1967) wurde bis zum Ende der siebziger Jahre ein Seitenvergleich (Half- oder Split-Mouth-Design) gewählt, um den kariespräventiven Effekt dieser Präventionsmaßnahme zu erfassen. Dabei wurde jedem versiegelten Molaren ein unbehandelter Kontrollzahn gegenüber gestellt. Aufgrund des damals nachgewiesenen kariesprotektiven Effektes der Fissuren- und Grübchenversiegelung war das gewählte Studiendesign seit den 1980iger Jahren aus ethischer Sicht nicht weiter zu rechtfertigen, so dass heute der kariesprotektive Wert der Fissuren- und Grübchenversiegelung sowie Fragen zu Materialien und klinischen Parametern nahezu ausschließlich anhand der Retentionsrate bzw. im direkten Materialvergleich dokumentiert werden. Obwohl in diesen Studien fast ausnahmslos ein partieller Materialverlust von bis zu einem Drittel als erfolgreiche Retention einer Fissuren- und Grübchenversiegelung definiert wurde, ist ein optimaler kariesprotektiver Effekt jedoch nur dann gegeben, wenn das gesamte Fissurenrelief vollständig und randspaltfrei versiegelt ist (Ripa 1993).

Der kariesprotektive Effekt der Fissuren- und Grübchenversiegelung wurde jüngst in einem systematischen Review der Cochrane Collaboration analysiert (Ahovo-Saloranta et al. 2008). Unter Berücksichtigung aller Split-Mouth-Untersuchungen und randomisierten, klinisch kontrollierten Studien kommen die Autoren zu dem Schluss, dass es sich bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung, um eine empfehlenswerte Präventionsmaßnahme zur Vermeidung kariöser Läsionen an den Okklusalfächen der bleibenden Molaren handelt.

Die getroffene Schlussfolgerung findet sich in grundsätzlicher Übereinstimmung zu vormals publizierten, systematisch erarbeiteten Übersichtsarbeiten von Rock und Anderson (1982), Llorda et al. (1993) und Mejare et al. (2003). Die Größenordnung des kariesprotektiven Effektes fällt jedoch vergleichsweise unterschiedlich aus. Während Llodra et al. (1993) eine Kariesreduktion von 71% berechneten, beurteilten Mejare et al. (2003) den kariespräventiven Effekt mit 33% für die ersten bleibenden Molaren; damit wurden auch frühere Ergebnisse von Rock und Anderson (1982) bestätigt. Übereinstimmend wird die Datenlage bezüglich randomisierter, klinisch kontrollierter Untersuchungen für Populationen mit niedrigem bzw. hohem Kariesrisiko als unzureichend beurteilt.

### Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:

**A**

B1

B2

C

Offen

### Ergänzende Kommentare:

*Für die getroffene Aussage, dass es sich bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung um eine effektive kariesprotektive Maßnahme handelt, liegt eine gesicherte Evidenz vor. Dies wurde anhand des systematisches Reviews der Cochrane Collaboration (Ahovo-Saloranta et al. 2008) herausgearbeitet.*

## *Literatur*

1. AHOVUO-SALORANTA A, HIIRI A, NORDBLAD A, MÄKELÄ M, WORTHINGTON HV: Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev Issue 4(2008)CD001830.*
2. BUONOCORE MG: A simply method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res 34(1955)849-853.*
3. 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.*
4. 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.*
5. 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 systemativ review. *Acta Odontol Scand 61(2003)321-330.*
6. RIPA LW: Sealants revisited: An update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res 27 suppl 1(1993)77-82.*
7. ROCK WP, ANDERSON RJ: A review of published fissure sealant trials using multiple regression analysis. *J Dent 10(1982)39-43.*

## **6 Systematischer Literaturüberblick zum Retentionsverhalten der fissuren- und Grübchenversiegelung**

### **6.1 Materialspezifisches Retentionsverhalten**

Im Dental Vademecum 9 (2009) sind 36 Photo- oder Licht-Polymerisate und 3 Auto-Polymerisate als Versiegelungsmaterial aufgeführt. Die verfügbaren Produkte auf Kunststoffbasis sind mehrheitlich als dünnfließende, weiß-opak eingefärbte Versiegelungsmaterialien erhältlich; klare, transparente Materialien werden seltener angeboten. Eine Einteilung nach der Viskosität bzw. dem Fülleranteil der Versiegelungsmaterialien ist schwierig, da die Produkte sehr unterschiedlich zusammengesetzt sind. Die Fülleranteile (Barium-Glas, Siliziumoxid, Titanoxid etc.) liegen produktabhängig zwischen einem und <74 Massenprozent. Aufgrund des besseren Fließverhaltens sollten zur Fissuren- und Grübchenversiegelung niedrigvisköse Materialien bevorzugt eingesetzt werden.

Im Rahmen der systematischen Literaturübersicht wurden alle publizierten Studien diesbezüglich identifiziert und ausgewertet. Während die erste Versiegelergeneration der UV-Licht-polymerisierenden Materialien hohe Verlustraten aufwies (Tabelle 5) und heute auf dem Dentalmarkt nicht mehr verfügbar ist, wiesen Versiegelungskunststoffe der zweiten Generation (auto- bzw. chemisch-polymerisierend) deutlich geringere Materialverluste auf (Tabelle 6). Im Zuge einer weiteren Materialoptimierung steht heute die dritte, mit sichtbarem Licht auszuhärtende Versiegelergeneration zur Verfügung (Tabelle 7). Zu dieser Gruppe zählen ebenfalls fluoridfreisetzende Versiegelungsmaterialien (Tabelle 8).

Als weitere Materialgruppe haben in den vergangenen Jahren fließfähige Komposite (Flowables) vor allem bei der erweiterten Fissurenversiegelung bzw. minimal invasiven Füllungstherapie aufgrund der höheren Abrasionsfestigkeit und geringeren Schrumpfung klinische Bedeutung erlangt. Darüber hinaus wurden ebenso Ergebnisse zum Retentionsverhalten bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung publiziert (Tabelle 9). Die Materialgruppen der Kompomere und Glass-Ionomer-Zemente wurden ebenfalls auf die klinische Eignung bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung geprüft (Tabelle 10 und 11).

Nur wenige klinische Untersuchungen beschäftigten sich bislang mit der Frage, inwieweit durch die zusätzliche Applikation eines Adhäsivs die Retention verbessert werden kann (Feigal et al. 2000, Pinar et al. 2005, Mascarenhas et al. 2007, Feigal & Quelhas 2003). Aufgrund der geringen Studienanzahl, der heterogenen klinischen Ergebnisse sowie des nicht etablierten klinischen Vorgehens wird auf eine weitere Darstellung an dieser Stelle verzichtet.

Entsprechend den Einschlusskriterien für klinische Studien wurden die Retentionsraten von Fissuren- und Grübchenversiegelungen an bleibenden Molaren in Abhängigkeit von der Materialgruppe in den Tabellen 5 bis 11 zusammengetragen. Um die Vergleichbarkeit der Daten zu ermöglichen, wurden prozentuale Mittelwerte für das Kriterium der vollständigen Versiegelungsretention berechnet. Anhand der Tabellen wird deutlich, dass die Anzahl vollständig intakter Versiegelungen mit zunehmender Liegedauer abnimmt. Im Falle eines Retentionsverlustes liegt mehrheitlich ein partieller und seltener ein vollständiger Materialverlust vor. Als Ursachen für Retentionsverluste sind vordergründig Verarbeitungsfehler, wie z.B. eine unzureichende Trockenlegung, eine unzureichende Säurekonditionierung, Materialüberschüsse, unvollständig polymerisierte Versiegelungen neben

materialspezifischen Besonderheiten, wie z.B. Fülleranteil, Schrumpfung, Abrasionsverhalten, zu diskutieren.

Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:				
A	B1	B2	C	Offen
<b>Ergänzende Kommentare:</b> <i>Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche zum Retentionsverhalten von Fissuren- und Grübchenversiegelungen wurden ausschließlich klinische Studien ohne Randomisierung identifiziert, die das Retentionsverhalten unterschiedlicher Materialien bzw. Materialgruppen untersuchten. Anhand der ausgewiesenen Retentionsraten werden für die Fissuren- und Grübchenversiegelung methacrylatbasierte Versiegelungsmaterialien empfohlen. Dazu liegt das Evidenzniveau B1/2 vor.</i>				

#### Literatur

1. BUNDESZAHNÄRZTEKAMMER UND KASSENZAHNÄRZTLICHE BUNDESVEREINIGUNG (HRSG): Das Dental Vademecum 9. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag (2009)265-273.
2. 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.
3. FEIGAL RJ, QUELHAS I: Clinical trial of a self-etching adhesive for sealant application: success at 24 months with Prompt L-Pop. Am J Dent 16(2004)249-251.
4. PINAR A, SEPET E, AREN G, BÖLÜKBAŞI N, ULUKAPI H, TURAN N: Clinical performance of sealants with and without a bonding agent. Quintessence Int 36(2005)355-360.

Tabelle 5: Zusammenfassung des Retentionsverhaltens UV-Licht-polymerisierende Versiegeler an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien.

UV-Licht-Polymerisate Quelle	Design	Material	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen (Σ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20						
						N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	
Buonocore (1971)	CT	-	4-15	60	200	99	113															
Rock (1974)	CT	1	11-13	100	k.A.	4	23															
Rock (1974)	CT	2	11-13	100	k.A.	17	34															
Williams & Winter (1976)	CT	1	6-13	295	k.A.	44 <sup>+1</sup>	100 <sup>+1</sup>															
Williams & Winter (1976)	CT	2	6-13	295	k.A.	360 <sup>+1</sup>	581 <sup>+1</sup>															
Williams & Winter (1981)	CT	2	6-13	295	k.A.	-	-	-	-	33 <sup>+</sup>	263 <sup>+</sup>											
Gourly (1975)	CT	2	3-11	k.A.	k.A.	186	239															
Meurman & Helminen (1976)	CT	2	k.A.	150	k.A.	129	166															
Going et al. (1976)	CT	2	10-14	84	479 <sup>1</sup>	71	152															
Going et al. (1977)	CT	2	10-14	84	479 <sup>1</sup>	-	-	-	-	41	144											
Higson (1976)	CT	2	6-8	50	200	3	90															
Brooks et al. (1979a)	CT	2	5-10	126	410	150	258															
Brooks et al. (1979b)	CT	2	5-10	126	410	-	-	98	168													
Messer & Cline (1980)	CT	2	6-13	600	1166	53	177	75	289													
Cline & Messer (1979)	CT	2	6-13	740	2994	#	#	#	#	79	342											
Horowitz et al. (1974)	CT	2	5-14	429	k.A.	111	249															
Horowitz et al. (1976)	CT	2	5-14	429	k.A.	-	-	-	39 <sup>+*</sup>	307 <sup>+*</sup>												
Horowitz et al. (1977)	CT	2	5-14	429	k.A.	-	-	-	-	14 <sup>+*</sup>	281 <sup>+*</sup>											
Stephen et al. (1981)	CT	2	6-11	k.A.	k.A.	116	138															
Stephen et al. (1981)	CT	3	6-11	k.A.	k.A.	102	139															
Mertz-Fairhurst et al. (1981)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	62	177												
Mertz-Fairhurst et al. (1982)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	-	-	37	100										
Mertz-Fairhurst et al. (1984)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	-	-	-	37	119									
Williams et al. (1986)	CT	2	k.A.	100	100	11	86															
Williams et al. (1986)	CT	2	k.A.	64	64	12	60															
Stephen et al. (1985)	CT	4	5-11	72	61	44	50															
<b>Σ</b>						1512	2655	173	457	339	1370	14	281	37	100	37	119	-	-	-	-	-
<b>CT - Intakte FV in %</b>						<b>56.9</b>		<b>37.9</b>		<b>24.7</b>		<b>5.0</b>		<b>37.0</b>		<b>31.1</b>		-		-		-

k.A. - keine Angaben verfügbar  
+ - Angabe als Sites  
\* - Eigene Berechnung  
<sup>1</sup> - Molaren und Prämolaren  
# - Identisch zur übergeordneten Zahl

1 - Epoxylite; 2 - Nuva-Seal; 3 - Alphaseal; 4 - Nuva-Cote

RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms

Tabelle 6: Zusammenfassung des Retentionsverhaltens von auto-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien.

Auto-Polymerisate I Quelle	Design	Material	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen (Σ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																					
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20	
						N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ
Thylstrup & Poulsen (1978)	CT	1	7	217	k.A.	269 <sup>+</sup>	452 <sup>+</sup>																				
Brooks et al. (1979a)	CT	2	5-10	126	402	196	233																				
Brooks et al. (1979b)	CT	2	5-10	126	402	-	-	139	165																		
Charbeneau & Dennison (1979)	CT	3	5-8	143	229	132	186	117	193	97	185																
Richardson et al. (1978)	CT	4	8	266	425	302	352																				
Richardson et al. (1980a)	CT	4	8	266	425	-	-	252	337																		
Richardson et al. (1980b)	CT	4	8	266	425	-	-	-	-	226	330																
Mertz-Fairhurst et al. (1981)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	-	120	167																
Mertz-Fairhurst et al. (1982)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	-	-	-	-	-	68	100												
Mertz-Fairhurst et al. (1984)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	102										
Sheykhoslam & Houpt (1978)	CT	2	6-10	205	205	148	175																				
Houpt & Shey (1983)	CT	2	6-10	205	205	233 <sup>+</sup>	265	208 <sup>+</sup>	250	180 <sup>+</sup>	247	130 <sup>+</sup>	194	67 <sup>+</sup>	115	(Alle Angaben als sites)											
McCune et al. (1979)	CT	2	6-8	200	318	224	252	238	272																		
Rock & Bradnock (1981)	CT	2	6-7	220	k.A.	136	305	125	307																		
Li et al. (1981)	CT	2	5-16	200	844 <sup>+1</sup>	414 <sup>+1</sup>	450 <sup>+1</sup>																				
Simonsen (1981)	CT	1	7-11	148	k.A.	-	-	571 <sup>1</sup>	605 <sup>1</sup>																		
Simonsen (1987)	CT	1	7-11	148	k.A.	-	-	-	-	-	-	173	211	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	131	231		
Simonsen (1991)	CT	1	5-15	200	k.A.	-	-	-	-	-	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	#	#	53	192	
Stephen et al. (1982)	CT	5	6-8	41	227 <sup>+</sup>	53 <sup>+</sup>	58 <sup>+</sup>																				
Rock & Evans (1983)	CT	2	7-8	114	k.A.	-	-	91	164																		
Little (1986)	CT	2	5-15	96	437 <sup>1</sup>	134	143	25	29	16	26	(Alle Angaben als sites)															
Williams et al. (1986)	CT	1	k.A.	64	64	46	60																				
Sveen & Jensen (1986)	CT	2	6-15	99	84	51	51																				
Houpt et al. (1987)	CT	2	6-8	73	144	-	-	78	110																		
<b>Zwischensumme</b>						2338	2982	1844	2432	639	955	303	405	135	215	67	102	-	-	-	-	-	131	231	53	192	
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung 1 - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl						1 - Concise; 2 - Delton; 3 - Kerr Pit and Fissure Sealant; 4 - 3M Pit and Fissure Sealant; 5 - SCS; 6 - Oralin; 7 - Contact Seal																					
RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																											

Fortsetzung von Tabelle 6

Auto-Polymerisate II Quelle	Design	Material	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen (Σ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																						
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20		
						N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	
			Σ Übertrag			2338	2982	1844	2432	639	955	303	405	135	215	67	102	-	-	-	-	131	231	53	192	-	-	
Brooks et al. (1988)	CT	2	5-14	68	87 <sup>1</sup>	37	50																					
Brooks et al. (1988)	CT	1	5-14	68	86 <sup>1</sup>	44	50																					
Brooks et al. (1988)	CT	6	5-14	68	95 <sup>1</sup>	55	50																					
Wendt & Koch (1988)	CT	2	6-9	250	758	k.A.	713	k.A.	549	k.A.	481	k.A.	432	k.A.	344	k.A.	243	75*	107	-	-	k.A.	105					
Rock et al. (1990)	CT	2	6-7	186	744	242	298	245	318																			
Shapira et al. (1990)	CT	2	6-8	73	144 <sup>+</sup>	-	-	78 <sup>+</sup>	110 <sup>+</sup>	-	-	49 <sup>+</sup>	81 <sup>+</sup>															
Gandini et al. (1991)	CT	2	6-11	62	76	59	70																					
Mills & Ball (1993)	CT	2	5-16	53	120	34	59																					
Forss et al. (1994)	CT	2	5-14	166	k.A.	125	151																					
Forss & Halme (1998)	CT	2	5-14	166	k.A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	97											
Arrow & Riordan (1995)	CT	2	7±0,7	465	465	-	-	-	-	113	405																	
Karlzen-Reuterving & Dijken ('95)	CT	2	6-7	47	74	65 <sup>+</sup>	72	57 <sup>+</sup>	72																			
Raadal et al. (1996)	CT	1	5-7	53	136 <sup>+</sup>	136	136 <sup>+</sup>	132	136 <sup>+</sup>																			
Williams et al. (1996)	CT	2	6-8	228	430	233	295	136	222																			
Wendt et al. (2001)	CT	2	6-7	72	288	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105	161	100	153	
Poulsen et al. (2001)	CT	2	7	179	179	92	115	86	116																			
			Σ			3601	4539	2656	3514	840	1497	352	486	135	215	111	199	75	107	-	-	131	231	158	353	100	153	
			<b>CT - Intakte FV in %</b>			<b>79.3</b>	<b>75.6</b>	<b>56.1</b>	<b>72.4</b>	<b>62.8</b>	<b>55.8</b>	<b>70.1</b>	<b>-</b>	<b>56.7</b>	<b>44.8</b>	<b>65.4</b>												
Vrbic (1983)	FT	7	6.8	244	413	306*	373																					
Vrbic (1986)	FT	7	6.8	244	413	-	-	-	-	-	152 <sup>+</sup>	293																
Romcke et al. (1990)	FT	2	6-7	k.A.	8340	3923*	4849	2640*	3548	1815*	2665	1286*	1972	800*	1232	624*	984	472*	798	249*	431	27*	66					
Barrie et al. (1990)	FT	1	5-6	58	239 <sup>+</sup>	117 <sup>+</sup>	133 <sup>+</sup>																					
Songpaisan et al. (1995)	FT	2	12-13	1143	802	658 <sup>+</sup>	774																					
			Σ			5004	6129	2640	3548	1815	2665	1438	2265	800	1232	624	984	472	798	249	431	27	66	-	-	-	-	
			<b>FT - Intakte FV in %</b>			<b>81.6</b>	<b>74.4</b>	<b>68.1</b>	<b>63.5</b>	<b>64.9</b>	<b>63.4</b>	<b>59.1</b>	<b>57.8</b>	<b>40.9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung <sup>1</sup> - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl	1 - Concise; 2 - Delton; 3 - Kerr Pit and Fissure Sealant; 4 - 3M Pit and Fissure Sealant; 5 - SCS; 6 - Oralin; 7 - Contact Seal																											
RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																												

Tabelle 7: Zusammenfassung des Retentionsverhaltens von licht-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien.

Licht-Polymerisate I Quelle	Design	Material	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen ( $\Sigma$ ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																					
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20	
						N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$
Rock & Evans (1983)	CT	1	7-8	114	k.A.	-	-	70	164																		
Williams et al. (1986)	CT	1	k.A.	100	100	69	86																				
Stephen et al. (1985)	CT	2	5-11	72	75	53	58																				
Hardison (1985)	CT	3	>6	103	383	300	350																				
Sveen & Jensen (1986)	CT	2	6-15	99	84	46	47																				
Houpt et al. (1987)	CT	4	6-8	73	144	-	-	78	114																		
De Craene et al. (1989)	CT	5	6-17	92	k.A.	28**	31**																				
Trummler & Trummler (1990)	CT	5	10-17	81	429	-	-	143	149	116	122	100	105	53	53												
Rock et al. (1990)	CT	4	6-7	186	744	117	140	131	158																		
Rock et al. (1990)	CT	2	6-7	186	744	125	158	115	160																		
Shapira et al. (1990)	CT	4	6-8	73	160 <sup>+</sup>	-	-	78 <sup>+</sup>	114 <sup>+</sup>	-	-	43 <sup>+</sup>	90 <sup>+</sup>														
Raadal et al. (1991)	CT	1	6-14	60	117 <sup>+</sup>	114 <sup>+</sup>	117 <sup>+</sup>																				
Raadal et al. (1991)	CT	4	6-14	60	117 <sup>+</sup>	113 <sup>+</sup>	117 <sup>+</sup>																				
Gandini et al. (1991)	CT	7	6-11	62	77	66	71																				
Gandini et al. (1991)	CT	8	6-11	62	76	46	70																				
Forss et al. (1994)	CT	4	5-14	166	k.A.	125	151																				
Raadal et al. (1996)	CT	7	5-7	53	73	136	136 <sup>+</sup>	132	136 <sup>+</sup>																		
Forss & Halme (1998)	CT	4	5-14	166	k.A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	97			
Smales & Wong (1999)	CT	7	15-27	19	62 <sup>1</sup>	13	41																				
Lampa et al. (2004)	CT	4	6-13	31	100	66	100																				
Yildiz et al. (2004)	CT	7	18-20	57	61	31 <sup>+</sup>	61																				
Beirut et al. (2006)	CT	3	7-8	50	180	k.A.	161	k.A.	138	k.A.	123	k.A.	76														
Ganesh & Tandon (2006)	CT	7	6-7	100	100	4	100																				
					$\Sigma$	1452	1834	747	995	260	284	143	195	53	53	44	97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					<b>CT - Intakte FV in %</b>	<b>72.8</b>	<b>65.9</b>	<b>63.9</b>	<b>52.8</b>	<b>100</b>	<b>45.4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	

k.A. - keine Angaben verfügbar  
+ - Angabe als Sites  
\* - Eigene Berechnung  
1 - Molaren und Prämolaren  
# - Identisch zur übergeordneten Zahl

1 - ICI Resin; 2 - Prismashield; 3 - Visio-Seal; 4 - Delton; 5 - Helioseal; 6 - Estiseal LC; 7 - Concise; 8 - Sealite Kerr; 9 - Conseal

RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms

Fortsetzung von Tabelle 7

Licht-Polymerisate II Quelle	Design	Material	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen ( $\Sigma$ ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																					
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20	
						N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$
Barrie et al. (1990)	FT	6	5-6	58	226 <sup>+</sup>	91 <sup>+</sup>	172 <sup>+</sup>																				
Barrie et al. (1990)	FT	2	5-6	58	226 <sup>+</sup>	122 <sup>+</sup>	172 <sup>+</sup>																				
Barrie et al. (1990)	FT	2	5-6	58	249 <sup>+</sup>	105 <sup>+</sup>	130 <sup>+</sup>																				
Messer et al. (1997)	FT	9	6-12	774	5127 <sup>+</sup>	2777 <sup>+</sup>	5127 <sup>+</sup>																				
Holst et al. (1998)	FT	4	>6	976	3218	2655	3218	2655	3113	2421	2989	1824	2640														
Poulsen et al. (2006)	FT	4	8-13	153	364 <sup>+</sup>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.																		
Kervanto-Seppälä et al. (2007)	FT	4	12-16	388	559	-	-	532	559																		
					$\Sigma$	5750	8819	3187	3672	2421	2989	1824	2640	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					<b>FT - Intakte FV in %</b>	<b>59.9</b>	<b>86.8</b>	<b>81.0</b>	<b>69.1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung 1 - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl			1 - ICI Resin; 2 - Prismashield; 3 - Visio-Seal; 4 - Delton; 5 - Helioseal; 6 - Estiseal LC; 7 - Concise; 8 - Sealite Kerr; 9 - Conseal RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																								

Tabelle 8: Zusammenfassung des Retentionsverhaltens von fluoridfreisetzenden, licht-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien.

Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate Quelle	Design	Material	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen ( $\Sigma$ ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																					
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20	
						N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$
Rock et al. (1996)	CT	1	7-8	86	k.A.	92	132	91	132																		
Carlsson et al. (1997)	CT	2	6-7	121	431	330	431																				
Lygidakis & Oulis (1999)	CT	1	7-8	112	k.A.	-	-	-	-	124	162																
Vrbic (1999)	CT	2	10,5	96	243	223	230	210	219																		
Yilidz et al. (2004)	CT	2	18-20	57	61	25	61																				
Puppin-Rontani et al. (2006)	CT	1	7-9	57	114	10	50																				
Dukic & Glavina (2007)	CT	3	7-17	41	33	20	33																				
Amin (2008)	CT	2	7-10	45	30	21	26																				
Yakut & Sönmez (2006)	CT	4	6-9	60	60	60	60																				
					$\Sigma$	781	1023	301	351	124	162																
					<b>CT - Intakte FV in %</b>	<b>76.3</b>	<b>85.8</b>	<b>76.5</b>																			
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung <sup>1</sup> - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl			1 - FluoroShield; 2 - Helioseal F; 3 - Teethmate F1; 4 - Fissurit F  RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																								

Tabelle 9: Zusammenfassung des Retentionsverhaltens von fließfähigen, licht-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien (Flowables) an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien.

Flowables als Versiegeler Quelle	Design	Material	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen ( $\Sigma$ ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																											
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20							
						N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$								
Pardi et al. (2005)	CT	1	7-8	113	119	71*	93																										
Dukic & Glavina (2007)	CT	2	7-17	41	34	26	34																										
Amin (2008)	CT	3	7-10	45	30	24	28																										
			$\Sigma$			121	155																										
			<b>CT - Intakte FV in %</b>			<b>78.1</b>																											
		1 - Revolution; 2 - Flow Line; 3 - Tetric Flow																															
		RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																															

k.A. - keine Angaben verfügbar  
+ - Angabe als Sites  
\* - Eigene Berechnung  
<sup>1</sup> - Molaren und Prämolaren  
# - Identisch zur übergeordneten Zahl

Tabelle 10: Zusammenfassung des Retentionsverhaltens von licht-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien auf Kompomerebasis an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien.

Kompomere Quelle	Design	Material	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen ( $\Sigma$ ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																				
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2		3		4		5		6		7		8		9		10		15	20	
						N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$			
Pardi et al. (2004)	CT	1	6-8	185	370	-	-	-	-	10	187	-	-	5	148											
Lampa et al. (2004)	CT	3	6-13	31	100	16	100																			
Pardi et al. (2005)	CT	2	7-8	113	119	52*	89																			
Ram et al. (2005)	CT	3	2,5-13	176	97	9*	30	10*	19																	
Puppin-Rontani et al. (2006)	CT	4	7-9	57	114	11	50																			
Yakut & Sönmez (2006)	CT	2	6-9	60	60	50	60																			
			$\Sigma$			138	329	10	19	10	187	-	-	5	148											
			<b>CT - Intakte FV in %</b>			<b>41.9</b>	<b>52.6</b>	<b>5.3</b>	<b>-</b>	<b>3.4</b>																
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung 1 - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl			1 - Variglass VLC; 2 - Dyract Flow; 3 - Dyract Seal; 4 - Compoglass  RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																							

Tabelle 11: Zusammenfassung des Retentionsverhaltens von Glas-Ionomer-Zementen als Versiegelungsmaterial an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer mindestens zweijährigen Laufzeit. (Kursiv gedruckte Zahlenwerte wurden nicht aufsummiert)

Quelle	Design	Material	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen ( $\Sigma$ ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																			
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2		3		4		5		6		7		8		9		10		15	20
						N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$
Williams & Winter (1976)	CT	1	6-13	295	k.A.	35 <sup>+1</sup>	166 <sup>+1</sup>																		
Williams & Winter (1981)	CT	1	6-13	295	k.A.	-	-	-	-	39 <sup>+</sup>	126 <sup>+</sup>														
Mills & Ball (1993)	CT	2	5-16	53	120	49	59																		
Komatsu et al. (1994)	CT	3	4-10	91	k.A.	108 <sup>*</sup>	152	71 <sup>*</sup>	101																
Forss et al. (1994)	CT	3	5-14	166	k.A.	39	151																		
Forss & Halme (1998)	CT	3	5-14	166	k.A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	97						
Arrow & Riordan (1995)	CT	4	7±0,7	465	465	-	-	-	-	82	405														
Karlzen-Reuterving & Dijken ('95)	CT	3	6-7	47	74	31	72	20	72																
Raadal et al. (1996)	CT	5	5-7	53	73	8	133 <sup>+,*</sup>	7	132 <sup>+,*</sup>																
Rock et al. (1996)	CT	6	7-8	86	>162	0	132	0	130																
Williams et al. (1996)	CT	3	6-8	228	430	12	295	9	222																
Smales & Wong (1999)	CT	9	15-27	19	69 <sup>1</sup>	0	47																		
Ho et al. (1999)	CT	7	26.0±7.2	23	53	2	53																		
Ho et al. (1999)	CT	8	27.4±8.3	23	42	0	42																		
Poulsen et al. (2001)	CT	3	7	179	179	13	115	4	116																
Abid et al. (2002)	CT	7	8-9	242	80	-	-	20 <sup>*</sup>	47																
Pereira et al. (2001, 2003)	CT	11	6-8	100	200	7	170	7	172																
Pereira et al. (2001, 2003)	CT	12	6-8	100	200	18	170	22	172																
Pardi et al. (2003)	CT	11	6-8	100	200	6	170	7	172	-	-	2	128												
Pardi et al. (2003)	CT	12	6-8	100	200	24	170	22	172	-	-	2	128												
Taifour et al. (2003)	CT	7	6-7	60	101	-	-	-	-	-	-	1 <sup>*</sup>	95												
Pardi et al. (2005)	CT	12	7-8	113	117	46 <sup>*</sup>	97																		
Beirut et al. (2006)	CT	7	7-8	50	180	k.A.	154	k.A.	154	k.A.	143	k.A.	80												
Ganesh & Tandon (2006)	CT	13	6-7	100	100	2	100																		
Amin (2008)	CT	8	7-10	45	30	6	24																		
						$\Sigma$	406	2318	189	2508	121	531	5	351	-	-	10	97	-	-	-	-	-	-	
						<b>CT - Intakte FV in %</b>	<b>17.5</b>	<b>7.5</b>	<b>22.8</b>	<b>1.4</b>	<b>-</b>	<b>10.3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

k.A. - keine Angaben verfügbar  
+ - Angabe als Sites  
\* - Eigene Berechnung  
<sup>1</sup> - Molaren und Prämolaren

1 - ASPA II; 2 - Ketac Silver; 3 - Fuji III; 4 - Ketac Fil; 5 - Vitrebond; 6 - Baseline; 7 - Fuji IX; 8 - ChemFil Superior; 9 - Fuji III LC; 10 - Ketac Molar; 11 - Ketac Bond; 12 - Vitremer; 13 - Fuji VII

RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms

Fortsetzung von Tabelle 11

Quelle	Design	Material	Studienpopulation (Beginn)		Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen ( $\Sigma$ ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																						
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20	
						N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$	N	$\Sigma$
Songpaisan et al. (1995)	FT	3	7-8	875	405	11*	380																				
Songpaisan et al. (1995)	FT	3	12-13	1143	760	7*	682																				
Frencken et al. (1998)	FT	8	13.9	569	511	k.A.	332	k.A.	283																		
Holmgren et al. (2000)	FT	10	12-13	140	191	k.A.	184	k.A.	178																		
Poulsen et al. (2006)	FT	3	8-13	153	364 <sup>1</sup>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.																		
Kervanto-Seppälä et al. (2007)	FT	3	12-16	388	559	-	-	40	559																		
					$\Sigma$	18	1062	40	559	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					<b>FT - Intakte FV in %</b>	<b>1.7</b>	<b>7.2</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

k.A. - keine Angaben verfügbar  
 + - Angabe als Sites  
 \* - Eigene Berechnung  
 1 - Molaren und Prämolaren  
 # - Identisch zur übergeordneten Zahl

RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms

## *Literatur/ UV-Licht- polymerisierende Versiegelungsmaterialien*

1. BLANKENAU RJ, CAVEL WT, KELSEY WP, BLANKENAU P: Wavelength and intensity of seven systems for visible light-curing composite resins: A comparison study. *J Am Dent Assoc* 106(1983)471-474.
2. BROOKS JD, MERTZ-FAIRHURST EJ, DELLA-GIUSTINA VE, WILLIAMS JE, FAIRHURST CW: A comparative study of two pit and fissure sealants: two-year results in Augusta, Ga. *J Am Dent Assoc* 98(1979a)722-722.
3. BROOKS JD, MERTZ-FAIRHURST EJ, DELLA-GIUSTINA VE, WILLIAMS JE, FAIRHURST CW: A comparative study of two pit and fissure sealants: three-year results in Augusta, Ga. *J Am Dent Assoc* 99(1979b)42-46.
4. BUONOCORE MG: Caries prevention in pits and fissures sealed with an adhesive resin polymerized by ultraviolet light: A two-year study of a single application. *J Am Dent Assoc* 82(1971)1090-1093.
5. CLINE JT, MESSER LB: Long term retention of sealants applied by inexperienced operators in Minneapolis. *Community Dent Oral Epidemiol* 7(1979)206-212.
6. GOING RE, HAUGH LD, GRAINGER DA, CONTI AJ: Two-year clinical evaluation of a pit and fissure sealant. *J Am Dent Assoc* 92(1976)388-397.
7. 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.
8. GOURLY JM: A two-year study of a fissure sealant in two Nova Scotia communities. *J Public Health Dent* 35(1975)132-137.
9. HIGSON JF: Caries prevention in first permanent molars by fissure sealing. *J Dent* 4(1976)218-222.
10. HOROWITZ HS, HEIFETZ SB, MCCUNE RJ: The effectiveness of an adhesive sealant in preventing occlusal caries: findings after two years in Kalispell, Montana. *J Am Dent Assoc* 89(1974)885-890.
11. HOROWITZ HS, HEIFETZ SB, POULSEN S: Adhesive sealant clinical trial: an overview of results after four years in Kalispell, Montana. *J Prev Dent* 3(1976)38-47.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. MERTZ-FAIRHURST EJ, SCHUSTER GS, WILLIAMS JE, FAIRHURST CW: Clinical progress of sealed and unsealed caries. Part I: Depth changes and bacterial counts. *J Prosthet Dent Assoc* 42(1979)521-526.
17. 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.
18. MEURMAN JH, HELMINEN SKJ: Effectiveness of fissure sealant 3 years after application. *Scand J Dent Res* 84(1976)218-223.
19. ROCK WP: Fissure sealants: further results of clinical trials. *Br Dent J* 136(1974)317-321.
20. ROCK WP, GORDEN PH, BRADNOCK G: The effect of operator variability and patient age on the retention of fissure sealant resin. *Br Dent J* 145(1978)72-75.

21. STEPHEN KW, CAMPBELL D, KIRKWOOD M, STRANG R: A two-year visible light/ UV light filled sealant study. *Br Dent J* 159(1985)404-405.
22. 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.
23. 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.
24. WILLIAMS B, WINTER GB: Fissure sealants. A 2-year clinical trial. *Br Dent J* 141(1976)15-18.
25. WILLIAMS B, WINTER GB: Fissure sealants. Further results at 4 years. *Br Dent J* 150(1981)183-187.

*Literatur/ Auto-polymerisierende Versiegelungsmaterialien*

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. CHARBENEAU GT, DENNISON JB: Clinical success and potential failure after single application of a pit and fissure sealant: a four-year report. *J Am Dent Assoc* 98(1979)559-564.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. HOUPPT M, FUKS A, SHAPIRA J, CHOSACK A, EIDELMAN E: Autopolymerized versus light-polymerized fissure sealant. *J Am Dent Assoc* 115(1987)55-56.
9. HOUPPT M, SHEY Z: The effectiveness of a fissure sealant after six years. *Pediatr Dent* 5(1983)104-106.
10. 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.
11. 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.
12. LITTLE NJ: Sealant retention rates in a community children's dental clinic. *Dent Hyg Chic* 60(1986)62-65.
13. 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.
14. MERTZ-FAIRHURST EJ, DELLA-GIUSTINA VE, BROOKS JD, WILLIAMS JE, FAIRHURTS 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.
15. 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.

16. 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.
17. 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.
18. POULSEN S, BEIRUTI N, SADAT N: A comparison of retention and the effect on caries of fissure sealing with a glass-ionomer and a resin-based sealant. *Community Dent Oral Epidemiol* 29(2001)298-301.
19. 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 Paediatr Dent* 6(1996)235-239.
20. RICHARDSON AS, GIBSON GB, WALDMAN R: Chemically polymerized sealant in preventing occlusal caries. *J Can Dent Assoc* 46(1980a)259-260.
21. RICHARDSON AS, GIBSON GB, WALDMAN R: The effectiveness of a chemically polymerized sealant: four-year results. *Pediatr Dent* 2(1980b)24-26.
22. RICHARDSON AS, WALDMAN R, GIBSON GB: The effectiveness of a chemically polymerized sealant in preventing occlusal caries: two year results. *J Canad Dent Assoc* 44(1978)269-272.
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. SHAPIRA J, FUKS A, CHOSACK A, HOUP T M, EIDELMAN E: A comparative clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: Five-year results. *Pediatr Dent* 12(1990)168-169.
28. SHEYKHOLESLAM Z, HOUP T M: Clinical effectiveness of an autopolymerized fissure sealant after 2 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 6(1978)181-184.
29. SIMONSEN RJ: The clinical effectiveness of a colored pit and fissure sealant after 36 months. *J Am Dent Assoc* 102(1981)323-327.
30. SIMONSEN RJ: Retention and effectiveness of a single application of white sealant after 10 years. *J Am Dent Assoc* 115(1987)31-36.
31. SIMONSEN RJ: Retention and effectiveness of dental sealants after 15 years. *J Am Dent Assoc* 122(1991)34-42.
32. 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.
33. 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.
34. SVEEN OB, JENSEN OE: Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield. *Clin Prev Dent* 8(1986)9-11.
35. THYLSTRUP, POULSEN S: Retention and effectiveness of chemically polymerized pit and fissure sealant after 2 years. *Scand J Dent Res* 86(1978)21-24.
36. VRBIC V: Retention of fissure sealants and caries reduction. *Quintessence Int* 4(1983)421-422.
37. VRBIC V: Five-year experience with fissure sealing. *Quintessence Int* 17(1986)371.

38. WENDT LK, KOCH G: Fissure sealant in permanent first molars after 10 years. *Swed Dent J* 12(1988)181-185.
39. 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.
40. 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.
41. 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.

#### *Literatur/ Licht-polymerisierende Versiegelungsmaterialien*

1. 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.
2. BEIRUTI N, FRENCKEN JE, MULDER J: Comparison between two glass-ionomer sealants placed using finger pressure (ART approach) and a ball burnisher. *Am J Dent* 19(2006)159-162.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. GANESH M, TANDON S: Clinical evaluation of FUJI VII sealant material. *J Clin Pediatr Dent* 31(2006)52-57.
8. HARDISON JR: The clinical effectiveness of a transparent visible lighth-polymerized sealant: 24-month results. *Compend Contin Educ Dent* 6(1985)229-233.
9. HOLST A, BRAUNE K, SULLIVAN A: A five-year evaluation of fissure sealants applied by dental assistants. *Swed Dent J* 22(1998)195-201.
10. HOUP T, FUKS A, SHAPIRA J, CHOSACK A, EIDELMAN E: Autopolymerized versus light-polymerized fissure sealant. *J Am Dent Assoc* 115(1987)55-56.
11. KERVANTO-SEPPÄLÄ S, LAVONIUS E, PIETILÄ I, PITKÄNIEMI J, MEURMAN JH, KEROSUO E: Comparing the caries-preventive effect of two fissure sealing modalities in public health care: a single application of glass ionomer and a routine resin-based sealant programme. A randomized split-mouth clinical trial. *Int J Paediatr Dent* 18(2008)56-61.
12. LAMPA E, BRECHTER A, VAN DIJKEN JW: Effect of a nonrinse conditioner on the durability of a polyacid-modified resin composite fissure sealant. *J Dent Child* 71(2004)152-157.
13. 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.
14. MULLER-BOLLA M, LUPI-PEGURIER L, TARDIEU C, VELLY AM, AN TOMARCHI C: Retention of resin-based pit and fissure sealants: A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol* 34(2006)321-336.
15. POULSEN S, LAURBERG L, VAETH M, JENSEN U, HAUBEK D: A field trial of resin-based and glass-ionomer fissure sealants: clinical and radiographic assessment of caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 34(2006)36-40.
16. RAADAL M, UTKILEN AB, NILSEN OL: A two-year clinical trial comparing the retention of two fissure sealants. *Int J Paediatr Dent* 2(1991)77-81.

17. 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 Paediatr Dent* 6(1996)235-239.
18. 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.
19. 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.
20. SHAPIRA J, FUKS A, CHOSACK A, HOUPPT M, EIDELMAN E: A comparative clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: Five-year results. *Pediatr Dent* 12(1990)168-169.
21. SMALES RJ, WONG KC: 2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant. *Am J Dent* 12(1999)59-61.
22. STEPHEN KW, CAMPBELL D, KIRKWOOD M, STRANG R: A two-year visible light/ UV light filled sealant study. *Br Dent J* 159(1985)404-405.
23. SVEEN OB, JENSEN OE: Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield. *Clin Prev Dent* 8(1986)9-11.
24. TRUMMLER A, TRUMMLER H: Fissurenversiegelung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 100(1990)61-64.
25. 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.
26. 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.

#### *Literatur/ Licht-polymerisierende und fluoridfreisetzungsfähige Versiegelungsmaterialien*

1. AMIN HE: Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. *J Dent Hyg* 82(2008)45.
2. CARLSSON A, PETERSSON M, TWETMAN S: 2-year clinical performance of a fluoride-containing fissure sealant in young schoolchildren at caries risk. *Am J Dent* 10(1997)115-119.
3. DUKIC W, GLAVINA D: Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent* 8(2007)163-166.
4. PUPPIN-RONTANI RM, BAGLIONI-GOUVEA ME, DEGOES MF, GARCIA-GODOY F: Compomer as a pit and fissure sealant: effectiveness and retention after 24 months. *J Dent Child* 73(2006)31-36.
5. 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.
6. VRBIC V: Retention of a fluoride-containing sealant on primary and permanent teeth 3 years after placement. *Quintessence Int* 30(1999)825-828.
7. YAKUT N, SÖNMEZ H: Resin composite sealant vs. polyacid-modified resin composite applied to post eruptive mature and immature molars: two year clinical study. *J Clin Pediatr Dent* 30(2006)215-218.
8. 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.

### *Literatur/ Fließfähige Komposite (Flowables) als Versiegelungsmaterial*

1. AMIN HE: Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. J Dent Hyg 82(2008)45.
2. DUKIC W, GLAVINA D: Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. Eur Arch Paediatr Dent 8(2007)163-166.
3. PARDI V, PEREIRA AC, AMBROSANO GM, MENEGHIM MDE C: Clinical evaluation of three different materials used as pit and fissure sealant: 24-months results. J Clin Pediatr Dent 29(2005)133-137.

### *Literatur/ Kompomere als Versiegelungsmaterial*

1. LAMPA E, BRECHTER A, VAN DIJKEN JW: Effect of a nonrinse conditioner on the durability of a polyacid-modified resin composite fissure sealant. J Dent Child 71(2004)152-157.
2. NICHOLSON JW: Polyacid-modified composite resins ("compomers") and their use in clinical dentistry. Dent Mater 23(2007)615-622.
3. PARDI V, PEREIRA AC, AMBROSANO GM, MENEGHIM MDE C: Clinical evaluation of three different materials used as pit and fissure sealant: 24-months results. J Clin Pediatr Dent 29(2005)133-137.
4. 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.
5. PEREIRA AC, PARDI V, MIALHE FL, MENEGHIM MC, BASTING RT, WERNER CW: Clinical evaluation of a polyacid-modified resin used as a fissure sealant: 48-month results. Am J Dent 13(2000)294-296.
6. PUPPIN-RONTANI RM, BAGLIONI-GOUVEA ME, DEGOES MF, GARCIA-GODOY F: Compomer as a pit and fissure sealant: effectiveness and retention after 24 months. J Dent Child 73(2006)31-36.
7. RAM D, MAMBER E, FUKS AB: Clinical performance of a non-rinse conditioning sealant in three paediatric dental practices: a retrospective study. Int J Paediatr Dent 15(2005)61-66.
8. YAKUT N, SÖNMEZ H: Resin composite sealant vs. polyacid-modified resin composite applied to post eruptive mature and immature molars: two year clinical study. J Clin Pediatr Dent 30(2006)215-218.

### *Literatur/ Glass-Ionomer-Zemente als Versiegelungsmaterialien*

1. ABID A, CHKIR F, BEN SALEM K, ARGOUBI K, SFAR-GANDOURA M: Atraumatic restorative treatment and glass ionomer sealants in Tunisian children: survival after 3 years. East Mediterr Health J 8(2002)315-323.
2. AMIN HE: Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. J Dent Hyg 82(2008)45.
3. 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.
4. BEIRUTI N, FRENCKEN JE, VAN'T HOF MA, TAIFOUR D, VAN PALENSTEIN HELDERMAN WH: Caries-preventive effect of a one-time application of composite resin and glass ionomer sealants after 5 years. Caries Res 40(2006)52-59.

5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. GANESH M, TANDON S: Clinical evaluation of FUJI VII sealant material. *J Clin Pediatr Dent* 31(2006)52-57.
9. HO TF, SMALES RJ, FANG DT: A 2-year clinical study of two glass ionomer cements used in the atraumatic restorative treatment (ART) technique. *Community Dent Oral Epidemiol* 27(1999)195-201.
10. HOLMGREN CJ, LO ECM, HU DY, WAN HC: ART restorations and sealants placed in Chinese school children - results after three years. *Community Dent Oral Epidemiol* 28(2000)314-320.
11. 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.
12. KERVANTO-SEPPÄLÄ S, LAVONIUS E, PIETILÄ I, PITKÄNIEMI J, MEURMAN JH, KEROSUO E: Comparing the caries-preventive effect of two fissure sealing modalities in public health care: a single application of glass ionomer and a routine resin-based sealant programme. A randomized split-mouth clinical trial. *Int J Paediatr Dent* 18(2008)56-61.
13. 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.
14. 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.
15. PARDI V, PEREIRA AC, AMBROSANO GM, MENEGHIM MDE C: Clinical evaluation of three different materials used as pit and fissure sealant: 24-months results. *J Clin Pediatr Dent* 29(2005)133-137.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. POULSEN S, BEIRUTI N, SADAT N: A comparison of retention and the effect on caries of fissure sealing with a glass-ionomer and a resin-based sealant. *Community Dent Oral Epidemiol* 29(2001)298-301.
20. POULSEN S, LAURBERG L, VAETH M, JENSEN U, HAUBEK D: A field trial of resin-based and glass-ionomer fissure sealants: clinical and radiographic assessment of caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 34(2006)36-40.
21. 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 Paediatr Dent* 6(1996)235-239.
22. 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.

23. SMALES RJ, WONG KC: 2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant. *Am J Dent* 12(1999)59-61.
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. WILLIAMS B, WINTER GB: Fissure sealants. A 2-year clinical trial. *Br Dent J* 141(1976)15-18.
28. WILLIAMS B, WINTER GB: Fissure sealants. Further results at 4 years. *Br Dent J* 150(1981)183-187.
29. YIP HK, SMALES RJ: Glass ionomer cements used as fissure sealants with the atraumatic restorative treatment (ART) approach: review of literature. *Int Dent J* 52(2002)67-70.

## 6.2 Vergleich des Retentionsverhaltens zwischen den Materialgruppen

Das günstigste Retentionsverhalten wurde grundsätzlich für methacrylatbasierte Versiegelungsmaterialien dokumentiert, welche adhäsiv am Zahn befestigt werden. Der Vergleich zwischen den einzelnen Materialgruppen zeigte dabei nur unwesentliche Unterschiede. Innerhalb der ersten drei Jahre wiesen die Gruppen der auto- und licht-polymerisierenden bzw. fluoridfreisetzenden Materialien einen (partiellen) Verlust von etwa 20 bis 30% auf. Auch mit zunehmender Liegedauer lag bei den genannten Materialgruppen ein ähnliches Retentionsverhalten vor (Tabellen 6 bis 8 und Abbildung 5). Analog der Lebensdauer von Restaurationen zeigten alle Versiegelungsmaterialien mit fortschreitender Liegedauer ein abnehmendes Retentionsverhalten. Für die auto-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien sind die längsten klinischen Erfahrungen mit 20 Jahren Beobachtungszeit publiziert. Für Licht-Polymerisate und fluoridfreisetzende Versiegelungsmaterialien sind klinische Studien mit einer Laufzeit von sieben bzw. vier Jahren verfügbar.

Untersuchungen, die auf einen direkten Vergleich zwischen auto- und licht-polymerisierenden Materialien abzielten (Tabelle 12), fanden keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Retentionsrate. Diese Aussage wird durch die Ergebnisse der systematischen Literaturübersicht von Muller-Bolla et al. (2006) unterlegt. Somit sind diese beiden Materialgruppen als gleichwertig anzusehen. Direkte Vergleiche zwischen licht-/auto-polymerisierenden und fluoridfreisetzenden Materialien mit einer mindestens zweijährigen Beobachtungszeit liegen aus der verfügbaren Literatur gegenwärtig nicht vor. Unter Verweis auf das ähnliche Retentionsverhalten (Abbildung 4), kann hypothetisch jedoch ein ähnliches Retentionsverhalten für (fluoridfreisetzende) Licht- und Auto-Polymerisaten abgeleitet werden. Muller-Bolla et al. (2006) berechneten jedoch anhand der verfügbaren Berichte ein besseres Retentionsverhalten für die licht-polymerisierenden Materialien. Dieser Aussage liegen vor allem kurz laufende Studien zugrunde.

Für fließfähige Komposite liegen derzeit Langzeiterfahrungen bei der Anwendung zur Fissuren- und Grübchenversiegelung von lediglich zwei Jahren vor. Die verfügbaren

Daten (Tabelle 9) deuten auf ein ähnliches Retentionsverhalten wie bei den o.g. methacrylatbasierten Versiegelungsmaterialien hin. Allerdings sollte aufgrund der deutlich höheren Viskosität der Einsatz nur bei der erweiterten Fissuren- und Grübchenversiegelung bzw. minimal invasiven Füllungstherapie diskutiert werden.

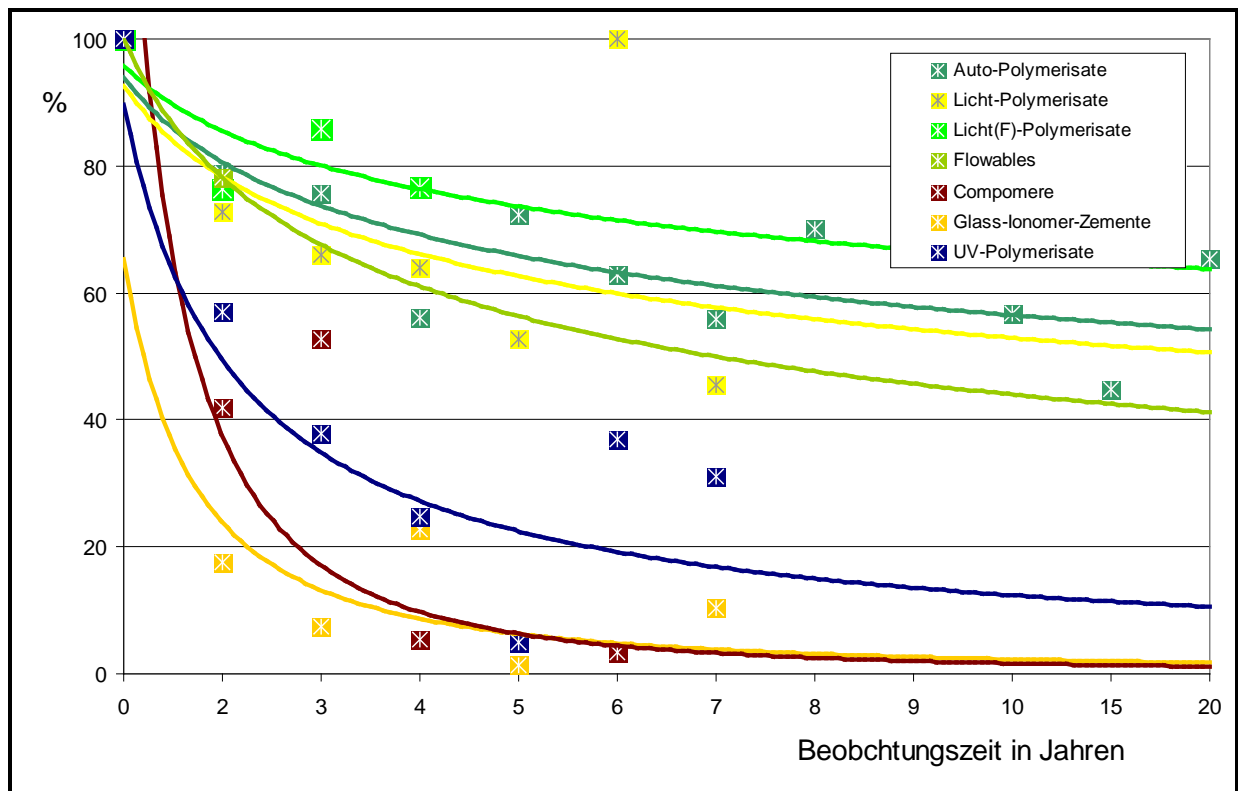


Abbildung 4: Trendlinien zum Retentionsverhalten der unterschiedlichen Materialgruppen zur Fissuren- und Grübchenversiegelung.

Tabelle 12: Direkter Vergleich des Retentionsverhaltens zwischen auto- und lichtpolymerisierenden Versiegelungsmaterialien innerhalb einer Studie.

Vergleich zwischen Auto- und Licht-Polymerisaten		
Licht-Polymerisate > Auto-Polymerisate	Licht-Polymerisate < Auto-Polymerisate	Nicht signifikant
-	Rock & Evans (1983)	Gandini et al. (1991) Shapira et al. (1990) Rock et al. (1990) Barrie et al. (1990) Sveen & Jensen (1984) Sveen & Jensen (1986) Wright et al. (1988)

Tabelle 13: Direkter Vergleich des Retentionsverhaltens zwischen methacrylatbasierten Versiegelungsmaterialien und Glas-Ionomer-Zementen innerhalb einer Studie.

<b>Vergleich zwischen methacrylatbasierten Versiegelungsmaterialien und Glas-Ionomer-Zementen</b>		
<b>Methacrylate &gt; GIZ</b>	<b>Methacrylate &lt; GIZ</b>	<b>Nicht signifikant</b>
Mejare & Mjör (1990) Forss et al. (1994) Arrow & Riordan (1995) Karlzen-Reuterving et al. (1995) Songpaisan et al. (1995) Williams et al. (1996) Forss & Halme(1998) Smales & Wong (1999)	-	Raadal et al. (1996)* Rock et al. (1996)*
*Die Autoren gaben an, dass die Licht-Polymerisate tendenziell besser waren, machten jedoch keine Aussagen über die statistische Auswertung		

Tabelle 14: Direkter Vergleich bezüglich der Kariesreduktion zwischen methacrylatbasierten Versiegelungsmaterialien und Glas-Ionomer-Zementen innerhalb einer Studie.

<b>Vergleich der Kariesreduktion zwischen methacrylatbasierten Versiegelungsmaterialien und Glas-Ionomer-Zementen</b>	
<b>Methacrylate signifikant besser</b>	<b>Nicht signifikant</b>
Songpaisan et al. (1995) Rock et al. (1996)	Forss et al. (1994)  <b>Licht-Polymerisate tendenziell besser</b> Karlzen-Reuterving et al. (1995) Raadal et al. (1996) Williams et al. (1996) Forss & Halme (1998)  <b>GIZ tendenziell besser</b> Mejare & Mjör (1990) Arrow & Riordan (1995) Smales & Wong (1999)

Kompomere zeigten bei der Anwendung als Material zur Fissuren- und Grübchenversiegelung ein unzureichendes Retentionsverhalten. Die berechnete Trendlinie (Abbildung 4) liegt sogar unterhalb der mit UV-Licht-Polymerisate. Als wesentliche Ursache ist die in der Regel nicht vorgenommene Säurekonditionierung zu diskutieren. Lediglich eine Arbeitsgruppe konditionierte die Schmelzoberfläche vor Applikation eines Kompomer-basierten Versiegelungsmaterials (Pardi et al. 2004, 2005).

Glass-Ionomer-Zemente wiesen im Vergleich zu allen anderen Versiegelungswerkstoffen das ungünstigste Retentionsverhalten auf. Bereits nach zwei Jahren waren etwa 80% aller Versiegelungen nicht mehr intakt oder verloren gegangen (Tabelle 11, Abbildung 4). Dieses Ergebnis liegt damit sogar deutlich unterhalb der Retentionsraten, die für die erste Generation der UV-Licht-

polymerisierenden Versiegelungsmaterialien registriert wurden. Vergleichende Untersuchungen bestätigten übereinstimmend das nicht zufrieden stellende Retentionsverhalten von Glass-Ionomer-Zementen als Versiegelungsmaterial (Tabelle 13). Ursache für das ungünstige Retentionsverhalten sind die signifikant geringere Festigkeit und die niedrigere Haftung bei fehlender Säurekonditionierung. Bezüglich der Kariesreduktion gab es jedoch deutlich weniger Unterschiede zwischen methacrylatbasierten Versiegelungsmaterialien und Glass-Ionomer-Zementen (Tabelle 14). Möglicherweise reichen Fragmente von Glass-Ionomer-Zementen aus, um einen kariespräventiven Effekt zu erzielen.

Auf Grundlage der systematischen Literaturübersicht können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden: 1) Für den klinischen Einsatz sind auto- und (fluoridfreisetzende) licht-polymerisierende Versiegelermaterialien grundsätzlich geeignet. Da (fluoridfreisetzende) Licht-Polymerisate als Einkomponenten-Materialien im Vergleich zu Auto-Polymerisaten weniger verarbeitungssensitiv sind, u.a. keine Blasenbildung während des Anmischvorgangs und sofortige Lichtpolymerisation nach der Applikation, sollte diesen im klinischen Alltag der Vorzug eingeräumt werden. 2) Kompomere und Glass-Ionomer-Zemente weisen im Vergleich zu methacrylatbasierten Versiegelungskunststoffen wesentlich höhere Verlustraten auf und können demzufolge nicht empfohlen werden.

<b>Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:</b>				
<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>	<b>Offen</b>
<b>Ergänzende Kommentare:</b>				
<i>Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche wurden ausschließlich klinische Vergleichsstudien ohne Randomisierung identifiziert, die das Retentionsverhalten unterschiedlicher Materialien bzw. Materialgruppen untersuchten. Demzufolge liegt für die getroffenen Aussagen das Evidenzniveau B1/2 vor.</i>				

### Literatur

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. MEJARE I, MJÖR IA: Glass ionomer and resin-based fissure sealants: A clinical study. *Scand J Dent Res* 98(1990)345-350.

7. MULLER-BOLLA M, LUPI-PEGURIER L, TARDIEU C, VELLY AM, AN TOMARCHI C: Retention of resin-based pit and fissure sealants: A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol* 34(2006)321-336.
8. PARDI V, PEREIRA AC, AMBROSANO GM, MENEGHIM MDE C: Clinical evaluation of three different materials used as pit and fissure sealant: 24-months results. *J Clin Pediatr Dent* 29(2005)133-137.
9. 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.
10. 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 Paediatr Dent* 6(1996)235-239.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. SHAPIRA J, FUKS A, CHOSACK A, HOUP T, EIDELMAN E: A comparative clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: Five-year results. *Pediatr Dent* 12(1990)168-169.
15. SMALES RJ, WONG KC: 2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant. *Am J Dent* 12(1999)59-61.
16. 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.
17. 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.
18. SVEEN OB, JENSEN OE: Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield. *Clin Prev Dent* 8(1986)9-11.
19. 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.
20. WRIGHT GZ, FRIEDMAN CS, PLOTZKE O, FEASBY WH: A comparison between autopolymerizing and visible-light-activated sealants. *Clin Prev Dent* 10(1988)14-17.

### 6.3 Retentionsverhalten von erweiterten Fissurenversiegelungen

In der Vergangenheit wurde die so genannte erweiterte Fissurenversiegelung u.a. mit dem Ziel eingeführt, mögliche Retentionsverluste zu kompensieren. Mit der „Erweiterung“ der oftmals engen Fissuren und Grübchen wird gleichzeitig die aprismatische Schmelzoberfläche mit einem diamantierten Schleifkörper oder einem abrasiven Partikelstrahl (Air Abrasion) angeraut. Die anschließend mit der Säure-Ätz-Technik freigelegten Schmelzprismen dienen als Grundlagen für den adhäsiven Verbund zwischen dem Zahnschmelz und dem dünnfließenden Versiegelungsmaterial.

Nach Durchsicht der verfügbaren Untersuchungen zur erweiterten Fissuren- und Grübchenversiegelung ist festzustellen, dass die Studienanzahl vergleichsweise

gering ist und systematische Untersuchungen fehlen. Im Wesentlichen können zwei Kategorien von Studien gebildet werden: 1) Klinische Verlaufsbeobachtungen von erweiterten Fissurenversiegelungen bzw. minimal invasiven Füllungen (Haupt et al. 1985, 1986, 1988, 1994, Einwag 1989, Gray 1999, Güngör et al. 2004, do Rego & de Araujo 1996) und 2) klinische Studien mit einem Vergleich von präventiven und erweiterten Fissuren- und Grübchenversiegelungen (Shapira und Eidelman 1984, 1986, Städtler 1993, Lygidakis et al. 1994, Yazici et al. 2006). Letztere zeigten klinische Vorteile für die erweiterte Fissurenversiegelung. Auf Grund fehlender aktueller Untersuchungen und des invasiven Vorgehens wird die Erweiterung von Fissuren und Grübchen heute nur noch in Ausnahmefällen empfohlen. Die Indikation zur „Erweiterung“ von Fissuren und Grübchen bzw. Kavitätenpräparation ist ausschließlich mit der Diagnosestellung einer Dentinkaries verbunden.

<b>Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:</b>				
A	<b>B1</b>	<b>B2</b>	C	Offen
<b>Ergänzende Kommentare:</b>				
<i>Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche zum Aspekt des Retentionsverhaltens von erweiterten Fissuren- und Grübchenversiegelungen wurden als höchste Stufe klinische Studien ohne Randomisierung identifiziert. Demzufolge liegt für die getroffenen Aussagen das Evidenzniveau B1/2 vor.</i>				

### Literatur

1. EINWAG J: Langzeiterfahrungen mit einer modifizierten Technik der Fissurenversiegelung. Dtsch Zahnärztl Z 44(1989)110-112.
2. GRAY GB: An evaluation of sealant restoration after 2 years. Br Dent J 186(1999)569-575.
3. 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.
4. HOUP T 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.
5. HOUP T 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.
6. HOUP T M, FUKS A, EIDELMAN E: The preventive resin (composite resin/ sealant) restoration: Nine-year results. Quintessence Int 25(1994)155-159.
7. HOUP T M, FUKS A, EIDELMAN E, SHEY Z: Composite/sealant restoration: 6 1/2-year results. Pediatr Dent 10(1988)304-306.
8. 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 Pediatr Dent 19(1994)23-25.
9. SHAPIRA J, EIDELMAN E: The influence of mechanical preparation of enamel prior to etching on the retention of sealants: three-year follow-up. J Pedodont 8(1984)272-277.
10. 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.
11. STÄDTLER P: Five-year survival rate of fissure sealings and fissure restorations. Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol 31(1993)361-364.

12. YAZICI AR, KIREMITÇI A, CELIK C, OZGÜNTAY G, DAYANGAÇ B: A two-year clinical evaluation of pit and fissure sealants placed with and without air abrasion pretreatment in teenagers. J Am Dent Assoc 137(2006)1401-1405.

#### 6.4 Vergleich der Retentionsraten an Milch- und bleibenden Zähnen

Zum Retentionsverhalten von Fissuren- und Grübchenversiegelungen an Milchmolaren liegen vergleichsweise wenige und widersprüchliche Informationen vor, die u.a. auf die eingeschränkte Kooperationsfähigkeit von (Klein)Kindern sowie das oftmals wenig retentive Fissurenrelief der (ersten) Milchmolaren zurückzuführen sein dürften. Die Mehrzahl der Untersuchungen dokumentierte Verlustraten von mehr als 50% an Milchmolaren innerhalb der ersten zwei Jahre (Ferguson & Riva 1980, Fuks et al. 1982, Vrbic 1986, Duggal et al. 1997). Lediglich eine Studie zeigte keine Unterschiede zwischen Milch- und bleibenden Molaren (Vrbic 1999). Simonsen (1981) beobachtete mehr als 94% intakter Versiegelungen an Milchmolaren nach dreijähriger Beobachtungszeit.

Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:				
A	B1	B2	C	Offen
<b>Ergänzende Kommentare:</b> <i>Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche zum Aspekt der Retentionsraten von Fissuren- und Grübchenversiegelungen an Milch- und bleibenden Zähnen wurden klinische Studien ohne Randomisierung als höchste Stufe identifiziert. Demzufolge liegt für die getroffenen Aussagen das Evidenzniveau B1/2 vor.</i>				

#### Literatur

1. 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.
2. FERGUSON FS, RIVA LW: Evaluation of the retention of two sealants applied by dental students. J Dent Educ 44(1980)494-496.
3. 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.
4. SIMONSEN RJ: The clinical effectiveness of a colored pit and fissure sealant after 36 months. J Am Dent Assoc 102(1981)323-327.
5. VRBIC V: Five-year experience with fissure sealing. Quintessence Int 17(1986)371.
6. VRBIC V: Retention of a fluoride-containing sealant on primary and permanent teeth 3 years after placement. Quintessence Int 30(1999)825-828.

#### 6.5 Retentionsunterschiede zwischen unterschiedlichen Zahngruppen

Mit Beginn der klinischen Testung von Versiegelungsmaterialien wurden vielfach Vergleiche zwischen verschiedenen Zahngruppen gezogen.

A) *Prämolaren und Molaren.* Für Prämolaren konnten im direkten Vergleich deutlich höhere Retentionsraten als für Molaren nach zwei und mehr Jahren Liegedauer nachgewiesen werden. Die Rate vollständig intakter Versiegelungen an Prämolaren lag bei nahezu 100%.

B) *Molaren im Ober- und Unterkiefer.* Molaren des Oberkiefers waren häufiger als die des Unterkiefers von einem partiellen Verlust des Versiegelungsmaterials betroffen. Als Ursachen der höheren Verlustraten an Oberkiefermolaren werden vor allem verarbeitungsbedingte Fehler, wie z.B. eine Überschussbildung, ein nach distal gerichteter Fluss des Material während der Applikation am liegenden Patienten, die Speichelkontamination geätzter Schmelzareale, Blasenbildungen oder unzureichend polymerisierte Versiegeleranteile, diskutiert. Letztlich dürften diese auf die Notwendigkeit zurückzuführen sein, den Patienten korrekt in der Liegeposition zu lagern, um somit ein optimales Instrumentieren bei guter Sicht zu ermöglichen.

**Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:**

A

**B1**

**B2**

C

Offen

**Ergänzende Kommentare:**

*Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche wurden ausschließlich klinische Studien ohne Randomisierung zur Beurteilung möglicher Retentionsunterschiede zwischen verschiedenen Zahngruppen identifiziert. Demzufolge liegt für die getroffenen Aussagen das Evidenzniveau B1/2 vor.*

## 7 Klinisches Vorgehen bei der Fissurenversiegelung

Die Applikation einer Fissuren- und Grübchenversiegelung 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 sicher zu stellen. Die Delegation der Fissuren- und Grübchenversiegelung an die zahnärztliche Assistenz (ZMP, ZMF) darf nicht ohne ein entsprechendes theoretisches und praktisches Training erfolgen, um entsprechende Qualitätsstandards zu gewährleisten. Eine Vierhand-Technik ermöglicht die konsequente Einhaltung der nachstehend formulierten Qualitätsstandards sowie ein sicheres und effizientes Arbeiten. Kann ein vierhändiges Arbeiten im Praxisalltag nicht umgesetzt werden, wird die Applikation der Fissuren- und Grübchenversiegelung unter Zuhilfenahme von Kofferdam empfohlen.

### 7.1 Fissurenreinigung

Um eine saubere Zahnoberfläche und damit optimale Bedingungen für die Säure-Ätz-Technik zu erhalten, muss anhaftende Plaque soweit wie möglich entfernt werden. Hierzu stehen dem Zahnarzt unterschiedliche Vorgehensweisen zur Verfügung:

- Zahnreinigung mit rotierendem Bürstchen und einer Prophylaxepaste
- Zahnreinigung mit rotierendem Bürstchen ohne Prophylaxepaste
- Pulverstrahlreinigung (Air Polishing bzw. Air Flow)
- Partikelstrahlreinigung mit Aluminiumoxid (Air Abrasion)

Die Zahnreinigung mit einem rotierenden Bürstchen mit bzw. ohne Verwendung einer Prophylaxepaste ist aus heutiger Sicht als das Routinevorgehen anzusehen, da es in der Vielzahl der verfügbaren klinischen Untersuchungen aufgrund der einfachen, schnellen und kindgerechten Durchführbarkeit eingesetzt wurde (Gillcrist et al. 1998, Donnan & Ball 1988). Als nachteilig wird eine fehlende „Tiefenreinigung“ der oftmals engen Fissuren bei Verwendung von Polierbürsten diskutiert. Um diesen Nachteil zu kompensieren, wird der Einsatz von Pulver- bzw. Partikelstrahlgeräten zur Fissurenreinigung empfohlen. Nach systematischer Sichtung der verfügbaren Literatur zeichnet sich dazu folgendes Bild ab: Während In-vitro-Ergebnisse nach zusätzlicher Pulverstrahlreinigung zu teilweise verbesserten Verbundwerten bzw. einem reduzierten Microleakage führten (Scott & Greer 1987, Brockmann et al. 1989, Sol et al. 2000), zeigte eine klinische Studie keine Verbesserung der Retentionsrate nach Pulverstrahlreinigung (Scott et al. 1988). Ein ebenso heterogenes Bild findet sich für die Anwendung der Partikelstrahlreinigung (Air Abrasion). Während verschiedene In-vitro-Studien Vorteile in Bezug auf ein Microleakage beobachteten (Krämer et al. 2008, Mazzoleni et al. 2007, Bevilacqua et al. 2007, Hatibovic-Kofman et al. 2001, Ellis et al. 1999), registrierten andere Autorengruppen im Laborversuch keine Verbesserungen nach einer zusätzlichen Partikelstrahlreinigung (Srinivasan et al. 2005, Manhart et al. 2004, Blackwood et al. 2002, Borsatto et al. 2001). Klinisch ist lediglich eine Studie mit einer Laufzeit von zwei Jahren zum Einsatz der Partikelstrahlreinigung verfügbar (Yazici et al. 2006). Diese ist jedoch aufgrund der geringen Patientenzahl (n = 16) sowie des hohen Anteils an Prämolaren (57 Zahnpaare von 81) nur von eingeschränkter Aussagekraft.

In Bezug auf die Fissuren- und Grübchenreinigung kann somit die mechanische Zahnreinigung mit einem rotierenden Bürstchen, auch unter Zuhilfenahme einer Prophylaxepaste, empfohlen werden. Dieser Arbeitsschritt wird zudem als Grundlage für eine korrekte kariesdiagnostische Untersuchung angesehen. Die Verwendung von Pulver- oder Partikelstrahlgeräten stellt einen zusätzlichen Arbeitsschritt dar.

<b>Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:</b>				
A	B1	B2	<b>C</b>	<b>Offen</b>
<b>Ergänzende Kommentare:</b>				
<p><i>Zum Einfluss der Zahnreinigung auf die Retentionsrate wurden mehrheitlich In-vitro-Untersuchungen identifiziert. Nur wenige vergleichende In-vivo-Studien liegen zu diesem Aspekt vor. Da eine umfassende Beurteilung der verschiedenen Methoden zur Zahnreinigung anhand klinischer Studien nicht möglich ist, wird das Evidenzniveau als offen angesehen. Die klinische Empfehlung der Notwendigkeit einer Zahnreinigung vor der Versiegelung folgt jedoch einer rationalen Evidenz.</i></p>				

### Literatur

1. BEVILACQUA L, CADENARO M, SOSSI A, BIASOTTO M, DI LENARDA R: Influence of air abrasion and etching on enamel and adaptation of a dental sealant. Eur J Paediatr Dent 8(2007)25-30.
2. 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.
3. BORSATTO MC, CORONA SA, DIBB RG, RAMOS RP, PÉCORA JD: Microleakage of a resin sealant after acid-etching, Er:YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissure. J Clin Laser Med Surg 19(2001)83-87.
4. 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.
5. 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.
6. ELLIS RW, LATTA MA, WESTERMAN GH: Effect of air abrasion and acid etching on sealant retention: an in vitro study. Pediatr Dent 21(1999)316-319.
7. GILLCRIST JA, VAUGHAN MP, PLUMLEE GN, WADE G: Clinical sealant retention following two different tooth-cleaning techniques. J Public Health Dent 58(1998)254-256.
8. HATIBOVIC-KOFMAN S, BUTLER SA, SADEK H: Microleakage of three sealants following conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. Int J Paediatr Dent 11(2001)409-416.
9. KRÄMER N, GARCÍA-GODOY F, LOHBAUER U, SCHNEIDER K, ASSMANN I, FRANKENBERGER R: Preparation for invasive pit and fissure sealing: air-abrasion or bur? Am J Dent 21(2008)383-387.
10. MANHART J, HUTH KC, CHEN HY, HICKEL R: Influence of the pretreatment of occlusal pits and fissures on the retention of a fissure sealant. Am J Dent 17(2004)12-18.
11. MAZZOLENI S, DE FRANCESCO M, PERAZZOLO D, FAVERO L, BRESSAN E, FERRO R, STELLINI E: Comparative evaluation of different techniques of surface preparation for occlusal sealing. Eur J Paediatr Dent 8(2007)119-123.
12. 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.

13. SCOTT L, GREER D: The effect of an air polishing device on sealant bond strength. J Prosthet Dent 58(1987)384-387.
14. SOL E, ESPASA E, BOJ JR, CANALDA C: Effect of different prophylaxis methods on sealant adhesion. J Clin Pediatr Dent 24(2000)211-214.
15. SRINIVASAN V, DEERY C, NUGENT Z: In-vitro microleakage of repaired fissure sealants: a randomized, controlled trial. Int J Paediatr Dent 15(2005)51-60.
16. YAZICI AR, KIREMITÇI A, CELIK C, OZGÜNTAY G, DAYANGAÇ B: A two-year clinical evaluation of pit and fissure sealants placed with and without air abrasion pretreatment in teenagers. J Am Dent Assoc 137(2006)1401-1405.

## 7.2 Relative oder absolute Trockenlegung?

Die Frage, inwieweit eine relative Trockenlegung bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung ausreichend ist oder das klinische Procedere eine absolute Trockenlegung erfordert, wurde in der Vergangenheit kontrovers diskutiert. Grundsätzlich muss bei der Abwägung der Argumente auf die Kooperationsfähigkeit der in der Regel kindlichen oder jugendlichen Patienten bei der Anwendung von Kofferdam verwiesen werden. Da sowohl die Versiegelung der ersten als auch zweiten bleibenden Molaren häufig noch in einem Stadium erfolgt, indem die Okklusalfäche vollständig einsehbar ist, aber die Gingiva sich noch nicht deutlich unter den Zahnäquator zurückgezogen hat, kann die Kofferdamklammer dann nur subgingival und in der Regel nicht schmerzfrei positioniert werden (Eidelman et al. 1983). Unter der Prämisse, der Wahrung der Kooperationsfähigkeit des Kindes, wird daher in der Mehrheit der Fälle die relative Trockenlegung das Vorgehen der Wahl darstellen. Darüber hinaus ist auf die Vielzahl klinischer Studien zu verweisen, welche die Retention verschiedenster Versiegelungsmaterialien geprüft haben (Tabelle 5 bis 11) und die relative Trockenlegung als Standardvorgehen nutzten.

Bei Betrachtung vergleichender klinischer Untersuchungen zwischen absoluter Trockenlegung mit Kofferdam und relativer mit Watterollen wurden zwar tendenziell höhere Retentionsraten unter Kofferdam erzielt, jedoch konnte die Mehrzahl der Studien keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Überlebenszeit von Fissuren- und Grübchenversiegelung nachweisen (Eidelman et al. 1983, Straffon et al. 1985, Wright et al. 1988, Wood et al. 1989, Lygidakis et al. 1994, Albani et al. 2005). Eine absolute Trockenlegung erbrachte nur in wenigen Untersuchungen signifikante Vorteile im Vergleich zur relativen Trockenlegung (McConnachie 1992, Ganss et al. 1999).

Aus praktischer Sicht ist festzustellen, dass die absolute Trockenlegung ein sicheres Arbeiten gewährleistet, aber von Kindern und Jugendlichen oftmals nur wenig akzeptiert wird. Allerdings stellt Kofferdam die Methode der Wahl bei der Versiegelerapplikation ohne Assistenz dar. Voraussetzung für den Behandlungserfolg unter relativer Trockenlegung ist in der Regel ein vierhändiges Arbeiten (Griffin et al. 2008).

## Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:

A

**B1**

**B2**

C

Offen

### Ergänzende Kommentare:

*Zum Einfluss der Trockenlegung auf die Retentionsrate von Fissuren- und Grübchenversiegelungen wurden verschiedene vergleichende klinische Untersuchungen identifiziert. Grundsätzlich wird sowohl die absolute als auch die relative Trockenlegung empfohlen. Letztere wird von Kindern und Jugendlichen jedoch besser akzeptiert. Für die getroffenen Aussagen liegt das Evidenzniveau B1/2 vor.*

### Literatur

1. ALBANI F, BALLELIO I, CAMPANELLA V, MARZO G: Pit and fissure sealants: results at five and ten years. Eur J Paediatr Dent 6(2005)61-65.
2. 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.
3. 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.
4. 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 Pediatr Dent 19(1994)23-25.
5. MCCONNACHIE I: The preventive resin restoration: A conservative alternative. J Can Dent Assoc 58(1992)197-200.
6. STRAFFON LH, DENNISON JB, MORE FG: Three-year evaluation of sealant: effect of isolation on efficacy. J Am Dent Assoc 110(1985)714-717.
7. WOOD AJ, SARAVIA ME, FARRINGTON FH: Cotton roll isolation versus Vac-Ejector isolation. J Dent Child 56(1989)438-441.
8. WRIGHT GZ, FRIEDMAN CS, PLOTZKE O, FEASBY WH: A comparison between autopolymerizing and visible-light-activated sealants. Clin Prev Dent 10(1988)14-17.

### 7.3 Die Säurekonditionierung als Grundlage des adhäsiven Verbundes zwischen Zahnoberfläche und Versiegelungskunststoff

Nach Einführung der adhäsiven Verbundtechnologie von Methacrylat-Kunststoffen am Zahnschmelz (Buonocore 1955) wurde die Technologie kontinuierlich weiterentwickelt und ist seit Jahrzehnten Garant für die Langlebigkeit von Fissuren- und Grübchenversiegelungen. Adhäsiv wurden bzw. werden UV-Licht-, Auto- sowie alle (fluoridfreisetzen) Licht-polymerisierenden Versiegelungskunststoffe sowie fließfähige Komposite an der Zahnoberfläche befestigt.

Die Konditionierung der Schmelzoberfläche zielt auf die Entfernung der obersten, aprismatischen Schmelzschicht ab und führt zur Freilegung der darunter liegenden Schmelzprismen. Im Ergebnis liegt ein mikroretentives Oberflächenrelief vor, welches sich hervorragend mit dem hydrophoben Versiegelungskunststoff verzahnt. Die Konditionierung erfolgt mit etwa 35%iger Phosphorsäure für 60 Sekunden am bleibenden Zahn und für etwa 120 Sekunden am Milchzahn. Nach gründlichem

Absprachen des Ätzelgels für 10 Sekunden und forciertes Trocknung muss eine kreidig weiße Schmelzoberfläche sichtbar sein. Bei der minimal invasiven Füllungstherapie ist die Entfernung der Schmierschicht in der Kavität notwendig. Dies wird ebenfalls mit etwa 35%iger Phosphorsäure erreicht, welche für 15 (Dentin) bis 30 Sekunden (Schmelz) appliziert werden.

Eine Verkürzung der Ätzzeit bei der Fissurenversiegelung wurde in einzelnen Untersuchungen wiederholt diskutiert (Feigal et al. 1993, Eidelman 1988, Barrie et al. 1990, Karlzen-Reuterving et al. 1995). Die Ergebnisse dazu sind widersprüchlich. Aufgrund der begrenzten Daten und fehlenden Langzeitstudien kann aus heutiger Sicht eine Verkürzung der Ätzzeit bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung nicht empfohlen werden. Zudem ist auf die Vielzahl klinischer Studien zu verweisen, welche die Retention verschiedenster Versiegelungsmaterialien geprüft (Tabelle 5 bis 11) und die aprismatische Schmelzschicht vor der Fissurenversiegelung standardisiert mit 60 Sekunden entfernt haben.

<b>Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:</b>				
<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>	<b>Offen</b>
<b>Ergänzende Kommentare:</b>				
<i>Die Notwendigkeit, Durchführung und Sicherheit der Säurekonditionierung mit 35%iger Phosphorsäure für 60 Sekunden am bleibenden Zahn ist durch eine Vielzahl klinischer Untersuchungen belegt. Demzufolge liegt das Evidenzniveau B1/2 vor.</i>				

#### Literatur

1. 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.
2. BUONOCORE MG: A simply method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 34(1955)849-853.
3. 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.
4. FEIGAL RJ, HITT J, SPLIETH C: Retaining sealant on salivary contaminated enamel. J Am Dent Assoc 124(1993)88-97.
5. 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.

#### 7.4 Versiegelerapplikation, Polymerisation und Nachkontrolle

Aus praktischer Sicht wird die grazile Applikation des in der Regel dünnfließenden Versiegelungsmaterials in den Fissuren und Grübchen gefordert. Überschüssiges Material kann leicht mit einem Brush-Stick oder Pinsel vor der abschließenden Lichtpolymerisation entfernt werden. Zur Lichtpolymerisation können handelsübliche Halogen- oder LED-Lampen mit ausreichender Intensität genutzt werden. Beide Lampentypen sind zur Polymerisation von Versiegelungen als gleichwertig anzusehen

(Nalcaci et al. 2007). Die produktabhängige Polymerisationszeit (20-40 Sekunden) ist zu beachten.

Nach der Versiegelerapplikation und -polymerisation ist eine Okklusionskontrolle erforderlich. Im Fall von interferierenden okklusalen Vorkontakten ist eine Korrektur mit rotierenden Finierinstrumenten erforderlich. Grundsätzlich wird die Entfernung der oberflächlich nicht polymerisierten Schicht mit einer kurzen Politur empfohlen. Die Remineralisation geätzter, aber nicht versiegelter Schmelzareale wird durch die Lokalapplikation eines Fluoridpräparates gefördert.

Da unabhängig vom verwandten Versiegelungsmaterial ein Retentionsverlust eintreten kann, ist eine regelmäßige Kontrolle der applizierten Fissuren- und Grübchenversiegelungen zu fordern. Die Kontrollintervalle orientieren sich dabei an dem in Abhängigkeit vom Kariesrisiko festgelegten Recall. Im Fall eines vollständigen oder teilweisen Retentionsverlustes erfolgt die Indikationsstellung und Applikation der Fissuren- und Grübchenversiegelung analog der oben formulierten Vorgehensweise (Chestnutt et al. 1994, Wendt et al. 2001a, 2001b, Lavonius et al. 2002). Das verbliebene Versiegelungsmaterial ist hinsichtlich seiner Retention zu prüfen. Eine vollständige Entfernung fest anhaftender Materialreste ist nicht erforderlich.

#### Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:

A

B1

B2

**C**

Offen

#### Ergänzende Kommentare:

*Die Aussagen zur Versiegelerapplikation, Polymerisation, Politur, Kontrolle und Nachversiegelung beruhen auf klinischen und technischen Erfordernissen. Da klinische Untersuchungen zu einzelnen Teilaspekten nicht verfügbar sind, wird für die getroffenen Aussagen das Evidenzniveau C festgelegt.*

#### Literatur

1. CHESTNUTT IG, SCHAFFER F, JACOBSON AP, STEPHEN KW: The prevalence and effectiveness of fissure sealants in Scottish adolescents. Br Dent J 177(1994)125-129.
2. 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.
3. NALÇACI A, ULUSOY N, KÜÇÜKEŞMEN C: Effect of LED curing modes on the microleakage of a pit and fissure sealant. Am J Dent 20(2007)255-258.
4. 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.
5. 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.

## 7.5 Zusammenfassung zum klinischen Procedere

Zur Vorbeugung der Okklusalkaries steht dem Zahnarzt die Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen als effektive Maßnahme zur Verfügung, deren kariesprotektiver Nutzen in einem systematischen Literaturüberblick der Cochrane Collaboration (Ahovuo-Saloranta et al. 2008) herausgearbeitet wurde. Neben der Versiegelung gesunder Fissuren und Grübchen wird die Applikation einer Versiegelung auch an nicht kavitierten kariösen Läsionen empfohlen werden, um den kariösen Prozess zu arretieren (Abbildung 5). Dieses Vorgehen führt zu einer deutlichen Abnahme kariogener Mikroorganismen in der Fissur unterhalb der Versiegelung (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 dazu verfügbaren (randomisierten) klinisch kontrollierten Studien wurden von Oong et al. (2008) zusammengefasst und bestärken den Zahnarzt in diesem präventiven Behandlungsansatz. Voraussetzung für den Erfolg dieses Vorgehens ist die vollständige Versiegelung des Fissurenreliefs unter Einhaltung der entsprechenden Arbeitsschritte und Wahrung des Qualitätsmanagements (Tabelle 15).

Das klinische Vorgehen im Fall einer diagnostizierten Dentinläsion erfordert die minimal invasive Fissurenöffnung, defektbezogene Kariesexkavation und anschließende Restauration der Kavität (Abbildung 6). Bei der Primärrestauration okklusaler Dentinläsionen ist einer qualitativ hochwertigen Erstversorgung ein hoher Stellenwert einzuräumen, um das Risiko einer Sekundärkaries und/oder Füllungsfraktur zu minimieren. Direkte, adhäsiv befestigte Materialien haben sich dabei klinisch bewährt und sind Glas-Ionomer-Zementen klar vorzuziehen (Manhart et al. 2004). Die ergänzende Versiegelung von nicht in die Restauration einbezogenen Fissurenanteilen wird darüber hinaus einem umfassenden präventiven Betreuungsansatz gerecht.

Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:				
A	B1	B2	C	Offen
<b>Ergänzende Kommentare:</b> <i>Für die klinischen Arbeitsschritte liegt mehrheitlich ein Evidenzniveau B1/2 vor; für einzelne Empfehlungen beschränkt sich das Evidenz-Niveau auf den Grad C.</i>				

### Literatur

1. AHOVUO-SALORANTA A, HIIRI A, NORDBLAD A, MÄKELÄ M, WORTHINGTON HV: Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev Issue 4(2008)CD001830.
2. GRIFFIN SO, OONG E, KOHN W, VIDA KOVIC B, GOOCH BF; CDC DENTAL SEALANT SYSTEMATIC REVIEW WORK GROUP, BADER J, CLARKSON J, FONTANA MR, MEYER DM, ROZIER RG, WEINTRAUB JA, ZERO DT: The effectiveness of sealants in managing caries lesions. J Dent Res 87(2008)169-174.

3. 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.
4. JERONIMUS DJ, TILL MJ, SVEEN OB: Reduced viability of microorganisms under dental sealants. J Dent Child 42(1975)275-280.
5. MANHART J, CHEN H, HAMM G, HICKEL R: Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. Oper Dent 29(2004)481-508.
6. OONG EM, GRIFFIN SO, KOHN WG, GOOCH BF, CAUFIELD PW: The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions: a review of the evidence. J Am Dent Assoc 139(2008)271-278.

Tabelle 15: Gegenüberstellung der Arbeitsschritte bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung und minimal invasiven Füllungstherapie am bleibenden Zahn.

	<b>Fissuren- und Grübchenversiegelung</b>	<b>Minimal invasive Füllung</b>
<b>Zahnreinigung</b>	Rotierendes Bürstchen oder Pulverstrahlreinigung	
<b>Fissureröffnung oder -erweiterung</b>	Nein	Ja
<b>Kariesexkavation</b>	Nein	Ja
<b>Trockenlegung</b>	Absolute Trockenlegung (Kofferdam) oder Relative Trockenlegung	
<b>Säurekonditionierung</b>	60 s am bleibenden Zahn	In der Kavität: 30 s im Schmelz/ 15 s im Dentin
<b>Schmelz- und Dentinbonding</b>	Grundsätzlich nicht erforderlich, Schmelzbonding aber möglich	Ja
<b>Bevorzugtes Material</b>	Methacrylatbasierter Versiegelungskunststoff	(Fließfähiges) Komposite in der Kavität und Versiegelungskunststoff an übrigen Fissuren und Grübchen
<b>Lichtpolymerisation</b>	Abhängig vom verwandtem Material und Polymerisationslampe (i.d.R. 20-40 s)	
<b>Okklusionskontrolle und ggf. -korrektur</b>	Ja	Ja
<b>Politur und Fluoridierung</b>	Ja	Ja

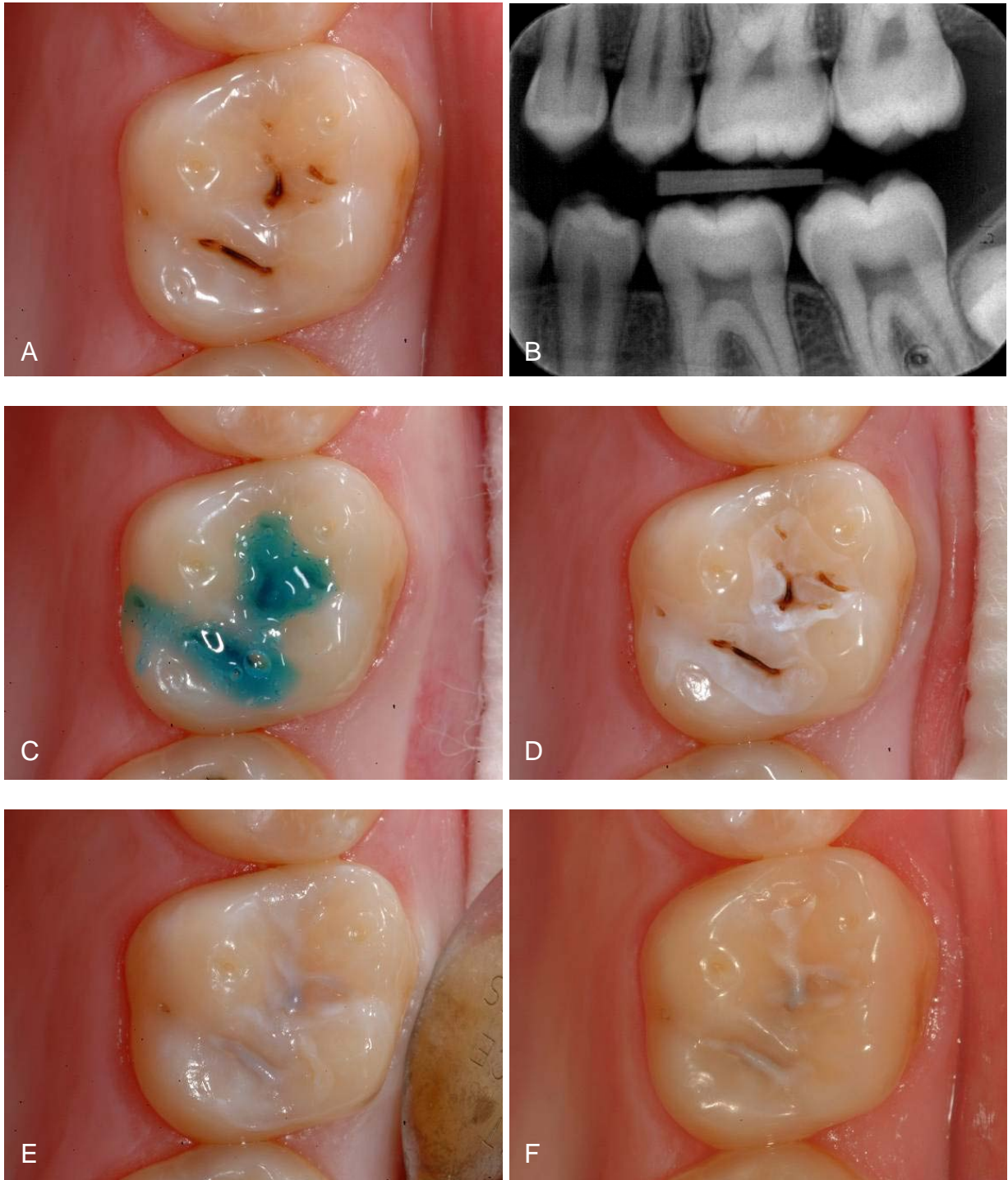


Abbildung 5: Das klinische Bild des ersten oberen Molaren zeigt bei einem 10-jährigen Patienten eine nicht kavitierte, braun verfärbte Fissur (A). Die Auswertung der vorhandenen Bissflügelröntgenaufnahme offenbart keine Radioluzenz im Dentin (B). Mit dem klinisch-röntgenologischen Ausschluss einer Dentinkaries wurde die Indikation zur Fissurenversiegelung gestellt. Nach Säurekonditionierung für 60 Sekunden (C), Absprayen des Phosphorsäure-Gels und forciert Lufttrocknung der geätzten Areale (D) wurde unter relativer Trockenlegung das opak eingefärbte Versiegelungsmaterial (E) aufgetragen. Die Fotodokumentation nach einem Jahr (F) zeigt keine Retentionsverluste.

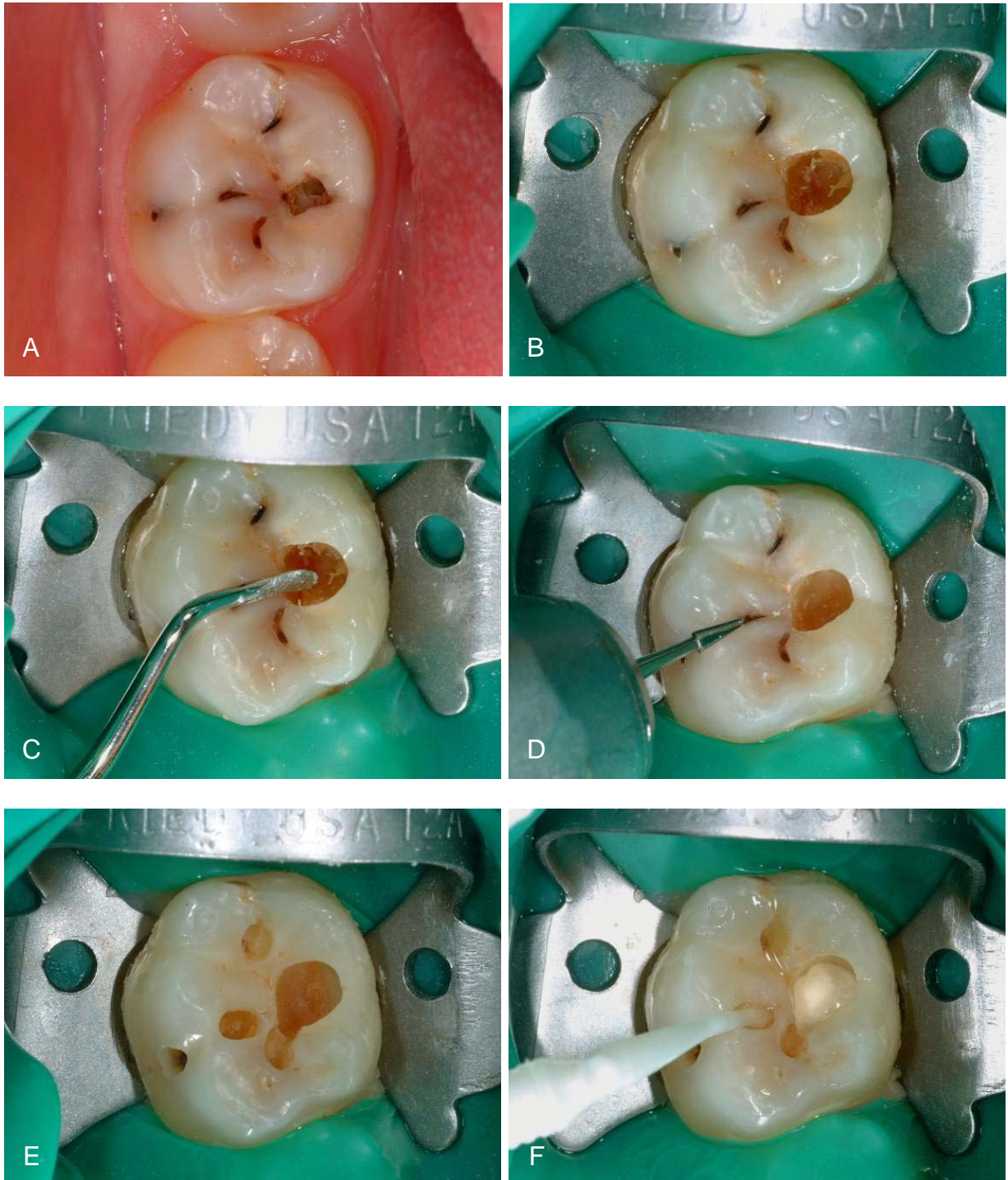
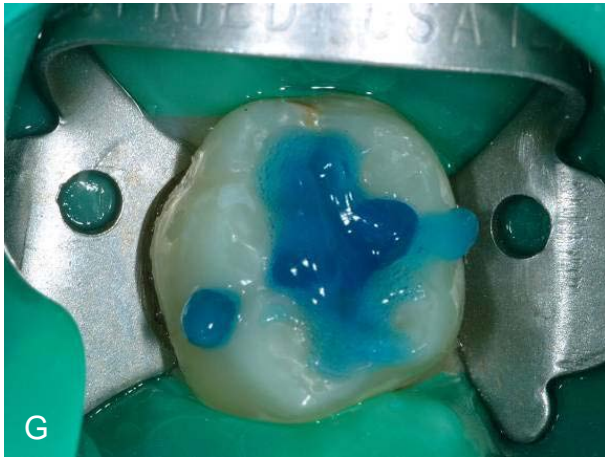


Abbildung 6: Für die kavitierte Okklusalfäche (A) wurde die Indikation zur minimal invasiven Füllungstherapie gestellt. Nach Präparation der Umrisskavität und Entfernung der größten Anteile des kariösen Dentins (B) erfolgte die pulpanahe Kariesentfernung mit einem Handexkavator (C). Nach Kariesentfernung lag ein harter, verfärbter Kavitätenboden vor (D). Anschließend wurden die Mikrokavitäten eröffnet und die Kariesexkavation vorgenommen (E). Nach Applikation eines Kalziumhydroxid-Liners zum Pulpenschutz erfolgte die Säurekonditionierung für 30 Sekunden (F), die Adhäsivapplikation (G) sowie Defektversorgung mit einem Kompositmaterial (H). Die Abbildungen (I) und (J) zeigen die klinische Situation unmittelbar nach der Füllungstherapie sowie ein Jahr post-operativ.



## **8 Mögliche unerwünschte Nebenwirkungen**

### **8.1 Lokale Effekte**

Unerwünschte, lokale Effekte können beim Umgang mit Säuren beobachtet werden. So ist beim Auftrag, während der Einwirkzeit und beim Absprühen der Phosphorsäure darauf zu achten, dass durch die Isolation des Zahnes, das adäquate Abhalten benachbarter Weichgewebe sowie ein gute Absaugung während des Absprayvorgangs ein versehentlicher Säurekontakt zu Schleimhäuten, Zähne und/oder anderen Geweben wirksam unterbunden wird. Während des Absprayens sollte dem Patienten zudem empfohlen werden, die Augen zu schließen (oder ggf. eine Schutzbrille aufzusetzen), um der seltenen Situation vorzubeugen, dass während des Absprayens Säure u.U. unkontrolliert in die Augen gelangt. Pulpaschäden durch Anwendung der Ätzung mit Phosphorsäure etc. sind bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung nie beobachtet worden.

### **8.2 Toxikologische und allergologische Aspekte**

Systemische Nebenwirkungen, welche durch die Fissuren- und Grübchenversiegelung verursacht werden, sind extrem selten. In der Literatur wurden bislang nur wenige ernsthafte Zwischenfälle beschrieben:

- Allergische Reaktion nach Applikationen von Fissuren- und Grübchenversiegelungen (Hallström 1993, Ortengren 2000, Ohlson et al. 2001),
- Kontaktallergie gegenüber HEMA bzw. TEGDMA (Kanerva et al. 1995, Ortengren 2000, Wrangsjö et al. 2001) und
- Kontaktallergie bei kunststoff-modifizierten bzw. licht-härtenden GIZ (Laine et al. 1992, Kanerva & Lauerma 1998).

Unabhängig davon ist jedoch festzustellen, dass wahrscheinlich aufgrund der vermehrten Anwendung von zahnärztlichen Kunststoffen (und damit auch Monomeren) in den letzten 10 Jahren ein Anstieg der Allergien gegenüber Monomeren bei Zahnärzten und zahnärztlichem Personal offensichtlich registriert wurde. Während in den 1990er Jahren über Häufigkeitsraten von etwa 2% (Munksgaard et al. 1996, Ortengren et al. 1999, Kanerva et al. 1999, Ohlson et al. 2000) berichtet wurde, liegen die Angaben ein Jahrzehnt später bei 4% (Aolta-Korte et al. 2007, Jaakkola et al. 2007). Dieser Anstieg von etwa 2% wurde ebenfalls bei zahnärztlichen Patienten registriert (Alanko et al. 1996, Goon et al. 2006). Bei nachgewiesenen Allergien gegenüber von Kunststoffbestandteilen ist das entsprechende Material kontraindiziert.

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, Azarpazhooch & Main 2008). Darüber hinaus haben die Hersteller mittlerweile die Herstellungsverfahren optimiert.

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 freigesetzten Mengen so gering, dass eine gesundheitliche Beeinträchtigung nach heutigem Kenntnisstand dadurch nicht gegeben ist (Stansbury et al. 1995, Nilsson et al. 1998).

Neuere Untersuchungen haben im Tierversuch nach Resorption bestimmter Monomere von Komposit-Kunststoffen (z.B. TEGDMA, HEMA, BisGMA) Hinweise auf mögliche toxische Zwischenprodukte ergeben (Reichl et al. 2002a,b, 2008a). Tatsächlich konnte mittlerweile beim Abbau von Monomeren eine solche Substanz qualifiziert und quantifiziert werden (Seiss et al. 2007). Die freigesetzten bzw. aufgenommenen Mengen sind allerdings sehr gering und bislang ist eine klinische Relevanz nicht beschrieben worden. Synergistische toxische Wechselwirkungen von TEGDMA mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sind in Zellkulturversuchen mit Gingivazellen beschrieben (Reichl et al. 2008b). Eine gesundheitliche Beeinträchtigung ist aber nach heutigem Kenntnisstand ebenfalls nicht gegeben.

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

#### Beurteilung der Evidenzstärke für die getroffenen Aussagen:

A

B1

B2

**C**

Offen

#### Ergänzende Kommentare:

*Für die getroffenen Aussagen liegt das Evidenzniveau C vor.*

#### Literatur

1. AALTO-KORTE K, ALANKO K, KUULIALA O, JOLANKI R: Methacrylate and acrylate allergy in dental personnel. *Contact Dermatitis*. 2007 Nov;57(5):324-330.
2. ALANKO K, KANERVA L, JOLANKI R, KANNAS L, ESTLANDER T: Oral mucosal diseases investigated by patch testing with a dental screening series. *Contact Dermatitis*. 1996 Apr;34(4):263-270.
3. AZARPAZHOOH A, MAIN P: Is there a risk of harm or toxicity in the placement of pit and fissure sealant materials? A systemic review. *JCDA*, 2008, Vol. 74(2): 179-183.
4. GOON AT, ISAKSSON M, ZIMERSON E, GOH CL, BRUZE M: Contact allergy to (meth)acrylates in the dental series in southern Sweden: simultaneous positive patch test reaction patterns and possible screening allergens. *Contact Dermatitis*. 2006 Oct;55(4):219-226.
5. HALLSTRÖM U: Adverse reaction to a fissure sealant: report of case. *ASDC J Dent Child*. 1993 Mar-Apr;60(2):143-146.
6. HAMID A, HUME WR: A study of component release from resin pit and fissure sealants in vitro. *Dent Mater*. 1997 Mar;13(2):98-102.

7. JAAKKOLA MS, LEINO T, TAMMILEHTO L, YLÖSTALO P, KUOSMA E, ALANKO K: Respiratory effects of exposure to methacrylates among dental assistants. *Allergy*. 2007 Jun;62(6):648-654.
8. 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*. 1995 Aug;33(2):84-89.
9. KANERVA L, LAUERMA AI: Iatrogenic acrylate allergy complicating amalgam allergy. *Contact Dermatitis*. 1998 Jan;38(1):58-59.
10. KANERVA L, LAHTINEN A, TOIKKANEN J, FORSS H, ESTLANDER T, SUSITAIVAL P, JOLANKI R: Increase in occupational skin diseases of dental personnel. *Contact Dermatitis*. 1999 Feb;40(2):104-108.
11. 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*. 1992 Jan;126(1):10-15.
12. MUNKSGAARD EC, HANSEN EK, ENGEN T, HOLM U: Self-reported occupational dermatological reactions among Danish dentists. *Eur J Oral Sci*. 1996 Aug;104(4 ( Pt 1)) : 396-402.
13. NILSSON JA, ZHENG X, SUNDQVIST K, LIU Y, ATZORI L, ELFWING A, ARVIDSON K, GRAFSTRÖM RC: Toxicity of formaldehyde to human oral fibroblasts and epithelial cells: influences of culture conditions and role of thiol status. *J Dent Res*. 1998 Nov;77(11):1896-1903.
14. OILO G: Biodegradation of dental composites/glass-ionomer cements. *Adv Dent Res*. 1992 Sep;6:50-54.
15. OHLSON CG, SVENSSON L, MOSSBERG B, HÖK M: Prevalence of contact dermatitis among dental personnel in a Swedish rural county. *Swed Dent J*. 2001;25(1):13-20.
16. OHLSON CG, SVENSSON L: Prevention of allergy to acrylates and latex in dental personnel. *Swed Dent J*. 2002;26(4):141-147.
17. ORTENGREN U, ANDREASSON H, KARLSSON S, MEDING B, BARREGÅRD L: Prevalence of self-reported hand eczema and skin symptoms associated with dental materials among Swedish dentists. *Eur J Oral Sci*. 1999 Dec;107(6):496-505.
18. ORTENGREN U: On composite resin materials. Degradation, erosion and possible adverse effects in dentists. *Swed Dent J Suppl*. 2000;(141):1-61. Review.
19. OYSAED H, RUYTER IE, SJØVIK KLEVEN IJ: Release of formaldehyde from dental composites. *J Dent Res*. 1988 Oct;67(10):1289-1294.
20. 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*. 2000 Jan;108(1):21-27.
21. REICHL FX, DURNER J, KEHE K, MANHART J, FOLWACZNY M, KLEINSASSER N, HUME WR, HICKEL R: Toxicokinetic of HEMA in guinea pigs. *J Dent*. 2002a Sep-Nov;30(7-8):353-358.
22. REICHL FX, DURNER J, HICKEL R, SPAHL W, KEHE K, WALTHER U, GEMPEL K, LIEBL B, KUNZELMANN KH, HUME W: Uptake, clearance and metabolism of TEGDMA in guinea pigs. *Dent Mater*. 2002b Dec;18(8):581-589.
23. REICHL FX, SEISS M, KLEINSASSER N, KEHE K, KUNZELMANN KH, THOMAS P, SPAHL W, HICKEL R: Distribution and excretion of BisGMA in guinea pigs. *J Dent Res*. 2008a Apr;87(4):378-380.
24. REICHL FX, SEISS M, MARQUARDT W, KLEINSASSER N, SCHWEIKL H, KEHE K, HICKEL R: Toxicity potentiation by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> with components of dental restorative materials on human oral cells. *Arch Toxicol*. 2008b Jan;82(1):21-28.
25. RUYTER IE: Release of formaldehyde from denture base polymers. *Acta Odontol Scand*. 1980;38(1):17-27.

26. SCHAFFER 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.* 1999 Jun 5;45(3):192-197.
27. SEISS M, NITZ S, KLEINSASSER N, BUTERS JT, BEHRENDT H, HICKEL R, REICHL FX: Identification of 2,3-epoxymethacrylic acid as an intermediate in the metabolism of dental materials in human liver microsomes. *Dent Mater.* 2007 Jan;23(1):9-16.
28. STANSBURY JW, DICKENS B, LIU DW: Preparation and characterization of cyclopolymerizable resin formulations. *J Dent Res.* 1995 Apr;74(4):1110-1115.
29. WRANGSJÖ K, SWARTLING C, MEDING B: Occupational dermatitis in dental personnel: contact dermatitis with special reference to (meth)acrylates in 174 patients. *Contact Dermatitis.* 2001 Sep;45(3):158-163.

## 9 Konsentierte Statements

Auf Grundlage des als Langfassung erstellten Leitlinienentwurfs wurden unter Beteiligung

- der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund und Kieferheilkunde (DGZMK)
- der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)
- der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGK)
- der Bundeszahnärztekammer (BZÄK)
- der Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)
- der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. (DAJ)
- des Bundesverbandes der Zahnärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V. (BZÖG)
- der Deutschen Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin e.V. (DAKJ)
- von Vertretern Hamburger Qualitätszirkel, die die Leitlinien unter Alltagsbedingungen erprobt haben

nachstehende Statements konsentiert, welche den aktuellen wissenschaftlichen Stand der Fissuren- und Grübchenversiegelung zur Prävention der Okklusalkaries beschreiben.

*Statement 1:* Bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung handelt es sich um eine wirksame, zahnflächenspezifische Präventionsmaßnahme bei bleibenden Zähnen, die ihren größten Nutzen im Kindes- und Jugendalter aufweist. Ziel ist die Umgestaltung eines plaqueretentiven Fissurenreliefs in eine prophylaxefähige Zahnfläche. (Abstimmungsergebnis des nominalen Gruppenprozesses: 14 Ja-Stimmen/ 14 Teilnehmer)

**Evidenzlevel: I**

*Statement 2:* Die Indikation zur Fissuren- und Grübchenversiegelung sollte nach einer kariesdiagnostischen Untersuchung gestellt werden. Für gesunde, plaqueretentive, kariesgefährdete bzw. von nicht kavitierten kariösen Läsionen betroffene Fissuren und Grübchen ist die Indikation zur Fissuren- und Grübchenversiegelung gegeben (13/13).

**Evidenzlevel: II/ Grad der Empfehlung: B**

Okklusale Dentinläsionen sollen exkaviert und im Sinne der minimal invasiven Füllungstherapie restauriert werden (13/13).

**Evidenzlevel: II Grad der Empfehlung: A**

*Statement 3:* Bei Patienten mit einem hohen Kariesrisiko<sup>1</sup> soll der frühzeitigen Versiegelung Priorität eingeräumt werden (14/14).

**Evidenzlevel I/ Grad der Empfehlung A**

*Statement 4:* Kontraindikationen zur Fissuren- und Grübchenversiegelung sind ausgedehnte okklusale Dentinläsionen und Milchmolaren, deren physiologischer Zahnwechsel unmittelbar bevorsteht (13/13).

**Evidenzlevel III/ Grad der Empfehlung A**

*Statement 5:* Für den klinischen Einsatz werden niedrigvisköse methacrylatbasierte Versiegelungsmaterialien, wie z.B. Auto- und (fluoridfreisetzende) Licht-Polymerisate

---

<sup>1</sup> Ein hohes Kariesrisiko für Kinder und Jugendliche wird angelehnt an die Definition der American Dental Association (1995) eingeschätzt bei:

Karieserfahrung

- $\geq 2$  kariöse Läsionen im vergangenen Jahr (gefüllt oder mit Schmelzläsionen: white spot/brown spot)
- Frühere Glattflächenkaries

sowie zusätzlich bei:

- Tiefe Grübchen und Fissuren
- keine/kaum systemische und lokale Fluoridanwendung
- Schlechte Mundhygiene
- Häufiger Süßigkeitenverzehr
- Unregelmäßiger Zahnarztbesuch
- Zu geringer Speichelfluss
- Zu lange Babyflaschen-Ernährung oder Stillen (Kleinkinder)

empfohlen, da sie eine hohe Effektstärke und gegenüber Glas-Ionomer-Zement ein längeres Überleben aufweisen. Da (fluoridfreisetzende) Licht-Polymerisate als Einkomponenten-Materialien im Vergleich zu Auto-Polymerisaten zeitsparender und weniger verarbeitungssensitiv zu applizieren sind, sollte diesen im klinischen Alltag der Vorzug eingeräumt werden. Glas-Ionomer-Zemente und Kompomere sind aufgrund hoher Retentionsverluste zur Versiegelung wenig geeignet (13/13).

**Evidenzlevel: II/ Grad der Empfehlung A**

*Statement 6:* Vergleichende klinische Untersuchungen zwischen absoluter Trockenlegung mit Kofferdam und relativer mit Watterollen zeigten tendenziell günstigere Retentionsraten für unter Kofferdam applizierte Versiegelungen. Die Mehrzahl aller Vergleichsuntersuchungen konnte aber keine signifikanten Unterschiede nachweisen. Daher wird die relative Trockenlegung als ausreichend angesehen. Bei Behandlung unter relativer Trockenlegung sollte vierhändig gearbeitet werden (12/13).

**Evidenzlevel: II/ Grad der Empfehlung B**

*Statement 7:* Als erster klinischer Arbeitsschritt bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung wird die Fissurenreinigung mit einem rotierenden Bürstchen oder Pulverstrahlgerät empfohlen. Anschließend soll eine Konditionierung der unpräparierten Schmelzoberfläche mit etwa 35%iger Phosphorsäure für etwa 60 Sekunden am bleibenden Zahn (am Milchzahn für etwa 120 Sekunden) erfolgen. Nach gründlichem Absprayen des Ätzmittels für mindestens 10 Sekunden und forcierter Trocknung soll eine kreidig weiße Schmelzoberfläche sichtbar sein (11/11).

**Evidenzlevel: II/ Grad der Empfehlung A**

*Statement 8:* Die Applikation des Versiegelungsmaterials soll anschließend grazil im Fissurenrelief erfolgen. Materialüberschüsse, die zu okklusalen Vorkontakten und einem partiellen oder vollständigen Retentionsverlust führen können, sind zu vermeiden. Zur Lichtpolymerisation sollen Polymerisationslampen mit ausreichender Intensität genutzt werden. Die Polymerisationszeit ist abhängig von der Lichtintensität und dem Versiegelungsmaterial und soll 20 bis 40 Sekunden betragen (11/11).

Nach der Versiegelerapplikation ist eine Okklusionskontrolle erforderlich; interferierende Überschüsse müssen korrigiert werden (10/10).

**Evidenzlevel: III/ Grad der Empfehlung A**

*Statement 9:* Zur Entfernung der oberflächlichen Sauerstoffinhibitionsschicht sollte eine Politur der Fissuren- und Grübchenversiegelung erfolgen. Zur Remineralisation geätzter, aber nicht versiegelter Schmelzareale wird die Lokalapplikation eines Fluoridpräparates empfohlen (11/11).

**Evidenzlevel: II/ Grad der Empfehlung A**

*Statement 10:* Eine erste Nachkontrolle der Fissuren- und Grübchenversiegelung sollte innerhalb von 6 Monaten erfolgen. Alle weiteren Kontrollen sollten sich an den in Abhängigkeit vom Kariesrisiko festgelegten Recall-Intervallen orientieren (11/11).

**Evidenzlevel: II/ Empfehlung B**

*Statement 11:* Im Fall eines Retentionsverlustes ist die Nachversiegelung indiziert (11/11).

**Evidenzlevel: III/ Grad der Empfehlung A**