

Ergebnisbericht (gemäß Nr. 14.1 ANBest-IF)

Konsortialführung:	Klinikum der Universität München
Förderkennzeichen:	01VSF22015
Akronym:	FissVers
Projekttitel:	FissVers - Update der S3-Leitlinie Fissuren- und GrübchenVersiegelung
Autorinnen und Autoren:	Hannig C., Heinrich-Weltzien R., Kühnisch J., Schüler I., Simon-Krier A., Zöllner F. (In alphabetischer Reihenfolge)
Förderzeitraum:	1. Oktober 2022 bis 30. Juni 2024
Ansprechperson:	Prof. Dr. Jan Kühnisch (LMU München) Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie/ Sektion Kinderzahnheilkunde, LMU Klinikum, LMU München Goethestr. 70, 80336 München Tel. 089 4400-59343 (Büro)

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Projekt FissVers wurde mit Mitteln des Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss unter dem Förderkennzeichen 01VSF22015 gefördert.

Zusammenfassung

Hintergrund: Unter der Fissuren- und Grübchenversiegelung wird der präventive Verschluss kariesanfälliger Fissuren und Grübchen mit dem Ziel der Vorbeugung einer Kariesinitiation bzw. Arretierung beginnender, kariöser Läsionen verstanden. Die Fissuren- und Grübchenversiegelung ist damit eine zahnflächenspezifische Präventionsmaßnahme. Ziele der vorliegenden Publikation sind 1) die Empfehlungen zur Indikationsstellung darzulegen und 2) das klinische Vorgehen bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung evidenzbasiert zu begründen.

Methodik: Die Erstellung der S3-Leitlinie wurde gemäß dem AWMF-Regelwerk realisiert. Für die systematische Literaturrecherche wurden PICOS-basierte Suchstrategien auf Grundlage der konsentierten Schlüsselfragen erstellt und anschließend relevante Literaturdatenbanken (Pubmed/ Medline und Embase) für den Zeitraum vom 1. Januar 2015 bis zum 30. Juni 2023 systematisch durchsucht. Bei der Suche wurden sowohl Originalpublikationen als auch systematisch erstellte Übersichtsarbeiten mit einbezogen. Die systematische Literatursuche wurde bezüglich der Studientypen nicht eingeschränkt und umfasste sowohl primäre und sekundäre Literaturquellen. Die Suchergebnisse wurden in die Webapplikation „Rayyan“ übertragen, um Duplikate automatisiert zu erkennen und zu entfernen. Zudem wurde in Rayyan das Titel- und Abstrakt-Screening umgesetzt, um anhand definierter Ein- oder Ausschlusskriterien eine Differenzierung zwischen potenziell relevanten bzw. ungeeigneten Literaturstellen treffen zu können. Einschussfähige Publikationen wurden im Weiteren als Volltext recherchiert und die jeweils relevanten Informationen identifiziert. Zur Beurteilung der Evidenzqualität fanden die Kriterien nach GRADE Verwendung. Auf Grundlage der gesichteten Literatur wurden Schlüsselempfehlungen konsensorientiert erarbeitet, modifiziert und abgestimmt. Parallel dazu wurde die Empfehlungsstärke festgelegt und abschließend die Konsensstärke gemessen.

Ergebnisse: Im Ergebnis wurde die S3-Leitlinie "Fissuren- und Grübchenversiegelung" in aktualisierter Form publiziert (AMWF Registernummer 083-002).

Diskussion: Mit der Publikation steht die Leitlinie für alle Anwendergruppen als auch Betroffene wieder zur Verfügung.

Schlagworte: Fissuren- und Grübchenversiegelung, Kariesprävention

Inhaltsverzeichnis

I	Abkürzungsverzeichnis	4
II	Abbildungsverzeichnis	4
III	Tabellenverzeichnis	4
1	Projektziele	5
2	Projektdurchführung	5
2.1	Projektbeteiligte	5
2.2	Beschreibung/ Darstellung des Projekts	6
2.3	Beschreibung Ablauf des Projekts	6
3	Methodik	8
4	Projektergebnisse	9
5	Diskussion der Projektergebnisse	10
6	Verwendung der Ergebnisse nach Ende der Förderung	11
7	Erfolgte bzw. geplante Veröffentlichungen	11
IV	Literaturverzeichnis	12
V	Anlagen	12

I Abkürzungsverzeichnis

AWMF	Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlich-medizinischen Fachgesellschaften
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
IA	Innovationsausschuss
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss

II Abbildungsverzeichnis

Nicht zutreffend.

III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der federführenden Autorgruppe.....	5
Tabelle 2: Gantt-Diagramm für das S3-Leitlinienprojekt.	7
Tabelle 3: Übersicht aller konsentierten Empfehlungen.	9

1 Projektziele

Karies gehört nach wie vor zu den häufigsten Erkrankungen in der Bevölkerung. Im Kindes- und Jugendalter konzentriert sich der Kariesbefall typischerweise auf die Fissuren und Grübchen der bleibenden Molaren. Damit wird deutlich, dass diese Zahngruppe ein hohe Kariesgefährdung in dieser Lebensphase aufweist. Da die Fissuren- und Grübchenversiegelung auf die Vermeidung einer Kariesinitiation bzw. auf die Arretierung kariöser Frühstadien exakt an diesen Kariesprädispositionsstellen abzielt, ist deren präventiver Wert heute unbestritten. Zur Beschreibung unterschiedlichster klinischer Versorgungsaspekte im Kontext der kariespräventiven Versorgung wurde die S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ 2006 erstmals publiziert, zweimal überarbeitet (2010 und 2016) und stellt seitdem ein evidenz- und konsensbasiertes Instrument dar, um deren kariespräventiven Effekte, die Indikationsstellung, das Retentionsverhalten unterschiedlicher Werkstoffgruppen sowie die klinische Durchführung für Eltern und deren Kinder, die Zahnärzteschaft und unterschiedlichste Professionen im Gesundheitswesen zusammenzufassen (Kühnisch et al. 2016). Die Leitlinie zielt gleichfalls darauf ab, ein wissenschaftlich begründetes Vorgehen für eine angemessene, individualisierte, qualitativ hochwertige und präventiv ausgerichtete Gesundheitsversorgung zu ermöglichen. Mittel- und langfristig soll so das Auftreten von Karies an Fissuren und Grübchen bei Kindern und Jugendlichen in der Bundesrepublik Deutschland weiterhin konsequent verhindert und somit weiter reduziert werden. Hauptziele des Projektes waren 1) die turnusmäßige Überarbeitung der S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ (Update) umzusetzen, und 2) zweitens bislang nicht betrachtete Aspekte neu mit aufzunehmen. Dazu zählten der Einsatz der Fissuren- und Grübchenversiegelung bei einem erhöhten Kariesrisiko, bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und bei Betroffenen von Molaren-Inzisiven-Hypomineralisationen (MIH)

2 Projektdurchführung

2.1 Projektbeteiligte

Die am Projekt beteiligten Autoren bzw. Konsortialpartner können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 1: Übersicht der federführenden Autorgruppe.

Name	Einrichtung/ Institution
Projektleitung/ Konsortialführung	
Jan Kühnisch, Prof. Dr.	Klinikum der LMU München, Poliklinik für Zahnerhaltung & Parodontologie (LMU-ZE)
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin (DGKiZ)/AWMF-Mitglied	
Felicitas Zöllner	Klinikum der LMU München, Poliklinik für Zahnerhaltung & Parodontologie (LMU-ZE)

Ina Schüler, PD Dr.	Universitätsklinikum Jena, Poliklinik f. Kieferorthopädie, Sektion Präventive ZHK u. Kinderzahnheilkunde (UKJ-KZHK)
Roswitha Heinrich-Weltzien, Prof. Dr.	
Deutsche Gesellschaft f. Zahnerhaltung (DGZ)/AWMF-Mitglied	
Alexandra Simon-Krier, Dr.	Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden, Poliklinik für Zahnerhaltung (UKD-ZE), Konsortialpartner
Christian Hannig, Prof. Dr.	

2.2 Beschreibung/ Darstellung des Projekts

Bei dem vorliegenden Projekt handelt es sich um ein Update der zahnmedizinischen S3-Leitlinie "Fissuren- und Grübchenversiegelung" (AWMF-Registernummer 048-002).

2.3 Beschreibung Ablauf des Projekts

Mit 12. Oktober 2020 wurde durch den Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss informell angekündigt, dass die Weiterentwicklung medizinischer Leitlinien Gegenstand einer Förderwelle sein wird. Im Anschluss an die Veröffentlichung der Förderkriterien wurden die Hochschullehrer aus dem Fachbereich Kinderzahnmedizin und Zahnerhaltung über die jeweiligen Vorstände (Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin, DGKiZ; Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung, DGZ) auf die Ausschreibung aufmerksam gemacht und gleichzeitig angefragt, wer an einer Mitarbeit Interesse hat. Im Ergebnis konstituierte sich die Autorengruppe, welche maßgeblich für die Antragstellung, Federführung und Umsetzung aller folgenden Arbeitsschritte im Rahmen der Leitlinienentwicklung verantwortlich zeichnete. Die Arbeitsgruppe zur vorliegenden S3-Leitlinie setzte sich aus Autoren (Tabelle 1), Ko-Autoren, Patientenvertretern und der Moderatorin, Frau Dr. Nothacker (AWMF), zusammen. Die gesamte Arbeitsgruppe wurde organisatorisch durch Frau Dr. Weber und Dr. Birgit Marré, Leitlinienbeauftragte der DGZMK, unterstützt.

Die Hauptarbeitsphase lag zwischen dem 1. Oktober 2022 und dem 30. Juni 2024 (Tabelle 2). Die Übersicht zu den geplanten und erreichten Meilensteinen können der Tabelle 2 entnommen werden. Die Meilensteinplanung beruhte auf den erforderlichen Arbeitsschritten bei der Leitlinienentwicklung [AWMF 2023] sowie den organisatorischen Rahmenbedingungen. Die Autorengruppe traf sich in dieser Zeit regelmäßig – mitunter wöchentlich – per ZOOM, um die notwendigen Priorisierungen, die inhaltliche Ausgestaltung und Strukturierung, die Methodik, die Ergebnisse der Literaturrecherche zu besprechen. Grundsätzlich folgte die Leitlinienentwicklung der üblichen Zeitschiene, welche im Anschluss an die Konstitution der Arbeitsgruppe eine methodisch obligatorisch durchzuführende, initiale Leitlinienkonferenz vorschreibt. Während dieser Konferenz wurde alle organisatorischen und thematischen Aspekte, die Schüsselfragen als auch die Strategien zur Literatursuche und Evidenzfindung abgestimmt. Die Auftaktkonferenz fand am 15.12.2022 in

München per Videokonferenz statt, zu welcher alle mitarbeitenden bzw. stimmberechtigten Autoren, Ko-Autoren und Patientenvertreter eingeladen waren. Moderiert wurde die Veranstaltung durch Frau Dr. Nothacker von der AWMF.

Tabelle 2: Gantt-Diagramm für das S3-Leitlinienprojekt.

Aufgaben	Projektzeitraum											
	2022				2023				2024			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Regelmäßige AG-Treffen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Projektantrag beim G-BA	(x)											
Projektstart, Organisation & methodische Vorbereitung			X	X								
Erstellung Schlüsselfragen (PICOS)			X	X								
Erste Leitlinienkonferenz				X								
Systematische Literaturrecherche, Sichtung & Bewertung			X	X	X	X						
Erarbeitung der Leitlinientexte inklusive Empfehlungen					X	X	X	X	X	X		
Zweite Leitlinienkonferenz (Konsens)								X	X			
Finalisierung der Langfassung & Methodenreport								X	X	X		
Erstellung der Patientenleitlinie									X	X		
Abstimmungsprozess bei den Fachgesellschaften										X		
Einreichung und Veröffentlichung der Leitlinie bei der AWMF										X	X	X
Disseminierung der Leitlinie											X	X

Die Konsensuskonferenzen dienen dazu, die von der Autorengruppe vorbereiteten Schlüsselempfehlungen konsensusorientiert zu diskutieren, zu modifizieren und schlussendlich abzustimmen. Die Empfehlungen sowie die dazugehörigen Hintergrundinformationen wurden mehrere Wochen vor dem Abstimmungsprozess in der gesamten Leitliniengruppe zirkuliert. Zudem wurden die Empfehlungen und der Evidenzbericht in einem separaten und vorbereitenden Online-Meeting am 19. Dezember 2023 der gesamten Arbeitsgruppe vorgestellt und diskutiert.

Die formale Konsensusfindung im NIH-Verfahren erfolgte im Rahmen von zwei Konsensuskonferenzen, zu welcher alle mitarbeitenden bzw. stimmberechtigten Autoren, Ko-Autoren und Patientenvertreter eingeladen waren. Moderiert wurde die Veranstaltung durch Frau Dr. Nothacker (unabhängige Leitlinienberaterin, AWMF). Die beiden Konferenzen wurden online abgehalten und fanden am 16. Januar 2024 und 15. Februar 2024 statt.

Die Vorstände der beteiligten Fachgesellschaften und Organisationen stimmten der Leitlinie vom 15.05.24 bis 2.06.2024 zu. Gewünschte redaktionelle Änderungen wurden in die Leitlinie eingefügt. Anschließend stimmten die Vorstände der federführenden Fachgesellschaften der Leitlinie in der vorliegenden Form vom 14.06.2024 bis 21.06.2024 zu.

Im Ergebnis des Arbeitsprozesses ist es gelungen, die S3-Leitlinie fristgerecht bis zum 30. Juni 2024 bei der AWMF einzureichen.

Im Rahmen der 4-wöchigen Konsultationsphase ergaben sich keine Rückmeldungen, was mit keinen inhaltlichen Änderungen verbunden war. Die Dokumente stehen über die Webseite der AWMF der Allgemeinheit für die nächsten fünf Jahre mittlerweile uneingeschränkt zur Verfügung.

3 Methodik

Die Methodik zur Erstellung dieser S3-Leitlinie richtet sich nach dem AWMF-Regelwerk (Version 2.1 vom 05.09.2023) [AWMF 2023].

Die Erstellung bzw. das Update der S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ (AMWF Registernummer 083-002) erfolgte unter der Federführung der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnmedizin e.V. (DGKiZ) und Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung e.V. (DGZ) und soll einen Beitrag für eine individuell zugeschnittene, qualitativ hochwertige, kariespräventive Versorgung von Kindern und Jugendlichen leisten. Bei der vorliegenden Fassung handelt es sich um das dritte Update, welches im Zeitraum zwischen 2022 und 2024 gemäß dem AWMF-Regelwerk realisiert wurde []. Für die systematische Literaturrecherche wurden PICOS-basierte Suchstrategien auf Grundlage der konsentierten Schlüsselfragen erstellt und anschließend relevante Literaturlieferanten – Pubmed/Medline und Embase – für den Zeitraum vom 1. Januar 2015 bis zum 30. Juni 2023 systematisch durchsucht. Bei der Suche wurden sowohl Originalpublikationen als auch systematisch erstellte Übersichtsarbeiten einbezogen. Fallberichte oder -serien wurden nicht berücksichtigt. Anschließend wurden die Suchergebnisse in die Webapplikation „Rayyan“ übertragen, um Duplikate automatisiert zu erkennen und zu entfernen. Zudem wurde in Rayyan das Titel- und Abstraktscreening umgesetzt, um anhand der definierten Ein- oder Ausschlusskriterien eine Differenzierung zwischen potenziell relevanten bzw. ungeeigneten Literaturstellen treffen zu können. Einschlussfähige Publikationen wurden im Weiteren als Volltext recherchiert und die jeweils relevanten Informationen identifiziert. Zur Beurteilung der Evidenzqualität fanden die Kriterien nach GRADE Verwendung. Auf Grundlage der gesichteten Literatur wurden Schlüsselempfehlungen in der Leitliniengruppe konsensorientiert erarbeitet, modifiziert und abgestimmt. Parallel dazu wurde die Empfehlungsstärke festgelegt und abschließend die Konsensstärke gemessen.

4 Projektergebnisse

Im Ergebnis der Leitlinienarbeit wurden die üblichen Dokumente, Langfassung, Leitlinienreport, Leitlinienbericht und Patientenfassung, erstellt und verfügbar gemacht. Die vorliegende Leitlinie enthält 7 konsensbasierte (41,2%) und 10 evidenzbasierte Empfehlungen (58,8%), welche in der nachstehenden Tabelle 3 zusammengefasst sind.

Tabelle 3: Übersicht aller konsentierten Empfehlungen.

Empfehlung	Evidenzgrad (GRADE)	Empfehlungsgrad
Vor der Fissuren- und Grübchenversiegelung soll eine klinische Untersuchung der gereinigten und getrockneten Zähne erfolgen, um die zahnflächenbezogene Indikationsstellung korrekt vorzunehmen.	Expertenkonsens	Stark ↑↑
Eine patientenbezogene Kariesrisiko-Einschätzung sollte durchgeführt werden, um den Einsatz der Fissuren- und Grübchenversiegelung auf Individuen bzw. Gruppen mit erhöhten Erkrankungsrisiken zu priorisieren.	⊕⊕⊖⊖ Niedrig	Moderat ↑
Die Fissuren- und Grübchenversiegelung sollte bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderem medizinischem Unterstützungsbedarf – insbesondere mit geistiger und Mehrfachbehinderung – aufgrund des erhöhten Kariesrisikos angewendet werden.	⊕⊕⊖⊖ Niedrig	Moderat ↑
Die Fissuren- und Grübchenversiegelung kann an MIH-Molaren mit abgegrenzten Opazitäten/Hypomineralisationen ohne Oberflächeneinbruch in Erwägung gezogen werden.	⊕⊕⊖⊖ Niedrig	Offen ↔
Zur Fissuren- und Grübchenversiegelung sollen bevorzugt Materialien mit einer hohen Retentionsrate bzw. Überlebenswahrscheinlichkeit eingesetzt werden. Dazu zählen insbesondere niedrigvisköse, methacrylat-basierte Versiegelungskunststoffe, die in Verbindung mit der Säurekonditionierung angewendet werden.	⊕⊕⊕⊕ Hoch	Stark ↑↑
Licht-Polymerisate sollen bevorzugt angewendet werden, da sie als Einkomponenten-Materialien wenig techniksensitiv zu verarbeiten sind, hohe Retentionsraten aufweisen und die Behandlungszeit durch die sofortige Polymerisation kurz ist.	⊕⊕⊕⊕ Hoch	Stark ↑↑
Die Fissuren- und Grübchenversiegelung ist eine zahnflächen-spezifische kariespräventive Maßnahme und soll zur Vorbeugung einer Kariesinitiation an kariesanfälligen Fissuren und Grübchen und zur Arretierung an nicht kavitierten kariösen Läsionen eingesetzt werden.	⊕⊕⊕⊖ Moderat	Stark ↑↑
Nicht kavitierte kariöse Läsionen (Synonyme: z. B. Initialkaries, braun verfärbte Fissur, brown oder white spot) an Fissuren und Grübchen weisen ein erhöhtes Erkrankungsrisiko auf und sollten zur Kariesarretierung versiegelt werden.	⊕⊕⊕⊖ Moderat	Moderat ↑

Vor der Versiegelung soll die Reinigung von Fissuren und Grübchen erfolgen.	Experten-konsens	Stark ↑↑
Die relative Trockenlegung mit vierhändigem Arbeiten sollte umgesetzt werden, da die verfügbaren Retentionsdaten auf eine Gleichwertigkeit der relativen und absoluten Trockenlegung hindeuten.	⊕⊕⊖⊖ Niedrig	Moderat ↑
Vor der Fissuren- und Grübchenversiegelung soll die Konditionierung mit ~35-37%iger Phosphorsäure erfolgen, um eine mikroretentive Verankerung des Versiegelungskunststoffes zu erreichen.	⊕⊕⊕⊕ Hoch	Stark ↑↑
Gele zeichnen sich durch eine kontrollierbare und ortsständige Applikation aus, zeigen ein vergleichbares Ätzmuster im Vergleich zu Flüssigkeiten und sollten bevorzugt angewendet werden.	Experten-konsens	Moderat ↑
Die Einwirkzeit der Phosphorsäure sollte am unbehandelten Zahnschmelz mindestens 30 Sekunden betragen. Eine kreidig-weiße Schmelzoberfläche gilt als adäquates Ergebnis des Ätzevorgangs.	⊕⊕⊕⊖ Moderat	Moderat ↑
Die Applikation des Versiegelungsmaterials soll sparsam und möglichst blasenfrei in den Fissuren und Grübchen erfolgen, um Materialüberschüssen, okklusalen Vorkontakten und Retentionsverlusten vorzubeugen.	Experten-konsens	Stark ↑↑
Nach Polymerisation des Versiegelungsmaterials – material- bzw. produktabhängige Vorgaben sind einzuhalten – soll eine Okklusionskontrolle und ggf. -korrektur sowie eine Fluoridapplikation zur Remineralisation geätzter aber nicht versiegelter Schmelzareale erfolgen.	Experten-konsens	Stark ↑↑
Versiegelte und unversiegelte Fissuren und Grübchen sollen regelmäßigen, risikobezogenen Verlaufskontrollen unterzogen werden.	Experten-konsens	Stark ↑↑
Im Fall eines Retentionsverlustes soll die Nachversiegelung entsprechend den Indikationsempfehlungen geprüft werden.	Experten-konsens	Stark ↑↑

5 Diskussion der Projektergebnisse

Mit der Erstellung der S3-Leitlinie "Seltene Erkrankungen der Zähne" wurden alle eingangs formulierten Projektziele innerhalb der vorgesehenen Projektlaufzeit erreicht. Herauszustellen ist, dass der Einsatz der Fissuren- und Grübchenversiegelung bei einem erhöhten Kariesrisiko, bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und bei Betroffenen von Molaren-Inzisiven-Hypomineralisationen (MIH) Bestandteil der aktualisierten Fassung anhand der verfügbaren Literatur begründet werden kann. Damit wurden Lücken geschlossen, welche für Anwender und Betroffene von wiederkehrender Bedeutung im klinischen Alltag sind. Allerdings ist auf die Notwendigkeit weiterer klinischer Studien zu verweisen, da die Evidenzlage in diesem Bereich zumeist niedrig ist.

Im Zuge der Aktualisierungen wurden alle Leitliniendokumente einer inhaltlichen Revision unterzogen. Zudem erfolgte eine zeitgemäßere Strukturierung der Leitlinieninhalte und damit

eine striktere Trennung methodischer Aspekte von dem eigentlichen Leitliniendokument. Für die S3-Leitlinie sind die folgenden Dokumente aktuell verfügbar: 1) Langfassung, 2) Leitlinienreport, 3) Evidenzbericht und 4) Patientenleitlinie. Im Zuge der Neustrukturierung wurde auf die Kurzfassung, welche Bestandteil bisheriger Leitlinienfassungen, verzichtet, da es einerseits eine hohe inhaltliche Schnittmenge zur Patientenleitlinie gab und andererseits relevante Inhalte in der Langfassung auch effizient recherchiert werden können.

Im Rahmen der 4-wöchigen Konsultationsphase ergaben sich ausschließlich keine inhaltlichen Rückmeldungen. Die Dokumente stehen dann über die Webseite der AWMF der Allgemeinheit für die nächsten fünf Jahre uneingeschränkt zur Verfügung. Während bei der initialen Projektplanung noch von einer einjährigen Pilottesting in der Anwendergruppe der Zahnärzte ausgegangen wurde, so konnte mit Blick die Fortschreibung der vorhandenen Evidenz auf diesen Schritt verzichtet werden. Auch gab es keine gravierenden Änderungen in den Handlungsempfehlungen, was wiederum einen erhöhten Kommunikationsbedarf in die Zahnärzteschaft hinein signalisieren hätte. Auch ist zu erwähnen, dass bei der erstmaligen Erstellung der Leitlinie die Erkenntnisse aus der Pilottesting bereits in das Projekt eingeflossen sind.

6 Verwendung der Ergebnisse nach Ende der Förderung

Im Anschluss an die nunmehr erreichte Publikation der S3-Leitlinie wird sich die Arbeitsgruppe um die kontinuierliche Implementierung bzw. Verbreitung kümmern. Im ersten Schritt erscheint es daher von Bedeutung die aktualisierten Handlungsempfehlungen in der Zahnärzteschaft bekannt zu machen. Hier ist die Präsentation der Inhalte im Rahmen von Fachveranstaltungen, Tagungen oder Fortbildungen anzustreben. Zudem steht die Nutzung der S3-Leitlinie alle Interessierten offen.

7 Erfolgte bzw. geplante Veröffentlichungen

Erfolgte Veröffentlichungen:

Kühnisch J.: Update Fissuren- und Grübchenversiegelung. Hauptvortrag anlässlich der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendzahnmedizin. Erlangen, 27.9.2024.

Zöllner F., Heinrich-Weltzien R., Schüler I., Simon-Krier A., Kühnisch J.: Evidenzbasierte klinische Empfehlungen zur Fissuren- und Grübchenversiegelung. Quintessenz 75 (2025) zur Publikation angenommen

Geplante Veröffentlichungen:

Mit dem Ziel der Verbreitung der aktualisierten Handlungsempfehlungen insbesondere in der Anwendergruppe sind weitere Veröffentlichungen, z.B. in der Oralprophylaxe & Kinderzahnmedizin bzw. in der Deutschen Zahnärztlichen Zeitung geplant. Gleichfalls ist beabsichtigt die erneut recherchierten und zusammengefassten Retentionsdaten international zu publizieren. Diese Arbeiten werden sich bis in das Jahr 2025 hineinziehen.

IV Literaturverzeichnis

Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF)-
Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk „Leitlinien“. 3. Auflage 2023. Verfügbar:
<https://www.awmf.org/regelwerk/>.

V Anlagen

Anlage 1: Langfassung der Leitlinie

Anlage 2: Patientenleitlinie

Anlage 3: Evidenzreport

Anlage 4: Evidenzbericht



S3-Leitlinie (Langfassung)

Fissuren- und Grübchenver- siegelung

AWMF-Registernummer: 083-002

Gültigkeit der Leitlinie: 30. Juni 2024 bis: 29. Juni 2029

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Projekt wurde mit Mitteln des Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss unter dem Förderkennzeichen 01VSF22015 gefördert.



**Gemeinsamer
Bundesausschuss**
Innovationsausschuss

Federführende Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin (DGKiZ)
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)

Beteiligung weiterer AWMF-Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO)
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ)

Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen:

Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGOEV)
Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGRZZ)
Deutsche Gesellschaft für Dentalhygieniker*innen (DGDH)
Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde (DGL)
Deutsche Gesellschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung oder besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf (DGZMB)
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG)
Neue Gruppe – wissenschaftliche zahnärztliche Vereinigung
Arbeitskreis für die Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ)
Bundeszahnärztekammer (BZÄK)
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)
Bundesverband der Zahnärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V. (BZÖG)
Freier Verband Deutscher Zahnärzte (FVDZ)
Verband medizinischer Fachberufe (VMF)

Patientenvertreter bzw. -verbände:

Bundeselternvertretung für Kinder in Kindertageseinrichtungen u. Kindertagespflege (BEVKi),
Bundeselternrat

Koordination:

Prof. Dr. Jan Kühnisch (Leitlinienkoordination)
Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien (Ko-Koordination)

Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):

Prof. Dr. Christian Hannig
Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien
Prof. Dr. Jan Kühnisch
PD Dr. Ina Schüller
Dr. Alexandra Simon-Krier
Felicitas Zöllner

Co-Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):

Dr. Jörg Beck (KZBV)
Prof. Dr. Christoph Benz (BZÄK)
Prof. Dr. Karl-E. Bergmann (DGKJ)
Prof. Dr. Fabian Cieplik (AfG)
Dr. Walter Denner (Neue Gruppe)

Prof. Dr. Marianne Federlin (DGR2Z)
Sylvia Fresmann (DGDH)
Sylvia Gabel (VMF)
Prof. Dr. Jablonski-Momeni (DGOEV)
Dr. Pantelis Petrakakis (BZÖG)
Katharina Queisser (BEVKi/
Prof. Dr. Alexander Rahman (DGZMK)
Dr. Reinhard Schilke (DGOEV)
Dr. M.Sc. M.Sc. Gabriele Schindler-Hultzsch (DGL)
Prof. Dr. Andreas Schulte (DGZMB)
Prof. Dr. Sinan Şen (DGKFO)
PD Dr. Yvonne Wagner (AKWLZ)
Dr. Ralf Wagner (KZBV)
Prof. Dr. Thomas Wolf (Fissurenversiegelung DZ)

Methodik:

Dr. Monika Nothacker (AWMF)
Dr. Anke Weber, M.Sc. (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)
Dr. Birgit Marré (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

Jahr der Ersterstellung: 2005
Version: 5.0
Gültigkeit von: 30. Juni 2024
Gültigkeit bis: 29. Juni 2029

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte/ Zahnärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte/ Zahnärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbe gründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Leitlinien unterliegen einer ständigen Qualitätskontrolle, spätestens alle 5 Jahre ist ein Abgleich der neuen Erkenntnisse mit den formulierten Handlungsempfehlungen erforderlich. Die aktuelle Version einer Leitlinie finden Sie immer auf den Seiten der DGZMK (www.dgzmk.de) oder der AWMF (www.awmf.org). Sofern Sie die vorliegende Leitlinie nicht auf einer der beiden genannten Webseiten heruntergeladen haben, sollten Sie dort nochmals prüfen, ob es ggf. eine aktuellere Version gibt.

1 Was gibt es Neues?

Ziel des vorliegenden Updates der S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ war es, die kariespräventive Maßnahme bezüglich des gesundheitlichen Nutzens und möglicher unerwünschter Ereignisse auf Grundlage systematischer Literaturrecherchen und -sichtungen sowie Evidenzbewertungen insbesondere für Kinder und Jugendliche erneut zu bewerten. Dazu wurde die verfügbare Literatur zwischen 2016 und 2023 gesichtet und die S3-Leitlinie über alle Kapitel hinweg einer gründlichen Revision unterzogen. Insbesondere die folgende Kapitel wurden umfangreich überarbeitet:

- Indikationsspektrum
- Kariespräventiver Nutzen
- Retentionsverhalten
- Klinische Durchführung neu überarbeitet
- Unerwünschte Ereignisse und Wirkungen

Welche Kapitel wurden neu erstellt?

- Die Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen
- Die Fissuren- und Grübchenversiegelung an Molaren mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisationen

2 Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

Karies gehört zu den häufigsten Erkrankungen in der Bevölkerung. Im Kindes- und Jugendalter konzentriert sich der Kariesbefall auf die bleibenden Molaren bzw. deren Fissuren und Grübchen. Dies signalisiert, dass diese Zahnflächen mit die höchsten Kariesgefährdung aufweisen. Zur Verhinderung einer Kariesinitiation bzw. zur Arretierung kariöser Frühstadien an diesen Kariesprädispositionsstellen, steht die Fissuren- und Grübchenversiegelung als evidenz-basierte Präventionsmaßnahme zur Verfügung. Im Rahmen der vorliegenden S3-Leitlinie sollen die Indikationsstellung, der kariespräventive Nutzen, das Retentionsverhalten unterschiedlicher Werkstoffgruppen bzw. Vorgehensweisen sowie die relevanten klinischen Arbeitsschritte einer detaillierten Betrachtung unterzogen werden. Damit sollen die direkten Anwender, z. B. Zahnärzte sowie das zahnmedizinische Fachpersonal, über den aktuellen wissenschaftlichen Stand informiert werden. Mittelbar kann die S3-Leitlinie von (Kinder- und Jugend-)Ärzten, weiteren Angehörigen der Gesundheitsberufe und Krankenkassen bzw. Krankenversicherern zur Anwendung kommen. Die S3-Leitlinie soll neben dem Beitrag für eine angemessene Gesundheitsversorgung auch die Basis für eine individuell zugeschnittene, qualitativ hochwertige Prävention bieten. Mittel- und langfristig soll so das Auftreten der Karies an Fissuren und Grübchen bei Kindern und Jugendlichen in der Bundesrepublik Deutschland gesenkt, optimaler Weise verhindert werden.

Patienten sind primär Kinder und Jugendliche, da sie von dieser präventiven Maßnahme unmittelbar nach dem Durchbruch der bleibenden Molaren am meisten profitieren. Die Leitlinie gilt sowohl für Kinder ohne als auch mit Komorbiditäten. Geschlechtsspezifische Unterschiede sind nicht bekannt und werden daher nicht betrachtet. Zudem dient die Leitlinie Eltern bzw. sorgeberechtigten Personen als Orientierungs- und Entscheidungshilfe bei der zahnärztlichen Präventivbetreuung ihrer Kinder.

Unter einer Versiegelung wird definitionsgemäß der präventive Verschluss der kariesanfälligen Fissuren und Grübchen verstanden, um einer Kariesinitiation vorzubeugen oder kariöse Frühstadien zu arretieren. Die Fissuren- und Grübchenversiegelung ist damit eine zahnflächenspezifische Präventionsmaßnahme. Präventive Effekte an anderen Zahnflächen können nicht erwartet werden. Neben der Fissuren- und Grübchenversiegelung sind eine zahngesunde Ernährung, adäquate häusliche Mundhygienemaßnahmen sowie indikationsgerechte häusliche und professionelle Fluoridapplikation als wirksame und evidenzbasierte Bestandteile der Präventivbetreuung zu betrachten.

Schlüsselempfehlung: Die Fissuren- und Grübchenversiegelung ist eine zahnflächen-spezifische kariespräventive Maßnahme und soll zur Vorbeugung einer Kariesinitiation an kariesanfälligen Fissuren und Grübchen und zur Arretierung an nicht kavitierten kariösen Läsionen eingesetzt werden.

Die Indikation zur Fissuren- und Grübchenversiegelung ist grundsätzlich erst nach einer kariesdiagnostischen Untersuchung unter Berücksichtigung des individuellen Kariesrisikos zu stellen. Dies schließt die Nutzung der klinischen bzw. visuellen Untersuchung als auch ergänzender Verfahren mit ein.

Schlüsselempfehlung: Vor der Fissuren- und Grübchenversiegelung soll eine klinische Untersuchung der gereinigten und getrockneten Zähne erfolgen, um die zahnflächenbezogene Indikationsstellung korrekt vorzunehmen.

Schlüsselempfehlung: Eine patientenbezogene Kariesrisiko-Einschätzung sollte durchgeführt werden, um den Einsatz der Fissuren- und Grübchenversiegelung auf Individuen bzw. Gruppen mit erhöhten Erkrankungsrisiken zu priorisieren.

Im Rahmen der systematischen Literatursuche wurde erneut Publikationen gesichtet, welche das Überleben bzw. Retentionsverhalten von Fissuren- und Grübchenversiegelungen in Abhängigkeit vom verwendeten Material mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren analysierten. Grundsätzlich zeigten auto- und lichtpolymerisierende Versiegelungsmaterialien das günstigste Retentionsverhalten auf. Zudem offenbarten Materialgruppen bzw. Vorgehensweisen, die Säurekonditionierung einbezogen, höhere Überlebensraten.

Schlüsselempfehlung: Zur Fissuren- und Grübchenversiegelung sollen bevorzugt Materialien mit einer hohen Retentionsrate bzw. Überlebenswahrscheinlichkeit eingesetzt werden. Dazu zählen insbesondere niedrigvisköse, methacrylat-basierte Versiegelungskunststoffe, die in Verbindung mit der Säurekonditionierung angewendet werden.

Die Applikation einer Fissuren- und Grübchenversiegelung ist im Vergleich zur Füllungstherapie ein weniger zeitintensives und einfacheres Procedere. Dennoch sind auch hier alle klinischen Arbeitsschritte zur Qualitätssicherung sorgfältig auszuführen und eine gute Kooperation bei den kindlichen bzw. jugendlichen Patienten ist sicherzustellen. Eine Vierhand-Technik ermöglicht darüber hinaus die konsequente Einhaltung der formulierten Qualitätsstandards sowie ein sicheres und effizientes Arbeiten.

Schlüsselempfehlung: Die relative Trockenlegung mit vierhändigem Arbeiten sollte umgesetzt werden, da die verfügbaren Retentionsdaten auf eine Gleichwertigkeit der relativen und absoluten Trockenlegung hindeuten.

Schlüsselempfehlung: Vor der Fissuren- und Grübchenversiegelung soll die Konditionierung mit ~35-37%iger Phosphorsäure erfolgen, um eine mikroretentive Verankerung des Versiegelungskunststoffes zu erreichen.

Schlüsselempfehlung: Die Einwirkzeit der Phosphorsäure sollte am unbehandelten Zahnschmelz mindestens 30 Sekunden betragen. Eine kreidig-weiße Schmelzoberfläche gilt als adäquates Ergebnis des Ätzvorgangs.

Schlüsselempfehlung: Die Applikation des Versiegelungsmaterials soll sparsam und möglichst blasenfrei in den Fissuren und Grübchen erfolgen, um Materialüberschüssen, okklusalen Vorkontakten und Retentionsverlusten vorzubeugen.

Inhalt

1	Was gibt es Neues?	iii
2	Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick.....	iv
3	Herausgebende	1
3.1	Federführende Fachgesellschaft.....	1
3.2	Kontakt.....	1
3.3	Zitierweise.....	1
3.4	Redaktioneller Hinweis	1
3.5	Hinweise zum Gebrauch von Leitlinien.....	1
4	Geltungsbereich und Zweck.....	3
4.1	Zielsetzung und Fragestellung	3
4.2	Adressaten der Leitlinie	3
4.3	Ausnahmen von der Leitlinie	3
4.4	Patientenzielgruppe	3
4.5	Versorgungsbereich	3
4.6	Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie	4
4.7	Verbindungen zu anderen Leitlinien.....	4
5	Einleitung	5
5.1	Definition des Krankheitsbildes	5
5.2	ICD-10 Codes.....	5
5.3	Fissuren- und Grübchenkaries	5
6	Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV)	9
7	Epidemiologie	10
7.1	Schlüsselfrage	10
7.2	Epidemiologie der Karies in Deutschland	10
7.3	Häufigkeit und Qualität von Fissuren- und Grübchenversiegelungen in Deutschland.....	11
7.4	Beurteilung der Evidenzqualität	13
7.5	Zusammenfassung	14
7.6	Literatur	14
8	Diagnostik und Indikationsstellung.....	18
8.1	Schlüsselfrage	18
8.2	Diagnostik	18
8.2.1	Visuelle Kariesdiagnostik	18
8.2.2	Ergänzende Kariesdiagnostik mit röntgenfreien Diagnostikmethoden.....	19
8.2.3	Kariesdiagnostik mit Bissflügelröntgenaufnahmen	20
8.2.4	Beurteilung von Kariesaktivität und Kariesrisiko	20
8.3	Indikationen und Kontra-Indikationen	23
8.4	Indikationserweiterung bei Dentinkaries	25
8.5	Nichtversiegelung von Fissuren und Grübchen (Nichtbehandlung).....	26
8.6	Beurteilung der Evidenzqualität	26
8.7	Handlungsempfehlung.....	27
8.8	Literatur	27
9	Die Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Kariesrisiko.....	33
9.1	Definition von Kariesrisiko	33
9.2	Beurteilung des Kariesrisikos von Kindern und Jugendlichen	33
9.3	Schlüsselfrage	35
9.4	Ergebnisse der Evidenzrecherche	35

9.5	Schlussfolgerungen und Empfehlungen aus (systematischen) Übersichtsarbeiten zur Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Kariesrisiko	36
9.6	(Randomisierte) klinische Studien zur Indikation und Nutzung der Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Kariesrisiko.....	39
9.7	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	45
9.8	Beurteilung der Evidenzqualität	45
9.9	Handlungsempfehlung.....	45
9.10	Literatur	45
10	Die Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen	48
10.1	Definition von Kindern und Jugendlichen mit Behinderung und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf.....	48
10.2	Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit Behinderung und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf.....	48
10.3	Schlüsselfrage	48
10.4	Ergebnisse der Evidenzrecherche	48
10.5	Epidemiologische Studien zur Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderung und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf	49
10.6	(Randomisierte) klinische Studien zur Indikation und Nutzung der Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderung und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf.....	50
10.7	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	51
10.8	Beurteilung der Evidenzqualität	51
10.9	Handlungsempfehlung.....	53
10.10	Literatur	53
11	Die Fissuren- und Grübchenversiegelung an Molaren mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisationen.....	55
11.1	Definition, klinisches Erscheinungsbild, ätiologische und epidemiologische Gesichtspunkte sowie klinisches Management der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH).....	55
11.2	Schlüsselfrage	57
11.3	Ergebnisse der Evidenzrecherche	57
11.4	Systematische Übersichtsarbeiten zur Indikation und Nutzung der Fissuren- und Grübchenversiegelung an MIH-Molaren	57
11.5	(Randomisierte) klinische Studien zur Anwendung der Fissuren- und Grübchenversiegelung an MIH-Molaren.....	61
11.6	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	61
11.7	Beurteilung der Evidenzqualität	61
11.8	Handlungsempfehlung.....	61
11.9	Literatur	62
12	Retentionsverhalten	64
12.1	Schlüsselfrage und Endpunkt.....	64
12.2	Versiegelungswerkstoffe	64
12.2.1	Übersicht nach Generationen.....	64
12.2.2	Klinisch genutzte Materialgruppen.....	64
12.3	Ergebnisse der Evidenzrecherche	65
12.3.1	Systematische Literaturübersichten und Meta-Analysen	65
12.3.2	Ergebnisse für bleibende Molaren.....	65
12.3.3	Ergebnisse für andere Zahngruppen.....	69

12.4	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	73
12.5	Beurteilung der Evidenzqualität	73
12.6	Handlungsempfehlungen.....	73
12.7	Literatur	74
13	Kariespräventiver Effekt	79
13.1	Schlüsselfrage und Endpunkte.....	79
13.2	Vergleich der Kariesentwicklung an versiegelten und unversiegelten Zähnen.....	80
13.3	Vergleich der Kariesentwicklung zwischen der Fissuren- und Grübchenversiegelung und Fluoridlackapplikation.....	81
13.4	Kariesentwicklung in Abhängigkeit vom Versiegelungsmaterial	82
13.1	Kariespräventive Effekte aus epidemiologischen Studien in der Bundesrepublik Deutschland 85	
13.2	Die Fissuren- und Grübchenversiegelung zur Arretierung nicht kavittierter kariöser Läsionen 85	
13.3	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	86
13.4	Beurteilung der Evidenzqualität	89
13.5	Handlungsempfehlungen.....	89
13.6	Literatur	90
14	Klinisches Vorgehen	93
14.1	Schlüsselfrage	93
14.2	Fissurenreinigung.....	93
14.2.1	Klinische Vorgehensweisen.....	93
14.2.2	Evidenz aus klinischen Studien	93
14.2.3	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	94
14.2.4	Beurteilung der Evidenzqualität	94
14.2.5	Handlungsempfehlung.....	95
14.2.6	Literatur	95
14.3	Trockenlegung.....	96
14.3.1	Klinische Vorgehensweisen.....	96
14.3.2	Evidenz aus klinischen Studien	96
14.3.3	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	97
14.3.4	Beurteilung der Evidenzqualität	97
14.3.5	Handlungsempfehlung.....	98
14.3.6	Literatur	98
14.4	Konditionierung der aprismatischen Schmelzschicht.....	100
14.4.1	Klinische Vorgehensweisen.....	100
14.4.2	Evidenz zur Säurekonditionierung	100
14.4.3	Evidenz zur Laserkonditionierung.....	105
14.4.4	Entfernung der aprismatischen Schmelzschicht mit rotierenden Instrumenten	106
14.4.5	Evidenz zur Anwendung von Self-Etch-Adhäsiven.....	107
14.4.6	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	107
14.4.7	Beurteilung der Evidenzqualität	107
14.4.8	Handlungsempfehlungen.....	108
14.4.9	Literatur	109
14.5	Applikation, Polymerisation, Okklusionskontrolle und Politur	116
14.5.1	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	116
14.5.2	Beurteilung der Evidenzqualität	116
14.5.3	Handlungsempfehlungen.....	117
14.5.4	Literatur	117

14.6	Monitoring	118
14.6.1	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	118
14.6.2	Beurteilung der Evidenzqualität	118
14.6.3	Handlungsempfehlungen.....	118
14.6.4	Literatur	119
14.7	Zusammenfassung zum klinischen Procedere	119
14.8	Literatur	122
15	Unerwünschte Ereignisse und Wirkungen.....	123
15.1	Schlüsselfrage	123
15.2	Retentionsverluste und Nachversiegelung	123
15.3	Lokale Effekte infolge der Säurekonditionierung	123
15.4	Verschlucken von Materialien	124
15.5	Toxikologische und allergologische Aspekte	124
15.6	Literatur	126
16	Nutzen-Schaden-Abwägung.....	130
16.1	Zusammenfassung des Nutzens der Fissuren- und Grübchenversiegelung	130
16.2	Potenzielle Schädigungen	130
16.2.1	Kooperativität von Kindern und Jugendlichen	130
16.2.2	Unerwünschte Ereignisse.....	130
16.2.3	Toxikologische Überlegungen	130
16.3	Abschließende Nutzen-Schaden-Betrachtung	131
17	Patientenperspektive.....	132
18	Abkürzungsverzeichnis/ Glossar	136
19	Abbildungsverzeichnis	138
20	Tabellenverzeichnis.....	139
21	Informationen zu dieser Leitlinie	141
21.1	Zusammensetzung der Leitliniengruppe	141
21.2	Federführende Fachgesellschaften.....	141
21.3	Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen.....	141
21.3.1	Autorengruppe.....	142
21.4	Methodik.....	142
21.5	Patientenvertreter	142
22	Redaktionelle Unabhängigkeit.....	144

3 Herausgebende

3.1 Federführende Fachgesellschaft

Die Erstellung dieser Leitlinie erfolgte unter Federführung der nachgenannten Fachgesellschaften. Die Leitlinienentwicklung wurde beraten durch die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF) und organisatorisch unterstützt durch die Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK). Als federführende Gesellschaften fungieren:

- Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde e.V. (DGKiZ)
- Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)
- Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

3.2 Kontakt

Kommentare, Anmerkungen sowie Änderungsoder Ergänzungsvorschläge zur Leitlinie sind bitte an diese Adresse zu richten.

Dr. Anke Weber/ Dr. Birgit Marré, Leitlinienbeauftragte der DGZMK, Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), Liesegangstraße 17a, 40211 Düsseldorf, Email: leitlinien@dgzmk.de

3.3 Zitierweise

DGKiZ, DGZ, DGZMK: S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“, Langfassung 2024, AWMF-Registernummer: 083-002, <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-002> (Zugriff am: TT.MM.JJJJ)

3.4 Redaktioneller Hinweis

Ausschließlich aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und weiterer Sprachformen verzichtet. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung der jeweils anderen Geschlechter. Sämtliche Personenbezeichnungen in diesem Dokument sind als geschlechtsneutral zu verstehen.

3.5 Hinweise zum Gebrauch von Leitlinien

Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, so dass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zur Zeit der Publikation der Leitlinie entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie oder der Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Gleichwohl werden die Benutzer aufgefordert, die Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren. Fragliche Unstimmigkeiten sollen bitte im Interesse aller Leitliniennutzer der Autorengruppen mitgeteilt werden.

Jeder Benutzer der Leitlinie bleibt selbst verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.

In dieser Leitlinie sind eingetragene Warenzeichen (geschützte Warennamen) möglicherweise nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen eines entsprechenden Hinweises nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Die Leitlinie ist in allen ihren Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Bestimmung des Urhebergesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung unzulässig und strafbar. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der Leitliniengruppe reproduziert werden. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Speicherung, Nutzung und Verwertung in elektronischen Systemen, Intranets und dem Internet.

4 Geltungsbereich und Zweck

4.1 Zielsetzung und Fragestellung

S3-Leitlinien stellen ein evidenz- und konsensbasiertes Instrument dar und sollen die Diagnostik und (zahn)medizinische Versorgung in der Bevölkerung verbessern, indem alle Anwender- und Interessensgruppen bei der Informationsbeschaffung und Entscheidungsfindung unterstützt werden. Leitlinien zielen weiterhin darauf ab, ein angemessenes und wissenschaftlich begründetes Vorgehen zu ermöglichen. Die vorliegende Leitlinie soll insbesondere einen Beitrag für eine individuell zugeschnittene, qualitativ hochwertige, kariespräventive Versorgung von Kindern und Jugendlichen leisten. Bei der vorliegenden S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ (AMWF Registernummer 083-002) handelt es sich um das dritte Update und wurde in dem Zeitraum zwischen 2022 und 2024 gemäß dem AWMF-Regelwerk [AWMF 2023] realisiert. Die Leitlinie wird turnusmäßig nach 5 Jahren einer inhaltlichen Revision unterzogen werden, um anhand des dann aktuellen Standes der Wissenschaft eine Neubestimmungen vorzunehmen.

4.2 Adressaten der Leitlinie

Die Leitlinie richtet sich an Zahnärztinnen und Zahnärzte, Fachzahnärztinnen bzw. Fachzahnärzte, Kinder- und Jugendärztinnen bzw. Kinder- und Jugendärzte, Dentalhygienikerinnen bzw. Dentalhygieniker sowie das zahnärztliche Fachpersonal und dient zur Information für alle Angehörige der Gesundheitsberufe, z. B. Haus- und Fachärzte. Des Weiteren sollen Gutachter oder Mitarbeiter von Krankenkassen bzw. Krankenversicherern nicht unerwähnt bleiben, für welche das vorliegende Dokument gleichfalls als Informationsquelle und Entscheidungshilfe dienen kann.

4.3 Ausnahmen von der Leitlinie

Die Fissuren- und Grübchenversiegelung gehört zu den kariespräventiven Maßnahmen. Die getätigten Aussagen beziehen sich daher ausschließlich darauf. Eine davon abweichende indikatorische Nutzung der FGV oder die Verwendung von Materialien zur FGV außerhalb der vorgesehenen Indikation sind nicht Bestandteil dieser Leitlinien und werden auch nicht empfohlen.

4.4 Patientenzielgruppe

Patientenzielgruppe sind primär Kinder und Jugendliche, da sie von dieser präventiven Maßnahme unmittelbar nach dem Durchbruch der bleibenden Molaren am meisten profitieren. Die Leitlinie gilt sowohl für Kinder mit als auch ohne Komorbiditäten. Geschlechtsspezifische oder ethnische Unterschiede sind nicht bekannt und werden daher nicht betrachtet. Zudem dient die Leitlinie Eltern bzw. sorgeberechtigten Personen als Orientierungs- und Entscheidungshilfe zur Präventivbetreuung ihrer Kinder.

4.5 Versorgungsbereich

Die vorliegende S3-Leitlinie erstreckt sich ausschließlich auf den Versorgungsbereich der primär-zahnärztlichen, ambulanten Versorgung.

4.6 Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie

Die S3-Leitlinie besteht aus folgenden Unterlagen:

- Evidenzreport
- Evidenzbericht
- Langversion
- Patienteninformation

4.7 Verbindungen zu anderen Leitlinien

Die zahnärztliche Präventivversorgung beruht auf der indikationsgerechten Nutzung mehrerer, evidenz-basierter Versorgungsformen. Dazu zählen beispielsweise eine zahngesunde Ernährung, ein adäquates Biofilm-Management und die Fluoridierung von Zähnen. Für die nachstehenden zahnärztlichen Präventionsmaßnahmen existieren nationale Leitlinien als hochwertige Evidenzquellen auf Grundlage der verfügbaren, internationalen Literatur:

- S3-Leitlinie „Fluoridierungsmaßnahmen zur Kariesprophylaxe bei Kindern und Jugendlichen“, AWMF-Registernummer: 083-001, <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-001>
- S3-Leitlinie „Kariesprophylaxe bei bleibenden Zähnen: grundlegende Empfehlungen“; AWMF-Registernummer: 083-021, <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-021>
- S3-Leitlinie „Häusliches mechanisches Biofilm-Management in der Prävention und Therapie der Gingivitis“, AWMF-Registernummer: 083-022, <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-022>

5 Einleitung

5.1 Definition des Krankheitsbildes

Karies gehört nach wie vor zu den häufigsten Erkrankungen in der Bevölkerung. Im Kindes- und Jugendalter konzentriert sich der Kariesbefall typischerweise auf die Fissuren und Grübchen der bleibenden Molaren. Damit wird deutlich, dass diese Zahngruppe eine hohe Kariesgefährdung in dieser Lebensphase aufweist. Da die Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) auf die Vermeidung einer Kariesinitiation bzw. auf die Arretierung kariöser Frühstadien an diesen Kariesprädispositionsstellen abzielt, ist ihr präventiver Wert heute unbestritten. Zur Beschreibung unterschiedlichster klinischer Versorgungsaspekte im Kontext der kariespräventiven Versorgung wurde die S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ 2005 erstmals publiziert, zweimal überarbeitet und stellt seitdem ein evidenz- und konsensbasiertes Instrument dar, um deren kariespräventiven Effekte, die Indikationsstellung, das Retentionsverhalten unterschiedlicher Werkstoffgruppen sowie die klinische Durchführung für Eltern und deren Kinder, die Zahnärzteschaft und unterschiedlichste Professionen im Gesundheitswesen zusammenzufassen. Die Leitlinie zielt gleichfalls darauf ab, ein wissenschaftlich begründetes Vorgehen für eine angemessene, individualisierte, qualitativ hochwertige und präventiv ausgerichtete Gesundheitsversorgung zu ermöglichen. Mittel- und langfristig soll so das Auftreten von Karies an Fissuren und Grübchen bei Kindern und Jugendlichen in der Bundesrepublik Deutschland konsequent verhindert und weiter reduziert werden.

5.2 ICD-10 Codes

Karies wird entsprechend des ICD-10 wie folgt codiert.

- K02.0 Karies, auf den Zahnschmelz begrenzt
- K02.1 Karies des Dentins

5.3 Fissuren- und Grübchenkaries

Bis in das zweite Lebensjahrzehnt hinein konzentriert sich der Kariesbefall mit 60 bis >90% auf die Fissuren und Grübchen der bleibenden Molaren [Kühnisch et al. 2001, 2003]. 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 von Fissuren und Grübchen sind die anatomischen Gegebenheiten, wie z. B. die geringe Schmelzdicke im Fissurenfundus [Rohr et al. 1991] oder zerklüftete Fissuren und Grübchen zu nennen (Abbildung 1). In einer jüngeren Arbeit [Kühnisch et al. 2012] wurde zudem gezeigt, dass anatomische Variationen im Bereich des Fissurenfundus mit Hartgewebsdefekten bis in das Dentin einhergehen können (Abbildung 2). Der Biofilm im Fissuren- und Grübchenrelief sowie das Stadium des Zahndurchbruchs werden als wichtige biologische Determinanten der okklusalen Kariesentwicklung betrachtet [Carvalho et al. 1989, 1992, Axelsson 1999, Nyvad et al. 2013, Carvalho 2014]. Alle genannten Faktoren sind Risikofaktoren für die Kariesentstehung an Fissuren und Grübchen, die mitunter auch für den erfahrenen Kliniker nur bedingt erkennbar oder schwer einschätzbar sind [Kühnisch et al. 2012].

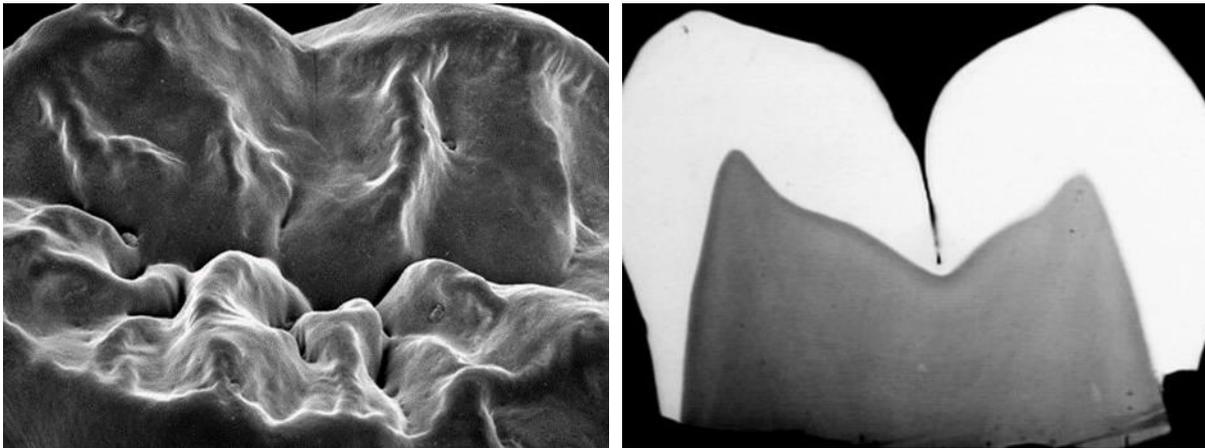


Abbildung 1 Die rasterelektronenmikroskopische Aufnahme (A) verdeutlicht das zerklüftete, plaqueretentive Fissurenrelief der Okklusalfäche. Die mikroradiografische Aufnahme (B) zeigt eine Y-förmige Fissur und die geringe Schmelzdicke am Fissurenfundus, die u. U. eine rasche Kariesprogression in das Dentin bedingt, da die Fissur einer effektiven Entfernung des Biofilms nur bedingt zugänglich ist.

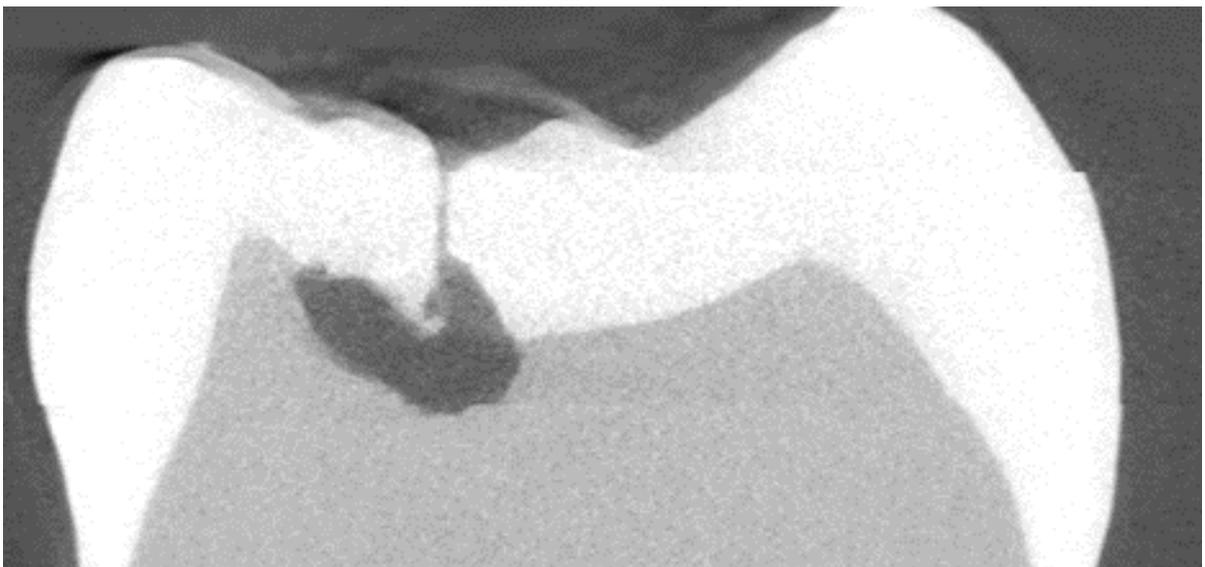


Abbildung 2 Die mikro-computertomografische Aufnahme zeigt einen Dentindefekt im Fissurenfundus eines dritten Molaren. Anatomische Irregularitäten wie diese können eine rasche Kariesinitiation und -progression begünstigen und wurden als Ursache für das Auftreten von Karies in Fissuren und Grübchen diskutiert [Kühnisch et al. 2012].

Vor dem Hintergrund der anatomischen und biologischen Besonderheiten der Fissuren und Grübchen ergibt sich ein erhöhtes zahnflächen-spezifisches Kariesrisiko an den Fissuren bzw. Grübchen der bleibenden Molaren. Das klinische Erscheinungsbild kariöser Fissuren und Grübchen verschob sich dabei in den vergangenen Jahrzehnten zugunsten von nicht kavitierten Kariesvorstufen (Abbildung 3) [Kühnisch et al. 2003]. Manifeste kavitierte Läsione (Abbildung 4) werden heute im Kindes- und Jugendalter vorrangig in Gruppen mit einer erhöhten Kariesaktivität bzw. einem erhöhten Kariesrisiko beobachtet [Heinrich et al. 2014, Hempel et al. 2014].

Der kariöse Prozess wird von einer Reihe weiterer allgemeiner und oraler Risikofaktoren beeinflusst. Für das Verständnis potenzieller Einflussfaktoren auf die Initiation und Progression kariöser Läsionen können unterschiedliche Ätiologiemodelle herangezogen werden [z. B. Fejerskov und Kidd 2008, Meyer-Lückel et al. 2012]. Diese berücksichtigen sowohl spezifische als auch sozio-ökonomische Variablen, die das Gesundheitsbewusstsein und -verhalten abbilden. Weiterhin wird das Zusammenspiel zwischen kariesverursachenden Variablen, wie z. B. die (frequente) Verfügbarkeit und Aufnahme zuckerhaltiger Nahrungsmittel und/oder Getränke, die Häufigkeit und Qualität der täglichen Mundhygiene, die Fluoridbilanz, Speichelfaktoren und dem Zahn verdeutlicht.



Abbildung 3 Nicht kavitierte kariöse Okklusalläsionen: Diese klinischen Zustandsbilder treten insbesondere bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhter Kariesaktivität häufiger auf und sind aus diagnostischer Sicht für den Zahnarzt bezüglich der Therapieentscheidung oftmals schwierig zu beurteilen. Die Kariesinitiation ist durch die FGV vermeidbar.



Abbildung 4 Kavitierte kariöse Okklusalläsionen: Diese Läsionsstadien erfordern im Regelfall eine restaurative Versorgung.

Literatur

- Axelsson P. An introduction to risk prediction and preventive dentistry. Carol Stream, USA: Quintessence Publishing (1999).
- Carvalho JC, Ekstrand KR, Thylstrup A. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2715469> J Dent Res 68(1989)773-9.

- Carvalho JC, Thylstrup A, Ekstrand KR: Results after 3 years of non-operative occlusal caries treatment of erupting permanent first molars. *Community Dent Oral Epidemiol* 20(1992)187-192.
- Carvalho JC: Caries process on occlusal surfaces: Evolving evidence and understanding. *Caries Res* 48(2014)39-346.
- Fejerskov O, Kidd EAM: *Dental Caries. The disease and its clinical management.* Oxford: Blackwell Munksgaard (2008).
- Heinrich-Weltzien R, Walther M, Goddon I, Kühnisch J: Zahngesundheit erster Molaren bei westfälischen Migranten und deutschen Schülern. *Bundesgesundheitsblatt* 57(2014)128-134.
- Hempel E, Limberger K, Möller M, Heinrich-Weltzien R: Mundgesundheit von Erfurter Schüler/innen mit und ohne Behinderungen. *Gesundheitswesen* 77(2015)263-268.
- 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.
- Kühnisch J, Galler M, Seitz M, Hickel R, Kunzelmann KH, Bücher K: Developmental defects below the enamel-dentine-junction could explain the early onset of occlusal caries lesions. *J Dent Res* 91(2012)1066-1070.
- 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.
- Meyer-Lückel H; Paris S; Ekstrand KR: *Karies Wissenschaft und Klinische Praxis.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2012.
- Nyvad B, Crielaard W, Mira A, Takahashi N, Beighton D: Dental caries from molecular microbiological perspective. *Caries Res* 47(2013)89-102.+
- Rohr M, Makinson OF, Burrow MF: Pits and fissures: morphology. *ASDC J Dent Child* 58(1991)97-103.

6 Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV)

Die European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD) hat 2004 [Welbury et al. 2004] die Grundlage für die nachstehende Definition der Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) gelegt:

Unter einer Versiegelung wird der dauerhafte, präventive Verschluss von kariesanfälligen Fissuren und Grübchen mit einem Kunststoff verstanden, um einer Kariesinitiation vorzubeugen bzw. kariöse Frühstadien zu arretieren.

Die FGV ist damit eine zahnflächen-spezifische Präventionsmaßnahme (Abbildung 5). Präventive Effekte an anderen Zahnflächen können nicht erwartet werden. Neben der FGV sind eine zahngesunde Ernährung, adäquate häusliche Mundhygienemaßnahmen sowie die indikationsgerechte häusliche und professionelle Fluoridapplikation als wirksame und evidenzbasierte Bestandteile der Präventivbetreuung zu betrachten.

Die FGV kann prinzipiell an allen Zähnen mit Fissuren oder Grübchen in der primären und bleibenden Dentition angewendet werden. Da der größte präventive Nutzen im Vergleich zu anderen Zahngruppen, wie z. B. Milchzähnen, bleibenden Frontund Eckzähnen sowie Prämolaren, an den bleibenden Molaren zu erwarten ist, wurden vielfältige Fragestellungen vorrangig an den ersten und zweiten bleibenden Molaren untersucht. Zudem ist die Abrechenbarkeit der Versiegelung (IP5-Position) in der Bundesrepublik Deutschland für gesetzlich versicherte Kinder und Jugendliche auf diese Zähne begrenzt und wird damit priorisiert.

Das Verfahren der FGV ist nicht zu verwechseln mit den Vorgehensweisen der Kariesinfiltration an Glattflächen oder der Versiegelung des Bracketumfeldes bei einer kieferorthopädischen Behandlung mit festsitzenden Apparaturen. Beide Methoden sind nicht Gegenstand der vorliegenden Leitlinie.



Abbildung 5 Ein oberer, erster bleibender Molar mit einer nicht kavitierten kariösen Läsion vor und nach der Applikation einer FGV.

Literatur

- Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA: EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. Eur J Paediatr Dent 5(2004)179-184.

7 Epidemiologie

7.1 Schlüsselfrage

„Wie ist die aktuelle kariesepidemiologische Situation bei Kindern und Jugendlichen, und wie wird die Fissuren- und Grübchenversiegelung als Kariespräventionsmaßnahme in Deutschland genutzt?“

7.2 Epidemiologie der Karies in Deutschland

Zu Beginn der achtziger Jahre wurde erstmals über einen drastischen Kariesrückgang (engl.: caries decline) in kindlichen und jugendlichen Populationen westlicher Industrienationen berichtet [Glass 1982], welcher sich weiterhin fortgesetzt hat [Marthaler 2004] und bis in die Gegenwart mehrheitlich auf niedrigem Niveau verharret. Dieser Trend konnte in den 2000er Jahren auch in der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesen werden [Künzel et al. 2000, Pieper und Schulte 2004]. Bei den 12-Jährigen reduzierte sich der Kariesbefall bis 2009 regional unterschiedlich auf deutlich unter 1,0 DMFT (Tabelle 1). Damit kann geschlussfolgert werden, dass das WHO-Ziel für das Jahr 2020 – im Durchschnitt 1,5 DMFT in der Altersgruppe der 12-Jährigen [WHO, 1999] – erreicht wurde.

Die deutschen Ziele zur Zahngesundheit für 12-Jährige im Jahr 2030 wurden vorgestellt [Ziller et al. 2021]. Demnach soll im Jahr 2030 der DMFT-Index bei den 12-Jährigen maximal 0,5 betragen bei einem Anteil von 90% der Individuen mit einer kariesfreien bleibenden Dentition entsprechend der WHO-Methodik [WHO, 2013].

Tabelle 1 Entwicklung des Kariesbefalls bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland im Zeitraum zwischen 1973 anhand 2023 anhand bevölkerungsrepräsentativer Untersuchungen.

Jahr	Studie	DMFT 8/9-Jährige	DMFT 12-Jährige	DMFT 13/14-Jährige
1973	WHO-Studie (WHO 1975)	3,3	7,2	8,8
1983	Studie A5 (Naujoks, Hüllebrand 1985)	2,2	6,8	8,8
1989	DMS I (Micheelis, Bauch 1990)	1,5	4,1 ^a	5,2
1992	DMS II (Micheelis, Bauch 1992)	1,1	3,3 ^b	4,3
1995	8-Städte-Survey (Künzel 1997)	-	-	4,1
1995	DAJ (Pieper 1996)	0,5 1,2	1,6 3,5	-
1997	DAJ (Pieper 1998)	0,4 1,1	1,4 2,8	-
1999	DMS III (Micheelis, Reich 1999)	-	1,4 ^a /2,6 ^b	-
2000	DAJ (Pieper 2001)	0,3 0,8	1,0 2,0	-
2004	DAJ (Pieper 2005)	<0,2	<1,4	-
2005	DMS IV (Micheelis und Schiffner 2006)	-	0,7 ^a /1,1 ^b	1,8 ^c
2009	DAJ (Pieper 2010)	-	0,6 1,0	0,9 2,0 ^c
2015	DMS V (Jordan & Micheelis 2016)	-	0,5	-
2016	DAJ (Basner et al. 2017)	-	0,4	-

^a Alte Bundesländer; ^b Neue Bundesländer; ^c 15-Jährige

Neben dem Kariesrückgang in den untersuchten Altersgruppen kann der Tabelle 1 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 FGV als effektive Maßnahme zur Prävention der Fissuren- und Grübchenkaries zur Verfügung stand. Mit zunehmendem Alter ist vor allem die kariöse Erkrankung der Zahnzwischenräume (Approximalflächen) zu beobachten [Mejare et al. 1998, Poorterman et al. 1999, 2000]. Dieser Karieszuwachs ist auch in jüngeren Querschnittsuntersuchungen, welche mit gleicher Methodik unterschiedliche Altersgruppen untersuchten, abzulesen [Jordan & Micheelis 2016, Basner et al. 2017].

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 sowohl im Rahmen der vierten und fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie [Micheelis und Schiffner 2006, Jordan & Micheelis 2016] als auch den Erhebungen der DAJ [Basner et al. 2017] bestätigt. Zudem ist darauf zu verweisen, dass es trotz eines insgesamt niedrigen Kariesbefalls in kindlichen und jugendlichen Populationen, eine kleine Gruppe von Betroffenen mit einer überproportional hohen Karieserfahrung gibt [Schill et al. 2021]. Parallel zu dem beobachteten Kariesrückgang 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 [Heinrich-Weltzien et al. 2014]. Weiterhin verschob sich das klinische Erscheinungsbild kariöser Fissuren und Grübchen in den vergangenen Jahrzehnten von manifesten Läsionen zugunsten von nicht kavitierten Kariesvorstufen [Kühnisch et al. 2003, Heitmüller et al. 2013]. Darüber hinaus wurde die weitreichende Bedeutung nicht kavierter kariöser Läsionen in der Epidemiologie erkannt [Pitts 2009].

7.3 Häufigkeit und Qualität von Fissuren- und Grübchenversiegelungen in Deutschland

Die FGV an den bleibenden Molaren steht allen bis zu 17-jährigen Kindern und Jugendlichen in der Bundesrepublik Deutschland als kassen- bzw. privat Zahnärztliche Versorgungsleistung seit 1993 zur Verfügung. Mit Einführung dieser Präventionsmaßnahme kam es zu einem sprunghaften Anstieg der Häufigkeit versiegelter Molaren (Tabelle 2). Aktuelle, bevölkerungsrepräsentative, epidemiologische Daten signalisieren, dass 70,3% der 12-Jährigen zumindest einen versiegelten Zahn aufweisen [Jordan & Micheelis 2016]. Diese Größenordnung wird auch durch andere Erhebungen gestützt (Tabelle 2). Wird die durchschnittliche Häufigkeit versiegelter Zähne betrachtet, so wurden im Rahmen der DMS V 2,8 versiegelte Molaren dokumentiert [Jordan & Micheelis 2016]. Diese Größenordnung wurde auch in nahezu allen anderen epidemiologischen Erhebungen der zurückliegenden beiden Jahrzehnte registriert (Tabelle 2). Die Daten untermauern daher, dass die FGV in der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der individualprophylaktischen Betreuung genutzt wird.

Tabelle 2 Übersicht zur Häufigkeit und Qualität von Fissuren- und Grübchenversiegelungen aus epidemiologischen Studien in der Bundesrepublik Deutschland von 1994 bis 2023

Jahr*	Referenz	Altersgruppe	Kinder mit ≥1FGV (%)	Mittelwert	Part. Verlust (%)
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	-	-
1995	Irmisch et al. 1997	8-9-Jährige	46,8	-	55
1995	Irmisch et al. 1997	14-18-Jährige	33,3	-	-
1997	Heinrich-Weltzien et al. 1998	8-Jährige	30,7	1,1	51,1
1997	Heinrich-Weltzien et al. 1998	14-Jährige	33,3	1,2	63,6
1997	Micheelis & Reich 1999 (DMSIII)	12-Jährige	52,9	1,9	-
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	-	-
2000	Pieper 2010 (DAJ)	12-Jährige	-	2,2 2,8	-
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	-
2004	Pieper 2004 (DAJ)	12-Jährige	-	1,9 3,2	-
2004	Heinemann et al. 2013	6-10-Jährige	12,9 46,9	0,3 1,0	-
2005	Goddon et al. 2007	8-12-Jährige	35 62	1,4	36,0
2005	Micheelis & Schiffner 2006 (DMS IV)	12-Jährige	71,7	2,7	-
2005	Heinemann et al. 2013	6-10-Jährige	13,6 38,4	0,3 1,0	-
2006	Momeni et al. 2007b	12-Jährige	-	2,4 3,3	-
2006	Heinemann et al. 2013	6-10-Jährige	15,9 45,3	0,4 1,4	-
2007	Heinemann et al. 2013	6-10-Jährige	12,9 46,9	0,3 1,2	-
2008	Heinemann et al. 2013	6-10-Jährige	26,6 39,6	0,7 1,0	-
2008	Heinrich-Weltzien et al. 2014 ¹	8-Jährige	39,1/33,8	0,9/1,3	72,0/72,1
2008	Heinrich-Weltzien et al. 2014 ¹	10-Jährige	47,4/39,4	1,7/1,2	89,3/92,2
2009	Pieper 2010 (DAJ)	12-Jährige	-	2,2 3,0	-
2009	Pieper 2010 (DAJ)	15-Jährige	-	2,6 4,3	-
2009	Berger et al. 2010	8-12-Jährige	55,6	1,4	36,4
2009	Pieper et al. 2013	12-Jährige	63,5-74,1	2,24-3,04	-
2009	Heinemann et al. 2017	7-10-Jährige	34,9	-	-
2010	Jablonski-Momeni et al. 2014 ³	12-Jährige	69,6	2,66	-
2010	Jablonski-Momeni et al. 2014 ⁴	12-Jährige	75,6	3,06	-
2010	Dziwak et al. 2017 ⁵	6-7-Jährige	22,8	0,59	-
2010	Dziwak et al. 2017 ⁵	12-Jährige	63,5	2,48	-
2010	Dziwak et al. 2017 ⁵	15-Jährige	65,5	2,64	-
2010	Schüler et al. 2019 ⁵	6-7-Jährige	22,8	0,59	-
2010	Schüler et al. 2019 ⁶	6-7-Jährige	-	2,56	-
2010	Schüler et al. 2019	12-Jährige	71,7	2,7	-
2010	Schüler et al. 2019	15-Jährige	74,8	4,1	-

*Jahr der Studie

¹ Schüler mit Migrationshintergrund; ² Schüler mit Behinderungen; ³ Marburg-Biedenkopf;

⁴ Vogelsbergkreis; ⁵ Thüringen; ⁶ Niedersachsen, ⁷ Rhein-Erft-Kreis

Fortsetzung Tabelle 2

Jahr*	Referenz	Altersgruppe	Kinder mit ≥1FGV (%)	Mittelwert	Part. Verlust (%)
2010	Schmidt et al. 2022 ⁷	10-14-Jährige	3,41 4,19	3,81	-
2011	Hempel et al. 2015 ²	6-12-Jährige	53,0/37,4	1,5/1,0	-
2011	Hempel et al. 2015 ²	13-18-Jährige	71,5/61,7	3,0/2,4	-
2015	Jordan & Micheelis 2016	12-Jährige	70,3	2,8	-
2015	Schmidt et al. 2022	10-14-Jährige	3,06 3,51	3,32	-
2017	Schmidt et al. 2021 ²	35-69-Jährige	10,3	-	-
2017	Schmidt et al. 2021 ²	18-34-Jährige	50	-	-

*Jahr der Studie

¹Schüler mit Migrationshintergrund; ²Schüler mit Behinderungen; ³Marburg-Biedenkopf;

⁴Vogelsbergkreis; ⁵Thüringen; ⁶Niedersachsen; ⁷Rhein-Erft-Kreis

Neben der zunehmenden Inanspruchnahme und Akzeptanz dieser kariespräventiven Maßnahme zeigten verschiedene epidemiologische Querschnittsuntersuchungen aber auch partielle Verluste bei der FGV (Tabelle 2). Allerdings ist darauf zu verweisen, dass in den vergangenen 15 Jahren keine Qualitätsdaten im Rahmen von Studienprojekten erhoben wurden. Daher sind diesbezügliche Untersuchungen zu fordern, um eine aktuelle Standortbestimmung vornehmen zu können. Auch liegen nur begrenzte Informationen darüber vor, inwieweit die FGV indikationsgerecht genutzt wird. Hier wäre hypothetisch zu erwarten, dass z. B. vulnerable Gruppen, Kinder und Jugendliche mit einer erhöhten Kariesaktivität oder einem erhöhten Kariesrisiko prioritär in Präventionsprogramme eingebunden sind und demzufolge über einen hohen Anteil an FGV verfügen sollten. Demgegenüber signalisieren jedoch einzelne Berichte, dass Kinder und Jugendliche aus sozial benachteiligten Bevölkerungsgruppen, mit einem Migrationshintergrund sowie mit Behinderungen wesentlich seltener und weniger FGV aufweisen als ihre gesunden Altersgefährten [Kühnisch et al. 1998 und 2003, van Steenkiste et al. 2004, Klemme et al. 2004, Micheelis und Schiffner 2006, Bissar et al. 2007, Hempel et al. 2015, Heinrich-Weltzien et al. 2014, Dziwak et al. 2017, Schüler et al. 2019, Schmidt et al. 2021, Schmidt et al. 2022]. Diese Aspekte zu einem indikations- und bedarfsgerechten Gebrauch der FGV sollten in zukünftigen Studien weiterführend betrachtet werden.

7.4 Beurteilung der Evidenzqualität

Werden die verfügbaren und zitierten epidemiologischen Daten aus qualitativer Sicht beurteilt, kann geschlussfolgert werden, dass mit dem Vorliegen von umfangreichen, bevölkerungsrepräsentativen und methodisch sehr gut umgesetzten Studienkonzepten (z. B. DMS- oder DAJ-Studien) eine außerordentlich gute Datenqualität diesbezüglich vorliegt. Dabei ist die kariesepidemiologische Datenlage als profunder im Vergleich zur Datenlage bezüglich der Häufigkeit und Qualität von FGV zu beurteilen. Für letztere wurden seltener und weniger detailliert Informationen im Rahmen der großen, turnusmäßigen Erhebungen (DMS- und DAJ-Studien) erhoben. Demgegenüber wurden mit einer gewissen Regelmäßigkeit Daten aus regionalen Untersuchungen mit kleineren Stichprobenumfängen publiziert. Insgesamt kann geschlussfolgert werden, dass die verfügbaren epidemiologischen Querschnittsstudien eine hohe Qualität und moderate Vertrauenswürdigkeit aufweisen.

7.5 Zusammenfassung

Über die zurückliegenden Jahrzehnte wurde ein kontinuierlicher Kariesrückgang bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland dokumentiert. Epidemiologische Daten signalisieren jedoch, dass sich der Kariesbefall auf Gruppen mit einem erhöhten Kariesrisiko bzw. einer erhöhten Kariesaktivität polarisiert. Aus präventiver Sicht muss gefordert werden, dass diese Betroffenen priorisiert in individual- und gruppenprophylaktische Programme einzubeziehen sind.

Darüber hinaus bleibt festzuhalten, dass die FGV eine in Deutschland etablierte, individualprophylaktische Präventionsmaßnahme ist. Da deren Effektivität von einer vollständigen Versiegelung aller (Para)Fissuren und Grübchen abhängt, ist eine hohe Qualität im Versorgungsalltag sicherzustellen.

7.6 Literatur

- Basner R, Santamaría RM, Schmoeckel J, Schüler E, Splieth CH: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2016 Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 2017.
- Berger S, Goddon I, Chen CM, Senkel H, Hickel R, Stösser L, Heinrich-Weltzien R, Kühnisch J. Are pit and fissure sealants needed in children with a higher caries risk? *Clin Oral Investig.* 14(5)(2010)613-20.
- Bissar AR, Oikonomou C, Koch MJ, Schulte AG: Dental health, received care, and treatment needs in 11to 13-year-old children with immigrant background in Heidelberg, Germany. *Int J Paediatr Dent* 17(2007)364-370.
- Bolin AK, Bolin A, Koch G: Children´s dental health in Europe: caries experience of 5and 12-year-old children from eight EU countries. *Int J Paediatr Dent* 6(1996)155-162.
- Dziwak M, Heinrich-Weltzien R, Limberger K, Ifland S, Gottstein I, Lehmann T, Schüler IM. Dental health and odontogenic infections among 6- to 16-year-old German students with special health care needs (SHCN). *Clin Oral Investig.* 21(6)(2017)1997-2006.
- Glass RL (ed): The first international conference on the declining prevalence of dental caries. *J Dent Res* 61(1982)1301-1383.
- 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.
- 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.
- Heinemann F, Ifland S, Heinrich-Weltzien R, Schüler IM. Einfluss der Fissurenversiegelung auf die Zahngesundheit von Weimarer Grundschulern – Eine longitudinale Beobachtungsstudie unter Alltagsbedingungen [Influence of Fissure Sealants on Dental Health of Elementary School Children in Weimar A Longitudinal Observational Study under Real-life Conditions]. *Gesundheitswesen.* 79(3)(2017)195-202
- Heinemann F, Schüler I, Ifland S, Heinrich-Weltzien R: Kariesepidemiologischer Trend bei Weimarer Grundschulern im Zeitraum zwischen 2004 und 2009. *Oralprophylaxe* 35(2013)65-73.
- Heinrich-Weltzien R, Kühnisch J, Senkel H, Stösser L: Welchen Beitrag leistet die Fissurenversiegelung zur Zahngesundheit? *Oralprophylaxe* 20(1998)146-154.
- Heinrich-Weltzien R, Kühnisch J, Weerheijm KL, Stösser L: Diagnostik der versteckten Okklusalkaries mit Bissflügel-Aufnahmen. *Dtsch Zahnärztl Z* 56(2001)476-480.
- Heinrich-Weltzien R, Walther M, Goddon i, Kühnisch J: Zahngesundheit erster Molaren bei westfälischen Migranten und deutschen Schülern. *Bundesgesundheitsblatt* 57(2014)128-134.
- Heitmüller D, Thiering E, Hoffmann U, Heinrich J, Manton D, Kühnisch J, Neumann C, Bauer CP, Heinrich-Weltzien R, Hickel R, and the GINIplus Study Group: Is there a positive relationship

- between molar -Incisor hypomineralisations and the presence of dental caries. *Int J Paediatr Dent* 23(2013)116-124
- Hempel E, Limberger K, Möller M, Heinrich-Weltzien R: Mundgesundheit von Erfurter Schüler/innen mit und ohne Behinderungen. *Gesundheitswesen* 77(2015)263-268.
 - Irmisch B, Rösler I, Range U: Häufigkeit und Retention von Fissurenversiegelungen eine Querschnittsstudie. *Dtsch Zahnärztl Z* 52(1997)190-192.
 - Jablonski-Momeni A, Lange J, Schmidt-Schäfer S, Petrakakis P, Heinzl-Gutenbrunner M, Pieper K. Zahngesundheit bei 12-Jährigen unter Einbeziehung von Initialläsionen und Dentinkaries [Dental health in 12-year-old children including initial lesions and dentine caries]. *Gesundheitswesen*. 76(2014)103-7.
 - Jordan AR, Micheelis W (ed): Fünfte deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Materialienreihe Band 35. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2016.
 - 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. *Sozialund Präventivmedizin* 49(2004)344-351.
 - 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.
 - 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.
 - 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.
 - 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.
 - 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.
 - Künzel W: Caries Decline in Deutschland Eine Studie zur Mundgesundheit. Hüthig: Heidelberg (1997).
 - 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.
 - Marthaler TM: Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res* 38(2004)173-181.
 - Mejäre I, Källestål C, Stenlund H, Johansson H: Caries development from 11 to 22 years of age: a prospective radiographic study. Prevalence and distribution. *Caries Res* 32(1998)10-16.
 - Micheelis W, Bauch J (Bearb): Mundgesundheit in der Bundesrepublik Deutschland. Hrsg v Instit d Dtsch Zahnärzte. IDZ-Broschürenreihe Band 3. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 1990.
 - 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: Deutscher Ärzte-Verlag, 1992.
 - Micheelis W, Reich E (Bearb): Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Hrsg v Instit d Dtsch Zahnärzte. IDZ-Broschürenreihe Band 21. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 1999.
 - Micheelis W, Schiffner U: Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Materialienreihe Band 31. Deutscher Zahnärzte Verlag, 2006.
 - Micheelis W, Schiffner U, Hoffmann T, Kerschbaum T, John MT: Ausgewählte Ergebnisse der Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS IV). *Dtsch Zahnärztl Z* 62(2007)218-240.
 - Momeni A, Hartmann T, Born C, Pieper K: Kariesprävalenz und Behandlungsbedarf bei 12-Jährigen im Kreis Marburg-Biedenkopf. *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd* 26(2005)153-156.

- Momeni A, Hartmann T, Born C, Heinzl-Gutenbrunner M, Pieper K: Association of caries experience in adolescents with different preventive measures. *Int J Public Health* 52(2007a)393-401.
- 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.
- Naujoks R, Hüllebrand G: Mundgesundheit in der Bundesrepublik. *Zahnärztl Mitt* 75(1985)417-419.
- Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1995 Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 1996.
- Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1997 Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 1998.
- Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2000 Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 2001.
- Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2004 Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 2005.
- Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2009 Gutachten. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ), 2010.
- 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.
- Pieper K, Lange J, Jablonski-Momeni A, Schulte AG. Caries prevalence in 12-year-old children from Germany: results of the 2009 national survey. *Community Dent Health*. 30(2013)138-42.
- Pitts NB: Detection, assessment, diagnosis and monitoring of caries. *Monographs in Oral Science*, Vol. 21. Basel: Karger, 2009.
- Poorterman JHG, Aartman ICH, Kalsbeek H: Underestimation of the prevalence of approximal caries and inadequate restorations in a clinical epidemiological study. *Community Dent Oral Epidemiol* 27(1999)331-337.
- Poorterman JHG, Aartman ICH, Kieft JA, Kalsbeek H: Value of bite-wing radiographs in a clinical epidemiological study and their effect on the DMFS index. *Caries Res* 34(2000)159-163.
- Schill H, Wölfle U, Hickel R, Krämer N, Standl M, Kühnisch J: Distribution and polarization of Caries in Adolescent Populations. *Int J Environ Res Public Health* 18 (2021) 4878
- Schmidt P, Egermann M, Sauerland C, Schulte AG. Caries Experience of Adults with Intellectual Disability in the Western Part of Germany. *J Clin Med*. 10(2021)2602.
- Schmidt P, Petrakakis P, Schulte AG. Zahngesundheit von Kindern und Jugendlichen des Rhein-Erft-Kreises mit Hauptbzw. Förderschulbedarf im 5-Jahresvergleich [Dental Health of Children and Adolescents in the Rhine-Erft District attending Secondary General and Special Needs Schools: A 5-year comparison]. *Gesundheitswesen*. 84(2022)271-279.
- Schüler IM, Dziwak M, Schmied K, Lehmann T, Heinrich-Weltzien R. Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung und psychoemotionalen Störungen aus Niedersachsen und Thüringen [Oral Health in Children and Adolescents with Mental Disability and Psycho-Emotional Disorders from Lower Saxony and Thuringia]. *Gesundheitswesen*. 81(2019)207-214.
- 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.
- 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.
- van Steenkiste M: Kariesbefall, Fissurenversiegelungen und Mundhygiene bei Schülern der Grund- und weiterführenden Schulen des Rems-Murr-Kreises. *Oralprophylaxe* 17(1995)55-63.
- van Steenkiste M: Kariespräventive Strategien im Hinblick auf den aktuellen Kariesrückgang. *Oralprophylaxe* 24(2002)103-109.

- 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.
- WHO: International collaborative study of dental manpower systems in relation to oral health status. Geneva: World Health Organization, 1975.
- WHO: Gesundheit21: Das Rahmenkonzept "Gesundheit für alle" für die Europäische Region der WHO. Europäische Schriftenreihe "Gesundheit für alle"; Nr. 6 (1999).
- WHO: Oral Health Surveys. Basic methods. 5th Edition. Geneva: WHO (2013).
- Ziller S, Oesterreich D, Jordan AR: Mundgesundheitsziele für Deutschland bis zum Jahr 2030. Zahnmed Forsch Versorg 4(2021)1

8 Diagnostik und Indikationsstellung

8.1 Schlüsselfrage

In welchen klinischen Situationen ist
die Fissuren- und Grübchenversiegelung indiziert?

8.2 Diagnostik

Die Indikation zur FGV kann grundsätzlich erst nach diagnostischen Untersuchungen, welche neben der Detektion vorhandener kariöser Läsionen auch deren Aktivität sowie das allgemeine Kariesrisiko berücksichtigen, gestellt werden. Daher sind an dieser Stelle Überlegungen zu den verfügbaren Diagnostikmethoden erforderlich, um ein praxistaugliches Vorgehen zu skizzieren.

8.2.1 Visuelle Kariesdiagnostik

Da die traditionelle taktile Sondierung mit spitzer Sonde im Vergleich zur visuellen Inspektion nur einen begrenzten Informationsgewinn erbringt [Lussi 1991, Penning et al. 1992], aber iatrogene Schmelzdefekte verursachen kann [Ekstrand et al. 1987, Kühnisch et al. 2007], ist die Verwendung der spitzen zahnärztlichen Sonde kritisch zu betrachten [Pitts 2001]. Seitens der WHO [1997, 2013] wird als Diagnostikinstrument die abgerundete CPI- bzw. Parodontalsonde für die taktile Kariesdiagnostik empfohlen. Eine stumpfe Sonde kann zum drucklosen Abtasten der Zahnoberfläche verwendet werden, um Informationen über die Oberflächenbeschaffenheit bzw. -rauigkeit zu erhalten. Aus methodischer Sicht ist visuellen Methoden, welche nicht kavitierte kariöse Läsionen einschließen, der Vorzug einzuräumen, da diese eine präzisere Einschätzung erlauben. Dazu zählen die ICDAS-Kriterien [International Caries Detection and Assessment System, www.icdas.org, Pitts 2009, Ekstrand et al. 2018] oder UniViSS-Kriterien [Kühnisch et al. 2009 und 2011]. Unabhängig von den verwandten Diagnostikriterien muss die visuelle Untersuchung an gereinigten, getrockneten und gut beleuchteten Zahnflächen vorgenommen werden. Vergrößerungshilfen werden als hilfreich eingeschätzt. Im Zuge der visuellen Beurteilung können an allen frei zugänglichen Zahnflächen einschließlich der Fissuren und Grübchen folgende Diagnosen gestellt werden:

- Gesunde, kariesfreie Fissur bzw. Grübchen
- Fissur bzw. Grübchen mit einer nicht kavitierten kariösen Läsion (Synonyme: Kariesvorstufe, Initialkaries, prä-kavitierte Schmelzkaries, beginnende oder frühe Karies, hidden caries/versteckte Karies)
- Kavitation bzw. Dentinkaries im Bereich der Fissuren bzw. Grübchen

Die Genauigkeit visueller Kariesdetektions- und -diagnostikmethoden wurde in mehreren systematischen Übersichtsarbeiten belegt [Bader et al. 2002; Gimenez et al. 2015; Ekstrand et al. 2018; Gimenez et al. 2021; Macey et al. 2021], welche auch Daten zur Primärkaries-Diagnostik an Okklusalfächen bzw. Fissuren beinhalteten. Als einschränkend ist herauszustellen, dass nur eine Minderheit der verfügbaren Primärstudien in einem klinischen Umfeld durchgeführt wurde [Gimenez et al. 2021, Kapor et al. 2021, Janjic Rankovic et al. 2021], was die Verallgemeinerbarkeit der dokumentierten Ergebnisse ein-

schränkt [Gimenez et al. 2015; Macey et al. 2021, Kapor et al. 2021, Janjic Rankovic et al. 2021, Neuhaus et al. 2021, Kühnisch et al. 2021]. In den zuletzt veröffentlichten systematischen Übersichten, die sich auf die Erkennung von Schmelz- [Macey et al. 2021] und Dentinläsionen [Kapor et al. 2021, Janjic Rankovic et al. 2021] konzentrierten, wurden jedoch gute oder akzeptable Sensitivitäts- und Spezifitätswerte für die visuelle Untersuchung beobachtet. Die Evidenz für den klinischen Einsatz von Hilfsmitteln wie Vergrößerungslupen ist bisher schwach [Goel et al. 2016; Neuhaus et al. 2015]. Ihr praktischer Einsatz zur Unterstützung der visuellen Untersuchung sollte jedoch erwogen werden, wenn gleich aber die Entscheidungsfindung mit Zurückhaltung erfolgen sollte, weil daraus möglicherweise eine Übertherapie resultieren kann [Goel et al, 2016; Neuhaus et al. 2015].

8.2.2 Ergänzende Kariesdiagnostik mit röntgenfreien Diagnostikmethoden

Auf dem Dentalmarkt sind wenige Geräte mit lichtbasierten Technologien verfügbar, welche eine ergänzende Diagnostik der visuellen Untersuchung ermöglichen. Aus zahnärztlicher Sicht sollten ergänzende diagnostische Methoden an allen Zahnflächen risikofrei und einfach in beiden Dentitionen anwendbar sein, eine perfekte diagnostische Aussagekraft in Bezug auf Genauigkeit und Reproduzierbarkeit aufweisen und über eine Bildgebung verfügen, mit der Veränderungen zeitlich objektiv dokumentiert werden können. An dieser Stelle ist herauszustellen, dass die Bissflügelröntgenaufnahme den meisten dieser Anforderungen gerecht wird, welche bisher von keinem anderen Diagnostikverfahren umfänglich erfüllt werden konnten.

Als lichtoptische Diagnostikmethode für okklusale Fissuren und Grübchen steht zum einen die Laserfluoreszenzmessung (DIAGNOdent 2095 und DIAGNOdent 2190/Pen, KaVo, Biberach, Deutschland) zur Verfügung. Untersuchungen zur Validität und Reliabilität der Laserfluoreszenzmessung scheinen weitestgehend vielversprechend [Lussi 2004]. Jedoch besteht bei einer niedrigen Kariesprävalenz auf Populationsebene ein erhöhtes Risiko, falsch positive Diagnosen zu stellen, die letztlich zu einer Überbehandlung führen können [Bader und Shugars 2004]. Auch deutet eine Meta-Analyse darauf hin, dass die Genauigkeit des Verfahrens bei fortgeschrittenen kariösen Läsionen zu besseren Ergebnissen führt [Gimenez et al. 2015]. Dies ist bei der klinischen Verwendung des Verfahrens zu berücksichtigen.

Mit der Nahinfrarot-Transillumination (DIAGNOcam, KaVo, Biberach, Deutschland; VistaCam, Dürr Dental SE, Bietigheim-Bissingen, Deutschland; iTero Element 5, Align Technology Switzerland, Rotkreuz, Schweiz) steht ein weiteres lichtoptisches Verfahren zur Kariesdetektion zur Verfügung, welches sowohl an Approximal- als auch Okklusalfächen einsetzbar ist. Als Besonderheit ist hervorzuheben, dass damit eine Bildgebung möglich ist. In einer systematischen Übersichtsarbeit [Ortiz et al. 2020] berichteten die Autoren über eine gute Gesamtgenauigkeit bei der Erkennung von interproximaler Primärkaries mit Nahinfrarotlicht-Transillumination und argumentieren, dass die Methode routinemäßig für zahnärztliche Kontrolluntersuchungen eingesetzt werden könnte, insbesondere in Hochrisikopopulationen und Patienten, bei denen der Einsatz von Röntgenstrahlung reduziert werden sollte, wie z. B. bei schwangeren Frauen oder Kindern [Ortiz et al. 2020]. Interessanterweise kommen Macey et al. [2021] zu einem gegenteiligen Schluss und verweisen auf die begrenzte Fähigkeit der Nahinfrarot-Transillumination, Schmelzkaries zu erkennen.

Ziel der ergänzenden Diagnostik mit röntgenfreien Diagnostikverfahren ist es, insbesondere an allen für die visuelle Untersuchung weniger zugänglichen Zahnflächen – einschließlich der Fissuren und

Grübchen – entweder versteckte Läsionen aufzufinden und/oder deren Ausdehnung konkret zu beurteilen.

8.2.3 Kariesdiagnostik mit Bissflügelröntgenaufnahmen

Die röntgenologische Kariesdiagnostik mit Bissflügelröntgenaufnahmen ist im Milch- und bleibenden Gebiss die ergänzende Methode der Wahl zur Detektion approximaler und auch okklusaler kariöser Läsionen, da röntgenfreie Diagnostikverfahren bislang nur eine begrenzte Verfügbarkeit in zahnärztlichen Praxen aufweisen. Vergleichende klinisch-röntgenologische Untersuchungen zeigten, dass mit Bissflügelröntgenaufnahmen „versteckte“ okklusale Dentinläsionen bei Kindern und Jugendlichen diagnostiziert werden können [Weerheijm et al. 1992, Kidd et al. 1992, Creanor et al. 1992]. Vorhandene Bissflügelröntgenaufnahmen sollten daher zur ergänzenden Untersuchung auch an Fissuren und Grübchen herangezogen werden [Kühnisch et al. 2020, Kapor et al. 2021]. Unter Berücksichtigung der Strahlenexposition muss die rechtfertigende Indikation gemäß der Strahlenschutz-Verordnung bei Kindern und Jugendlichen besonders sorgfältig begründet werden [Aps et al. 2020, van Acker et al. 2020, Kühnisch et al. 2018].

Zur Kariesdetektion und -diagnostik mit Bissflügelröntgenaufnahmen wurden vielfältige Studien publiziert, welche in mehreren systematischen Übersichtsarbeiten zusammengefasst wurden. Der Schwerpunkt dieser Publikationen variierte je nach den verwendeten Einschlusskriterien, darunter Faktoren wie die Art der Karies (Lokalisation, Läsionstiefe), das Gebiss und die Art der einbezogenen Primärstudie (Labor und/oder Klinik). Die meisten befassten sich mit der Approximal- oder Okklusalkaries. Aus den publizierten Ergebnissen können die nachstehenden Schlussfolgerungen in Bezug auf die Verwendung von Bissflügelröntgenaufnahmen gezogen werden:

- Die intraorale Bissflügelröntgenaufnahme ist eine praxis-relevante Diagnostikmethode, deren Nutzen zur Approximalkariesdiagnostik größer ist als zur Okklusalkariesdiagnostik [Schwendicke et al. 2015].
- Für die Bissflügelröntgenaufnahme ergeben sich in der Regel eine geringe bis mäßige Sensitivität (etwa 0,40-0,50), aber eine hohe Spezifität (0,80-0,90) für okklusale und proximale Karies [Bader & Shugars 2004; Schwendicke et al. 2015; Janjic Rankovic et al. 2021, Walsh et al. 2021].
- Die Sensitivität ist tendenziell niedriger an frühen Kariesstadien und höher an fortgeschrittenen kariösen Läsionen.

Ziel der ergänzenden Diagnostik mit Bissflügelröntgenaufnahmen ist es, an allen für die visuelle Untersuchung nicht zugänglichen Zahnflächen – einschließlich der okklusalen Fissuren – entweder „versteckte“ Läsionen aufzufinden und/oder die Ausdehnung bereits diagnostizierter Läsionen in Relation zur Pulpa zu bestimmen. Dies ist Bestandteil einer vertiefenden diagnostischen Untersuchung, welche insbesondere in Situationen mit diagnostizierbaren kavitierten kariösen Läsionen umzusetzen ist. Die routinemäßige Anfertigung von Bissflügelröntgenaufnahmen im Vorfeld der FGV ist abzulehnen.

8.2.4 Beurteilung von Kariesaktivität und Kariesrisiko

Neben dem Kariesrisiko, welches die Wahrscheinlichkeit beschreibt, dass ein Patient zukünftig neue bzw. restaurationsbedürftige kariöse Läsionen entwickelt, wird aktuell die Beurteilung der Aktivität einer kariösen Läsion als ein weiterer wichtiger Bestandteil der diagnostischen Untersuchung eines

Patienten angesehen. Die Aktivität ist dabei als Wahrscheinlichkeit definiert, mit der eine existente kariöse Läsion stagniert oder voranschreitet [Nyvad et al. 1999, Fejerskov und Kidd 2008, Ekstrand et al. 2009; Machiulskine et al. 2020]. Dabei kann jede kariöse Läsion zu jedem Lebenszeitpunkt aktive bzw. inaktive Merkmale aufweisen [Carvalho 2014]. Als Indikator der Aktivität kariöser Läsionen werden ihre Lokalisation in plaqueretentiven Arealen, das Vorhandensein von Plaque (Biofilm) auf der Läsionsoberfläche, eine Oberflächenrauigkeit des Zahnschmelzes oder das Vorkommen von feuchtem und erweichtem Dentin an kavitierten Läsionen angesehen. Aus diagnostischer Sicht ist die Aktivitätsbeurteilung einer kariösen Läsion Bestandteil der klinischen Untersuchung und nach der Detektion kariöser Läsionen unabhängig von deren Progressionsstadien vorzunehmen. Die Tabelle 3 fasst dazu klinisch erfassbare Parameter zusammen, welche an kariösen Läsionen eine (In)Aktivität signalisieren. Aus klinischer Sicht ist auf die häufige Situation zu verweisen, dass nicht immer das (In)Aktivitätsniveau eindeutig festlegbar ist. Aus präventiver Sicht sollten kariöse Läsionen mit einem unsicherem Aktivitätsstatus bis zur Neubewertung grundsätzlich als aktiv betrachtet werden.

Tabelle 3 Zusammenfassung relevanter Parameter der Kariesaktivität, welche im Rahmen der klinischen Untersuchung von kariösen Läsionen erfasst werden können.

Indikatoren zur Kariesaktivität	Inaktiv	Aktiv
Biofilm	Nicht vorhanden	Vorhanden
Karieslokalisation an Glattflächen	Gingivafern, außerhalb „Plaque stagnation areas“	Gingivanah, innerhalb „Plaque stagnation areas“
Schmelzoberfläche	Intakt & glänzend	Rau & matt
Dentin	Hart & glänzend	Weich & ledrig
Ausdehnung	Gering	Fortgeschritten
Läsionsalter	Niedrig	Hoch

Die Kariesaktivität ist keinesfalls unabhängig von dem allgemeinen Kariesrisiko zu betrachten, da beide Variablen durch die gleichen Ätiologiefaktoren beeinflusst werden. Als relevant sind an dieser Stelle insbesondere eine zuckerhaltige bzw. kariogene Ernährungsweise und eine unzureichende Biofilmentfernung zu nennen. Darüber hinaus beeinflussen eine reduzierte Allgemeingesundheit, vorliegende Behinderungen, ein erniedrigter Speichelfluss, eine unregelmäßige Fluoridanwendung im häuslichen und professionellen Bereich, verschiedene Medikamente, ein sporadisches Inanspruchnahmeverhalten von zahnärztlichen Betreuungsleistungen sowie sozio-demografische Variablen maßgeblich die individuelle Kariesaktivität bzw. das Kariesrisiko eines Patienten.

Die klinische Diagnostik des erhöhten Kariesrisikos eines Patienten erfolgt primär durch die wiederholende Detektion kariöser Läsionen. Neben dem bisherigen bzw. aktuellen Kariesbefall sind nicht kavitierte kariöse Läsionen (Kariesvorstufen) klinisch einfach zu erfassen und stellen einen guten Prädiktor für eine zukünftige kariöse Entwicklung dar [Reich et al. 1999, Zero 2001, Tagliaferro et al. 2006, Mejare et al. 2014]. Zur Identifikation von 3- bis 12-Jährigen mit einem Kariesrisiko hat die DAJ die nachste-

henden Kriterien vorgeschlagen (www.daj.de, Tabelle 4). Kritisch anzumerken ist, dass diese Risikobewertung auf manifeste kariöse Läsionen zurückgreift und keine arretierbaren Kariesvorstufen nutzt. Zudem ist darauf aufmerksam zu machen, dass die Empfehlung aus den 1990er Jahren stammt und die damaligen Kariesprävalenzraten berücksichtigte. Auch ist das erhöhte Risiko von Patientengruppen mit erhöhtem Kariesrisiken, z. B. Kinder und Jugendliche mit Behinderungen, unreflektiert.

Tabelle 4 DAJ-Kriterien zur Kariesrisikobestimmung

Altersgruppe	Kriterien der DAJ für ein erhöhtes Kariesrisiko
<3 Jahre	Nicht kariesfrei, dmf(t) > 0
4 Jahre	dmf(t) > 2
5 Jahre	dmf(t) > 4
6 7 Jahre	dmf/DMF(t/T) > 5 oder D(T) > 0
8 9 Jahre	dmf/DMF(t/T) > 7 oder D(T) > 2
10 12 Jahre	DMF(S) an Approximal-/Glattflächen > 0

Obwohl die Kariesaktivität und das Kariesrisiko nicht immer einfach vorhersagbar sind, steht die klinische Einschätzung beider Variablen bei Erstvorstellungen und im Gesundheitsmonitoring außer Frage [Wright et al. 2016]. Die regelmäßige Re-Evaluation im Rahmen von Kontrolluntersuchungen wird empfohlen, da sich das Aktivitäts- bzw. Risikoprofil eines Patienten durch Veränderungen seiner Lebensumstände verändern kann. Die Kariesaktivität und das individuelle Kariesrisiko gelten als relevante Einflussvariablen bei der Indikationsstellung zur FGV. Während im Fall einer niedrigen Kariesaktivität und eines niedrigen Kariesrisikos die FGV restriktiv einsetzbar ist, sollte im umgekehrten Fall das präventive Potenzial ausgeschöpft werden (Abbildung 6) Anzumerken ist ferner, dass dieser Ansatz dem Verständnis der Kariesätiologie folgt. Prospektive, methodisch gut angelegte, klinisch kontrollierte Studien zur Beurteilung des Einflusses der Kariesaktivität bzw. des Kariesrisikos bei der Indikationsstellung zur FGV fehlen weitestgehend [Mejare et al. 2003 und 2007, Ahovuo-Saloranta et al. 2008, 2013, 2017].

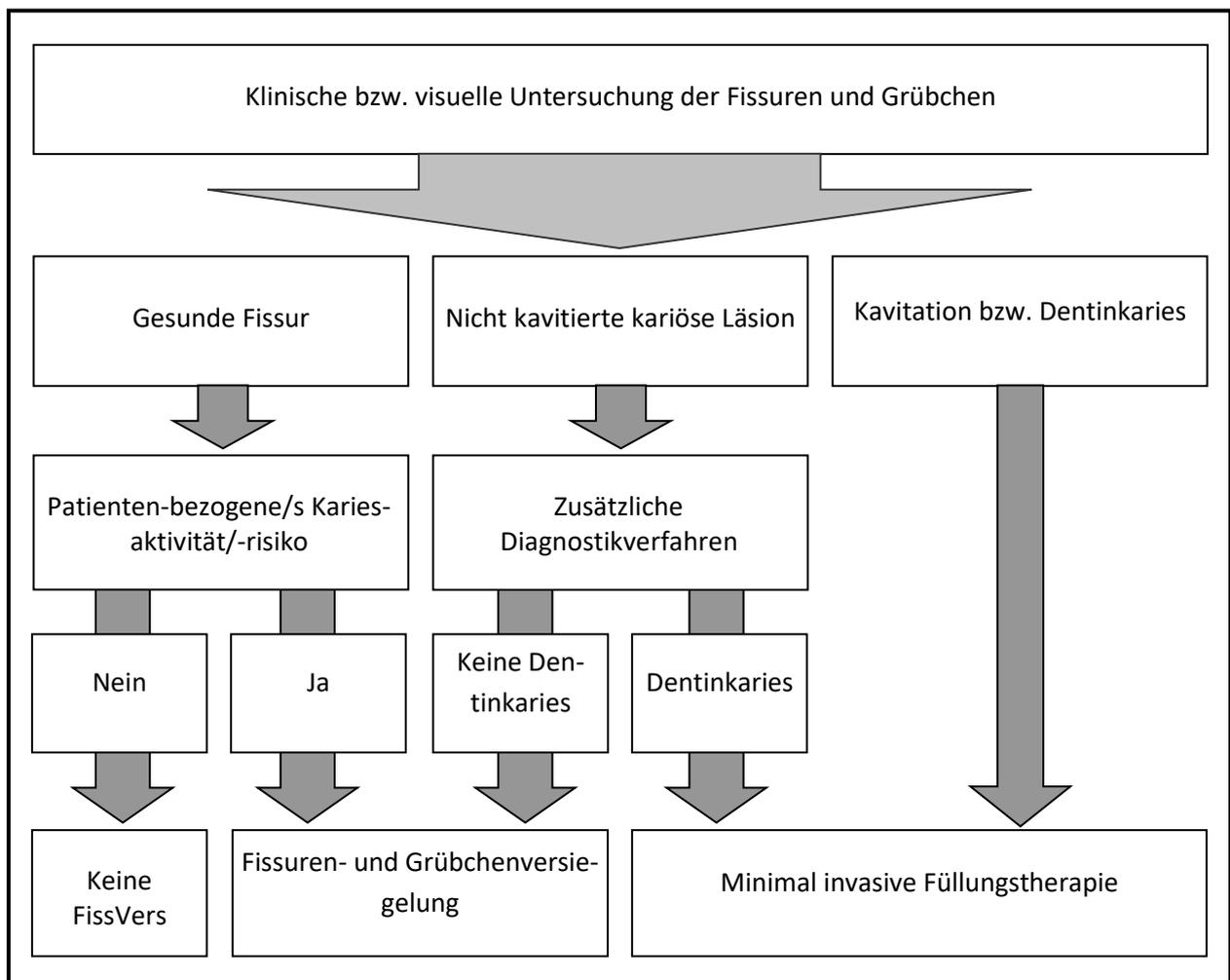


Abbildung 6 Diagnostischer Entscheidungsprozess zur Fissuren- und Grübchenversiegelung.

8.3 Indikationen und Kontra-Indikationen

Die Indikationsstellung zur FGV erfolgt auf Grundlage der kariesdiagnostischen Untersuchung und Bestimmung der Kariesaktivität bzw. des Kariesrisikos. In Abhängigkeit von der Diagnose an den betreffenden Fissuren und Grübchen – gesund, nicht kavitierte kariöse Läsion oder Kavitation/Dentinkaries – wird die Indikation zur präventiven FGV bzw. minimal invasiven Restauration gestellt (Abbildung 6).

An *gesunden Fissuren und Grübchen* kann die präventive Versiegelung prinzipiell in Erwägung gezogen werden. Allerdings sollte die Indikation von der bestehenden Kariesaktivität bzw. dem Kariesrisiko des Patienten abhängig gemacht werden. Im Falle fehlender Indikatoren für eine Kariesaktivität bzw. ein Kariesrisiko kann aus heutiger Sicht auf die FGV verzichtet werden, da die Wahrscheinlichkeit einer okklusalen Kariesentwicklung bei sichergestellter präventiver Betreuung, z. B. (supervidiertes), tägliches Zähneputzen mit Fluoridzahnpaste, halbjährliche Fluoridlackapplikation, zahngesunder Ernährungsweise etc., als gering einzuschätzen ist [Tagliaferro et al. 2011, Ismail et al. 2013]. Liegt demgegenüber eine erhöhte Kariesaktivität bzw. ein Kariesrisiko vor, so kann die Umsetzung der Präventionsmaßnahme damit gut begründet werden.

Fissuren und Grübchen mit *nicht kavitierten kariösen Läsionen* bedürfen einer sorgfältigen kariesdiagnostischen Untersuchung, ggf. auch unter Einbeziehung ergänzender Methoden. Hier ist es von klinischer Bedeutung, fortgeschrittene Dentinläsionen zu identifizieren, welche einer restaurativen Therapie und keiner FGV bedürfen. Wurde dies ausgeschlossen, sollten Fissuren und Grübchen mit nicht kavitierten kariösen Läsionen aufgrund des erhöhten, zahnflächen-spezifischen Erkrankungsrisikos – unabhängig von der allgemeinen Aktivitäts- bzw. Risikobeurteilung – versiegelt werden [AAPD 2023]. Bedenken, dass der kariöse Prozess unter einer intakten FGV voranschreiten könnte, wurden bei richtiger Indikationsstellung und korrekter Durchführung der klinischen Applikation widerlegt [u.a. Oong et al. 2008, Griffin et al. 2008, Beauchamp et al. 2008, Simonsen 2011, Borges et al. 2012, NSW Ministry of Health 2013, De Assunção et al. 2014].

Im Fall von visuell erkennbaren *Kavitationen bzw. einer nachgewiesenen Dentinkaries* wird die selektive Kariesexkavation [Schwendicke et al. 2016] und minimal invasive, defektorientierte Füllungstherapie nach wie vor als Vorgehen der Wahl angesehen. Darüber hinaus können nicht in die Kavität bzw. Füllung einbezogene (Para-) Fissuren präventiv versiegelt werden. Ziel der Maßnahmen ist auch hier die Umgestaltung eines plaqueretentiven Fissurenreliefs in eine hygienefähige Oberfläche.

Die Indikationen zur FGV an bleibenden Molaren können der nachstehenden Übersicht entnommen werden. An Milchmolaren [Ramamurthy et al. 2022] oder anderen bleibenden Zähnen kann bei einem erhöhten individuellen oder zahnflächen-spezifischen Risiko die FGV in Erwägung gezogen werden [AAPD 2023]. Bei Erwachsenen und älteren Patienten kann die Indikation zur FGV prinzipiell restriktiver gestellt werden [Bakhshandeh et al. 2012, Holmgren et al. 2013].

Indikationen zur Fissuren- und Grübchenversiegelung an bleibenden Molaren:

- Kariesfreie Fissuren und Grübchen mit einem anatomisch kariesanfälligen Fissurenrelief (nach subjektiver Einschätzung) unabhängig von der Kariesrisiko-Einschätzung.
- Kariesfreie Fissuren und Grübchen bei Patienten mit einem erhöhten Kariesrisiko. Dazu zählen z. B. Patienten mit Karieserfahrung im Milchgebiss sowie Patienten, die bereits einen kariösen bleibenden Molaren aufweisen.
- Fissuren und Grübchen mit nicht kavitierten kariösen Läsionen unabhängig von der Kariesrisiko-Einschätzung.
- Fissuren und Grübchen an hypomineralisierten oder hypoplastischen Zähnen unabhängig von der Kariesrisiko-Einschätzung.
- Fissuren und Grübchen bei Patienten mit Allgemeinerkrankungen bzw. körperlichen und/oder geistigen Behinderungen, die eine effektive tägliche Mundhygiene nur begrenzt umsetzen können.
- Partuell oder vollständig verloren gegangene FGV sollten bei unverändertem Kariesrisiko repariert bzw. erneuert werden.

Relative Kontraindikationen zur FGV bestehen in folgenden Situationen:

- *Milchzähne*, deren Exfoliation unmittelbar bevorsteht, bedürfen keiner FGV.
- *Unvollständiger Zahndurchbruch*. Ist der betreffende Zahn noch nicht vollständig in die Mundhöhle durchgebrochen und sind die Okklusalfäche bzw. die palatinalen/bukkalen Fissuren und Grübchen nicht oder nur begrenzt einer adäquaten Trockenlegung bzw. Instrumentierung zugänglich, ist auf die FGV vorerst zu verzichten. Bis zum vollständigen Zahndurchbruch haben lokale präventive Maßnahmen, wie eine adäquate Biofilmentfernung und die Lokalapplikation von Fluorid(lack)en Vorrang [Hilgert et al. 2015]. Bei Kariesrisiko-Patienten kann die temporäre FGV mit einem Glas-Ionomer-Zement (GIZ) im Sinne einer Prä-Versiegelung in Erwägung gezogen werden, welche eine einfache Übergangslösung darstellt [Taifour et al. 2003, Smallridge 2010, Simonsen 2011, NSW Ministry of Health 2013, Ngo und Opsahl-Vital 2014, Baseggio 2010, Irish Oral Health Services Guideline Initiative 2010].
- *Fortgeschrittene, kavitierte kariöse Läsionen an Fissuren und Grübchen*. Bei Zähnen mit einer nachgewiesenen Dentinkaries im Bereich der Fissuren bzw. Grübchen ist die FGV aus heutiger Sicht kritisch zu diskutieren, wenn nicht sogar kontraindiziert, und daher eine minimal invasive Füllungstherapie angezeigt.

Eine *absolute Kontraindikation* zur FGV besteht bei einer nachgewiesenen Allergie gegenüber Versiegelungsmaterialien oder einzelnen Materialbestandteilen.

8.4 Indikationserweiterung bei Dentinkaries

In der jüngeren Vergangenheit wurde die FGV weiterhin zum nicht-invasiven Management von kavitierten bzw. fortgeschrittenen Dentinläsionen an Fissuren und Grübchen vorgeschlagen, diskutiert und untersucht [Hevinga et al. 2008, Bakhshandeh et al. 2012, Borges et al. 2012, Carvalho 2015, Carvalho et al. 2016, BaniHani et al. 2022, Qvist et al. 2017, Alves et al. 2017, Schwendicke et al. 2021]. Während einige Autoren die Arretierung der Kariesprogression, den Erhalt von Zahnhartsubstanz und die damit verbundene Vorbeugung einer Füllungstherapie aus biologischer Sicht als erfolgversprechend propagieren [Bakhshandeh et al. 2012, Borges et al. 2012, Carvalho 2015, Carvalho et al. 2016, Qvist et al. 2017], zeigen andere Studien die Grenzen der FGV in diesen klinischen Situationen auf. Dies begründet sich in einer ungenügenden Penetration des Versiegelungsmaterials, einem nachgewiesenen Microleakage [Hevinga et al. 2008] und in der ungenügenden Kaustabilität von Versiegelungsmaterialien, welche einen optimalen Langzeitverschluss der Kavität als fraglich erscheinen lassen [Simonsen 2011].

Nichtsdestotrotz wurden mittlerweile einige klinische Studien publiziert, in welchen kavitierte Okklusalläsionen mit FGV versorgt wurden [Carvalho 2015, Carvalho et al. 2016, Alves et al. 2017, Schwendicke et al. 2021]. Qvist et al. [2017] dokumentierten in diesem Zusammenhang, dass die Füllungstherapie mit einer FGV über einen Zeitraum von sieben Jahren hinausgezögert werden konnte. Das Vorgehen wird allerdings durch das individuelle Kariesrisiko und die Motivation des Patienten maßgeblich beeinflusst. Darüber hinaus müssen Monitoring Termine regelmäßig wahrgenommen werden, da die Retentionsraten von FGV-Materialen an kariösen Zähnen im Vergleich zu Füllungsmaterialien niedriger waren und der Verlust der FGV zu einer Kariesprogression führen kann. Eine weitere klinische Studie [Alves et al. 2017] zeigte, dass mit Versiegelungsmaterialien verschlossene Dentinkavitäten niedrigere Erfolgsraten von 63% im Vergleich zur Füllungstherapie mit 94% aufwiesen. Argumentativ wird darauf verwiesen, dass die Applikation eines Versiegelungsmaterials weniger invasiv im Vergleich zur Füllungstherapie ist und restaurative Interventionen potenziell hinausgezögert werden können.

Wird eine Dentinkaries bei fehlender Kooperation versiegelt, sollten die betroffenen Patienten über die möglichen Risiken und den potenziell temporären bzw. überbrückenden Charakter der Behandlungsmaßnahme informiert und aufgeklärt werden.

8.5 Nichtversiegelung von Fissuren und Grübchen (Nichtbehandlung)

Unter Berücksichtigung eines ressourcen-effektiven Einsatzes der FGV muss die Nichtbehandlung von Fissuren und Grübchen in Abhängigkeit der Kariesaktivität bzw. des Kariesrisikos diskutiert werden.

Im Fall von karies(risiko)freien Kindern und Jugendlichen geht die Nichtversiegelung mit einer hohen Wahrscheinlichkeit einher, dass kurz- und mittelfristig keine Kariesentwicklung an Fissuren und Grübchen bei sichergestellter Prävention stattfindet [Zenkner et al. 2016]. Dies wurde auch in einer Kariesrisiko-Population gezeigt, bei der ein tägliches supervidiertes Zähneputzen mit der FGV verglichen und die Entwicklung einer Kavitation als Endpunkt genutzt wurde [Hilgert et al. 2015]. Aus klinischer Sicht muss dieses Vorgehen jedoch mit regelmäßigen Kontrollen verbunden sein, um nicht kavitierte kariöse Läsionen oder restaurationsbedürftige Kavitationen bzw. Dentinläsionen frühzeitig zu erkennen. Zu betonen ist, dass gegenwärtig klinische Studien fehlen, die die Effekte über lange Zeiträume in unterschiedlichen Settings dokumentieren. Im Fall der Nichtversiegelung wird eine adäquate häusliche Mundhygiene unter Verwendung einer fluoridhaltigen Zahnpaste, die indikationsgerechte Nutzung zusätzlich häuslich anwendbarer Fluoridpräparate, wie z. B. Fluoridgele, und/oder die professionelle Fluoridapplikation empfohlen [Hiiri et al. 2010, Liu et al. 2012, Ismail et al. 2013, NSW Ministry of Health 2013]. Zudem sind die modifizierbaren und Ätiologie-relevanten Faktoren in der Kariesentstehung positiv zu beeinflussen, wie z. B. Sicherstellung einer zahngesunden Ernährung und optimalen Mundhygiene.

Bei einem erhöhten oder hohen Kariesrisiko und/oder der Nichtnutzung etablierter Präventionsmaßnahmen, welche mit einer erhöhten Kariesaktivität verbunden sein können, ist im Umkehrschluss darauf zu verweisen, dass Molaren sowie deren Fissuren und Grübchen eine erhöhte Wahrscheinlichkeit aufweisen, kariös zu erkranken. Der Verzicht auf einen dauerhaften Verschluss der kariesanfälligen Fissuren und Grübchen würde mit einem potenziell erhöhten Risiko einer kariösen Entwicklung einhergehen.

8.6 Beurteilung der Evidenzqualität

Die getätigten Aussagen zur klinischen und ergänzenden Kariesdiagnostik sind durch verschiedene systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen gedeckt [u. a. Gimenez et al. 2015, Schwendicke et al. 2015, Macey et al. 2021, Janjic Rankovic et al. 2021, Kapor et al. 2021, Walsh et al. 2021], deren qualitative Umsetzung grundsätzlich als gut einzustufen ist. Die Meta-Analysen berücksichtigten die Evidenz sowohl aus klinischen Diagnostikstudien als auch In-vitro-Studien. Die Evidenz ist demzufolge als hoch einzustufen.

Die Nennung von Indikationen und Kontraindikationen zur FGV folgt den berichteten klinischen Situationen aus vielfältigen klinischen Untersuchungen.

8.7 Handlungsempfehlung

Konsensbasierte Empfehlung 1 (2024 modifiziert)	
Vor der Fissuren- und Grübchenversiegelung soll eine klinische Untersuchung der gereinigten und getrockneten Zähne erfolgen, um die zahnflächenbezogene Indikationsstellung korrekt vorzunehmen.	Empfehlungsgrad
	Starke Empfehlung ↑↑
Betrachteter Endpunkt: Diagnostik der Fissuren- und Grübchenkaries Evidenzquellen/Literatur: Expertenkonsens, Kapitel 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3	
Abstimmungsergebnis: 17/0/0 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke	Starker Konsens

8.8 Literatur

- van Acker JWG, Pauwels NS, Cauwels RGEC, Rajasekharan S: Outcomes of different radioprotective precautions in children undergoing dental radiography: a systematic review. Eur Arch Paediatr Dent. 2020;21(4):463-508
- 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.
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV: Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. Cochrane Database of Systematic Reviews Issue 3(2013)CD001830.
- Alves LS, Giongo FCMS, Mua B, Martins VB, Barbachan E Silva B, Qvist V, Maltz M: A randomized clinical trial on the sealing of occlusal carious lesions: 3-4-year results. Braz Oral Res. 2017 5;31:e44
- Aps JKM, Lim LZ, Tong HJ, Kalia B, Chou AM: Diagnostic efficacy of and indications for intraoral radiographs in pediatric dentistry: a systematic review. Eur Arch Paediatr Dent. 2020;21(4):429-462
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF): Das Leitlinien-Manual von AWMF und ÄZQ. Z Ärztl Fortbildung Qualitätssicherung 95 Suppl.(2001)1-84.
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk „Leitlinien“. 1. Auflage 2012.
- de Assunção IV, Da Costa GDFA, Borges BCD: Systematic review of noninvasive treatments to arrest dentin non-cavitated caries lesions. World J Clin Cases 2/5(2014)137-141.
- 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.
- Bader JD, Shugars DA, Bonito AJ: Systematic reviews of selected dental caries management methods. J Dent Educ. 2001 65(10):960-8
- Bakhshandeh A, Qvist V, Ekstrand KR: Sealing occlusal caries lesions in adults referred for restorative treatment: 2-3 years of follow-up. Clin Oral Invest 16(2012)521-529.

- BaniHani A, Santamaría RM, Hu S, Maden M, Albadri S. Minimal intervention dentistry for managing carious lesions into dentine in primary teeth: an umbrella review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2022;23(5):667-693
- Baseggio W, Naufel FS, Davidoff DCDO, Nahsan FPS, Flury S, Rodrigues JA: Caries-preventive efficacy and retention of a resin-modified glass ionomer cement and resin-based fissure sealant: a 3-year split-mouth randomised clinical trial. *Oral Health Prev Dent* 8(2010)261-268.
- Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donley K, Feigal R, Gooch B, Ismail A, Kohn W, Siegal M, Simonsen R: Evidence-based clinical recommendations for the use of pit and fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc* 139(2008)257-268.
- Borges BCD, Borges JDS, Braz R, Montes MAJR, De Assuncao P: Arrest of non-cavitated dentinal occlusal caries by sealing pits and fissures: a 36-month, randomised controlled clinical trial. *Int Dent J* 62(2012)251-255.
- Carvalho JC: Caries process on occlusal surfaces: Evolving evidence and understanding. *Caries Res* 48(2014)339-346
- Carvalho J: Risk factors for occlusal caries initiation and arrest. ORCA Saturday Afternoon Symposium. Brüssel, Juli 2015.
- Carvalho JC, Dige I, Machiulskiene V, Qvist V, Bakhshandeh A, Fatturi-Parolo C, Maltz M: Occlusal Caries: Biological Approach for Its Diagnosis and Management. *Caries Res.* 2016;50(6):527-542
- 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.
- Ekstrand KR, Gimenez T, Ferreira FR, Mendes FM, Braga MM: The International Caries Detection and Assessment System ICDAS: A Systematic Review. *Caries Res.* 2018;52(5):406-419
- Ekstrand KR, Qvist V, Thylstrup A: Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries Res* 21(1987)368-374.
- Ekstrand KR, Ricketts DN, 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.
- Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJ, Qvist V: Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a morphological study. *Oper Dent* 32(2007)225-235.
- Ekstrand KR, Zero DT, Martignon S, Pitts NB: Lesion activity assessment. *Monogr Oral Sci* 2009;21:63-90.
- Espelid I, Mejare I, Weerheijm K: EAPD guidelines for use of radiographs in children. *Eur J Paediatr Dent* 4(2003)40-48.
- European Commission: Radiation Protection 136. European guidelines on radiation protection in dental radiology. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities (2004).
- Fejerskov O, Kidd EAM: Dental Caries. The disease and its clinical management. Oxford: Blackwell Munksgaard (2008).
- Gimenez T, Piovesan C, Braga MM, Raggio DP, Deery C, Ricketts DN, Ekstrand KR, Mendes FM: Visual inspection for caries detection: A systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 94(2015)895-904.
- Gimenez T, Piovesan C, Raggio DP, Deery C, Ricketts D, Mendes FM: Fluorescence-based methods for detecting caries lesions: systematic review, meta-analysis and sources of heterogeneity. *PLoS One* 8(2013)e60421
- Gimenez T, Tedesco TK, Janoian F, Braga MM, Raggio DP, Deery C, Ricketts DNJ, Ekstrand KR, Mendes FM: What is the most accurate method for detecting caries lesions? A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2021 49(3):216-224

- Goel D, Sandhu M, Jhingan P, Sachdev V: Effectiveness of Air Drying and Magnification Methods for Detecting Initial Caries on Occlusal Surfaces Using Three Different Diagnostic Aids. *J Clin Pediatr Dent.* 2016;40(3):221-6
- Gomez J, Tellez M, Pretty IA, Ellwood RP, Ismail AI: Non-cavitated carious lesions detection methods: a systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol* 41(2013)55-73.
- Griffin SO, Oong E, Kohn W, Vidakovic 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.
- Hevinga MA, Opdam NJ, Frencken JE, Bronkhorst EM, Truin GJ: Can caries fissures be sealed as adequately as sound fissures? *J Dent Res.* 2008;87(5):495-8
- Hiiri A, Ahovuo-Saloranta A, Nordblad A, Mäkelä M: Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 17(2010)CD003067.
- Hilgert LA, Leal SC, Mulder J, Creugers NHJ, Frencken JE: Caries-preventive effect of supervised toothbrushing and sealants. *J Dent Res* 94(2015)1218-1224.
- Holmgren C, Gaucher C, Decerle N, Domejan S: Minimal intervention dentistry II: part 3. Management of noncavitated (initial) occlusal caries lesions – non-invasive approaches through remineralisation and therapeutic sealants. *Br Dent J* 216(2014)237-243.
- International Caries Detection and Assessment System, www.icdas.org
- Irish Oral Health Services Guideline Initiative. Pit and fissure sealants: evidence-based guidance on the use of sealants for the prevention and management of pit and fissure caries. 2010.
- Ismail AI, Tellez M, Pitts NB, Ekstrand KR, Ricketts D, Longbottom C, Eggertsson H, Deery C, Fischer J, Young DA, Featherstone JDB, Evans RW, Zeller GG, Zero D, Martingnon S, Fontana M, Zandona A: Caries management pathways preserve dental tissues and promote oral health. *Community Dent Oral Epidemiol* 41(2013)e12-e40.
- Janjic Rankovic M, Kapor S, Khazaei Y, Crispin A, Schüler I, Krause F, Ekstrand K, Michou S, Eggmann F, Lussi A, Huysmans MC, Neuhaus K, Kühnisch J: Systematic review and meta-analysis of diagnostic studies of proximal surface caries. *Clin Oral Investig.* 2021;25(11):6069-6079
- Kapor S, Rankovic MJ, Khazaei Y, Crispin A, Schüler I, Krause F, Lussi A, Neuhaus K, Eggmann F, Michou S, Ekstrand K, Huysmans MC, Kühnisch J: Systematic review and meta-analysis of diagnostic methods for occlusal surface caries. *Clin Oral Investig.* 2021 ;25(8):4801-4815
- 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.
- Kidd E: The implication of the new paradigm of dental caries *J Dent* 39 Suppl 2(2011)S3-S-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.
- 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.
- Kühnisch J, Goddon I, Berger S, Senkel H, Bücher K, Oehme T, Hickel R, Heinrich-Weltzien R: Development, methodology and potential of the new Universal Visual Scoring System (UniViSS) for caries detection and Diagnosis. *Int J Environ Res Public Health* 6(2009)2500-2509.
- Kühnisch J, Bücher K, Henschel V, Albrecht A, Garcia-Godoy F, Mansmann U, Hickel R, Heinrich-Weltzien R: Diagnostic performance of the Universal Visual Scoring System (UniViSS) on occlusal surfaces. *Clin Oral Invest* 15(2011)215-223.
- Kühnisch J, Söchtig F, Pitchika V, Laubender R, Neuhaus KW, Lussi A, Hickel R.: In vivo validation of near-infrared light transillumination for interproximal dentin caries. *Clin Oral Invest* 20 (2016) 821-829.
- Kühnisch J., Rahman A., Heinrich-Weltzien R.: Röntgendiagnostik in der Kinder- und Jugendzahnmedizin. *Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde* 40 (2018) 187-195

- Kühnisch J., Anttonen V., Duggal M.S., Loizides M.S., Rajasekharan S., Sobczak M., Stratigaki E., Van Acker J.W.G., Aps J.K.M., Horner K., K Tsiklakis K.: EAPD best clinical practice guidance for prescribing dental radiographs in children and adolescents. An EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 21 (2020) 375-386
- Kühnisch J., Janjic Rankovic M., Kapor S., Schüler I., Krause F., Michou S., Ekstrand K., Eggmann F., Lussi A., Neuhaus K., Huysmans M.-C.: Identifying and avoiding risk of bias in caries diagnostic studies. *J Clin Med* 10 (2021) 3223
- Chu CH, Lin HC: Randomized trial on fluorides and sealants for fissure caries prevention. *J Dent Res* 8(2012)753-758.
- Lussi A: Laserinduzierte Fluoreszenz zur Erkennung der Okklusalkaries. *Acta Med Dent Helv* 5(2000)15-19
- Lussi A: Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. *Caries Res* 25(1991)296-303
- Lussi A, Hibst R, Paulus R: DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *J Dent Res* 83 Spec No C(2004)C80-83.
- 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.
- Macey R, Walsh T, Riley P, Hogan R, Glenny AM, Worthington HV, Clarkson JE, Ricketts D: Transillumination and optical coherence tomography for the detection and diagnosis of enamel caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021 1(1):CD013855
- Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Digeo I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, Maltz M, Manton DJ, Martignon St, Martinez-Mier EA, Pitts NB, Schulte AG, Splieth ChH, Andaló Tenutao LM, Ferreira Zandona AF, Nyvad B. Terminology of dental caries and dental caries management: Consensus report of a workshop organized by ORCA and cariology research group of IADR. *Caries Res* 54(2020)7-14. doi: 10.1159/000503309.
- Marthaler TM, Steiner M, Helfenstein U: Praktischer Gebrauch der Dentoprog-Methode zum Auffinden der Kinder mit hohem Kariesrisiko. *Oralprophylaxe* 19(1997)40-47.
- Mejare I, Axelsson A, Dahlen G, Espelid I, nordlund A, Tranaeus S, Twetman S: Caries risk assessment. A systematic review. *Acta Odontol Scand* 72(2014)81-91.
- 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 systematic review. *Acta Odontol Scand* 61(2003)321-330.
- 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: Swedish Agency for Health Technology Assessment and Assessment of Social Services (2007).
- Neuhaus KW, Eggmann F, Kühnisch J, Kapor S, Janjic Rankovic M, Schüler I, Krause F, Lussi A, Michou S, Ekstrand K, Huysmans MC: STAndard Reporting of CAries Detection and Diagnostic Studies (STARCARDDS). *Clin Oral Investig.* 2022;26(2):1947-1955
- Neuhaus KW, Jost F, Perrin P, Lussi A: Impact of different magnification levels on visual caries detection with ICDAS. *J Dent.* 2015;43(12):1559-64
- Ngo H, Opsahl-Vital S: Minimal intervention dentistry II: part 7. Minimal intervention in cariology: the role of glass-ionomer cements in the preservation of tooth structures against caries. *Br Dent J* 216(2014)561-565.
- NSW Ministry of Health: Policy Directive – Pit and fissure sealants: Use of in Oral Health Services NSW. North Sydney (Australia) 2013 (PD2001325).
- Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V: Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Res* 33(1999)252-260.
- 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.

- Ortiz MIG, de Melo Alencar C, De Paula BLF, Magno MB, Maia LC, Silva CM: Accuracy of near-infrared light transillumination (NILT) compared to bitewing radiograph for detection of interproximal caries in the permanent dentition: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2020;98:103351
- Penning C, van Amerongen JP, Seef RE, ten Cate JM: Validity of probing for fissure caries diagnosis. *Caries Res* 26(1992)445-449.
- Meneghim Mde C, Ambrosano GM: Assessment of dental caries predictors in a seven-year longitudinal study. *J Public Health Dent* 66(2006)169-73.
- Pereira AC, Meneghim Mde C, Ambrosano GM: Assessment of dental caries predictors in a seven-year longitudinal study. *J Public Health Dent* 66(2006)169-73.
- Pitts NB: Clinical diagnosis of dental caries: a European perspective. *J Dent Educ* 65(2001)972-978.
- Pitts NB: Detection, assessment, diagnosis and monitoring of caries. *Monographs in Oral Science*, Vol. 21. Basel: Karger, 2009.
- Qvist V, Borum MK, Møller KD, Andersen TR, Blanche P, Bakhshandeh A: Sealing Occlusal Dentin Caries in Permanent Molars: 7-Year Results of a Randomized Controlled Trial. *JDR Clin Trans Res.* 2017;2(1):73-86
- Ramamurthy P, Rath A, Sidhu P, Fernandes B, Nettem S, Fee PA, Zaror C, Walsh T: Sealants for preventing dental caries in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022;2(2):CD012981
- Reich E, Lussi A, Newbrun E: Caries-risk assessment. *Int Dent J* 49(1999)15-26.
- Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, Van Landuyt K, Banerjee A, Campus G, Doméjean S, Fontana M, Leal S, Lo E, Machiulskiene V, Schulte A, Splieth C, Zandona AF, Innes NP: Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Adv Dent Res.* 2016;28(2):58-67
- Schwendicke F, Tzschoppe M, Paris S: Radiographic caries detection: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2015;43(8):924-33
- Schwendicke F, Walsh T, Lamont T, Al-Yaseen W, Bjørndal L, Clarkson JE, Fontana M, Gomez Rossi J, Göstemeyer G, Levey C, Müller A, Ricketts D, Robertson M, Santamaria RM, Innes NP: Interventions for treating cavitated or dentine carious lesions. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021 19;7(7):CD013039
- Simonsen JJ: From prevention to therapy: Minimal intervention with sealants and resin restorative materials. *J Dent* 39 Suppl 2(2011)S27-S33.
- Smallridge J: UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. Use of fissure sealants including management of the stained fissure in first permanent molars. *Int J Paed Dent* 20(2010) Suppl doi:10.1111/j.1365-263X.2010.01086.x.
- Söchtig F, Hickel R, Kühnisch J: Caries detection and diagnostics with near-infrared light transillumination: clinical experiences. *Quintessence Int* 45(2014)531-538
- Tagliaferro EPDS, Pardi V, Ambrosano GMB, Meneghim MDE C, Da Silva SRC, Pereira AC: Occlusal caries prevention in high and low risk schoolchildren. A clinical trail. *Am J Dent* 24(2011)110-114.
- Tagliaferro EP, Pereira AC, Meneghim Mde C, Ambrosano GM: Assessment of dental caries predictors in a seven-year longitudinal study. *J Public Health Dent.* 2006;66(3):169-73
- Taifour D, Frencken JE, van't Hof MA, Beirut 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.
- Tellez M, Gomez J, Pretty I, Ellwood R, Ismail AI: Evidence on existing caries risk assessment systems: are they predictive of future caries? *Community Dent Oral Epidemiol* 2013; 41: 67–78.
- Twetman S, Axelsson S, Dahlen G, Espelid I, Mejare I, Norlund A, Tranaeus S: Adjunct methods for caries detection: A systematic review of literature. *Acta Odontol Scand* 71(2013)388-397.

- Walsh T, Macey R, Riley P, Glenny AM, Schwendicke F, Worthington HV, Clarkson JE, Ricketts D, Su TL, Sengupta A. Imaging modalities to inform the detection and diagnosis of early caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021 15;3(3):CD014545
- Weerheijm KL, Gruythuysen RJ, van Amerongen WE: Prevalence of hidden caries. *ASDC J Dent Child* 59(1992)408-412.
- Wright JT, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Nový BB, Dhar V, Donly K, Hewlett ER, Quinonez RB, Chaffin J, Crespin M, Iafolla T, Siegal MD, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Carrasco-Labra A: Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: A report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2016 Aug;147(8):672-682.e12
- WHO: Oral Health Surveys. Basic methods. 4th Edition. Geneva: WHO (1997).
- WHO: Oral Health Surveys. Basic methods. 5th Edition. Geneva: WHO (2013).
- Zenkner JEA, Carvalho JC, Wagner MB, Alves LS, de Oliveira RS, Rocha RO, Matz M: One-year evaluation of inactive occlusal enamel lesions in children and adolescents. *Clin Oral Invest* 20(2016)133-139.
- 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.

9 Die Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Kariesrisiko

9.1 Definition von Kariesrisiko

Im Ergebnis eines Konsensus-Workshops zur Terminologie der am häufigsten verwandten Begriffe mit einem direkten Bezug zum Kariesmanagement wurde u.a. auch der Terminus „Kariesrisiko“ definiert [Machiulskiene et al. 2020]. Mit einem Konsens von 94% wird als Kariesrisiko die Wahrscheinlichkeit verstanden, dass innerhalb eines bestimmten Zeitraumes kariöse Läsionen auftreten oder fortschreiten, wenn die jeweiligen Bedingungen unverändert sind. Das Kariesrisiko ist daher ein Proxy für das tatsächliche Outcome von neuen Kariesläsionen oder einer Kariesprogression, die nur im Zeitverlauf validiert werden kann [Machiulskiene et al. 2020]. Als Kariesrisiko-Faktoren bzw. -Determinanten werden umfeld- und -verhaltensbedingte sowie biologische Faktoren definiert, die direkt die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass eine Karies auftritt [Machiulskiene et al. 2020]. Demgegenüber wird unter einem veränderbaren Risikofaktor (modifiable risk factor) eine Determinante verstanden, die durch eine Intervention modifiziert werden kann und die Wahrscheinlichkeit einer Kariesentstehung reduziert [Machiulskiene et al. 2020]. Als Kariesrisiko-Indikator/Marker wird ein Merkmal/Charakteristikum definiert, das mit der erhöhten Wahrscheinlichkeit einer Karies assoziiert ist, ohne ursächlich für deren Auftreten verantwortlich zu sein [Machiulskiene et al. 2020]. Im Vergleich dazu sind Kariesrisiko-Faktoren und -Determinanten Bestandteile der kausalen Erkrankungskette.

Die Einschätzung des Kariesrisikos erfolgt sowohl patienten- als auch zahn(flächen)bezogen [AAPD 2023] (Abbildung 6), wobei, wie nachfolgend ausgeführt wird, die meisten Instrumente zur Beurteilung des Kariesrisikos auf das Patienten- bzw. Individuum-Niveau fokussieren. Unter dem Aspekt der FGV berichten jedoch verschiedene randomisierte, klinisch kontrollierte Studien, dass tiefe Fissuren der ersten bleibenden Molaren ein erhöhtes zahnflächen-spezifisches Kariesrisiko aufweisen [Uzel et al. 2022, Chen et al. 2012, Hilgert et al. 2017], und demzufolge eine FGV indiziert ist (siehe Evidenzreport). Weiterhin wurde in einer prospektiven Beobachtungsstudie FGV aufgrund von tiefen Fissuren der ersten Molaren durchgeführt [Tianviwat et al. 2008] (siehe Evidenzreport). Darüber hinaus wurde die FGV auch bei einer okklusalen Schmelzkaries an ersten bleibenden Molaren (initial kariöse Läsion, ICDAS 1-2) mit einem erhöhten Kariesrisiko vorgenommen [Muller-Bolla et al. 2016, 2018] (siehe Evidenzreport). Zusammenfassend lässt sich daher feststellen, dass ein zahnflächen-spezifisches Kariesrisiko vorliegt, wenn die Okklusalfäche der Molaren ein tiefes bzw. retentives Fissurenrelief aufweist oder bereits von einer Schmelzkaries (synonym Initialkaries, ICDAS-Läsionen 1-2) betroffen ist.

9.2 Beurteilung des Kariesrisikos von Kindern und Jugendlichen

Die diagnostische Beurteilung des Kariesrisikos von Kindern und Jugendlichen sollte Bestandteil einer umfassenden präventiv-orientierten Behandlungsstrategie sein [AAPD 2023]. Sie sollte ab dem ersten Zahnarztbesuch fortlaufend alters- bzw. gebissphasenbezogen wiederholt werden. Hauptziele der Kariesrisiko-Beurteilung eines Patienten sind zum einen die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit der Entwicklung von neuen kariösen Läsionen in einem bestimmten Zeitintervall und zum anderen die Einschätzung der Progressionstendenz von bestehenden kariösen Läsionen zu schwereren Erkrankungsstadien [Su et al. 2021, Cagetti et al. 2018]. Generell bestehen zwei Möglichkeiten, um das individuelle Kariesrisiko zu bestimmen. Die einfache Einschätzung basiert dabei auf der dichotomen Erfassung eines Faktors (ja/nein) oder der Nutzung von multivariaten Modellen, einer Kombination von mehreren

Faktoren, die das Kariesrisiko des Patienten charakterisieren bzw. klassifizieren [Mejàre et al. 2014, Cagetti et al. 2018].

Kariesrisiko-Modelle, die seit den 2000er Jahren entwickelt wurden, berücksichtigen neben Risiko- und Schutzfaktoren (protective factors) auch Erkrankungsindikatoren zur Vorhersage der künftigen Kariesentwicklung eines Individuums. Die am häufigsten klinisch geprüften Kariesrisiko-Modelle sind das Cariogram [Brattahl et al. 2005] und CAMBRA (Caries Management by Risk Assessment) [Featherstone und Chaffee 2018, Featherstone et al. 2021]. Zur Karies-Vorhersage nutzt das Cariogram-Modell ein Software-Programm und das CAMBRA-Modell einen standardisierten Fragebogen. Ein weiteres verfügbares Instrument ist ein standardisierter Dokumentationsbogen zur Kariesrisiko-Einschätzung bei Kindern und Jugendlichen der American Dental Association [ADA 2011] und der American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), der für den klinischen Praxisalltag entwickelt wurde [AAPD 2023]. Die in den Kariesrisiko-Modellen inkludierten Parameter berücksichtigen mehr oder weniger detailliert soziodemografische Faktoren (u.a. Alter, Ethnie, familiärer Sozialstatus), verhaltensbedingte Faktoren (u.a. Ernährung, Nutzung von Fluoriden, zahnärztliche Inanspruchnahme), klinische Faktoren (u.a. Mundhygiene, manifeste und initial kariöse Läsionen, Schmelzstrukturstörungen, niedrige Speichelfließrate, defekte Restaurationen, Tragen von festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen, wie z. B. Multi-bracket-Apparaturen, Medikation, Allgemeinerkrankungen) sowie mikrobiologische und Speichelfaktoren (u.a. Speichelfließrate, Speichelpufferkapazität, Speichelkeimzahl von Mutansstreptokokken und Laktobazillen) [Cagetti et al. 2018, Su et al. 2021]. Im Ergebnis ihrer systematischen Übersicht über die Güte von unterschiedlichsten Instrumenten zur Kariesrisiko-Einschätzung, die sowohl multivariate Modelle als auch Einzelfaktoren berücksichtigten, ermittelten Mejàre et al. [2014] eine moderate bis gute Genauigkeit (Sensitivität >80% und Spezifität >70%) für Modelle bei Vorschulkindern, die sozioökonomische und sozio-demographische Informationen, den vorhandenen Kariesbefall und ätiologische Faktoren einschlossen. Selbige wiesen eine geringere Genauigkeit bei Schulkindern und Jugendlichen im Vergleich zu Vorschulkindern auf. Der vorhandene Kariesbefall war in allen Altersgruppen der stärkste singuläre Prädiktor eines zukünftigen Kariesbefalls. Die Evidenzqualität der individuellen Kariesrisiko-Einschätzung wurde jedoch für Modelle und Einzelfaktoren als begrenzt charakterisiert. Als Alternative bzw. Ergänzung zur individuellen Kariesrisiko-Einschätzung wurde die Erfassung des post-eruptiven Zahnalters empfohlen. Danach sollte allen Individuen im Verlauf von 1-4 Jahren nach dem Zahndurchbruch ein Kariesrisiko attestiert werden.

Eine jüngste systematische Übersichtsarbeit und Meta-Analyse, die die Vorhersagegenauigkeit von Kariesrisiko-Modellen unter Einschluss des Cariogram- und CAMBRA-Modells sowie der ADA- und AAPD-Instrumente prüfte, schlussfolgert, dass nur die Kariesvorhersage des Cariograms – mit bzw. ohne erfasste mikrobiologische Faktoren – eine akzeptable Güte aufwies [Su et al. 2021]. Dabei zeigte das reduzierte Cariogram-Modell ohne Erfassung der mikrobiologischen Faktoren eine bessere Vorhersage-Performance als das „volle“ Modell, was zugleich mit einer Zeit und Ressourcenersparnis für die Patienten und durchführenden Zahnärzten verbunden war. Daher empfehlen die Autoren, das reduzierte Cariogram zur Vorhersage eines Karieszuwachses sowohl in der klinischen Praxis für den einzelnen Patienten als auch in kommunalen Settings für definierte Populationen zu nutzen.

In ihrer vergleichenden Studie von 4 Methoden zur Kariesrisiko-Einschätzung (Cariogram und CAMBRA-Modell, ADA und AAPD-Dokumentationsbogen) in den Altersgruppen 0-6 Jahre und über 6-Jährige kommen Featherstone et al. [2021] zeitgleich zu dem Ergebnis, dass das Cariogram und

CAMBRA-Modell die hypothetischen Patienten in die gleichen Risikokategorien einstufen, während die ADA und AAPD-Instrumente zu unterschiedlichen Ergebnissen kamen. Die Autoren schlussfolgerten, dass das Cariogram und CAMBRA-Modell gleichwertig das zukünftige Kariesrisiko eines Patienten identifizieren können. Letztlich müssen jedoch die jeweiligen Gesundheitsdienstleister entscheiden, welche Methode der Kariesrisiko-Einschätzung sie in Verbindung mit Kariesmanagement-Strategien einsetzen wollen.

Die zentrale Zielstellung von Kariesrisiko-Modellen ist die exakte Einschätzung des individuellen Kariesrisiko-Niveaus (niedrig, moderat, hoch), um eine patientenzentrierte non-invasive Therapie zu initiieren [Featherstone und Chaffee 2018, Featherstone et al. 2021]. Dies impliziert, dass Patienten mit einem erhöhten Kariesrisiko die effektivsten präventiven Interventionsmaßnahmen erhalten sollen, die einer Kariesentwicklung und restaurativen Therapie vorbeugen. Unter Berücksichtigung einer solchen Präventionsstrategie ist es bemerkenswert, dass die risikobezogenen Empfehlungen der AAPD [2023] zur Nutzung der FGV nicht zwischen der Höhe des individuellen Kariesrisikos differenzieren. Trotz ungünstiger Kosten-Nutzen-Relation der FGV bei Patienten mit einem niedrigen Kariesrisiko empfiehlt die Expertenkommission dieser Best-Practice-Empfehlung, die FGV von bleibenden Molaren auch bei Kindern mit einem niedrigen Kariesrisiko durchzuführen [AAPD 2023]. Begründet wird diese Indikation mit der Tatsache einer zeitlichen Veränderung des individuellen Kariesrisikos und möglichen Unterschieden in der Zahnanatomie. Bei der Indikation zur FGV von Milch und bleibenden Molaren sollte nach Ansicht der Expertenkommission sowohl das individuelle, also patienten-spezifische, als auch zahnflächen-spezifische Kariesrisiko berücksichtigt werden [AAPD 2023].

Das Evidenzniveau für die Aussagen zur Diagnostik des Kariesrisikos wird als niedrig eingestuft. Es liegt lediglich eine systematische Übersichtsarbeit und Meta-Analyse vor, die unterschiedliche Instrumente bzw. Modelle zur Kariesrisiko-Einschätzung beurteilte [Su et al. 2021].

9.3 Schlüsselfrage

Führt die Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit einem erhöhten Kariesrisiko zu einer Kariesreduktion?

9.4 Ergebnisse der Evidenzrecherche

Für die o.g. Schlüsselfrage wurde die im Evidenzreport hinterlegte Suchstrategie in den Datenbanken PubMed und Embase unter Berücksichtigung der drei definierten Outcome-Variablen herangezogen. Bei Verwendung der MESH-Terms resultierten aus der PubMed-Suche 58 und aus der Embase-Suche 35 Treffer. Von insgesamt 93 Literaturstellen waren 53 Duplikate. Im Rahmen der Handsuche wurden weitere 6 Publikationen für die Fragestellung identifiziert. Insgesamt wurden 46 Publikationen einem Abstract und Volltextscreening unterzogen; 19 Publikationen wurden aufgrund fehlender Relevanz ausgeschlossen. Insgesamt wurden 27 Publikationen für die Fragestellung eingeschlossen (siehe Evidenzreport). Der Suchzeitraum wurde vom 1. Januar 2015 bis 30. Juni 2023 festgelegt.

Systematische Übersichtsarbeiten/Meta-Analysen. Im Rahmen der Literaturrecherche wurde eine systematische Cochrane Übersichtsarbeit zur FGV von permanenten Zähnen bei Kindern und Jugendlichen identifiziert [Ahovuo-Saloranta et al. 2008], von der zwei Fassungen im Zuge der Handrecherche Berücksichtigung fanden [Ahovuo-Saloranta et al. 2013, Ahovuo-Saloranta et al. 2017]. Weiterhin wurden im Zuge der Literaturrecherche zwei systematische Übersichtsarbeiten [Azarpazhooh und Main 2008, Mejàre et al. 2003] und zwei Übersichtsarbeiten aufgefunden [Cvikl et al. 2018, Weintraub 2001]. Darüber hinaus wurde mittels Handrecherche eine weitere aktuelle Übersichtsarbeit zur FGV im Rahmen des Kariesmanagements identifiziert [Ng et al. 2023] (siehe Evidenzreport). Alle Übersichtsarbeiten werden in dem Evidenzreport einer detaillierten Auswertung unterzogen.

Empfehlungen (inter)nationaler Fachgesellschaften, Gruppierungen oder Gremien. Auf (inter)nationaler Ebene existiert von der American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) eine Handlungsempfehlung zur FGV bei Kindern und Jugendlichen mit einem Kariesrisiko [AAPD 2023]. Ihre Identifikation erfolgte wie der evidenz-basierte Leitfaden für die klinische Praxis (clinical practice guideline) zur Nutzung der FGV [AAPD 2016] im Rahmen der Handrecherche. Letztere basiert auf der systematischen Übersichtsarbeit randomisierter Studien von Wright et al. [2016] zur Prävention und Arretierung von okklusalen kariösen Läsionen an Milch- und bleibenden Molaren mittels FGV (siehe Evidenzreport).

(Randomisierte) Klinische Studien zur FGV von Kindern und Jugendlichen mit einem Kariesrisiko. Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche wurden 14 Studien identifiziert, von denen 8 randomisierte klinisch kontrollierte Studien waren (siehe Evidenzreport). Eine epidemiologische Querschnittsstudie berichtete zur Prävalenz und Anzahl von FGV in Populationen mit einem sozial-determinierten erhöhten Kariesrisiko [Schmidt et al. 2022]. Eine retrospektive Kohortenstudie betrachtete die kariespräventive Effektivität der FGV bei zahn- bzw. -flächenbezogener Kariesrisiko-Einschätzung in Ländern mit unterschiedlichen Präventionsstrategien [Leskinen et al. 2008]. Eine prospektive Längsschnittuntersuchung analysierte die Effektivität der FGV von Jugendlichen mit hoher und niedriger Karieserfahrung [Heyduck et al. 2006]. Eine retrospektive Beobachtungsstudie untersuchte Entscheidungsparameter englischer Zahnärzte zur Durchführung der FGV [Tickle et al. 2007]. Zwei prospektive Beobachtungsstudien fokussierten zum einen auf das Zeitfenster der Kariesentwicklung nach Verlust der FGV [Tianviwat et al. 2008] und zum anderen auf die Effektivität eines nationalen Programms zur FGV im Rahmen einer Public Health-Strategie [Baldini et al. 2011]. Weiterhin sei an dieser Stelle eine randomisierte klinisch kontrollierte Studie besonders herausgehoben, die 7-Jahres-Daten zur FGV vs. Füllungstherapie von bleibenden Molaren mit einer okklusalen Dentinkaries in einer dänischen Population berichtete [Qvist et al. 2017] (siehe Evidenzreport). Alle Studien werden in dem Evidenzreport einer detaillierten Auswertung unterzogen.

9.5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen aus (systematischen) Übersichtsarbeiten zur Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Kariesrisiko

In der systematischen Übersicht zur FGV bei Individuen mit einem erhöhten Kariesrisiko, die trotz protokoll-spezifischer Empfehlung für systematische Reviews der Universität North Carolina mehr als vier Einschlusskriterien und demzufolge auch mehr Studien (9 klinische und 7 Beobachtungsstudien) berücksichtigte, wird die klare Schlussfolgerung formuliert, dass für die FGV bei Kindern oder Zähnen mit einem erhöhten Kariesrisiko eine gute Evidenz vorliegt [Weintraub 2001]. Dabei ist die kariespräven-

tive Wirksamkeit und Kosteneinsparung höher als bei Kindern mit einem niedrigen Kariesrisiko. Voraussetzung ist in jedem Fall, dass die FGV eine vollständige Retention aufweist. Weiterhin wird vor der FGV eine Kariesrisiko-Einschätzung als sinnvoll betrachtet, um diese gezielt für kariesgefährdete Zähne/Okklusalflächen zu nutzen (siehe Evidenzreport).

Mejäre et al. [2003] untersuchten den kariespräventiven Effekt von FGV auf der Datenbasis von 12 kontrollierten klinischen und einer randomisierten klinischen Studie, die vorrangig in den 1970er Jahren durchgeführt worden waren. Wesentliches Ergebnis dieser Analyse war, dass die FGV mit kunststoff-basierten Versiegelungsmaterialien eine relative Kariesrisiko-Reduktion von 33% an 1. bleibenden Molaren aufweist und diesbezüglich nur eine begrenzte Evidenz für diese Indikation vorliegt (siehe Evidenzreport). Eine lückenhafte Evidenz der FGV als kariespräventive Maßnahme wird für die FGV von 2. permanenten Molaren, Prämolaren und Milchmolaren sowie für die Verwendung von GIZ als Versiegelungsmaterial dokumentiert. Abschließend fordern die Autoren qualitativ hochwertige Studien, die den gesundheitlichen Zugewinn der FGV von Kindern und Jugendlichen mit einem niedrigen und erhöhten Kariesrisiko adressieren.

Die systematische Übersichtsarbeit von Azarpazhooh und Main [2008] begnügt sich nicht mit den datenbasierten Schlussfolgerungen aus den 38 inkludierten Studien, sondern formuliert auch klare Empfehlungen zur Nutzung der FGV als kariespräventive Maßnahme (siehe Evidenzreport). Die Autoren empfehlen die FGV von allen kariesfreien bleibenden Molaren, Molaren mit einem tiefen retentiven Grübchen- und Fissurenrelief oder verfärbten Fissuren nach vollständigem Zahndurchbruch und adäquater Trockenlegung. Unvollständig durchgebrochene Zähne und Molaren mit kavitierten Okklusalflächen oder Dentinkaries sollten nicht versiegelt werden. Demgegenüber sollten auch Milchmolaren bei Kindern mit einer Karieserfahrung im Milchgebiss versiegelt werden. Als zeitlicher Rahmen für die Durchführung der FGV empfehlen die Autoren ein Zeitfenster von vier Jahren nach dem Durchbruch der 1. und 2. bleibenden Molaren. Weiterhin sollten kunststoff-basierte Versiegelungsmaterialien gegenüber GIZ bevorzugt verwandt werden. Darüber hinaus empfehlen die Autoren, dass die FGV als zahnflächen-spezifische kariespräventive Maßnahme in eine umfassende Präventionsstrategie eingebettet sein soll. Wird die FGV im Rahmen von Public Health-Strategien eingesetzt, kann eine Steigerung ihrer Kosteneffektivität durch die Kariesrisiko-Einschätzung der avisierten Population und der Präventionsausrichtung auf Kinder mit hohem Risiko erfolgen.

Die erste systematische Cochrane Übersichtsarbeit zur kariespräventiven Wirksamkeit der FGV an bleibenden Zähnen von Kindern und Jugendlichen kommt nach der Auswertung von 16 inkludierten Studien zu dem Schluss, dass die FGV eine empfohlene Maßnahme zur Kariesprävention an den Okklusalflächen bleibender Molaren ist [Ahovuo-Saloranta et al. 2008]. Dabei ist die Effektivität der FGV bei einem erhöhten Kariesrisiko eindeutig, während Informationen bezüglich ihres Nutzens bei unterschiedlichen Kariesrisiko-Situationen fehlen (siehe Evidenzreport).

Die erste Aktualisierung dieser Cochrane Übersichtsarbeit inkludierte 34 Studien, die einerseits den Effekt der FGV im Vergleich zu keiner FGV betrachteten (N=12) und andererseits unterschiedliche Versiegelungsmaterialien miteinander verglichen (N=21) bzw. zwei Materialien gegenüber keiner FGV (N=1) bewerteten [Ahovuo-Saloranta et al. 2013] (siehe Evidenzreport). Aufgrund der Studienanalyse schlussfolgern die Autoren, dass die FGV eine empfohlene Maßnahme zur Kariesprävention oder -kontrolle ist und an den bleibenden Molaren von Kindern und Jugendlichen zur Kariesreduktion in einem Beobachtungszeitraum bis zu 4 Jahren führt. Bei einer längeren Verlaufsbeobachtung zeichnete sich

eine Reduktion der quantitativen und qualitativen Evidenz ab. Dass die FGV bei Kindern mit einem erhöhten Kariesrisiko effektiv ist, wird bestätigt. Erneut wird festgestellt, dass Informationen bezüglich der Ausprägung des Nutzens der FGV unter anderen Kariesrisiko-Situationen rar sind. Darüber hinaus kann zu der Wirksamkeit von unterschiedlichen Versiegelungsmaterialien keine Aussage aufgrund der ungenügenden Evidenz – insbesondere zum Vergleich der FGV mit kunststoff-basierten Versiegelungsmaterialien und GIZ – getroffen werden [Ahovuo-Saloranta et al. 2013] (siehe Evidenzreport).

Die jüngste Aktualisierung der Cochrane Übersichtsarbeit [Ahovuo-Saloranta et al. 2017] inkludierte 38 Studien, die einerseits den Effekt der FGV im Vergleich zu keiner FGV betrachteten (N=15) und andererseits unterschiedliche Versiegelungsmaterialien miteinander verglichen (N=24). Drei Studien bewerteten die Effektivität der FGV mit GIZ im Vergleich zu keiner FGV; insgesamt wurden 7 neue Studien in das Review einbezogen (siehe Evidenzreport). Erneut wird in dieser Fassung konstatiert, dass die FGV der Okklusalfächen permanenter Molaren mit kunststoff-basierten Versiegelungsmaterialien eine effektive Maßnahme zur Kariesprävention bei Kindern und Jugendlichen ist, wobei eine moderate Evidenz für die Kariesreduktion (11%-51%) bei einer Beobachtungszeit von 24 Monaten verglichen mit keiner FGV vorlag. Ein vergleichbarer Benefit wurde bei einer Verlaufsbeobachtung bis zu 48 Monaten ermittelt. Wiederum wird die Reduktion der quantitativen und qualitativen Evidenz bei längerer Beobachtungszeit bestätigt. Darüber hinaus wird konstatiert, dass für die Effektivitätsbeurteilung der FGV mit GIZ eine ungenügende Evidenz besteht. Weiterhin wird der nach wie vor bestehende Forschungsbedarf mit langen Verlaufsbeobachtungen adressiert (siehe Evidenzreport). Im Gegensatz zu dem Cochrane Review von 2008 und 2013 werden in der jüngsten Fassung [Ahovuo-Saloranta et al. 2017] keine Aussagen zur Effektivität der FGV bei Kindern mit einem erhöhten Kariesrisiko getroffen.

Cvikl et al. [2018] geben in ihrer Übersichtsarbeit lediglich einen allgemeinen Überblick zur FGV, zu den verfügbaren Versiegelungsmaterialien sowie Indikationen und möglichen Nebenwirkungen der FGV. Die Autoren führten keine Datenbank-basierten Recherchen zur FGV und keine dezidierte Analyse der zitierten Arbeiten durch (siehe Evidenzreport). Sie empfehlen die Nutzung der FGV und sehen die FGV an Milch und permanenten Zähnen als eine sichere und effektive Maßnahme zur Prävention und Arretierung kariöser Läsionen an. Dabei ist der Langzeiterfolg der FGV nach Ansicht der Autoren von regelmäßigen zahnärztlichen Kontrolluntersuchungen und falls erforderlich einer Erneuerung der FGV abhängig.

Ng et al. [2023] geben in ihrer Übersichtsarbeit einen Überblick zur Nutzung der FGV und ihrer Effektivität aufgrund der Auswertung von 27 Studien, die zwischen 2012 und 2022 zur FGV publiziert wurden (siehe Evidenzreport). Die Autoren ermittelten für kunststoff-basierte Versiegelungsmaterialien einen präventiven Effekt von bis zu 61% nach 5 Jahren und eine Retentionsrate bis zu 80% nach 2 Jahren. Letztere betrug für FGV mit GIZ lediglich 44%. Die Las mit 35-37%iger Phosphorsäure wurde nach wie vor als das Standardvorgehen ermittelt, während für die Laser oder Air-Abrasion des Schmelzes keine Verbesserung der Retentionsraten von FGV berichtet wurden. Zusammenfassend wird die FGV zur Prävention und Arretierung einer Schmelzkaries an Milch- und bleibenden Zähnen als eine effektive kariespräventive Maßnahme empfohlen, wobei ihre Langlebigkeit wesentlich von der klinischen Vorgehensweise – Feuchtigkeitskontrolle, Vorbehandlung des Schmelzes sowie der Ätzzeit – abhängt (siehe Evidenzreport).

9.6 (Randomisierte) klinische Studien zur Indikation und Nutzung der Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Kariesrisiko

Insgesamt wurden 14 Studien zur FGV bei Kindern und Jugendlichen mit einem erhöhten Kariesrisiko inkludiert; bei 8 Studien lag das Design einer randomisierten klinisch kontrollierten Studie vor (siehe Evidenzreport). Das Design, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen können detailliert den chronologisch aufgeführten einzelnen Studien entnommen werden.

Abweichend vom Eingangs definierten Kriterium „eines mindestens 2-jährigen Beobachtungszeitraums“ zum Einschluss in das vorliegende Leitliniendokument wurden 2 Studien mit einer Beobachtungszeit von 18 Monaten aufgenommen [Uzel et al. 2022, Al-Jobair et al. 2017]. Beide randomisierten klinisch kontrollierten Studien sind jüngerem Datums und vergleichen die Effektivität der FGV mit einem kunststoff-basierten Versiegelungsmaterial (KbVm) und GIZ bei einem zahnflächen-spezifischen Kariesrisiko (tiefe kariesanfällige Fissuren) von 7- bis 12-Jährigen [Uzel et al. 2022] und einem individuellen erhöhten und moderaten Kariesrisiko (Karieserfahrung im Milchgebiss >4 dmft bzw. 1-4 dmft) bei 6 bis 7-Jährigen und 8 bis 9-Jährigen [Al-Jobair et al. 2017]. Aufgrund vergleichbarer kariespräventiver Effekte von KbVm und GIZ schlussfolgern Uzel et al. [2022], dass beide Materialgruppen zur FGV bei 7- bis 12-jährigen Kindern mit einem moderaten Kariesrisiko eingesetzt werden können. Aus klinisch praktischer Sicht favorisieren sie jedoch aufgrund der einfachen Applikationstechnik und weniger Zeit intensiven Behandlung sowie der Fluoridfreisetzung GIZ zur FGV (siehe Evidenzreport). Im Ergebnis ihrer Studie stellen Al-Jobair et al. [2017] fest, dass aufgrund vergleichbarer Retentionsraten und kariespräventiver Effekte bei 6- bis 9-Jährigen mit einem moderaten bis erhöhten Kariesrisiko GIZ (Fuji Triage) und KbVM (Clinpro™) zur FGV verwandt werden können; beide Materialien sind fluoridfreisetzend.

Zwei weitere randomisierte klinisch kontrollierte Studien fokussierten ebenfalls auf den Vergleich von GIZ und einem KbVm zur FGV [Hilgert et al. 2017, Chen et al. 2012]. In der 3-Jahres-Studie von Hilgert et al. [2017] stand die Frage der methodischen Beurteilung der Retention von FGV im Zentrum der Untersuchung. Die Autoren verglichen die Aussagekraft der traditionellen Retentionsbewertung (FGV vorhanden, partieller und totaler Verlust) mit einem modifizierten Kriterium, welches die Okklusalfäche bzw. die zu beurteilende Retention der FGV in die Abschnitte mesial-zentral-distal unterteilt (siehe Evidenzreport). Aus methodischer Sicht ist dabei hervorzuheben, dass mit dem modifizierten (sensitiveren) Kriterium signifikant niedrigere kumulative Überlebensraten der FGV mit dem KbVM (Fluoroshield) und GIZ (Ketac Molar Easymix) ermittelt wurden, wobei GIZ als ART-FGV appliziert wurde. Weiterhin war der Unterschied bezüglich der Misserfolgsrate zwischen beiden Methoden interessant. So wurden mit dem traditionellen Kriterium 44% der FGV mit Dentinläsionen nach Retentionsverlusten als Misserfolge eingestuft und mit dem modifizierten Kriterium 77%. Aufgrund dieser Ergebnisse empfehlen die Autoren in zukünftigen Studien die Verwendung des modifizierten, sensibleren Kriteriums zur Retentionsbeurteilung. In der 2-Jahres-Studie von Chen et al. [2012] wurde die klassische FGV mit GIZ (Ketac Molar Easymix) und KbVm (Clinpro™) mit dem energetisch angereicherten GIZ (Ketac Molar Easymix + LED) und dem neuem Produkt Glas Carbomer bezüglich des kariespräventiven Effektes bei 8-Jährigen mit einem erhöhten Kariesrisiko untersucht (siehe Evidenzreport). Bei vergleichbaren hohen Überlebensraten kariesfreier Grübchen und Fissuren (>97%) trat mehr Dentinkaries in der Glas Carbomer-Gruppe auf. Entgegen der Vermutung führte die energetische Anreicherung des GIZ mit LED zu keiner Verbesserung der Prävention von kariösen Dentinläsionen nach 2-jähriger Beobachtungszeit.

Aus der französischen Arbeitsgruppe um Muller-Bolla und Mitarbeitern wurden zwei randomisierte klinisch kontrollierte Studien inkludiert [Muller-Bolla et al. 2018, 2016]. In der 2-Jahres-Studie beurteilten die Autoren die Effektivität der FGV mit einem fluorid-freisetzenden KbVM (Delton Plus) und dem klassischen KbVM (Delton) bei 5- bis 15-Jährigen mit einem erhöhten Kariesrisiko [Muller-Bolla et al. 2018]. Neben kariesfreien Molaren wurden auch Molaren mit nicht kavitierten kariösen Läsionen (ICDAS 1-2) versiegelt. Nach 2-jähriger Beobachtungszeit wiesen versiegelte Molaren ein 83% geringeres Risiko auf, manifeste kariöse Läsionen (ICDAS 3-6) zu entwickeln. Die Höhe des kariespräventiven Effektes war bei ICDAS 1-2 Läsionen oder Zähnen mit tiefen Fissuren geringer als bei Zähnen ohne diese Befunde (siehe Evidenzreport). Weiterhin konnte die FGV der Entwicklung neuer ICDAS 3-6 Läsionen vorbeugen und die Progression nicht kavittierter kariöser Läsionen bei Kindern mit einem erhöhten Kariesrisiko verhindern. Dabei wurde ein vergleichbarer Versiegelungseffekt, unabhängig ob das Material fluoridhaltig war oder nicht, ermittelt. Aufgrund ihrer Ergebnisse empfehlen die Autoren, bleibende Molaren von Kindern mit einem erhöhten Kariesrisiko zu versiegeln, wenn an anderen Zähnen ICDAS 3-6 Läsionen vorliegen. Dies ermöglicht die Prävention weiterer ICDAS 3-6 Läsionen. Demgegenüber bedürfen die Vorzüge von fluoridfreisetzenden Materialien noch der Bestätigung.

Im Rahmen eines schulbasierten Versiegelungsprogramms für französische Kinder mit einem einkommensschwachen Hintergrund untersuchten [Muller-Bolla et al. 2016] in einer 3-Jahres-Studie die Effektivität der FGV zur Vorbeugung von manifesten kariösen Läsionen (ICDAS 3-6 Läsionen). Nach erfolgter individueller Kariesrisiko-Erfassung der 6- bis 7-Jährigen wurden die Kinder/Molaren der Gruppe mit bzw. ohne FGV zugeordnet (siehe Evidenzreport). Im Vergleich zu unversiegelten Molaren wiesen erste bleibende Molaren mit FGV ein 62% geringeres Risiko auf, ICDAS 3-6 Läsionen zu entwickeln. Eine 2fach höhere Wahrscheinlichkeit ICDAS 3-6 Läsionen zu entwickeln, besaßen Kinder mit nicht kavitierten kariösen Läsionen (ICDAS 1-2). Demgegenüber hatten Kinder mit ICDAS 3-6 Läsionen in den bleibenden und Milchzähnen (= hohes individuelles Risiko) zu Beginn der Studie ein 3fach höheres Risiko, ICDAS 3-6 Läsionen zu entwickeln, unabhängig ob sie eine oder keine FGV erhalten hatten. Selbst bei einem partiellen Verlust der FGV wiesen erste bleibende Molaren ein 66% geringeres Risiko auf, ICDAS 3-6 Läsionen zu entwickeln als unversiegelte Molaren; bei einem vollständigen Verlust der FGV betrug dies 27%. Basierend auf den generierten Daten schlussfolgern die Autoren, dass das schulbasierte Versiegelungsprogramm in der Lage ist, mehr als 60% ICDAS 3-6 Läsionen in den ersten bleibenden Molaren von sozial benachteiligten Kindern zu reduzieren. Darüber hinaus sollte eine individuelle Kariesrisiko-Einschätzung der Kinder erfolgen, unabhängig davon, ob sie eine "sogenannte Risiko-Schule" besuchen.

Baldini et al. [2011] führten in einer prospektiven 2-jährigen Beobachtungsstudie ebenfalls unter dem Public-Health-Aspekt ein städtisches Programm zur FGV bei 8- bis 10-jährigen Kindern mit einem erhöhten oder niedrigen Kariesrisiko auf der Basis der nationalen Leitlinie zur Gesundheitsförderung bei Kindern und Jugendlichen in Portugal durch (siehe Evidenzreport). Zur Charakterisierung des Kariesrisikos wurde die frühere Karieserfahrung verwandt. Kinder mit einem erhöhten Kariesrisiko wiesen einen Kariesbefall der Milch- und bleibenden Zähne auf, während Kinder mit einem niedrigen Kariesrisiko kariesfrei waren. Der kariespräventive Effekt der FGV wurde bei Kindern mit einem erhöhten und niedrigen Kariesrisiko und versiegelten ersten Molaren mit einem KbVM (Helioseal) der jeweils gleichen Kariesrisiko-Gruppe mit unversiegelten Molaren gegenübergestellt. Nach 2-jähriger Beobachtungszeit wiesen 17% der Kinder einen mittleren Karieszuwachs auf (0,25 DMFT). Von diesen partizi-

pierten 44,7% an dem Versiegelungsprogramm und 55,3% nicht. Kinder mit einem erhöhten Kariesrisiko besaßen, unabhängig ob sie versiegelte Molaren hatten, eine 7,9fach höhere Wahrscheinlichkeit eine Karies zu entwickeln als Kinder mit einem niedrigen Kariesrisiko. Bei Kindern, die nicht am Versiegelungsprogramm teilnahmen, wurde ein 1,8fach höheres Risiko für einen Karieszuwachs ermittelt. Die Autoren schlussfolgerten, dass die FGV eine effektive kariespräventive Maßnahme ist, wobei die Variablen „Risiko“ und „FGV“ Prädiktoren für das Karies-Inkrement waren. Darüber hinaus wird empfohlen, die frühere Karieserfahrung als ein einfach zu handhabenden, exzellenten Prädiktor zur Karies-Risiko-Einschätzung in Mundgesundheitsprogrammen zur FGV zu nutzen.

Moreira et al. [2017] bewerteten in einer 2-Jahres-Studie die Retention von FGV mit und ohne vorherige Applikation eines Adhäsivs in Beziehung zum Eruptionsstadium von kariesfreien ersten bleibenden Molaren bei Kindern mit einem erhöhten Kariesrisiko im Alter von 6-10 Jahren (siehe Evidenzreport). Dabei prüften sie zwei Materialien zur FGV (Fluroshield, Helioseal Clear Chroma) und Adhäsivsysteme (Single Bond, Excite). Es zeigte sich, dass der Eruptionsstand der Molaren einen signifikanten Einfluss auf die Retention der FGV hat. Die höchste Retentionsrate wurde bei einem vollständig durchgebrochenen Zahn beobachtet. Bezüglich der verwandten Versiegelungsmaterialien und -techniken bestanden keine wesentlichen Unterschiede. Insgesamt wurde ein kariespräventiver Effekt von 99,4% beobachtet. Die Autoren schlussfolgern, dass die Retention der FGV materialunabhängig vom Eruptionsstand des Zahnes beeinflusst wird. Sie empfehlen daher zur Kariesprävention die FGV bei frisch durchgebrochener Molaren von Patienten mit einem erhöhten Kariesrisiko, mit dem Verweis, dass bei begrenzter Feuchtigkeitskontrolle bzw. Trockenlegung des Zahnes die FGV material- und technikunabhängig bedenklich ist.

Mit einer 7-Jahres-Studie wurde die längste Beobachtungszeit für FGV von okklusalen Dentinläsionen von der dänischen Arbeitsgruppe um Qvist et al. [2017] publiziert (siehe Evidenzreport). Es ist die einzige randomisierte klinisch kontrollierte Studie, die das Indikationsspektrum der FGV auf die okklusale Dentinkaries erweiterte und ihre Effektivität im Vergleich zu Kompositrestaurationen bei 5- bis 17-Jährigen prüfte (siehe Evidenzreport). Im Verlauf der 7-jährigen Beobachtungszeit mussten 48% der FGV wiederholt werden. Davon wurden wiederum 31% durch Restaurationen ersetzt. Insgesamt wurde eine Überlebensrate von 37% für FGV und 91% für die Kompositrestaurationen beobachtet. Höhere Überlebensraten wurden bei Patienten mit einem niedrigen Kariesrisiko und exzellenter Mundhygiene sowie bei zweiten bleibenden Molaren im Vergleich zu ersten ermittelt. Die Autoren schlussfolgern, dass die non-invasive FGV von okklusalen Dentinläsionen jugendlich bleibender Zähne in der Lage ist, restaurative Interventionen aufzuschieben oder zu vermeiden. Diese Schlussfolgerung steht im Kontrast zu allen anderen Studien, die die Indikation der FGV auf okklusale nicht kavitierte kariöse Läsionen begrenzen.

In einer retrospektiven Kohortenstudie verglichen Leskinen et al. [2008] die Effektivität der FGV in Finnland, Schweden und Griechenland (siehe Evidenzreport). Die drei Länder zeichnen sich einerseits durch unterschiedliche Versorgungsstrukturen für Kinder und Jugendliche und andererseits durch unterschiedliche Strategien zur FGV aus. Nach einer Verlaufsbeobachtung von 7 bis mehr als 10 Jahren konnte gezeigt werden, dass etwa 30-40% der versiegelten und 60-80% der unversiegelten Molaren restauriert waren. Weiterhin wurde die Hypothese eines besseren kariespräventiven Effektes bei einer frühen FGV – im ersten Jahr nach erfolgtem Zahndurchbruch – im Vergleich zu einer späteren verneint. Darüber hinaus wurde ermittelt, dass die strategische Begrenzung der FGV auf erste bleibende Molaren mit einem erhöhten Kariesrisiko, wie sie in Finnland besteht, eine vergleichbare Effizienz besitzt,

wie die gesundheitspolitische Strategie der routinemäßigen FGV aller Molaren ohne Kariesrisiko-Einschätzung, die in Schweden und Griechenland Praxis ist. Abschließend kommen die Autoren zu dem Schluss, dass die Effektivität der FGV vorrangig von der regionalen Kariesprävalenz abhängt; je höher die Kariesprävalenz ist, umso höher ist der kariespräventive Effekt der FGV.

In einer prospektiven 2,5-Jahre-Beobachtungsstudie untersuchten Tianviwat et al. [2008] den Einfluss von FGV mit vollständiger, partieller und fehlender Retention auf das Risiko einer Kariesentwicklung bei Erstklässlern mit kariesfreien ersten bleibenden Molaren mit tiefen Fissuren (siehe Evidenzreport). Für vollständige FGV betrug die Retentionsrate nach 30 Monaten 30,7%. Die höchste Kariesinzidenz trat im ersten Jahr nach der FGV auf. Bei einem partiellen Verlust der FGV bestand eine 3fach höhere Wahrscheinlichkeit für eine Kariesentwicklung, die bei einem vollständigen Verlust auf das 11fache anstieg. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass aufgrund des erhöhten Kariesrisikos bei partiellem und vollständigem Retentionsverlust der FGV die dringende Notwendigkeit besteht, ihre Effektivität zu verbessern.

Tickle et al. [2007] untersuchten in einer retrospektiven Beobachtungsstudie die Entscheidung von niedergelassenen englischen Zahnärzten zur Nutzung der FGV bei 5- bis 14-Jährigen mit einem erhöhten Kariesrisiko basierend auf dem früheren Kariesbefall (siehe Evidenzreport). Es zeigte sich, dass arme Kinder signifikant weniger wahrscheinlich eine FGV erhielten als wohlhabende Kinder (OR 0,84), und Mädchen mehr FGV hatten als Jungen (OR 1,54). Entscheidend für die Nutzung der FGV durch die Zahnärzte war die Gesamtzahl der kariösen Milchzähne, die somit als Prädiktor für die Indikation zur FGV verwandt wurde. Insgesamt wird das Vorgehen der Zahnärzte hinsichtlich der Prävention der Grübchen- und Fissurenkaries mit einem erhöhten Kariesrisiko als ineffektiv gewertet.

Heyduck et al. [2006] beurteilten in einer prospektiven Längsschnittstudie im Verlauf von drei Jahren die Effektivität der FGV bei 12- bis 15-Jährigen mit erhöhtem und niedrigem Kariesrisiko (siehe Evidenzreport). Die Studie wurde im Rahmen der obligatorischen jährlichen Kontrolluntersuchung der Jugendlichen im deutschen Versorgungskontext durchgeführt. Diese Studie ist die Einzige, die die kariespräventive Effektivität der FGV ausschließlich bei Kindern mit einer niedrigen oder moderaten Kariesaktivität ermittelte. Basierend auf diesem Ergebnis schlussfolgern die Autoren, dass bei Kindern mit einem erhöhten Kariesrisiko weitere präventive Maßnahmen zur Reduktion der Kariesaktivität erforderlich sind. Weiterhin verwiesen die Autoren auf die Diskrepanz der Qualität der FGV, die in klinisch kontrollierten Studien beobachtet wird und der, die unter realen Lebensbedingungen dokumentiert wird. Letztere ist deutlich schlechter.

Schmidt et al. [2022] untersuchten in einer Querschnittsstudie die Prävalenz der FGV in Relation zur Kariesprävalenz und zum Kariesbefall bei 10- bis 14-jährigen deutschen Förder- und Hauptschülern (siehe Evidenzreport). Während Förderschülern aufgrund ihrer gesundheitlichen Beeinträchtigungen und/oder Behinderungen ein erhöhtes Kariesrisiko attestiert wird, ist bei den Hauptschülern das Kariesrisiko primär auf ihre soziale Benachteiligung zurückzuführen. In ihrem 5-Jahresvergleich (2010/2011 – 2015/2016) dokumentierten die Autoren eine Nutzung der FGV von um die 50% bei den Hauptschülern und von 36% bzw. 52% bei den Förderschülern. Generell war feststellbar, dass sowohl Förder- als auch Hauptschüler mit mindestens einer FGV einen signifikant niedrigeren Kariesbefall aufwiesen als ihre Altersgefährten ohne FGV. Die Autoren fordern daher die verstärkte Nutzung der FGV in beiden Kariesrisiko-Gruppen zur Kompensation der gesundheitlichen Benachteiligung im Vergleich zu ihren Altersgefährten aus der Normalbevölkerung.

Tabelle 5 Evidenztabelle zur Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit einem Kariesrisiko im Rahmen von systematischen Übersichtsarbeiten.

Charakterisierung der Übersichtsarbeiten							Ergebnis	SIGN
Studientyp	Studie	Recherche-Zeitraum	Endpunkt	Kariesrisikogruppe vs. Nicht-Risikogruppe	N Patienten/ Zähne	N inkludierte Studien	Ergebnis	Qualitätseinschätzung/ Verzerrungsrisiko
SR	Weintraub [2001]	1970-1999	Effektivität bei Hochrisiko Patienten	-	20,074	16	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 1	Moderat
SR	Mejàre et al. [2003]	1976-2003	Kariespräventiver Effekt	-	3,903	13	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 1	Niedrig
SR	Azarpazhooh & Main [2008]	2000-2007	Kariespräventiver Effekt	-	2,312	38	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 1	Moderat
SR	Ahovuo-Saloranta et al. [2008]	2002-2007	Kariespräventiver Effekt	-	3,450	16	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 1	Niedrig
SR	Ahovuo-Saloranta et al. [2013]	Bis 2012	Kariespräventiver Effekt	-	5,152	34	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 1	Niedrig
SR	Ahovuo-Saloranta et al. [2017]	Bis 2016	Kariespräventiver Effekt	-	7,924	38	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 1	Niedrig
SR	Cvikl et al. [2018]	k.A.	Allgemeiner Überblick zu FGV	-	k.A.	k.A.	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 1	Moderat
SR	Ng et al. [2023]	2012-2022	Kariesprävention	-	2,081	27	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 1	Hoch

Tabelle 6 Evidenztabelle zur Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit einem Kariesrisiko im Rahmen von klinischen Studien.

Betrachteter Endpunkt: Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) bei Kindern und Jugendlichen mit hohem Kariesrisiko														
Charakterisierung der klinischen Studie								Ergebnis	Qualitätseinschätzung nach GRADE					Evidenzqualität
Studientyp	Studie	Design	Beobachtungszeit (Monate)	Endpunkt	Kariesrisikogruppe vs. Nicht-Risikogruppe	N Patienten	N Versiegelungen		Verzerrungsrisiko ²	Inkonsistenz ²	Indirektheit ²	Ungenauigkeit ²	Publikationsbias ³	
(R)CT	Uzel et al. [2022]	Randomisiertes Split-Mouth-Design	18	Retention, Kariesinzidenz	Nein	50	200	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Hoch	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	Niedrig ⊕⊕⊕⊕
(R)CT	Muller-Bolla et al. [2018]	Randomisiertes Split-Mouth-Design	24	Effektivität bei Hochrisiko Patienten	Ja	400	663	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Al-Jobair et al. [2017]	Randomisiertes Split-Mouth-Design	18	Retention	Ja	35	140	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Hoch	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Hilgert et al. [2017]	Cluster-randomisiert	36	Retention	Ja	123	377	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Moreira et al. [2017]	Split-Mouth- und single-blind Design	24	Retention	Nein	65	260	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Qvist et al. [2017]	Prospectives, randomisiertes Design	84	FGV bei Dentin Läsionen	Ja	521	368	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Muller-Bolla et al. [2016]	Split-mouth-Design	36	Effektivität, Retention	Ja	276	457	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Chen et al. [2012]	Cluster-randomisiert controlled design	24	Kariespräventiver Effekt	Ja	407	1,352	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Baldini et al. [2011]	randomisiert	24	Kariesinzidenz	Ja	626	-	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Leskinen et al. [2008]	Retrospektive Kohortenstudie	84	Kariespräventiver Effekt	Ja	4,735	-	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Hoch	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Tianviwat et al. [2008]	Prospektive Beobachtungsstudie	30	Retention, Kariesinzidenz	Nein	206	332	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Tickle et al. [2007]	Retrospektive Kohortenstudie	-	Kariespräventiver Effekt	Ja	677	677	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Hoch	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Heyduck et al. [2006]	Prospektive Längsschnittstudie	36	Effektivität, Retention	Ja	723	-	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 2	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	

¹begrenzte Bedeutung/ v. wichtig/ essentiell, ²niedrig/ moderat/ hoch/ n.a. (nicht anwendbar), ³unentdeckt/ stark vermutet

9.7 Nutzen-Schaden-Abwägung

Siehe Kapitel 16 „Nutzen-Schaden-Abwägung“

9.8 Beurteilung der Evidenzqualität

Die Aussagen und Empfehlungen zur FGV bei Kindern und Jugendlichen mit einem individuellen oder zahnflächen-spezifisch erhöhten Kariesrisiko beruhen einerseits auf systematischen Übersichtsarbeiten (Tabelle 5) und andererseits auf wenigen klinischen Studien, die eine definierte Kariesrisiko-Einschätzung einschlossen (Tabelle 6). Die Qualität der inkludierten (randomisierten) klinisch kontrollierten Studien ist mehrheitlich als moderat zu beurteilen. Insgesamt betrachtet ist aktuell von einem niedrigen Evidenzniveau auszugehen, da weder gut angelegte klinisch kontrollierte Studien zur FGV unter definierter Berücksichtigung des Kariesrisikos in ausreichender Zahl noch systematische Übersichtsarbeiten oder Meta-Analysen verfügbar sind. Zudem ist auszuführen, dass weiterführende Auswertungen im Sinne von Meta-Analysen unter Verweis auf die methodische Heterogenität nicht sinnvoll sind.

9.9 Handlungsempfehlung

Evidenzbasierte Empfehlung 2 (2024 modifiziert)	
Eine patientenbezogene Kariesrisiko-Einschätzung sollte durchgeführt werden, um den Einsatz der Fissuren- und Grübchenversiegelung auf Individuen bzw. Gruppen mit erhöhten Erkrankungsrisiken zu priorisieren.	Empfehlungsgrad
	Empfehlung ↑
Betrachteter Endpunkt: Versiegelung von Fissuren und Grübchen in Gruppen mit erhöhtem Kariesrisiko	
Evidenzquellen/Literatur zur FGV unter Berücksichtigung des Kariesrisikos: <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Übersichtsarbeiten/Meta-Analysen: Keine - Systematische Übersichtsarbeiten: siehe Evidenzbericht - Klinische Studien: siehe Evidenzbericht Risk of Bias: Systematische Übersichtsarbeiten Niedrig bis Moderat (Tabelle 5); Klinische Studien: mehrheitlich moderat (Tabelle 6)	
Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊖⊖ Niedrig	
Abstimmungsergebnis: 17/0/0 (Zustimmung/ Enthaltung/ Ablehnung) 100% Konsensstärke	Starker Konsens

9.10 Literatur

- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. Cochrane Database Syst Rev. 2013 Mar 28;(3):CD001830. doi: 10.1002/14651858.CD001830.pub4
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. Cochrane Database Syst Rev. 2017 Jul 31;7(7):CD001830. doi: 10.1002/14651858.CD001830.pub5.
- 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. 2008 Oct 8;(4):CD001830. doi: 10.1002/14651858.CD001830.pub3. Update in: Cochrane Database Syst Rev. 2013;3:CD001830.
- Al-Jobair A, Al-Hammad N, Alsadhan S, Salama F. Retention and caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based sealants: An 18-month-randomized clinical trial. *Dent Mater J* 36(2017)654-661. doi: 10.4012/dmj.2016-225.
 - American Academy of Pediatric Dentistry. Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2023:301-307.
 - American Academy of Pediatric Dentistry. Wright JT, Crall JJ, Fontana M, et al. Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit and fissure sealants. American Dental Association. *Pediatr Dent* 38(2016)E120-E36.
 - American Dental Association (ADA). Caries risk assessment form (Age 0-6). 2011.
 - Azarpazhooh A, Main PA. Pit and fissure sealants in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review. *J Can Dent Assoc* 74(2008)171-177.
 - Baldini V, Tagliaferro EP, Ambrosano GM, Meneghim Mde C, Pereira AC. Use of occlusal sealant in a community program and caries incidence in high and low-risk children. *J Appl Oral Sci* 19(2011)396-402. doi: 10.1590/s1678-77572011005000016.
 - Bratthall D, Hansel Petersson G. Cariogram-A multifactorial risk assessment model for a multifactorial disease. *Community Dent Oral Epidemiol* 33(2005)256-264.
 - Cagetti, M.G.; Bontà, G.; Cocco, F.; Lingstrom, P.; Strohmenger, L.; Campus, G. Are standardized caries risk assessment models effective in assessing actual caries status and future caries increment? *BMC Oral Health* 18(2018)1-10. doi.org/10.1186/s12903-018-0585-4.
 - Chen X, Du MQ, Fan MW, Mulder J, Huysmans MC, Frencken JE. Caries-preventive effect of sealants produced with altered glass-ionomer materials, after 2 years. *Dent Mater* 28(2012)554-560. doi: 10.1016/j.dental.2012.01.001.
 - Cvikl B, Moritz A, Bekes K. Pit and Fissure Sealants A Comprehensive Review. *Dent J (Basel)* 12(2018)18. doi: 10.3390/dj6020018.
 - Featherstone JDB, Chaffee BW. The Evidence for Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA®). *Adv Dent Res* 29(2018)9-14. doi: 10.1177/0022034517736500.
 - Featherstone JDB, Crystal YO, Alston P, Chaffee BW, Doméjean S, Rechmann P, Zhan L, Ramos-Gomez F. A Comparison of four caries risk assessment methods. *Front Oral Health* 2(2021)656558. doi: 10.3389/froh.2021.656558.
 - Heyduck C, Meller C, Schwahn C, Splieth CH. Effectiveness of sealants in adolescents with high and low caries experience. *Caries Res* 40(2006)375-381. doi: 10.1159/000094281.
 - Hilgert LA, Leal SC, Freire GML, Mulder J, Frencken JE. 3-year survival rates of retained composite resin and ART sealants using two assessment criteria. *Braz Oral Res* 31(2017)e35. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0035.
 - Leskinen K, Ekman A, Oulis C, Forsberg H, Vadiakas G, Larmas M. Comparison of the effectiveness of fissure sealants in Finland, Sweden, and Greece. *Acta Odontol Scand* 66(2008)65-72. doi: 10.1080/00016350801926933.
 - Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Digeo I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, Maltz M, Manton DJ, Martignon St, Martinez-Mier EA, Pitts NB, Schulte AG, Splieth ChH, Andaló Tenutao LM, Ferreira Zandona AF, Nyvad B. Terminology of dental caries and dental caries management: Consensus report of a workshop organized by ORCA and cariology research group of IADR. *Caries Res* 54(2020)7-14. doi: 10.1159/000503309.
 - Mejäre I, Axelsson S, Dahlén G, Espelid I, Norlund A, Tranæus S, Twetman S. Caries risk assessment. A systematic review. *Acta Odontol Scand* 72(2014)81-91.
 - Mejäre I, Lingström P, Petersson LG, Holm AK, Twetman S, Källestål C, Nordenram G, Lagerlöf F, Söder B, Norlund A, Axelsson S, Dahlgren H. Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review. *Acta Odontol Scand* 61(2003)321-330. doi: 10.1080/00016350310007581.

- Moreira KMS, Kantovitz KR, Aguiar JPD, Borges AFS, Pascon FM, Puppini-Rontani RM. Impact of the intermediary layer on sealant retention: a randomized 24-month clinical trial. *Clin Oral Investig* 21(2017)1435-1443. doi: 10.1007/s00784-016-1890-4.
- Muller-Bolla M, Courson F, Lupi-Pégurier L, Tardieu C, Mohit S, Staccini P, Velly AM. Effectiveness of resin-based sealants with and without fluoride placed in a high caries risk population: Multicentric 2-year randomized clinical trial. *Caries Res* 52(2018)312-322. doi: 10.1159/000486426.
- Muller-Bolla M, Pierre A, Lupi-Pégurier L, Velly AM. Effectiveness of school-based dental sealant programs among children from low-income backgrounds: a pragmatic randomized clinical trial with a follow-up of 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 44(2016)504-511. doi: 10.1111/cdoe.12241.
- Ng TC, Chu CH, Yu OY. A concise review of dental sealants in caries management. *Front Oral Health*. 17(2023)1180405. doi: 10.3389/froh.2023.1180405.
- Qvist V, Borum MK, Møller KD, Andersen TR, Blanche P, Bakhshandeh A. Sealing occlusal dentin caries in permanent molars: 7-year results of a randomized controlled trial. *JDR Clin Trans Res* 2(2017)73-86. doi: 10.1177/2380084416680191.
- Schmidt P, Petrakakis P, Schulte AG. Zahngesundheit von Kindern und Jugendlichen des Rhein-Erft-Kreises mit Haupt- bzw. Förderschulbedarf im 5-Jahresvergleich Gesundheitswesen 84(2022)271-279. doi: 10.1055/a-1371-1450.
- Su N, Lagerweij MD, van der Heijden GJMG. Assessment of predictive performance of caries risk assessment models based on a systematic review and meta-analysis. *J Dent* 110(2021) 103664
- Tianviwat S, Chongsuvivatwong V, Sirisakulveroj B. Loss of sealant retention and subsequent caries development. *Community Dent Health* 25(2008)216-220.
- Tickle M, Yeung CA, Milsom KM, Blinkhorn AS. The prescription and outcomes of fissure sealants applied to a group of high caries risk children by general dental practitioners working in the North West of England. *Community Dent Health* 24(2007)135-139.
- Uzel I, Gurlek C, Kuter B, Ertugrul F, Eden E. Caries-preventive effect and retention of glass-ionomer and resin-based sealants: A randomized clinical comparative evaluation. *Biomed Res Int* 20(2022)7205692. doi: 10.1155/2022/7205692.
- Weintraub JA. Pit and fissure sealants in high-caries-risk individuals. *J Dent Educ* 65(2001)1084-1090.
- Wright JT, Tampi MP, Graham L, et al. Sealants for preventing and arresting pit-and-fissure occlusal caries in primary and permanent molars. A systematic review of randomized controlled trials – A report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *Pediatr Dent* 38(2016)282-294. E1-E4.

10 Die Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen

10.1 Definition von Kindern und Jugendlichen mit Behinderung und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf

Kinder und Jugendliche mit Behinderungen sind eine heterogene Gruppe, die aufgrund von genetischen, entwicklungsbedingten und erworbenen Erkrankungen, Traumata oder umweltbedingten Ursachen wesentliche Einschränkungen ihrer täglichen Aktivitäten aufweisen [AAPD 2022]. Eingeschlossen sind Betroffene mit körperlichen, geistigen, sensorischen, verhaltens- und entwicklungsbedingten, kognitiven oder emotionalen Beeinträchtigungen, die einer besonderen medizinischen Betreuung bedürfen [AAPD 2022]. Um den spezifischen Behandlungsbedarfen dieser vulnerablen Patienten gerecht zu werden, sind Fachkenntnisse und Erfahrungen über die klinische Routine hinaus erforderlich. Im vorliegenden Kontext der Leitlinie wird nur auf die Aspekte der FGV eingegangen.

10.2 Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit Behinderung und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf

Die Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen ist nach wie vor unbefriedigend. Jüngste systematische Übersichtsarbeiten zeigen, dass in dieser Gruppe insbesondere Patienten mit einer geistigen Behinderung und Autismus-Spektrum-Störungen die höchste Kariesprävalenz aufweisen [Pecci-Lloret et al. 2022, Ningrum et al. 2021]. Jüngere Studien aus Deutschland berichten, dass sie mehr unbehandelte Karies, schwerere Formen parodontaler Erkrankungen, häufiger Zahnstellungs- und Kieferanomalien, dentale Strukturstörungen, Zahntraumata und komplexe Befunde aufweisen, seltener aber in den Genuss von kariespräventiven Maßnahmen, wie der FGV kommen [Dziwak et al. 2017, Hempel et al. 2014, Schmied und Heinrich-Weltzien 2009, Schüler et al. 2017]. Im Vergleich zu ihren gesunden Altersgefährten weisen Kinder und Jugendliche mit Behinderungen eine höhere Kariesprävalenz und einen höheren Kariesbefall auf [Schwerc et al. 2016, Dziwak et al. 2017, Schmidt et al. 2020, Schüler et al. 2017, Schulte und Schmidt 2021].

10.3 Schlüsselfrage

Führt die Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderen medizinischen Unterstützungsbedarfen zu einer Kariesreduktion?

10.4 Ergebnisse der Evidenzrecherche

Für die o.g. Schlüsselfrage wurde die im Evidenzreport hinterlegte Suchstrategie in den Datenbanken PubMed und Embase unter Berücksichtigung der drei definierten Outcome-Variablen herangezogen. Bei Verwendung der MESH-Terms resultierten aus der PubMed-Suche 48 und aus der Embase-Suche 15 Treffer. Weiterhin wurden 9 Literaturquellen in Zuge der Handrecherche identifiziert. Von insgesamt 72 Literaturstellen waren 51 Duplikate (siehe Evidenzreport). 21 Publikationen wurden einem Volltextscreening unterzogen; 6 Publikationen wurden aufgrund fehlender Relevanz ausgeschlossen. Letztlich wurden 15 Publikationen für die Fragestellung identifiziert.

Systematische Übersichtsarbeiten/Meta-Analysen. Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche wurden 3 Übersichtsarbeiten zur Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen identifiziert [Pecci-Lloret et al. 2022, Ningrum et al. 2021, Schulte und Schmidt 2021]. Eine Übersichtsarbeit fokussierte auf die Mundgesundheit von Athleten mit einer geistigen Behinderung [Al-Shamlan et al. 2019] und eine weitere auf die Nutzung nicht-restaurativer Verfahren zur Kariestherapie mit Einschluss der FGV [Cabalén et al. 2022]. Diesbezügliche Meta-Analysen wurden nicht aufgefunden.

Empfehlungen (inter)nationaler Fachgesellschaften, Gruppierungen oder Gremien. Bislang existiert auf (inter)nationaler Ebene keine Handlungsempfehlung zur FGV bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderen medizinischen Unterstützungsbedarfen vor.

(Randomisierte) Klinische Studien zur FGV von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderen medizinischen Unterstützungsbedarfen. Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche wurden 6 Querschnittstudien bei Kindern und Jugendlichen und 2 bei Erwachsenen mit Behinderungen aufgefunden, die zur Prävalenz und mittleren Anzahl von FGV berichteten. Eine retrospektive Kohortenstudie untersuchte den Einfluss der FGV auf die Zahngesundheit von Kindern und Jugendlichen mit Autismus-Spektrum-Störungen nach der Verlaufsbeobachtung von 11 Jahren [Balian et al. 2022]. Eine (randomisierte) klinisch (kontrollierte) Studie fokussierte auf die Problematik der FGV bei Kindern mit einem erhöhten Kariesrisiko, zu denen auch Kinder mit Behinderungen zählen, was den Einschluss dieser Studie begründet [Muller-Bolla et al. 2018].

10.5 Epidemiologische Studien zur Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderung und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf

Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche und -sichtung wurden 3 epidemiologische Studien zur FGV identifiziert, von denen lediglich eine Kinder und Jugendliche mit Behinderungen einschloss [Dziwak et al. 2017]. Die beiden anderen Querschnittsstudien berichteten hingegen Daten zur FGV bei Erwachsenen mit einer geistigen Behinderung [Fernandez Rojas et al. 2016, Schmidt et al. 2021]. Anhand der ergänzenden Handrecherche wurden weiterhin 3 deutsche Querschnittsstudien zur FGV bei Kindern und Jugendlichen mit unterschiedlichen Behinderungen aufgefunden [Schmied und Heinrich-Weltzien 2009, Hempel et al. 2014, Schüler et al. 2017]. Eine chronologische Übersicht über die verfügbaren Daten aller eingeschlossenen epidemiologischen Studien findet sich in dem Evidenzreport. Dabei ist anzumerken, dass ausschließlich die generierten Ergebnisse zur FGV dargestellt werden.

Lediglich zwei Studien verglichen die Prävalenz und Anzahl von FGV bei gesunden Kindern und Jugendlichen mit einer Gruppe von Behinderten [Schmied und Heinrich-Weltzien. 2009, Hempel et al. 2014]. Während Schmied und Heinrich-Weltzien [2009] eine vergleichbare Anzahl von versiegelten ersten bleibenden Molaren bei gesunden und Kindern mit psychoemotionalen Störungen sowie Autismus beobachteten, ermittelten Hempel et al. [2014], dass Kinder und Jugendliche mit einer geistigen Behinderung am wenigsten von der FGV profitierten. Dabei zeichneten sich signifikante Unterschiede in der Prävalenz und Anzahl der FGV zwischen diesen und Kindern mit Körperbehinderungen und Hörschäden ab; letztere unterschieden sich nicht von den Gesunden. Eine weitere Studie kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass bei Kindern und Jugendlichen mit einer geistigen Behinderung die Präventionsmaßnahme der FGV im Vergleich zu Gleichaltrigen mit einer Körperbehinderung oder Hörschäden am wenigsten zum Einsatz kommt. Dabei steht außer Frage, dass die verstärkte Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen generell zur Verbesserung ihrer Mundgesundheit beitragen kann

[Dziwak et al. 2017]. Weiterhin wurde in einer Studie festgestellt, dass sich die Prävalenz und mittlere Anzahl von versiegelten ersten bleibenden Molaren in dieser vulnerablen Gruppe in Niedersachsen (NI) – einem alten – und Thüringen (TH) – einem neuen Bundesland – nicht wesentlich unterscheidet [Schüller et al. 2017]. Die Autoren erhoben ebenfalls die Forderung nach einer stärkeren Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen. Dass die Applikation von FGV im Kindes- und Jugendalter einen lang anhalten positiven Effekt auf die Zahngesundheit von Erwachsenen mit einer geistigen Behinderung haben, wurde anhand der Assoziation zwischen der FGV und der Karieserfahrung unter Beweis gestellt [Schmidt et al. 2021]. So war sowohl die Kariesprävalenz als auch der Kariesbefall signifikant niedriger bei den Erwachsenen, die mindestens eine FGV hatten, im Vergleich zu denjenigen, die keine aufwiesen. Insofern fordern die Autoren, die FGV auch im Erwachsenenalter noch durchzuführen.

Die meisten epidemiologischen Daten zur Prävalenz der FGV liegen von erwachsenen Athleten mit geistigen Behinderungen vor, die in einer jüngeren systematischen Übersichtsarbeit beurteilt wurden [Al-Shamlan et al. 2019]. Insgesamt wurden 8 Studien einbezogen, die Prävalenzraten der FGV von Athleten mit einer geistigen Behinderung im Rahmen des Gesundheitsprogrammes der Special Olympics Wettkämpfe ermittelten. Neben einer erheblichen Altersspanne der einbezogenen Athleten (3-80 Jahre) zeichnete sich ebenso eine Variabilität der FGV-Prävalenz zwischen 0 und 37% ab. Dabei wurden keine FGV bei nigerianischen Athleten (0-71 Jahren) und die höchste Prävalenz bei slowenischen Athleten mit einem mittleren Alter von 28 Jahren ermittelt [Fernandez Rojas et al. 2016]. Für unter 21-Jährige wurde eine mittlere Prävalenzrate der FGV von 9,9% aus 53 europäischen Ländern berichtet [Al-Shamlan et al. 2019].

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass die evidenzbasierte kariespräventive Maßnahme der FGV in der vulnerablen Gruppe von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen noch immer defizitär angewandt wird.

10.6 (Randomisierte) klinische Studien zur Indikation und Nutzung der Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderung und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf

Im Ergebnis der systematischen Literaturrecherche und -auswertung konnte lediglich eine Studie identifiziert werden, die auf die FGV bei Kindern mit Behinderungen fokussierte. In dieser retrospektiven Kohortenstudie wurde die kariespräventive Wirksamkeit der FGV nach 11 Jahren bei Kindern mit Autismus-Spektrum-Störungen untersucht [Balian et al. 2022], wobei die alleinige Fluoridlackapplikation und die FGV in Kombination mit der Fluoridlackapplikation verglichen wurde (siehe Evidenzreport). Nach 11-jähriger Beobachtungszeit variierte die Retentionsrate der FGV zwischen 58 und 62%. Es wurde eine signifikante Assoziation zwischen der FGV mit Fluoridapplikation und der Reduktion des Kariesrisikos von ersten bleibenden Molaren ermittelt. Weiterhin bestand eine signifikante Assoziation zwischen der Karieserfahrung zur Erstvorstellung und des Kariesrisikos erster bleibender Molaren, was impliziert, dass das Kariesrisiko mit dem Alter ansteigt. Im Ergebnis der Studie wird geschlussfolgert, dass die Kombination von FGV und Fluoridlackapplikation wirksamer das Kariesrisiko von ersten bleibenden Molaren reduziert als die alleinige Fluoridlackapplikation bei Kindern mit Autismus-Spektrum-Störungen. Insofern sollte diese Präventionsstrategie routinemäßig bei Kindern mit Autismus-Spektrum-Störungen etabliert werden.

Kinder und Jugendliche mit Behinderungen sollten aufgrund ihrer vielfältigen Grunderkrankungen, die in der Regel mit einer begrenzten Mundhygiene verbunden sind und mit einer höheren Kariesprävalenz und einem höheren Kariesbefall einhergehen, als Gruppe mit einem erhöhten Kariesrisiko betrachtet werden [Schwartz et al. 2016, Dziwak et al. 2017, Schmidt et al. 2020, Schüler et al. 2017, Schulte und Schmidt 2021]. Aufgrund ihrer Gruppierung als Kariesrisikopopulation wurde eine weitere randomisierte klinische Studie einbezogen, die die Effektivität der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit einem erhöhten Kariesrisiko prüfte [Muller-Bolla et al. 2018]. In einem Split-Mouth-Design wurde die adhäsive FGV von gesunden bleibenden Molaren oder mit einer Initialkaries (ICDAS 1-2-Läsionen) unversiegelten Molaren in dieser Population gegenübergestellt und nach einer 2-jährigen Beobachtungszeit bewertet. Bei einer Retentionsrate von 70% (2 Sekunden Schmelzkonditionierung mit 37%iger Phosphorsäure) wurde keine Assoziation zwischen einem Verlust der FGV und dem Kariesrisiko ermittelt. Versiegelte Molaren wiesen ein 83% geringeres Risiko auf eine ICDAS 3-6-Läsion zu entwickeln als unversiegelte Molaren. Der kariespräventive Effekt war jedoch geringer bei Zähnen mit ICDAS 1-2-Läsionen und tiefen okklusalen Fissuren als bei gesunden Zähnen. Im Ergebnis ihrer Studie schlussfolgerten die Autoren, dass die Prävention von neuen ICDAS 3-6-Läsionen und die Progression von ICDAS 1-2-Läsionen durch eine FGV möglich ist. Darüber hinaus war der Effekt bei Versiegelungsmaterialien mit und ohne Fluorid vergleichbar.

Weiterhin wurde eine systematische Übersichtsarbeit berücksichtigt, die auf die nicht restaurative Kariesbehandlung fokussiert [Cabalén et al. 2022]. Diese kommt zu dem Schluss, dass die FGV eine effektive Strategie zur Prävention der Kariesinitiation und der Arretierung von nicht kavitierten kariösen Läsionen ist.

10.7 Nutzen-Schaden-Abwägung

Siehe Kapitel 16 Nutzen-Schaden-Abwägung.

10.8 Beurteilung der Evidenzqualität

Die getätigten Aussagen zur FGV bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarfen beruhen vorwiegend auf wenigen Studien. Die Qualität der inkludierten klinischen Studien ist mehrheitlich als moderat zu beurteilen (Tabelle 7). Daher ist aktuell von einem niedrigen Evidenzniveau auszugehen, da weder gut angelegte klinische Studien in ausreichender Zahl noch systematische Übersichtsarbeiten oder Meta-Analysen verfügbar sind.

Tabelle 7 Evidenztabelle zur Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarfen.

Betrachteter Endpunkt: Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen													
Charakterisierung der Studie							Ergebnis	Qualitätseinschätzung nach GRADE					Evidenzqualität
Studientyp	Studie	Design	Beobachtungszeit (Monate)	Endpunkt	N Patienten	N Versiegelungen	Ergebnis	Verzerrungsrisiko ²	Inkonsistenz ²	Indirektheit ²	Ungenauigkeit ²	Publikationsbias ³	
(R)CT	Balian et al. [2022]	Retrospektive Kohortenstudie	132	Kariesprävention bei Autismus	232	140	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 4	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	Niedrig ⊕⊖⊖⊖
(R)CT	Muller-Bolla et al. [2018]	Split-Mount-Design	24	Effektivität bei Hochrisiko Patienten	400	663	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 4	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
Epi-Studie	Schmied und Heinrich-Weltzien [2009]	Querschnittsstudie	k.A.	Mundgesundheit	138	k.A.	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 3	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
Epi-Studie	Hempel et al. [2014]	Querschnittsstudie	k.A.	Mundgesundheit	728	k.A.	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 3	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
Epi-Studie	Dziwak et al. [2017]	Querschnittsstudie	k.A.	Mundgesundheit	848	k.A.	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 3	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
Epi-Studie	Schüler et al. [2017]	Querschnittsstudie	k.A.	Mundgesundheit	769	k.A.	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 3	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
Epi-Studie	Fernandez Rojas et al. [2016]	Querschnittsstudie	k.A.	Mundgesundheit	3,545	k.A.	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 3	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
Epi-Studie	Schmidt et al. [2021]	Querschnittsstudie	k.A.	Kariesinzidenz	132	37	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 3	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	

¹begrenzte Bedeutung/ wichtig/ essentiell, ²niedrig/ moderat/ hoch/ n.a. (nicht anwendbar), ³unentdeckt/ stark vermutet

10.9 Handlungsempfehlung

Evidenzbasierte Empfehlung 3 (2024 neu formuliert)	
Die Fissuren- und Grübchenversiegelung sollte bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderem medizinischem Unterstützungsbedarf – insbesondere mit geistiger und Mehrfachbehinderung – aufgrund des erhöhten Kariesrisikos angewendet werden.	Empfehlungsgrad
	Empfehlung ↑
<p>Betrachteter Endpunkt: Kariesbefall bzw. kariesepidemiologische Situation bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen</p> <p>Evidenzquellen/Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: Keine - Systematische Übersichtsarbeiten: Pecci-Lloret et al. [2022], Ningrum et al. [2021] - Randomisierte klinisch kontrollierte Querschnittsstudien: siehe auch Evidenzbericht - Retrospektive Kohortenstudie: Balian et al. [2022] - Querschnittsstudien: siehe auch Evidenzbericht <p>Risk of Bias: Moderat (Tabelle 7)</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊖⊖ Niedrig</p>	
<p>Abstimmungsergebnis: 17/0/0 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke</p>	Starker Konsens

10.10 Literatur

- Al-Shamlan SO, Mohammad M, Papandreou D: Oral health status of athletes with intellectual disabilities: A review. Open Access Maced J Med Sci 12(2019)2044-2049. doi: 10.3889/oamjms.2019.539.
- American Academy of Pediatric Dentistry. Definition of special health care needs. 2022:18. <https://www.aapd.org/research/oral-health-policies-recommendations/special-health-care-needs/>
- Balian A, Campus G, Bontà G, et al. Long-term caries prevention of dental sealants and fluoride varnish in children with autism spectrum disorders: a retrospective cohort study. Sci Rep 1(2022)8478. doi: 10.1038/s41598-022-12176-7.
- Cabalén MB, Molina GF, Bono A, Burrow MF. Nonrestorative Caries Treatment: A Systematic Review Update. Int Dent J 6(2022)746-764. doi: 10.1016/j.identj.2022.06.022.
- Dziwak M, Heinrich-Weltzien R, Limberger K, Ifland S, Gottstein I, Lehmann T, Schüler IM: Dental health and odontogenic infections among 6- to 16-year-old German students with special health care needs (shcn). Clin Oral Invest 6(2017)1997-2006.
- Fernandez Rojas C, Wichrowska-Rymarek K, Pavlic A, Vinereanu A, Fabjanska K, Kaschke I, Marks LA. Oral health needs of athletes with intellectual disability in Eastern Europe: Poland, Romania and Slovenia. Int Dent J 2(2016)113-119. doi: 10.1111/idj.12205.
- Hempel E, Limberger K, Möller M, Heinrich-Weltzien R: Mundgesundheit von Erfurter Schüler/innen mit und ohne Behinderungen. Gesundheitswesen 4(2014)63-68. doi: 10.1055/s-0034-1377032
- Muller-Bolla M, Courson F, Lupi-Pégurier L, Tardieu C, Mohit S, Staccini P, Velly AM. Effectiveness of resin-based sealants with and without fluoride placed in a high caries risk population: Multicentric 2-year randomized clinical trial. Caries Res 4(2018)312-322. doi: 10.1159/000486426.

- Ningrum V, Bakar A, Shieh TM, Shih YH: The Oral Health Inequities between Special Needs Children and Normal Children in Asia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel)*. 4(2021)410. doi: 10.3390/healthcare9040410.
- Pecci-Lloret MR, Pecci-Lloret MP, Rodríguez-Lozano FJ: Special Care Patients and Caries Prevalence in Permanent Dentition: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* 22(2022)15194. doi: 10.3390/ijerph192215194.
- Schmidt, P., Petrakakis, P., Schulte, AG: Caries prevalence in 6- to 10-year-old German schoolchildren with and without disability. *Community Dent Health* 4(2020)281-286.
- Schmidt P, Egermann M, Sauerland C, Schulte AG: Caries experience of adults with intellectual disability in the Western part of Germany. *J Clin Med* 12(2021):2602.
- Schmied, K., Heinrich-Weltzien, R: Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit psychischen Störungen. *Kinder- und Jugendmedizin* 8(2009)480-483.
- Schüler IM, Dziwak M, Schmied K, Lehmann T, Heinrich-Weltzien R: Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung und psycho-emotionalen Störungen aus Niedersachsen und Thüringen. *Gesundheitswesen* 3(2017)207-214.
- Schulte AG, Schmidt P: Mundgesundheit bei Menschen mit Behinderung in Deutschland – eine Literaturübersicht. *Bundesgesundheitsbl* 64(2021)793-801. doi.org/10.1007/s00103-021-03352-7.
- Schwerz, R., Iffland, S., Heinrich-Weltzien, R: Mundgesundheit und Mundgesundheitsverhalten von Schülern mit Behinderungen aus Weimar Stadt und Land. *Oralprophylaxe & Kinderzahnkd*, 38(2016)62-68. doi.org/10.3238/opkzh.2016.0062-0068.

11 Die Fissuren- und Grübchenversiegelung an Molaren mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisationen

11.1 Definition, klinisches Erscheinungsbild, ätiologische und epidemiologische Gesichtspunkte sowie klinisches Management der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH)

Die Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) wird als eine Strukturstörung des Zahnschmelzes systemischen Ursprungs definiert, die mindestens einen ersten bleibenden Molar betrifft, wobei die bleibenden Frontzähne ebenfalls betroffen sein können [Lygidakis et al. 2010 und 2022]. Das klinische Erscheinungsbild der MIH reicht von abgegrenzten weißen, gelblichen oder bräunlichen Opazitäten (Abbildung 7) bis hin zu ausgedehnten Schmelzeinbrüchen, die prä- oder posteruptiv auftreten können (Abbildung 8). Dabei steht die Farbe der Opazität mit dem Schweregrad der Hypomineralisation im Zusammenhang. Weiße Opazitäten sprechen für eine milde, cremig-gelbe für eine mittelschwere und braune für eine schwere Hypomineralisation mit einem deutlich reduzierten Mineralanteil [Elhennawy et al. 2017]. Letztere haben eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, einen Schmelzeinbruch zu erleiden. Schmerzen und Hypersensibilitäten beim Kauen und Zähneputzen stellen für die Betroffenen ein Problem dar, was wiederum das Kariesrisiko erhöhen kann [Bekes et al. 2022, 2016, Lygidakis et al. 2022].



Abbildung 7 Klinisches Erscheinungsbild von MIH-betroffenen ersten bleibenden Molaren mit weißlich-gelblicher (links) bis hin zu gelblich-bräunlicher Schmelzopazität (mittig). Ein ausgeprägter post-eruptiver Schmelzeinbruch besteht im Bereich der okklusal-bukkalen braunen Schmelzopazitäten des ersten bleibenden Molaren (rechts).

Für die Schmelzstrukturstörung an den zweiten Milchmolaren hat sich der Begriff „Hypomineralisierte zweite Milchmolaren“ (engl. hypomineralised second primary molars, HSPM) etabliert, die ein vergleichbares klinisches Erscheinungsbild zur MIH an den bleibenden Zähnen zeigen [Elfrink et al. 2012]. Das Vorliegen einer HSPM kann als Prädiktor für das spätere Auftreten einer MIH angenommen werden [Garot et al. 2018]. Da die bekannten klinischen Erscheinungsbilder ebenfalls an den bleibenden Eckzähnen, Prämolaren, zweite bleibenden Molaren und zweiten Milchmolaren beobachtet wurden, richten sich aktuelle Bemühungen auf die Formulierung eines inklusiveren Begriffes der MIH [Lygidakis et al. 2022].

Insgesamt werden vielfältige Faktoren diskutiert, die in der prä-, peri- und postnatalen Entwicklung des Kindes bzw. der Zähne auftreten und die Zahnentwicklung negativ beeinflussen können [Bandeira Lopes et al. 2021]. Diese umfassen gesundheitliche Probleme während der Schwangerschaft (Rauchen

und Alkoholkonsum der Mutter), Frühgeburt und niedriges Geburtsgewicht, respiratorische Erkrankungen (u. a. Asthma, Windpocken, Pneumonie), Infektionen (u.a. Otitis, Harnwegsinfekte) und deren medikamentöser Behandlung (Antibiotika, insbesondere Amoxicillin). Einer jüngsten Studie zufolge können individuelle Variationen in verschiedenen Genen einen additiven Effekt auf die Entwicklung einer MIH haben, die wahrscheinlich unter dem Einfluss spezifischer Umwelt- und systemischen Faktoren auftreten [Hočevár et al. 2020]. Zusammenfassend ist festzustellen, dass bislang keine eindeutigen Schlussfolgerungen zur MIH-Ätiologie gezogen werden können, und daher auch kein ursachenbezogener Ansatz zur Prävention vorliegt. Nichtsdestotrotz wird die FGV an diesen Zahnflächen genutzt (Abbildung 8). Zudem stellt sich die Frage nach der Effektivität.



Abbildung 8 Die Bilder zeigen exemplarisch MIH-Molaren mit einer intakten FGV (links), mit einem partiellen Materialverlust (mittig) und einen ersten bleibenden Molaren mit einem post-eruptiven Schmelzeinbruch, der den Verlust der Kompositabdeckung und ergänzenden partiellen Versiegelung aufweist (rechts).

Aus epidemiologischer Sicht ist die MIH die häufigste Schmelzstrukturstörung [Bandeira Lopes et al. 2021], wobei die Prävalenzangaben im Schrifttum erheblich variieren. Jüngste Übersichtsarbeiten berichten über eine globale MIH-Häufigkeit von 13,1% (11,8-14,5%) [Schwendicke et al. 2018] bzw. 14,2% (8,1-21,1%) [Zhao et al. 2018]. Deutsche epidemiologische Studien ermittelten Prävalenzraten von unter 10% bis zu 28% betroffenen Kindern bzw. Jugendlichen [Petrou et al. 2014, Jordan und Micheelis 2016, Kühnisch et al. 2018]. Werden die Ausprägungsgrade betrachtet, so dominieren abgegrenzte Opazitäten das klinische Erscheinungsbild; Schmelzeinbrüche und atypische Restauration treten vergleichsweise selten auf [Kühnisch et al. 2018]. Kaufunktionell bedeutsam sind Schmelzeinbrüche insbesondere im Seitenzahnggebiet, da diese in der Regel mit einem Behandlungsbedarf verbunden sind. Hypomineralisation an Frontzähnen stellen – unabhängig von einem Schmelzeinbruch – mehrheitlich ein ästhetisches und weniger ein funktionelles Problem dar.

Das Management der MIH ist von der klinischen Ausprägung abhängig [Lygidakis et al. 2010, 2022]. In milden Fällen imponieren umschriebene Schmelzopazitäten ohne Schmelzeinbrüche, gelegentliche Hypersensibilitäten auf externe Stimuli sowie geringe ästhetische Beeinträchtigungen an betroffenen Frontzähnen [Lygidakis et al. 2010]. Charakteristisch für schwere Fälle sind umschriebene Opazitäten mit einem Schmelzeinbruch, kariösen Defekten, vorhandenen Hypersensibilitäten, die mit funktionellen und mundhygienischen Einschränkungen sowie ästhetischen Beeinträchtigungen einhergehen und die Lebensqualität negativ beeinflussen können [Lygidakis et al. 2010]. Insofern wird deutlich, dass

sowohl der Einsatz präventiver bzw. nicht invasiver Behandlungsmaßnahmen wie z. B. die Fluoridapplikation oder FGV, als auch die Verwendung operativer Therapieoptionen, wie z. B. direkte oder indirekte Restaurationen, individuell und indikationsgerecht entschieden werden muss [Kaczmarek und Jaworski 2014, Bandeira Lopes et al. 2021]. Aktuelle Empfehlungen zur MIH-Therapie wurden publiziert [u.a. Lygidakis et al. 2022].

11.2 Schlüsselfrage

Welche Effekte können an hypomineralisierten Molaren nach der Fissuren- und Grübchenversiegelung beobachtet werden?

11.3 Ergebnisse der Evidenzrecherche

Bei Verwendung der MESH-Terms resultierten aus der PubMed-Suche 15 und aus der Embase-Suche 18 Treffer. Weiterhin wurden 4 Literaturquellen in Zuge der Handrecherche identifiziert. Von den 37 Literaturstellen waren 16 Duplikate. 21 Publikationen wurden einem Volltextscreening unterzogen; 7 Publikationen wurden aufgrund fehlender Relevanz ausgeschlossen. Insgesamt wurden 14 Publikationen für die Fragestellung identifiziert (siehe auch Evidenzreport).

Systematische Übersichtsarbeiten/Meta-Analysen. Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche wurden 7 Übersichtsarbeiten zur FGV von MIH-betroffenen Zähnen/Kinder und Jugendlichen identifiziert [Lygidakis 2010, Kaczmarek und Jaworski 2014, Elhennawy und Schwendicke 2016, da Cunha Coelho et al. 2019, Bandeira Lopes et al. 2021], von denen 2 über die Handrecherche [Weber et al. 2021, Somani et al. 2022] aufgefunden wurden (siehe Evidenzreport). Diesbezügliche Meta-Analysen wurden nicht identifiziert.

Empfehlungen (inter)nationaler Fachgesellschaften, Gruppierungen oder Gremien. Bislang existiert auf internationaler Ebene eine Handlungsempfehlung (Best clinical practice guidance) von der europäischen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (European Academy of Paediatric Dentistry, EAPD) zum klinischen Management bei der MIH [Lygidakis et al. 2022], die eine Aktualisierung der früheren EAPD-Handlungsempfehlung [Lygidakis et al. 2010] ist. Im deutschen Versorgungskontext ist auf das Würzburger MIH-Konzept [Bekes et al. 2016] zu verweisen.

(Randomisierte) Klinische Studien zur FGV an MIH-Zähnen. Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche wurden 4 (randomisierte) klinisch (kontrollierte) Studien zur FGV von MIH-betroffenen Zähnen mit einer Mindestbeobachtungszeit von 12 Monaten identifiziert [Ballikaya et al. 2022, Özgür et al. 2022, Fragelli et al. 2017, Lygidakis et al. 2009] (siehe Evidenzreport). Mit der Handrecherche konnte eine weitere Studie zur FGV von MIH-Zähnen identifiziert werden [Schraверus et al. 2021].

11.4 Systematische Übersichtsarbeiten zur Indikation und Nutzung der Fissuren- und Grübchenversiegelung an MIH-Molaren

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Fragestellung wurden nur Informationen zur Indikation bzw. Nutzung der FGV an MIH-Molaren aus den identifizierten systematischen Übersichtsarbeiten betrach-

tet und detailliert in dem Evidenzreport dargestellt. Zusammenfassend lässt sich nach deren Durchsicht feststellen, dass zwei Arbeiten explizit die FGV mit kunststoffbasierten Versiegelungsmaterialien bei vollständig durchgebrochenen Molaren mit milder MIH empfehlen [Lygidakis 2010, Kaczmarek & Jaworski 2014]. Bei fehlender Feuchtigkeitskontrolle von partiell durchgebrochenen Molaren empfehlen Kaczmarek & Jaworski [2014] die Verwendung von GIZ als Überbrückungsmaßnahme, wobei ein späterer Ersatz mit kunststoffbasierten Versiegelungsmaterialien möglich ist. Die jüngste systematische Übersicht von Somani et al. [2022] unterstützt den Einsatz der FGV bei der Behandlung von MIH-Molaren und empfiehlt diese als sog. „*first line approach*“ bei vollständig durchgebrochen Molaren mit einer milden MIH und einem Risikopotential für Karies oder Schmelzeinbrüche. Die Autoren verweisen jedoch auch auf die Tatsache, dass Wiederholungsbehandlungen der FGV bei Retentionsverlust erforderlich sind.

Bandeira Lopes et al. [2021] schlussfolgern in ihrer Dachübersicht (umbrella review), dass die adhäsive FGV eine effektive Präventionsmaßnahme bei milder MIH ohne Hypersensibilität und Schmelzeinbruch sein kann, und die Verwendung von GIZ zur FGV und temporären Füllungen mit dem Ziel der Reduktion von Hypersensibilitäten und Schmelzeinbrüchen genutzt werden kann.

Die Verwendung eines Adhäsivsystems zur Verbesserung der Retention von FGV wird hingegen kontrovers diskutiert. Nach Elhennawy & Schwendicke [2016] scheint die FGV zur Behandlung von MIH-Molaren mit einem mildem Ausprägungsgrad geeignet. Lygidakis [2010] zu Folge könnte die Retentionsrate der FGV durch die vorherige Applikation eines Adhäsivs verbessert werden. Demgegenüber kommen Weber et al. [2021] zu dem Schluss, dass eine Empfehlung der FGV bei MIH-Molaren aufgrund der sehr niedrigen Evidenz der Studien kaum möglich ist. Die Autoren da Cunha Coelho et al. [2019] konstatieren lediglich, dass die Aussagen zur FGV als effektive präventive Behandlungsmaßnahme bei MIH-Zähnen widersprüchlich sind und weitere Vergleichsstudien erforderlich sind.

Nach der aktuellen Best-Clinical-Practice-Empfehlung der EAPD zum klinischen Management der MIH [Lygidakis et al. 2022] sollten FGV mit methacrylat-basierten Versiegelungsmaterialien als sogenannter „*first line approach*“ zur Prävention von Karies und posteruptiven Schmelzeinbrüchen bei vollständig durchgebrochen Molaren mit einer milden MIH eingesetzt werden. Dabei wird die Applikation eines Adhäsivs vor der adhäsiven FGV zur Verbesserung der Retentionsrate aufgrund einer moderaten GRADE-Evidenz aber starkem Empfehlungsgrad empfohlen.

Der Therapieplan zur MIH des Würzburger MIH-Konzept [Bekes et al. 2016] basiert auf dem von den Autoren entwickelten MIH-Treatment-Need-Index (TNI), der unter Berücksichtigung des vorliegenden Kariesrisikos Therapieoptionen vorschlägt. Beim Vorliegen einer MIH ohne Substanzdefekt und Hypersensibilität (MIH-TNI 1) wird neben der kariespräventiven Betreuung die FGV als Methode der Wahl angesehen. Diese sollte mit einer adhäsiven FGV erfolgen. Bei erhöhtem Kariesrisiko des Patienten und noch nicht vollständigem Durchbruch des Molaren sollte die vorübergehende Applikation eines niedrigviskosen GIZ als FGV vorgenommen werden. Die gleiche Vorgehensweise wird ebenfalls bei einer MIH ohne Substanzverlust aber bestehender Hypersensibilität propagiert. Dabei wird neben den adhäsiven Versiegelungsmaterialien auch der alleinige Einsatz eines Adhäsivs empfohlen.

Tabelle 8 Evidenztabelle zur Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit MIH im Rahmen von systematischen Übersichtsarbeiten.

Charakterisierung der Übersichtsarbeiten						Ergebnis	SIGN
Studientyp	Studie	Recherche-Zeitraum	Endpunkt	N Patienten/ MIH-Zähne	N inkludierte Studien	Ergebnis	Qualitätseinschätzung/ Verzerrungsrisiko ²
SR	Lygidakis [2010]	2000-2010	Behandlungsoptionen	82	13	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 5	Hoch
SR	Kaczmarek & Jaworski [2014]	2004-2014	Prävalenz und Behandlung	k.A.	23	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 5	Moderat
SR	Elhennawy & Schwendicke [2016]	1980-2016	Behandlungsoptionen	129	16	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 5	Niedrig
SR	da Cunha Coelho et al. [2019]	Bis 2018	Effektivität von Behandlungen	149	35	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 5	Niedrig
SR	Bandeira Lopes et al. [2021]	Bis 2020	Analyse von SR zu MIH	k.A.	21	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 5	Niedrig
SR	Weber et al. [2021]	k.A.	Behandlungsoptionen	120	15	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 5	Moderat
SR	Somani et al. [2022]	1980-2020	Behandlungsoptionen	184	37	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 5	Niedrig

Tabelle 9 Evidenztable zur Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) im Rahmen von klinischen Studien.

Betrachteter Endpunkt: Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) An Molaren mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH)													
Charakterisierung der Studie							Ergebnis	Qualitätseinschätzung nach GRADE					Evidenzqualität
Studientyp	Studie	Design	Beobachtungszeit (Monate)	Endpunkt	N Patienten	N Versiegelungen		Verzerrungsrisiko ²	Inkonsistenz ²	Indirektheit ²	Unge nauigkeit ²	Publikationsbias ³	
(R)CT	Lygidakis et al. [2009]	Half-mouth experimentelles Design	48	Retention	47	94	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 6	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	Niedrig ⊕⊖⊖⊖
(R)CT	Fragelli et al. [2017]	Prospektive klinische Studie	18	Retention	29	41	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 6	Hoch	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Schraverus et al. [2021]	Randomisierte Studie	12	Kariespräventiver Effekt, MIH-Breakdown	77	108	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 6	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Ballikaya et al. [2022]	Prospektives Split-Mouth Design	12	Karietherapie	48	56	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 6	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	
(R)CT	Özgür et al. [2022]	Split-Mouth Design	12	Retention	36	100	Siehe Evidenzbericht; Tabelle 6	Moderat	Niedrig	niedrig	Hoch	Unentdeckt	

¹begrenzte Bedeutung/ wichtig/ essentiell, ²niedrig/ moderat/ hoch/ n.a. (nicht anwendbar), ³unentdeckt/ stark vermutet

11.5 (Randomisierte) klinische Studien zur Anwendung der Fissuren- und Grübchenversiegelung an MIH-Molaren

Im Ergebnis der Literatursichtung wurden einige klinische Empfehlungen (Tabelle 8) sowie fünf (randomisierte) klinische Studien (Tabelle 9) zur FGV an MIH-Molaren [Ballikaya et al. 2022, Özgür et al. 2022, Schraeverus et al. 2021, Fragelli et al. 2017, Lygidakis et al. 2009] identifiziert. Eine detaillierte Darstellung zum Studiendesign, den Ergebnissen und Schlussfolgerungen wurde in dem Evidenzreport zusammengefasst. Die längste Beobachtungszeit unter den prospektiv angelegten klinischen Studien betrug 18 Monate [Fragelli et al. 2017]. Die Beobachtungsstudie von Lygidakis et al. [2009] dokumentierte die Retention über 4 Jahre. Bei Betrachtung des Studiendesigns, der klinischen Herangehensweisen und Materialien zeichnet sich ein heterogenes Bild ab. Auch variiert der genutzte Endpunkt zwischen den Studien. Neben der Retentionsrate bzw. kumulativen Überlebensrate der FGV werden zudem der Kariesbefall und die Reduktion von Hypersensibilitäten als weitere Endpunkte betrachtet. Eindeutige Trends bezüglich Materialwahl und Versiegelungstechnik können den verfügbaren Studien nicht entnommen werden.

11.6 Nutzen-Schaden-Abwägung

Siehe Kapitel 16 „Nutzen-Schaden-Abwägung“

11.7 Beurteilung der Evidenzqualität

Die Aussagen zur FGV an MIH-Molaren beruhen vorwiegend auf wenigen und kurzzeitigen klinischen Studien, welche zudem unterschiedliche Materialien bzw. Versiegelungstechniken nutzten. Die Qualität der inkludierten klinischen Studien ist mehrheitlich als moderat zu beurteilen. Aktuell ist von einem niedrigen Evidenzniveau auszugehen, da weder gut angelegte, lang andauernde klinische Studien in ausreichender Zahl noch systematische Übersichtsarbeiten oder Meta-Analysen zur FGV an MIH-Molaren verfügbar sind.

11.8 Handlungsempfehlung

Evidenzbasierte Empfehlung 4 (2024 neu formuliert)	
Die Fissuren- und Grübchenversiegelung kann an MIH-Molaren mit abgegrenzten Opazitäten/Hypomineralisationen ohne Oberflächeneinbruch in Erwägung gezogen werden.	Empfehlungsgrad
	Empfehlung offen ↔
<p>Betrachteter Endpunkt: Retention bzw. Überleben der FGV Evidenzquellen/Literatur: - Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: Keine - Klinische Empfehlungen/ Guidelines: u.a. Lygidakis et al. [2022], Somani et al. [2022], siehe auch Evidenzbericht - Wenige, heterogene, klinisch (kontrollierte) Studien: siehe auch Evidenzbericht Risk of Bias: Systematische Übersichtsarbeiten: mehrheitlich moderat (Tabelle 8); Klinische Studien: Mehrheitlich moderat (Tabelle 9) Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊖⊖ Niedrig</p>	

<p>Betrachteter Endpunkt: Kariesentstehung Evidenzquellen/Literatur: - Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: Keine - Klinische Empfehlungen/Guidelines: u.a. Lygidakis et al. [2022], Somani et al. [2022], siehe auch Evidenzbericht - (Systematische) Übersichtsarbeit: Kaczmarek & Jaworski [2014], Bandeira Lopes et al. [2021] - Wenige, heterogene, klinisch (kontrollierte) Studien: siehe auch Evidenzbericht Risk of Bias: Systematische Übersichtsarbeiten: mehrheitlich moderat (Tabelle 8); Klinische Studien: Mehrheitlich moderat (Tabelle 9) Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊖⊖ Niedrig</p>	
<p>Betrachteter Endpunkt: Reduktion von Hypersensitivitäten an Okklusalflächen Evidenzquellen/Literatur: - Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: Keine - Klinische Empfehlungen/Guidelines: Lygidakis et al. [2022] - (Systematische) Übersichtsarbeit: Kaczmarek & Jaworski [2014], Bandeira Lopes et al. [2021] - Wenige, heterogene, klinisch (kontrollierte) Studien: siehe auch Evidenzbericht Risk of Bias: Systematische Übersichtsarbeiten: mehrheitlich moderat (Tabelle 8); Klinische Studien: Mehrheitlich moderat (Tabelle 9) Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊖⊖ Niedrig</p>	
<p>Abstimmungsergebnis: 17/0/0 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke</p>	<p>Starker Konsens</p>

11.9 Literatur

- Ballikaya E, Ünverdi GE, Cehreli ZC. Management of initial carious lesions of hypomineralized molars (MIH) with silver diamine fluoride or silver-modified atraumatic restorative treatment (SMART): 1-year results of a prospective, randomized clinical trial. Clin Oral Investig 2(2022)2197-2205. doi: 10.1007/s00784-021-04236-5.
- Bandeira Lopes L, Machado V, Botelho J et al. Molar-incisor hypomineralization: an umbrella review. Acta Odontol Scand 2021;79(5):359-369. doi: 10.1080/00016357.2020.1863461.
- Bekes K, Amend S, Priller J et al. Hypersensitivity relief of MIH-affected molars using two sealing techniques: a 12-week follow-up. Clin Oral Investig 2(2022)1879-1888. doi: 10.1007/s00784-021-04163-5.
- Bekes K, Krämer N, van Waes H et al. Das Würzburger MIH-Konzept Teil 2: Der Therapieplan. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd 38(2016)171-175.
- da Cunha Coelho ASE, Mata PCM, Lino CA et al. Dental hypomineralization treatment: A systematic review. J Esthet Restor Dent 1(2019)26-39. doi: 10.1111/jerd.12420.
- Elfrink ME, ten Cate JM, Jaddoe VW et al. Deciduous molar hypomineralization and molar incisor hypomineralization. J Dent Res 6(2012)551-555.
- Elhennawy K, Manton DJ, Crombie F et al. Structural, mechanical and chemical evaluation of molar-incisor hypomineralization-affected enamel: a systematic review. Arch Oral Biol 83(2017)83:272-81.
- Elhennawy K, Schwendicke F. Managing molar-incisor hypomineralization: a systematic review. J Dent 55(2016)16-24.
- Fragelli CMB, de Souza JF, Bussaneli DG et al. Survival of sealants in molars affected by molar-incisor hypomineralization: 18-month follow-up. Braz Oral Res 31(2017)e30.
- Garot E, Denis A, Delbos Y et al. Are hypomineralised lesions on second primary molars (HSPM) a predictive sign of molar incisor hypomineralisation (MIH)? A systematic review and a meta-analysis. J Dent 72(2018)8-13. doi.org/10.1016/j.jdent.2018.03.005.

- Hočevar L, Kovač J, Podkrajšek KT et al. The possible influence of genetic aetiological factors on molar-incisor hypomineralisation. *Arch Oral Biol* 118(2020)104848. doi.org/10.1016/j.archoralbio.2020.104848.
- Jordan AR, Micheelis W. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). IDZ Materialienreihe Bd. 35. Köln: Deutscher Ärzte Verlag, 2016.
- Kaczmarek U, Jaworski A. Molar-incisor hypomineralisation Etiology, prevalence, clinical picture and treatment – Review. *Dent Med Probl* 2(2014)165-171.
- Khatri SG, Madan KA, Srinivasan SR et al. Retention of moisture-tolerant fluoride-releasing sealant and amorphous calcium phosphate-containing sealant in 6-9-year-old children: A randomized controlled trial. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 1(2019)92-98. doi: 10.4103/JISPPD.JISPPD_173_18.
- Kotsanos N, Kaklamanos EG, Arapostathis K. Treatment management of first permanent molars in children with Molar-IncisorHypomineralisation. *Eur J Paediatr Dent*. 2005b;6(4):179–84
- Kühnisch J, Kabary L, Malyk Y et al. Relationship between caries experience and demarcated hypomineralised lesions (including MIH) in the permanent dentition of 15-year-olds. *Clin Oral Investig* 22(2018)2013-2019.
- Lygidakis NA. Treatment modalities in children with teeth affected by molar-incisor enamel hypomineralisation (MIH): A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2(2010)65-74.
- Lygidakis NA, Dimou G, Stamataki E. Retention of fissure sealants using two different methods of application in teeth with hypomineralised molars (MIH): a 4 year clinical study. *Eur Arch Paediatr Dent* 4(2009)223–226.
- Lygidakis NA, Garot E, Somani C et al. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 1(2022)3-21. doi: 10.1007/s40368-021-00668-5.
- Lygidakis NA, Wong F, Jälevik B et al. Best Clinical Practice Guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): An EAPD Policy Document. *Eur Arch Paediatr Dent* 11(2010)75-81.
- Özgür B, Kargin ST, Ölmez MS. Clinical evaluation of giomer- and resin-based fissure sealants on permanent molars affected by molar-incisor hypomineralization: A randomized clinical trial. *BMC Oral Health* 22(2022)275. doi.org/10.1186/s12903-022-02298-9.
- Petrou MA, Giraki M, Bissar AR et al. Prevalence of molar-incisor-hypomineralisation among school children in four German cities. *Int J Paediatr Dent* 24(2014)434-440.
- Schraeverus MS, Olegário IC, Bonifácio CC et al. Glass ionomer sealants can prevent dental caries but cannot prevent posteruptive breakdown on molars affected by molar incisor hypomineralization: One-year results of a randomized clinical trial. *Caries Res* 4(2021)301-309. doi: 10.1159/000516266.
- Schwendicke F, Elhennawy K, Reda S et al. Global burden of molar incisor hypomineralization. *J Dent* 68(2018)10-18. doi.org/10.1016/j.jdent.2017.12.002.
- Somani C, Taylor GD, Garot E et al. An update of treatment modalities in children and adolescents with teeth affected by molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 1(2022)39-64. doi: 10.1007/s40368-021-00635-0.
- Weber KR, Wierichs RJ, Meyer-Lückel H et al. Restoration of teeth affected by molar-incisor hypomineralisation – A systematic review. *Swiss Dent J* 131(2021)988–997.
- Zhao D, Dong B, Yu D et al. The prevalence of molar incisor hypomineralization: evidence from 70 studies. *Int J Paediatr Dent* 2(2018)170-179.

12 Retentionsverhalten

12.1 Schlüsselfrage und Endpunkt

Wie hoch sind die Retentionsraten in Abhängigkeit vom verwendeten Material nach einer Mindestliegedauer von zwei Jahren?

Die Retention einer FGV gibt Auskunft über das Überleben der zahnflächen-spezifischen Präventionsmaßnahme in Relation zum gewählten Zeitintervall. Optimalerweise liegt zu jedem Beobachtungszeitpunkt eine intakte FGV vor. Als qualitative Abstufung gelten partielle Materialverluste. Das ungünstigste Ereignis wäre der vollständige Verlust des Versiegelungsmaterials. Aus methodischer Sicht ist auszuführen, dass die Betrachtung intakter FGV als Endpunkt zu favorisieren ist, da diese weitgehend einheitlich berichtet werden.

12.2 Versiegelungswerkstoffe

12.2.1 Übersicht nach Generationen

Als erste Generation wurden UV-Licht-polymerisierenden Materialien in den 1970er Jahren auf dem Dentalmarkt eingeführt, die jedoch aufgrund der potenziell risikobehafteten UV-Strahlung wieder vom Markt genommen wurden und durch 2-Komponenten-Kunststoffe ersetzt wurden. Diese auto- bzw. chemisch-polymerisierenden Versiegelungskunststoffe repräsentierten die zweite Generation. Die dritte Generation, welche mit sichtbarem (blauem) Licht polymerisiert wird, ist seit den späten 1980er Jahren erhältlich. Als jüngste Entwicklung gelten selbst-konditionierende/selbst-adhäsive, lichtpolymerisierende Versiegelungsmaterialien, welche auf die Säurekonditionierung verzichten und über den im Werkstoff integrierten Haftvermittler einen Verbund zum Zahnschmelz generieren sollen. Diese können als „primed sealants“ bezeichnet werden. Darüber hinaus wurden Versiegelungsmaterialien in vielfältigen Kombinationen mit Adhäsiven bzw. Haftvermittlern eingesetzt, um entweder auf die Säurekonditionierung zu verzichten oder mit der Säurekonditionierung und einem Adhäsivauftrag die klinische Performance zu verbessern. Letztgenannte Anwendungstechniken können jedoch nicht als eigenständige Materialentwicklung betrachtet werden.

12.2.2 Klinisch genutzte Materialgruppen

Zu den methacrylat-basierten Materialien gehören UV-Polymerisate, Auto-Polymerisate und Lichtpolymerisate, deren klinische Anwendung zur FGV immer an die vorherige Säurekonditionierung gekoppelt ist. Davon abzugrenzen sind als jüngere Entwicklungen die selbst-konditionierenden/selbst-adhäsiven Materialien, die auf eine Säurekonditionierung verzichten. Versiegelungsmaterialien sind mehrheitlich als dünnfließende, weiß-opak eingefärbte Versiegelungsmaterialien erhältlich; klare, transparente Materialien werden seltener angeboten und auch seltener verwendet. 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.) variieren produktabhängig. Aufgrund des besseren Fließverhaltens werden niedrigvisköse Materialien bevorzugt zur FGV verwandt.

GIZ sind eine weitere Materialgruppe, welche neben der Füllungstherapie auch zur FGV eingesetzt werden; man unterscheidet konventionelle und kunststoffverstärkte GIZ [Baseggio et al. 2010, Monse et al. 2012, Liu et al. 2014, Zhang et al. 2014]. GIZ werden auch als ART-Versiegelung (ART – Atraumatic restorative treatment) in Populationen von Entwicklungs- und Schwellenländern verwandt, die einen hohen Kariesbefall aufweisen, aber auch durch stark limitierte finanzielle und personelle Ressourcen im zahnärztlichen Versorgungssystem charakterisiert sind [Mjör & Gordan 1999, Baseggio et al. 2010, Monse et al. 2012, Liu et al. 2014, Zhang et al. 2014]. Zudem können GIZ während des Zahndurchbruchs Anwendung finden [Axelsson 1999, Antonson et al. 2012].

Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche wurden die verfügbaren klinischen Studien unter Berücksichtigung der jeweiligen Materialgruppe bezüglich des Retentionsverhaltens identifiziert, analysiert und zusammengefasst.

12.3 Ergebnisse der Evidenzrecherche

12.3.1 Systematische Literaturübersichten und Meta-Analysen

Im Zuge der Literaturrecherche wurden mehrere systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen zum materialspezifischen Retentionsverhalten identifiziert [Kühnisch et al. 2012 und 2020, Alsabek et al. 2021, Martignon & Zarta 2017, Bagherian et al. 2016, Botton et al. 2015]. Kühnisch et al. [2012, 2020] verglichen hierzu die Retention von unterschiedlichen Materialgruppen anhand der Anzahl dokumentierter intakter FGV. Dabei ermittelten die Autoren die günstigsten Retentionsraten konsistent für methacrylat-basierte Materialien, welche nach der Säurekonditionierung auf die Zahnoberfläche appliziert wurden. Die ungünstigsten Retentionsraten wurden für Materialgruppen registriert, die auf eine Säurekonditionierung verzichteten, z. B. GIZ oder Kompomere. Die weiteren systematischen Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen widmeten sich vordergründig der Fragestellung inwieweit selbst-konditionierende Adhäsive [Bagherian et al. 2016, Botton et al. 2015, Martignon & Zarta 2017, Alharthy et al. 2022] als Ersatz für die konventionelle Säurekonditionierung genutzt werden können. Die Aussagen dazu sind kontrovers. Während Botton et al. [2015] niedrigere Retentionsraten im Vergleich zum konventionellen Vorgehen unter Einschluss der Säurekonditionierung dokumentierten, kamen Bagherian et al. [2016] und Martignon & Zarta [2017] zu dem Schluss, dass die Anwendung von Adhäsiven die Retention verbessert.

12.3.2 Ergebnisse für bleibende Molaren

Für die Beantwortung der konsentierten Schlüsselfrage wurden die verfügbaren klinischen Studien mit einer Laufzeit von mindestens zwei Jahren systematisch recherchiert. Entsprechend den Einschlusskriterien mussten die Retentions- bzw. Überlebensraten intakter FGV an bleibenden Molaren in Abhängigkeit von der Materialgruppe berichtet sein. Die verfügbaren klinischen Studien zum materialspezifischen Retentionsverhalten sind in den Evidenztabelle zusammengefasst (siehe Evidenzreport).

Um die Vergleichbarkeit der Daten zu ermöglichen, wurden auf Grundlage der systematischen Literaturrecherche (siehe Evidenzreport) prozentuale Mittelwerte für das Kriterium der vollständigen Versiegelerretention berechnet. Diese sind in der Tabelle 11 übersichtlich dargestellt. Anhand der dokumentierten Daten können die folgenden Kernaussagen zusammengefasst werden:

- Materialunabhängig nimmt die Anzahl intakter FGV mit zunehmender Liegedauer ab [Kühnisch et al. 2012 und 2020, Alsabek et al. 2021, Martignon & Zarta 2017, Bagherian et al. 2016, Botton et al. 2015].
- Für die auto-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien sind die längsten klinischen Erfahrungen mit 20 Jahren Beobachtungszeit publiziert [Kühnisch et al. 2012 und 2020]. Für die im hiesigen Versorgungskontext am häufigsten genutzten (fluoridfreisetzenden) Licht-Polymerisate liegen klinische Erfahrungen mit einer Laufzeit von 5 bzw. 7 Jahren je nach Anwendungssituation vor (Tabelle 11). Für GIZ als Versiegelungsmaterial liegen gleichfalls Beobachtungsdaten von bis zu 7 Jahren vor (Tabelle 11).
- Für Auto- und (fluoridfreisetzende) Licht-Polymerisate, welche die Säurekonditionierung voraussetzen, wurden die günstigsten Retentionsraten aufgefunden. Hier waren etwa zwei Drittel bis drei Viertel aller FGV nach 2 bis 4 Jahren intakt der [Kühnisch et al. 2012 und 2020] (Tabelle 11). Untersuchungen, die auf einen direkten Vergleich zwischen auto- und licht-polymerisierenden Materialien abzielten, fanden keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Retentionsrate. Diese Aussage wird durch die Ergebnisse der systematischen Literaturübersicht von Muller-Bolla et al. [2006] untermauert. Somit sind Auto- und Licht-Polymerisate als gleichwertig in Bezug auf das Retentionsverhalten anzusehen [Kühnisch et al. 2012 und 2020].
- Für fließfähige Komposite liegen wenige Langzeiterfahrungen bei der Anwendung zur FGV mit lediglich 2 Jahren Beobachtungszeit vor. Die verfügbaren Daten deuten auf ein ähnliches Retentionsverhalten wie bei allen anderen methacrylat-basierten Versiegelungsmaterialien unter Verwendung der Säurekonditionierung hin [Bagherian et al. 2018, Taneja & Singh 2020].
- Die *zusätzliche* Verwendung eines Adhäsivs bzw. Haftvermittlers führt auch bei der Verwendung der Säurekonditionierung zu einer Reduktion der Anzahl intakter FGV. Hier wurden etwas mehr als 60% intakte FGV nach 2 Jahren und lediglich etwa 40% intakte FGV nach 3 und 4 Jahren registriert (Tabelle 11, siehe Evidenzreport).
- Die Verwendung eines Adhäsivs bzw. Haftvermittlers *anstelle* der Säurekonditionierung geht mit einer vergleichsweise niedrigen Anzahl intakter FGV einher. Nach 2 bis 4 Jahren Beobachtungszeit waren weniger als die Hälfte der gelegten FGV noch intakt (Tabelle 11, siehe Evidenzreport).
- Kompomere wiesen bei ihrer Verwendung zur FGV ein unzureichendes Retentionsverhalten auf (siehe Evidenzreport). Als wesentliche Ursache ist die in der Regel nicht vorgenommene Säurekonditionierung zu diskutieren. Lediglich 2 Arbeitsgruppen konditionierten die Schmelzoberfläche vor Applikation eines kompomerbasierten Versiegelungsmaterials [Pardi et al. 2004, 2005, Yilmaz et al. 2010].
- Für GIZ wurde im Vergleich zu allen anderen Versiegelungswerkstoffen das ungünstigste Retentionsverhalten aufgefunden (siehe Evidenzreport). Dies wurde auch in weiteren systematischen Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen herausgearbeitet [Kühnisch et al. 2012 und 2020, Alirezaei et al. 2018, Kapoor et al. 2023]. Bereits nach 2 bis 4 Jahren waren etwa 80 bis 90% aller FGV nicht mehr intakt oder verloren gegangen. Als wesentliche Ursache für das ungünstige Retentionsverhalten ist die geringere Schmelzhaftung zu nennen. Wird als Outcome-Variable jedoch das (partielle) Vorhandensein einer FGV mit GIZ herangezogen, so lassen sich deutlich günstigere Überlebensraten für ART-Versiegelungen berechnen [de Amorim et al. 2012, Frencken et al. 2014].

Tabelle 10 Pooled retention rate estimates (RRE) mit 95% Konfidenzintervallen (CI) aus dem Meta-Analyse-Modell von Kühnisch et al. [2020].

	Primed sealants ¹	Auto-polymerizing sealants	Light-polymerizing sealants	Fluoride-releasing sealants	Glass-ionomer sealants
2-year follow-up					
No. of studies	11	22	24	15	23
No. of teeth initially sealed	605	4192	2615	1570	3292
Pooled RRE (95% CI)	43.2 (30.5-55.8)	80.8 (72.2-89.5)*	68.4 (60.0-76.7)*	63.8 (53.1-74.4)	14.1 (5.7-22.7)*
3-year follow-up					
No. of studies	4	15	10	3	12
No. of teeth initially sealed	316	3270	1860	460	2136
Pooled RRE (95% CI)	33.1 (20.8-45.4)	73.4 (67.5-79.3)*	83.1 (75.6-90.7)*	86.4 (73.4-99.3)*	8.4 (10.2-15.8)
5-year follow-up					
No. of studies	-	3	4	2	2
No. of teeth initially sealed	-	486	528	333	256
Pooled RRE (95% CI)	-	70.0 (48.0-92.1)	57.8 (38.6-76.9)	43.3 (16.2-70.3)	1.6 (0.0-28.1)

¹ Reference group in the subgroup moderator analysis

*Indicates statistical significance in the subgroup moderator analysis

Tabelle 11 Zusammenfassende Übersicht zu den gemittelten, prozentualen Retentions- bzw. Überlebensraten von intakten FGV an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von 2 Jahren. Die den Daten zugrunde liegenden klinischen Studien sind in den Evidenztabelle (siehe Evidenzreport) dargestellt (SÄT – Säure-Ätz-Technik).

Materialgruppen	Intakte Versiegelungen an bleibenden Molaren (%) in Relation zur Gesamtzahl der applizierten Versiegelungen in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT) N=25 Klinische Studien	(1512/2655) 56.9	(173/457) 37.9	(173/457) 20.6	(254/1233) 4.9	(37/100) 37.0	(37/119) 31.1	-	-	-	-	-
Auto-Polymerisate (mit SÄT) N=37 Klinische Studien	(3373/4304) 78.4	(2310/3048) 75.8	(888/1582) 56.1	(352/486) 72.4	(141/243) 58.0	(111/199) 55.8	(75/107) 70.1	-	(131/231) 56.7	(158/353) 44.8	(100/153) 65.4
Licht-Polymerisate (mit SÄT) N=46 Klinische Studien	(3194/4111) 77.7	(1570/1974) 79.5	(183/238) 76.9	(143/195) 73.3	(53/53) 100.0	(44/97) 45.4	-	-	-	-	-
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT) N=30 Klinische Studien	(2550/3866) 65.9	(780/1245) 62.7	(124/162) 76.5	(118/213) 55.4	-	-	-	-	-	-	-
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT) N=12 Klinische Studien	(729/1108) 65.8	(172/324) 53.1	(92/228) 40.4	(47/120) 39.2	-	-	-	-	-	-	-
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT) N=11 Klinische Studien	(274/621) 44.1	(54/120) 45.0	(51/120) 42.5	-	-	-	-	-	-	-	-
Fließfähige Komposite als FGV (mit SÄT) N=5 Klinische Studien	(296/406) 72.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompomere (ohne SÄT) N=8 Klinische Studien	(143/396) 36.1	(19/196) 9.7	(10/187) 5.3	-	(5/148) 3.4	-	-	-	-	-	-
Glas-Ionomer-Zemente (ohne SÄT) N=42 Klinische Studien	(726/3834) 18.9	(236/2200) 10.7	(124/714) 17.4	(11/372) 3.0	-	(10/97) 10.3	-	-	-	-	-

12.3.3 Ergebnisse für andere Zahngruppen

Seit Beginn der klinischen Prüfung von Versiegelungsmaterialien wurden Vergleiche zwischen unterschiedlichen Zahngruppen vorgenommen. Dabei wurde die FGV nicht nur an den bleibenden Molaren genutzt. Klinische Situationen, in denen die FGV neben dem typischen Spektrum genutzt werden kann, wurden dokumentiert. Dies trifft insbesondere für kariesgefährdete Patientengruppen oder seltene anatomische Variationen der Zahnmorphologie zu.

Prämolaren und Molaren. Prämolaren bzw. deren Fissurenmuster sind weniger kariesanfällig, die zu versiegelnde Fläche deutlich kleiner und die auf die Zähne einwirkenden Kaukräfte niedriger im Vergleich zu den bleibenden Molaren [Papageorgiou et al. 2017, Gugnani & Gugnani 2018]. Dies begründet die höheren Retentionsraten an Prämolaren, welche nach 2 und mehr Jahren Liegedauer nachgewiesen wurden [Messer & Cline 1980, Li et al. 1981, Handelsman et al. 1987, Städtler 1993, Yazici et al. 2009, Hevinga et al. 2010, Papageorgiou et al. 2017]. Die Überlebensrate vollständig intakter FGV an Prämolaren lag in den wenigen verfügbaren Studien in der Regel bei nahezu 100%.

Molaren im Ober- und Unterkiefer. Zweite bleibende Molaren und bleibende Molaren des Oberkiefers waren häufiger als die des Unterkiefers von einem partiellen Verlust des Versiegelungsmaterials betroffen [Städtler 1993, Morgan et al. 2005, Papageorgiou et al. 2017]. Gugnani & Gugnani [2018] konnten keinen Unterschied hinsichtlich der Retention zwischen Ober- und Unterkiefermolaren feststellen. Als Ursachen für die erhöhten Verlustraten an Oberkiefermolaren werden vor allem verarbeitungsbedingte Fehler, wie z. B. eine Überschussbildung, ein nach distal gerichteter Materialfluss während der Applikation am liegenden Patienten, die Speichelkontamination geätzter Schmelzareale, Blasenbildungen oder unzureichend polymerisierte Materialanteile diskutiert. Daraus folgt, dass der Patient korrekt zu lagern ist, um eine adäquate Trockenlegung sowie ein optimales Instrumentieren bei guter Sicht zu ermöglichen.

Anatomische Variationen. Die klinische Praxis zeigt, dass eine geringe Anzahl von (Front)Zähnen anatomische Variationen aufweisen, die u.U. als Dens invaginatus mit einem ausgeprägten Foramen caecum imponieren [Baumgart et al. 2009, Norouzi et al. 2017, Achabi et al. 2021, Hertel & Timpel 2023]. In diesen Fällen kann eine Versiegelung mit einem (fließfähigen) Komposit oder einem Versiegelungsmaterial empfohlen werden, um einer kariösen Entwicklung und/oder einer Pulpaschädigung präventiv zu begegnen [Bishop und Alani 2008]. Gleiches gilt für zusätzliche Höckerformationen wie dem Tuberculum carabelli, welche gleichfalls zusätzliche Fissuren oder Grübchen aufweisen [Messer et al. 1997].

Milchmolaren. Der kariespräventive Effekt der FGV wurde an Milchmolaren in einem systematischen Review bzw. einer Meta-Analyse betrachtet [Ramamurthy et al. 2022]; schlussendlich wurden nur 6 klinische Studien eingeschlossen. Bei niedriger Evidenzqualität konnten keine abschließenden Schlussfolgerungen gezogen werden. Zu einer gleichlautenden Einschätzung kamen Lam et al. [2020]. Zum Retentionsverhalten von FGV an Milchmolaren liegen wenige und widersprüchliche Informationen vor, die u. a. auf die eingeschränkte Kooperationsfähigkeit von (Klein)Kindern sowie das oftmals weniger retentive Fissurenrelief der (ersten) Milchmolaren zurückzuführen sein dürften [Papageorgiou et al. 2017]. Etliche Untersuchungen dokumentierten hohe Verlustraten an Milchmolaren innerhalb der ersten 2 Jahren [Ferguson & Riva 1980, Fuks et al. 1982, Vrbic 1986, Duggal et al. 1997, Ünal et al. 2015, Chabadel et al. 2021, Corona et al. 2005]. Lediglich 2 Studien zeigten keine Unterschiede zwischen

Milch- und bleibenden Molaren [Vrbic 1999, Ganesh & Tandon 2006]. Simonsen [1981] beobachtete mehr als 94% intakte FGV an Milchmolaren nach 3-jähriger Beobachtungszeit.

Tabelle 12 Anzahl der eingeschlossenen (randomisierten) klinischen Studien zur Beurteilung des Retentionsverhaltens.

Materialgruppen	Reviews/ Übersichtsarbeiten (N)	SR/MA (N)	Klinische Studien (N)	Randomisierte klinische Studien (N)
UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT)	3	4	7	15
Auto-Polymerisate (mit SÄT)	6	8	10	29
Licht-Polymerisate (mit SÄT)	11	17	12	40
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT)	5	12	8	22
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT)	1	-	1	10
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT)	1	2	-	12
Fließfähige Komposite als FGV (mit SÄT)	2	4	-	5
Kompomere (ohne SÄT)	3	7	4	3
Glas-Ionomer-Zemente (ohne SÄT)	11	17	13	32
Summe	43 ¹	71 ¹	55 ²	168 ²

¹Insgesamt 80 Übersichtsarbeiten und Systematische Reviews/ Meta-Analysen, Mehrfachnennungen möglich

²Insgesamt 149 (randomisierte) klinische Studien, Mehrfachnennungen möglich

Tabelle 13 Evidenztabelle zum Retentionsverhalten der FGV.

Versorgungsform:	Fissuren- und Grübchenversiegelung										
Betrachteter Endpunkt:	Intakte Versiegelungen in Relation zur Liegezeit (Retention)										
	Zusammenfassung der Ergebnisse					Qualitätseinschätzung nach GRADE					
Vorgehen	Design	N Studien	N Patienten	N Versorgungen nach 2 Jahren	Beobachtungszeit (Monate)	Verzerrungsrisiko ²	Inkonsistenz ²	Indirektheit ²	Ungenauigkeit ²	Publikationsbias ³	Evidenzqualität
UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	4	Nicht kumulierbar.			Niedrig-Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	Hoch ⊕⊕⊕⊕
	(R)CT	22	4063	1512	24-84						
Auto-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	7	Nicht kumulierbar.								
	(R)CT	41	5110	3373	24-240						
Licht-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	13	Nicht kumulierbar.								
	(R)CT	52	3520	3194	24-84						
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	11	Nicht kumulierbar.								
	(R)CT	30	2742	2550	24-60						
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT)	SR/MA	0	Nicht kumulierbar.								
	(R)CT	11	668	729	24-60						
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT)	SR/MA	2	Nicht kumulierbar.								
	(R)CT	12	563	274	24-48						
Fließfähige Komposite als Versiegeler	SR/MA	3	Nicht kumulierbar.								
	(R)CT	5	363	296	24						
Kompomere (ohne SÄT)	SR/MA	5	Nicht kumulierbar.								
	(R)CT	7	737	143	24-72						
Glas-Ionomer-Zemente (ohne SÄT)	SR/MA	13	Nicht kumulierbar.								
	(R)CT	45	4448	726	24-84						

¹begrenzte Bedeutung/ wichtig/ essentiell, ²niedrig/ moderat/ hoch/ n.a. (nicht anwendbar), ³unentdeckt/ stark vermutet

Tabelle 14 Evidenztabelle zum materialabhängigen Retentionsverhalten der FGV bei Kindern und Jugendlichen im Rahmen von systematischen Reviews/ Meta-Analysen.

Charakterisierung der systematischen Reviews/ Meta-Analysen						Ergebnis	SIGN
Studientyp	Studie	Recherche-Zeitraum	Endpunkt	N Patienten/ MIH-Zähne	N inkludierte Studien	Ergebnisdarstellung	Qualitätseinschätzung/ Verzerrungsrisiko ²
SR/ MA	Kühnisch et al. [2012]	Bis 09/30/2011	Materialabhängige Retention (Materialien: UV-Licht-Polymerisate, Auto-Polymerisate, Licht-Polymerisate, Fluorid-freisetzende Licht-Polymerisate, Kompomere, Glas-Ionomer-Zemente)	k.A.	110	Bayesian statistics inkl. 95% CI	Moderat
SR/ MA	Botton et al. [2015]	Bis 1. Juni 2015	Effektivität von Self-etch Adhäsiven: (Materialien: Licht-Polymerisate)	268	5	Cochrane's Q and Z-test, Odds ratios inkl. 95% CI	Niedrig
SR/ MA	Bagherian et al. [2016]	Bis 1. November 2015	Retention mit Adhäsiven Systemen (Materialien: Licht-Polymerisate, Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate)	k.A.	12	Odds ratios inkl. 95% CI	Niedrig
SR/ MA	Martignon & Zarta [2017]	Bis 1. November 2015	Retention mit Adhäsiven Systemen (Materialien: Licht-Polymerisate, Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate)	k.A.	12	Odds ratios inkl. 95% CI	Niedrig
SR/ MA	Bagherian et al. [2018]	Bis 13. April 2017	Retention von Fließfähigen Kompositen	k.A.	11	Odds ratios inkl. 95% CI, Cochrane Q-value, I ² Index	Niedrig
SR/ MA	Alirezaei et al. [2018]	Bis 20. September 2017	Retention und Kariesprävention von Glas-Ionomer-Zementen	k.A.	48	Odds ratios inkl. 95% CI	Moderat
SR/ MA	Taneja & Singh [2020]	Bis Juli 2019	Retention von Fließfähigen Kompositen vs. FGV (Materialien: Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate)	k.A.	7	Odds ratios inkl. 95% CI, degree of inconsistency	Moderat
SR/ MA	Kühnisch et al. [2020]	Bis 31. Dezember 2017	Materialabhängige Retention (Materialien: Primed Versiegelungen, Auto-Polymerisate, Licht-Polymerisate, Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate, Glas-Ionomer-Zemente)	k.A.	75	Cochrane Q test, I ² Index, Forest Plots inkl. 95% CI	Moderat
SR/ MA	Alsabek et al. [2021]	Bis März 2021	Retention hydrophiler FGV (Materialien: Licht-Polymerisate, Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate, Glas-Ionomer-Zemente)	k.A.	13	Risk ratios inkl. 95% CI, Forest Plots, I-squared (I ²) test	Niedrig
SR/ MA	Alharthy et al. [2022]	Bis September 2021	Materialabhängige Retention und Kariesprävention (Materialien: Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate, Licht-Polymerisate)	770	12	Odds ratios inkl. 95% CI, I ² Index, 95% CI, Forest plots	Niedrig
SR/ MA	Kapoor et al. [2023]	2009 - 2019	Materialabhängige Retention und Kariesprävention (Materialien: Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate, Licht-Polymerisate, Glas-Ionomer-Zemente)	k.A.	11	Risk ratios inkl. 95% CI, Forest plots, I ² Index	Niedrig

12.4 Nutzen-Schaden-Abwägung

Siehe Kapitel 16 „Nutzen-Schaden-Abwägung“

12.5 Beurteilung der Evidenzqualität

Für die Beurteilung des Retentionsverhaltens von den unterschiedlichen Werkstoffgruppen zur FGV liegt eine hohe Anzahl an klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von 2 Jahren vor (Tabelle 12, Tabelle 13, siehe auch Evidenzreport). Zu erwähnen ist, dass die Datenbasis für die verschiedenen Materialien unterschiedlich breit ist. Eine Vielzahl von Studien randomisierte zudem die Zuordnung der zu versiegelnden Zähne. Die Studienqualität wurde für die klinischen Studien nach SIGN eingeschätzt. Sie ist als gut einzuschätzen und im Evidenzreport detailliert hinterlegt.

Auf Grundlage der vorhandenen klinischen Studien wurden kontinuierlich systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen publiziert (Tabelle 14), welche das Retentionsverhalten der verfügbaren Materialgruppen mit unterschiedlichen Fragestellungen untersuchten. Insgesamt kann geschlussfolgert werden, dass die verfügbare Evidenzqualität (Tabelle 10) und damit die Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse zu der formulierten Schlüsselfrage als hoch einzustufen ist.

12.6 Handlungsempfehlungen

Evidenzbasierte Empfehlung 5 (2024 modifiziert)	
Zur Fissuren- und Grübchenversiegelung sollen bevorzugt Materialien mit einer hohen Retentionsrate bzw. Überlebenswahrscheinlichkeit eingesetzt werden. Dazu zählen insbesondere niedrigvisköse, methacrylat-basierte Versiegelungskunststoffe, die in Verbindung mit der Säurekonditionierung angewendet werden.	Empfehlungsgrad
	Starke Empfehlung ↑↑
<p>Betrachteter Endpunkt: Retention bzw. Überleben von FGV nach mindestens zwei Jahren Beobachtungszeit</p> <p>Evidenzquellen/Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: u. a. Kühnisch et al. [2012 und 2020, Bagherian et al. 2016, Botton et al. 2015, Martignon & Zarta 2017, Bagherian et al. 2018, Alirezai et al. 2018, Taneja & Singh 2020, Alsabek et al. 2021, Alharthy et al. 2022, Kapoor et al. 2023], Tabelle 10 - Klinische Studien: Tabelle 11, Tabelle 12, siehe auch Evidenzbericht <p>Risk of Bias: Systematische Reviews/ Meta-Analysen: Niedrig-Moderat (Tabelle 14), Klinische Studien: Niedrig-Moderat (Tabelle 13)</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊕⊕ Hoch</p>	
<p>Abstimmungsergebnis: 15/0/2 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke (ohne Enthaltungen)</p>	Starker Konsens

Evidenzbasierte Empfehlung 6 (2024 modifiziert)	
Licht-Polymerisate sollen bevorzugt angewendet werden, da sie als Einkomponenten-Materialien wenig techniksensitiv zu verarbeiten sind, hohe Retentionsraten aufweisen und die Behandlungszeit durch die sofortige Polymerisation kurz ist.	Empfehlungsgrad
	Starke Empfehlung ↑↑
<p>Betrachteter Endpunkt: Retention bzw. Überleben von FGV nach mindestens zwei Jahren Beobachtungszeit</p> <p>Evidenzquellen/Literatur: Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: Kühnisch et al. [2012 und 2020], Bagherian et al. [2016], Botton et al. [2015], Martignon & Zarta [2017] Klinische Studien: Tabelle 10, Tabelle 11, siehe auch Evidenzreport</p> <p>Risk of Bias: Systematische Reviews/ Meta-Analysen: Niedrig-Moderat (Tabelle 14), Klinische Studien: Niedrig-Moderat (Tabelle 13)</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊕⊕ Hoch</p>	
<p>Abstimmungsergebnis: 16/0/1 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke (ohne Enthaltungen)</p>	Starker Konsens

12.7 Literatur

- Achabi N, Chhoul H, Ramdi H: Clinical Guideline for Diagnosis and Treatment of Dens Invaginatus. Integr J Med Sci. 2021; 8:1-4.
- Alharthy H, Elkhodary HM, Nahdreen A, Al Tuwirqi A, Baghlaf K: Comparative evaluation of retention and cariostatic effect of hydrophilic and hydrophobic resin-based sealants: A systematic review and meta-analysis. Niger J Clin Pract. 2022;25(6):861-884.
- Alirezaei M, Bagherian A, Sarraf Shirazi A: Glass ionomer cements as fissure sealing materials: yes or no?: A systematic review and meta-analysis. J Am Dent Assoc. 2018;149(7):640-649.e9.
- Alsabek L, Al-Hakeem A, Alagha MA, Comisi JC: Efficacy of hydrophilic resin-based sealant: A systematic review and meta-analysis. J Dent. 2021;114:103816.
- de Amorim RG, Leal SC, Frencken JE: Survival of atraumatic restorative treatment (ART) sealants and restorations: a meta-analysis. Clin Oral Invest 16(2012)429–441.
- Antonson SA, Antonson DE, Brener S, Crutchfield J, Larumbe J, , Yazici AR, Hardigan PC, Alempour S, Evans D, Ocanto R: Twenty-four month clinical evaluation of fissure sealants on partially erupted permanent first molars: glass ionomer versus resin-based sealant. J Am Dent Assoc 143(2012)115-122.
- 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.
- Axelsson P. An introduction to risk prediction and preventive dentistry. Carol Stream, USA: Quintessence Publishing (1999).
- Bagherian A, Sarraf Shirazi A, Sadeghi R: Adhesive systems under fissure sealants: yes or no? A systematic review and meta-analysis. J Am Dent Assoc. 2016;147(6):446-56.
- Bagherian A, Shirazi AS: Flowable composite as fissure sealing material? A systematic review and meta-analysis. Br Dent J. 2018 26;224(2):92-97.

- Bagramian RA, Srivastava S, Graves RC: Pattern of sealant retention in children receiving a combination of caries-preventive methods: three-year results. *J Am Dent Assoc* 98(1979)46-50.
- 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.
- Baseggio W, Naufel FS, Davidoff DCDO, Nahsan FPS, Flury S, Rodriques JA: Caries-preventive efficacy and retention of a resin-modified glass ionomer cement and resin-based fissure sealant: a 3-year split-mouth randomised clinical trial. *Oral Health Prev Dent* 8(2010)261-268.
- Baumgart M, Hänni S, Suter B, Schaffner M, Lussi A: Dens invaginatus. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 119(2009)697-705.
- Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donley K, Feigal R, Gooch B, Ismail A, Kohn W, Siegal M, Simonsen R: Evidence-based clinical recommendations for the use of pit and fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc* 139(2008)257-268.
- Bishop K & Alani A: Dens invaginatus. Part 2: clinical, radiographic features and management options. *Int Endod J* 41(2008)1137–1154.
- Botton G, Morgental CS, Scherer MM, Lenzi TL, Montagner AF, Rocha RO: Are self-etch adhesive systems effective in the retention of occlusal sealants? A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent.* 2016;26(6):402-411.
- Chabadel O, Véronneau J, Montal S, Tramini P, Moulis E: Effectiveness of pit and fissure sealants on primary molars: A 2-yr split-mouth randomized clinical trial. *Eur J Oral Sci.* 2021;129(1):e12758
- Corona SA, Borsatto MC, Garcia L, Ramos RP, Palma-Dibb RG: Randomized, controlled trial comparing the retention of a flowable restorative system with a conventional resin sealant: one-year follow up. *Int J Paediatr Dent.* 2005;15(1):44-50.
- Deery C: Caries detection and diagnosis, sealants and management of the possibly carious fissure. *Brit Dent J* 214(2013)551-557.
- Dhar V, Chen H: Evaluation of resin based and glass ionomer based sealants placed with or without tooth preparation a two year clinical trial. *Pediatr Dent* 34(2012)46-50.
- 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.
- Einwag J: Langzeiterfahrungen mit einer modifizierten Technik der Fissurenversiegelung. *Dtsch Zahnärztl Z* 44(1989)110-112.
- Ferguson FS, Riva LW: Evaluation of the retention of two sealants applied by dental students. *J Dent Educ* 44(1980)494-496.
- 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.
- 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.
- Frencken JE: The state-of-the-art of ART sealants. *Dent Update.* 2014;41(2):119-20, 122-4.
- 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.
- Ganesh M, Tandon S: Clinical evaluation of FUJI VII sealant material. *J Clin Pediatr Dent.* 2006;31(1):52-7.
- Gerke DC: Modified enameloplasty-fissure sealant technique using an acid-etch resin method. *Quintessence Int* 18(1987)387-390.
- Gray GB: An evaluation of sealant restoration after 2 years. *Br Dent J* 186(1999)569-575.
- Gugnani N, Gugnani S: Sealants generally show equal performance regardless of tooth type and position. *Evid Based Dent.* 2018;19(2):40-41.

- 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.
- Handelman SL, Leverett DH, Espeland M, Curzon J: Retention of sealants over carious and sound tooth surfaces. *Community Dent Oral Epidemiol* 15(1987)1-5.
- Hertel S, Timpel J: Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit hohem Kariesrisiko. *Zahnmedizin up2date* 2023; 17(03): 205-222
- Hevinga MA, Opdam NJM, Bronkhorst EM, Truin GJ, Huysmans, MCDNJM: Long-term performance of resin based fissure sealants placed in a general dental practice. *J Dent* 38(2010)23-28.
- Holmgren C, Gaucher C, Decerle N, Doméjean S: Minimal intervention dentistry II: part 3. Management of noncavitated (initial) occlusal caries lesions – non-invasive approaches through remineralisation and therapeutic sealants. *Br Dent J* 216(2014)237-243.
- Houpt 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.
- Houpt 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.
- Houpt M, Fuks A, Eidelman E: The preventive resin (composite resin/ sealant) restoration: Nine-year results. *Quintessence Int* 25(1994)155-159.
- Houpt M, Fuks A, Eidelman E, Shey Z: Composite/sealant restoration: 6 1/2-year results. *Pediatr Dent* 10(1988)304-306.
- Irish Oral Health Services Guideline Initiative. Pit and Fissure Sealants: Evidence-based guidance on the use of sealants for the prevention and management of pit and fissure caries. 2010.
- Ismail AI, Tellez M, Pitts NB, Ekstrand KR, Ricketts D, Longbottom C, Eggertsson H, Deery C, Fischer J, Young DA, Featherstone JDB, Evans RW, Zeller GG, Zero D, Martingon S, Fontana M, Zandona A: Caries management pathways preserve dental tissues and promote oral health. *Community Dent Oral Epidemiol* 41(2013)e12-e40.
- Kapoor V, Kumar A, Manjunath BC, Yadav V, Sabbarwal B: Comparative evaluation of retention and cariostatic effect of glass ionomer, hydrophobic & hydrophilic resin-based sealants: a systematic review and meta-analysis. *Evid Based Dent*. 2023;24(1):41-42
- 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.
- Kidd E: The implication of the new paradigm of dental caries. *J Dent* 39S2(2011)S3-S-8.
- Kim J, Shin CH, Park K: Long-term evaluation of sealants applied with an invasive technique. *Int Dent J* 58(2008)323-328.
- Kühnisch J, Mansmann U, Heinrich-Weltzien R, Hickel R: Longevity of materials for pit and fissure sealing – Results from a meta-analysis. *Dent Mater* 28(2012)298-303.
- Kühnisch J, Bedir A, Lo YF, Kessler A, Lang T, Mansmann U, Heinrich-Weltzien R, Hickel R: Meta-analysis of the longevity of commonly used pit and fissure sealant materials. *Dent Mater*. 2020;36(5):e158-e168
- Lam PPY, Sardana D, Ekambaram M, Lee GHM, Yiu CKY: Effectiveness of Pit and Fissure Sealants for Preventing and Arresting Occlusal Caries in Primary Molars: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Evid Based Dent Pract*. 2020;20(2):101404
- 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.
- Liu BY, Xiao Y, Chu CH, Lo EC: Glass ionomer ART sealant and fluoride-releasing resin sealant in fissure caries prevention – results from a randomized clinical trial. *BMC Oral Health* 14(2014)54.
- 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.

- Martignon S, Zarta OL: The Use of Adhesive Systems Under Fissure Sealants Improves Their Retention, With Etch-and-Rinse Performing Better Than Self-Etching Adhesive Systems. *J Evid Based Dent Pract.* 2017;17(1):56-58
- Mejare I, Mjör IA: Glass ionomer and resin-based fissure sealants: A clinical study. *Scand J Dent Res* 98(1990)345-350.
- 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.
- 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.
- Mjör IA, Gordan VV: A review of atraumatic restorative treatment (ART). *Int Dent J.* 1999;49(3):127-31
- Monse B, Heinrich-Weltzien R, Mulder J, Holmgren C, Van Palenstein Heidermann WH: Caries preventive efficacy of silver diammine fluoride (SDF) and ART sealants in a school-based daily fluoride toothbrushing program in the Philippines. *BMC Oral Health* 12(2012)52.
- Morgan MV, Adams GG, Campain AC, Wright FAC: Assessing sealant retention using a Poisson frailty model. *Community Dent Health* 22(2005)237-245.
- Muller-Bolla M, Lupi-Pegurier L, Tardieu C, Velly AM, Antomarchi C: Retention of resin-based pit and fissure sealants: A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol* 34(2006)321-336.
- Norouzi N, Kazem M, Gohari A. Nonsurgical Management of an Immature Maxillary Central Incisor with Type III Dens Invaginatus Using MTA Plug: A Case Report. *Iran Endod J.* 2017;12(4):521-526
- Papageorgiou SN, Dimitraki D, Kotsanos N, Bekes K, van Waes H: Performance of pit and fissure sealants according to tooth characteristics: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2017;66:8-17
- 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.
- 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.
- 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.
- Ramamurthy P, Rath A, Sidhu P, Fernandes B, Nettem S, Fee PA, Zaror C, Walsh T: Sealants for preventing dental caries in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022 11;2(2):CD012981
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Shapira J, Fuks A, Chosack A, Houpt M, Eidelman E: A comparative clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: Five-year results. *Pediatr Dent* 12(1990)168-169.
- Simonsen RJ: The clinical effectiveness of a colored pit and fissure sealant after 36 months. *J Am Dent Assoc* 102(1981)323-327.
- Simonsen RJ: From prevention to therapy: minimal intervention with sealants and resin restorative materials. *J Dent* 39 Suppl 2(2011)S27-S33.

- Smales RJ, Wong KC: 2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant. *Am J Dent* 12(1999)59-61.
- Smallridge J: UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. Use of fissure sealants including management of the stained fissure in first permanent molars. *Int J Paed Dent* 20(2010) Suppl doi:10.1111/j.1365-263X.2010.01086.x.
- 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.
- Städtler P: Five-year survival rate of fissure sealings and fissure restorations. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol* 31(1993)361-364.
- 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.
- Sveen OB, Jensen OE: Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield. *Clin Prev Dent* 8(1986)9-11.
- Taneja S, Singh A: Retention of flowable composite resins in comparison to pit and fissure sealants: a systematic review and meta-analysis. *Gen Dent*. 2020;68(4):50-55
- Ünal M, Oznurhan F, Kapdan A, Dürer S: A comparative clinical study of three fissure sealants on primary teeth: 24-month results. *J Clin Pediatr Dent* 39(2015):113-119
- Vrbic V: Five-year experience with fissure sealing. *Quintessence Int* 17(1986)371.
- Vrbic V: Retention of a fluoride-containing sealant on primary and permanent teeth 3 years after placement. *Quintessence Int* 30(1999)825-828.
- 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.
- Wright GZ, Friedman CS, Plotzke O, Feasby WH: A comparison between autopolymerizing and visible-light-activated sealants. *Clin Prev Dent* 10(1988)14-17.
- Yazici AR, Kiremitçi A, Celik C, Ozgünaltay 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.
- Yazici AR, Karaman E, Baseren M, Tuncer D, Yazici E, Unlüer S: Clinical evaluation of a nanofilled fissure sealant placed with different adhesive systems: 24-month results. *Oper Dent* 34(2009)642-647.
- YilmazY, Beldüz N, Eyüboğlu O. A two year evaluation of four different fissure sealants. *Eur Arch Paediatr Dent* 11(2010)88-92.
- Zhang WW, Chen X, Fan M-W, Mulder J, Huysmans M CCDNJM; Frencken JE: Do light cured ART conventional high-viscosity glass-ionomer sealants perform better than resin-composite sealants: A 4-year randomized clinical trial. *Dent Mater* 30(2014)487-492.

13 Kariespräventiver Effekt

13.1 Schlüsselfrage und Endpunkte

Ist die Fissuren- und Grübchenversiegelung eine kariespräventive Maßnahme?

Das Auftreten einer *neuen* nicht kavitierten Karies oder kavitierten Karies kann nur nach einem partiellen oder vollständigen Retentionsverlust der FGV eintreten. In dieser Kategorie sind nur solche Zähne zu betrachten, welche *vor* der präventiven Intervention keine Anzeichen eines kariösen Prozesses aufwiesen. Davon abzugrenzen sind klinische Situationen, in denen nicht kavitierten kariöse Läsionen versiegelt wurden. Diese Differenzierung erfordert eine sorgfältige, zahnflächen-spezifische Dokumentation kariöser Läsionen vor und während der klinischen Untersuchung.

Nicht kavitierte bzw. kavitierte Läsionen gelten nach einem Retentionsverlust als zwei weitere Endpunkte bei der Betrachtung der klinischen Performance von FGV. Beide Endpunkte sind schwerwiegender im Vergleich zum Retentionsverlust, da die Erkrankung Karies trotz der präventiven Intervention eingetreten ist. Ein weiterer, noch schwerwiegenderer Endpunkt, wie z. B. Zahnverlust, ist extrem selten, und daher in klinischen Studien kaum zu beobachten.

Die Wahl der Endpunkte im Rahmen von klinischen Studien veränderte sich im Laufe der Zeit. Nach Inauguration der adhäsiven Verbundtechnologie von Methacrylat-Kunststoffen am Zahnschmelz [Buonocore 1955] sowie der erstmaligen Beschreibung der FGV [Cueto und Buonocore 1967] wurde bis Ende der 1970er Jahre oftmals ein Seitenvergleich (Half- oder Split-Mouth-Design) gewählt, um den kariespräventiven Effekt dieser Präventionsmaßnahme im Vergleich zu unversiegelten Kontrollzähnen zu prüfen. Dabei wurde jedem versiegelten Zahn (i. d. R. bleibender Molar) ein unbehandelter Kontrollzahn gegenübergestellt. Aufgrund des rasch nachgewiesenen kariespräventiven Effektes der FGV war das gewählte Studiendesign seit den 1980er Jahren aus ethischer Sicht nicht weiter zu rechtfertigen, so dass seitdem zumeist ein Split-Mouth-Design *mit* versiegelten Kontrollzähnen angewendet wird. In diesem Studien-Setup können zwei oder mehr Versiegelungsmaterialien oder -prozeduren miteinander verglichen werden. Neben der Beurteilung des Retentionsverhaltens wurde als Endpunkt für die Erfassung von Karies mehrheitlich das Auftreten einer Kavitation bzw. Füllung definiert.

Im Zuge des stetigen und nachgewiesenen Kariesrückgangs wurden in der jüngeren Vergangenheit wieder Studien publiziert, welche auf eine Kontrollgruppe mit der FGV verzichteten und stattdessen andere kariespräventive Interventionen, z. B. die Fluoridapplikationen, nutzten. Zudem ist auszuführen, dass sowohl die angewendeten Präventionsmaßnahmen als auch deren Umfang nur sehr schwer zu quantifizieren sind, da diese im häuslichen Bereich stattfinden und sich einer adäquaten Kontrolle entziehen. Dies kann Ursache für Verzerrungen sein.

Mit Blick auf die verschiedentlich genutzten Endpunkte werden diese in den folgenden Kapiteln separat betrachtet.

13.2 Vergleich der Kariesentwicklung an versiegelten und unversiegelten Zähnen

Als ein optimales Studiendesign, um den kariespräventiven Effekt der FGV weitgehend verzerrungsfrei zu studieren, gilt das Split-Mouth-Design ohne Nutzung der FGV in der Kontrollgruppe.

Kariespräventive Effekte wurden in mehreren *systematischen Reviews und Meta-Analysen (SR/MA)* auf Grundlage der verfügbaren klinischen Studien betrachtet und publiziert. Insbesondere sind die Cochrane-Reviews herauszustellen [Ahovuo-Saloranta et al. 2008, 2013, 2017]. In der zuletzt publizierten Meta-Analyse [Ahovuo-Saloranta et al. 2017] konnten insgesamt 38 Studien eingeschlossen werden. Im Ergebnis ihrer Auswertungen kamen Ahovuo-Saloranta et al. [2017] zu den nachfolgenden Schlussfolgerungen. Werden zuerst FGV auf Methacrylat-Basis im Vergleich zur Nicht-Versiegelung betrachtet, so konnte die FGV Karies an ersten bleibenden Molaren bei Kindern im Alter von 5 bis 10 Jahren und einer Nachbeobachtungszeit über 2 Jahre mit einer OR von 0,12 (95% CI 0,08 bis 0,19) verhindern. Insgesamt wurden 7 Studien – davon 5 in den 1970er Jahren und 2 in den 2010er Jahren – veröffentlicht (1548 Kinder randomisiert, 1322 Kinder ausgewertet, moderate Evidenzqualität). Wird angenommen, dass 16% der Kontrollzähne während der 2-jährigen Nachbeobachtungszeit kariös werden (160 kariöse Zähne pro 1000), dann würde die Anwendung einer FGV auf Methacrylat-Basis den Anteil kariöser Läsionen auf 5,2% (95% CI 3,13% bis 7,37%) reduzieren. Unter der Annahme, dass 40% der Kontrollzähne kariös werden (400 kariöse Zähne pro 1000), würde die Anwendung einer FGV auf Methacrylat-Basis den Anteil kariöser Läsionen auf 6,25% (95% CI 3,84% bis 9,63%) reduzieren. Wenn 70% der Kontrollzähne kariesfrei wären, gäbe es in der Versiegelungsgruppe 19% kariöse Läsionen (95% CI 12,3% bis 27,2%). Dieser kariespräventive Effekt bliebe auch bei längerer Nachbeobachtung erhalten, allerdings war die Qualität und Quantität der Evidenz geringer (z. B. nach 48 bis 54 Monaten Nachbeobachtung: OR 0,21, 95% CI 0,16 bis 0,28, 4 Studien, 482 bewertete Kinder; RR 0,24, 95% CI 0,12 bis 0,45, 203 bewertete Kinder). Obwohl die Studien im Allgemeinen gut umgesetzt wurden, bewerteten die Autoren die Verblindung der Ergebnisbewertung bei allen Studien mit einem hohen Risiko der Verzerrung, da eine Verblindung bei diesem Studientyp aufgrund der Sichtbarkeit der Intervention/Versiegelung nicht möglich ist. Zudem gab es nicht genügend Evidenz, um die Wirksamkeit von FGV mit GIZ oder anderen Versiegelungsmaterialien zu beurteilen. Nichtsdestotrotz kommen die Autoren [Ahovuo-Saloranta et al. 2017] zu dem Schluss, dass FGV auf Methacrylat-Basis zur Kariesprävention an Fissuren und Grübchen bei Kindern und Jugendlichen wirksam sind. Trotz moderater Evidenzlage kann angenommen werden, dass FGV auf Kunststoffbasis die Karies im Vergleich zu keiner FGV nach 24 Monaten Beobachtungszeit um 11% bis 51% reduzierten. Ein ähnlicher Nutzen wurde nach 48 Monaten festgestellt; im Fall von längeren Nachbeobachtungszeiten war die Datenquantität und -qualität geringer. Die Informationen über unerwünschte Wirkungen waren begrenzt. In Studien, in denen dies berichtet wurde, traten keine auf. Weitere Untersuchungen mit längerer Nachbeobachtung sind erforderlich.

In einer weiteren *systematischen Übersichtsarbeit/ Meta-Analyse* wurde gleichermaßen der kariespräventive Effekt an bleibenden Molaren im Vergleich zu einer Kontrolle ohne FGV bewertet [Wright et al. 2016]. Individuen, welche FGV erhielten, wiesen im Ergebnis ein geringeres Risiko (OR 0,15; 95% CI 0,08-0,27) auf, kariöse Läsionen an den Kauflächen der bleibenden Molaren nach >7 Jahren Nachbeobachtung zu entwickeln. Die Evidenzqualität wurde als moderat eingestuft. Die Ergebnisse der systematischen Überprüfung deuten darauf hin, dass Kinder und Jugendliche, die FGV an gesunden Kauflächen oder nicht kavitierten Fissuren und Grübchen von Milch- oder bleibenden Molaren erhielten (im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne FGV), nach 2 Jahren Nachbeobachtung ein um 76% niedrigeres

Risiko aufwiesen, neue kariöse Läsionen zu entwickeln. Selbst nach einer Nachbeobachtungszeit von >7 Jahren hatten Kinder und Jugendliche mit FGV lediglich eine Kariesinzidenz von 29%, während diese bei Kindern und Jugendlichen ohne FGV 74% betrug. Die Evidenzqualität bewerteten die Autoren als mäßig.

Mit Blick auf die aktuell verfügbaren systematischen Reviews und Meta-Analysen kann geschlussfolgert werden, dass es sich bei der FGV um eine kariespräventive Maßnahme handelt. Die getroffenen Schlussfolgerungen aus den zuvor genannten systematischen Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen [Ahovuo-Saloranta et al. 2008, 2013, 2017, Wright et al. 2016] stimmen grundsätzlich mit früher publizierten, systematischen Übersichtsarbeiten von Rock und Anderson [1982], Llodra et al. [1993] und Mejare et al. [2003] überein. Die Größenordnung des kariespräventiven Effektes fällt in diesen Arbeiten jedoch 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.

13.3 Vergleich der Kariesentwicklung zwischen der Fissuren- und Grübchenversiegelung und Fluoridlackapplikation

Im Vergleich zu dem zuvor genannten Studiendesign – welches die Nichtbehandlung in der Kontrollgruppe festschrieb – wird hier auf die evidenz-basierte Fluoridlackapplikation zurückgegriffen, um mögliche negative Effekte zu kompensieren. Die verfügbaren klinischen Studien wurden in *systematischen Reviews und Meta-Analysen* publiziert. Die beiden Cochrane-Review von Ahovuo-Saloranta et al. [2016] und Kashbour et al. [2020] sollen an dieser Stelle betrachtet werden. Ahovuo-Saloranta et al. [2016] schätzten die Datenlage grundsätzlich als unzureichend ein. Lediglich in 4 Studien wurden Versiegelungsmaterialien auf Methacrylat-Basis mit der Fluoridlackapplikation verglichen, wobei 3 in die Analyse eingeschlossen wurden. Im Vergleich zu Fluoridlacken verhinderten FGV mehr Karies an den ersten bleibenden Molaren bei einer Nachbeobachtungszeit von 2 Jahren (2 Studien in der Meta-Analyse mit einem gepoolten OR von 0,69 (95% CI von 0,50 bis 0,94; p-Wert = 0,02). Der kariespräventive Nutzen von FGV blieb in einer Studie mit hohem Verzerrungsrisiko auch bei längerer Nachbeobachtung erhalten: 26,6% der versiegelten Zähne und 55,8% der Zähne mit Fluoridlackapplikation hatten Karies entwickelt, als 75 Kinder nach 9 Jahren erneut untersucht wurden. Gleiche Effekte wurden für FGV auf GIZ-Basis dokumentiert. Da die Studien in der Durchführung sehr heterogen waren, konnte keine Meta-Analyse durchgeführt werden. Die Qualität der Evidenz wurde als sehr gering eingestuft [Ahovuo-Saloranta et al. 2016].

Kashbour et al. [2020] konnten zum Vergleich FGV versus Fluoridlackapplikation insgesamt 11 Studien mit 3374 Teilnehmern im Alter von fünf bis 10 Jahren identifizieren. Die Autoren sind sich im Ergebnis nicht sicher, ob die FGV zur Kariesprävention an ersten bleibenden Backenzähnen nach zwei bis drei Jahren besser als Fluoridlacke sind oder umgekehrt (OR 0,67, 95 % CI 0,37 bis 1,19; I² = 84 %; 4 Studien, 1683 Kinder ausgewertet). Eine Studie, in der die Zunahme kariöser, fehlender und gefüllter bleibender Oberflächen (DMFS) und kariöser, fehlender und gefüllter bleibender Zähne (DMFT) nach zwei Jahren gemessen wurde, deutet auf einen geringen Nutzen der Fissurenversiegelung hin (DMFS MD -0,09, 95 % CI -0,15 bis -0,03; DMFT MD -0,08, 95 % CI -0,14 bis -0,02; 542 Teilnehmer), der jedoch möglicherweise klinisch nicht signifikant ist. Eine kleine Studie mit hohem Verzerrungsrisiko berichtete über einen Nutzen der Versiegelung bei der Kariesprävention nach vier Jahren (RR 0,42, 95% CI 0,21 bis 0,84; 75 Kinder) und nach neun Jahren (RR 0,48, 95% CI 0,29 bis 0,79; 75 Kinder). Die Autoren bewerteten

jedes dieser Ergebnisse mit sehr geringer Sicherheit. Insgesamt schlussfolgerte die Autorengruppe, dass die Anwendung von Fluoridlacken oder FGV an den ersten bleibenden Backenzähnen zur Vorbeugung der Okklusionskaries beiträgt. Allerdings war es nicht möglich, zuverlässige Schlussfolgerungen über die Frage zu erzielen, welche der beiden Maßnahmen besser geeignet ist. Die verfügbaren Studien deuten darauf hin, dass keine der beiden Maßnahmen überlegen ist; die Evidenz wird mit einer sehr geringen Sicherheit bewertet. Kashbour et al. [2020] fanden Belege mit einer sehr geringen Evidenz dafür, dass die Anwendung einer Versiegelung auf Harzbasis zusammen mit einem Fluoridlack besser funktioniert als die alleinige Anwendung eines Fluoridlacks.

Li et al. [2020] bewerteten in einer weiteren *systematischen Review/Meta-Analyse* die verfügbare Literatur, welche die FGV mit einer Fluoridlackapplikation verglich. Die Meta-Analyse zeigte, dass es keinen statistischen Unterschied in der Kariesinzidenz (DMFS-Inkrement okklusal) zwischen der Versiegelungsgruppe und der Fluoridlackgruppe bei einer Nachbeobachtungszeit von 2 bis 3 Jahren gab. Die Autoren kamen daher zu dem Schluss, dass die FGV nicht routinemäßig umgesetzt werden sollte.

In einer weiteren *systematischen Übersichtsarbeit/Meta-Analyse* wurde der kariespräventive Effekt der FGV an bleibenden Molaren im Vergleich zu einer Kontrollgruppe mit Fluoridlackapplikation bewertet [Wright et al. 2016]. Die vergleichende Analyse ergab, dass FGV im Gegensatz zu Fluoridlacken die Inzidenz kariöser Läsionen nach einer Beobachtungszeit von >7 Jahren reduzierte (OR 0,19; 95% CI 0,07-0,51). Die Evidenzqualität wurde hier als mäßig eingestuft. Die Ergebnisse deuten – bei niedriger Evidenzqualität – darauf hin, dass FGV im Vergleich zur Fluoridlack-Anwendung nach einer Nachbeobachtungszeit von >7 Jahren vorteilhafter zu sein scheint.

13.4 Kariesentwicklung in Abhängigkeit vom Versiegelungsmaterial

Die Beschreibung des kariespräventiven Effektes in Relation zum verwendeten Material war bislang nicht Gegenstand weiterführender Analysen. Im Rahmen des aktuellen Leitlinien-Updates wurden die identifizierten klinischen Studien zum Retentionsverhalten erstmals bezüglich des Kariesverhaltens ausgewertet. Im Detail wurden die Angaben zum Neu-Auftreten von nicht kavitierten kariösen Läsionen (Tabelle 15) und kavitierten kariösen Läsionen (Tabelle 16) analysiert.

Tabelle 15 Dokumentation neuer nicht kavittierter kariöser Läsionen in Relation zum Versiegelungsmaterial und zur Beobachtungszeit aus den inkludierten klinischen Studien.

	Neue nicht kavitierte kariöse Läsionen (N) an bleibenden Molaren (%) in Relation zur Gesamtzahl der applizierten Versiegelungen in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT) N=0 Klinische Studien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auto-Polymerisate (mit SÄT) N=0 Klinische Studien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Licht-Polymerisate (mit SÄT) N=5 Klinische Studien	(45/289) 15.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT) N=5 Klinische Studien	(16/437) 3.7	(29/361) 8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT) N=3 Klinische Studien	(24/162) 14.8	(7/96) 7.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT) N=2 Klinische Studie	(9/69) 13.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fließfähige Komposite als Versiegeler N=0 Klinische Studien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompomere (ohne SÄT) N=1 Klinische Studie	(2/100) 2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glas-Ionomer-Zemente (ohne SÄT) N=4 Klinische Studien	(20/595) 3.3	-	(0/130) 0.0	-	(4/107) 3.7	-	-	-	-	-	-

Tabelle 16 Dokumentation neuer kavittierter kariöser Läsionen in Relation zum Versiegelungsmaterial und zur Beobachtungszeit aus den inkludierten klinischen Studien.

	Neue kavitierte kariöse Läsionen (N) an bleibenden Molaren (%)										
	in Relation zur Gesamtzahl der applizierten Versiegelungen in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT) N=9 Klinische Studien	(199/1553) 12.8	(82/1225) 6.6	(255/663) 38.4	-	(86/146) 58.9	(78/119) 65.5	-	-	-	-	-
Auto-Polymerisate (mit SÄT) N=36 Klinische Studien	(309/3242) 9.5	(397/2895) 13.7	(444/2623) 16.9	(237/1733) 13.6	(71/265) 26.7	(48/199) 24.1	-	-	(50/497) 0.0	(60/345) 17.3	-
Licht-Polymerisate (mit SÄT) N=37 Klinische Studien	(1167/18152) 6.4	(228/3906) 5.8	(43/1219) 3.5	(21/1222) 1.7	(4/1168) 0.3	-	-	-	-	-	-
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT) N=24 Klinische Studien	(159/3034) 5.2	(78/1191) 6.5	(14/162) 8.6	(124/333) 37.2	-	-	-	-	-	-	-
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT) N=7 Klinische Studien	(27/472) 5.7	-	-	(120/240) 50.0	-	-	-	-	-	-	-
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT) N=8 Klinische Studien	(54/532) 10.1	-	(0/228) 0.0	(12/65) 18.5	-	-	-	-	-	-	-
Fließfähige Komposite als Versiegeler N=4 Klinische Studien	(6/312) 1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompomere (ohne SÄT) N=7 Klinische Studien	(14/337) 4.1	(10/177) 5.6	(11/187) 5.9	-	(14/148) 9.4	-	-	-	-	-	-
Glas-Ionomer-Zemente (ohne SÄT) N=35 Klinische Studien	(252/3765) 6.7	(260/2246) 11.6	(121/1401) 8.6	(89/390) 22.8	(15/107) 14.0	(23/97) 23.7	-	-	-	-	-

13.1 Kariespräventive Effekte aus epidemiologischen Studien in der Bundesrepublik Deutschland

Aus den Deutschen Mundgesundheitsstudien (DMS) III bis V liegen Daten zur FGV in Beziehung zum Kariesbefall vor [Micheelis und Reich 1999; Micheelis und Schiffner 2006, Jordan und Micheelis 2016]. Für die Altersgruppe der 12-Jährigen zeigten die bevölkerungsrepräsentativen Untersuchungen einen signifikant niedrigeren Kariesbefall für Kinder mit mindestens einer FGV im Vergleich zu Gleichaltrigen ohne FGV auf [Micheelis und Reich 1999; Micheelis und Schiffner 2006, Jordan und Micheelis 2016].

Ähnliche Trends wurden in weiteren Untersuchungen sowohl für deutsche Kinder und Jugendliche als auch für Migranten aufgezeigt [Berger et al. 2010, Heinemann et al. 2013, Heinrich-Weltzien et al. 2014]. Bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen wird der kariespräventive Effekt der FGV im Vergleich zu Altersgefährten ohne Behinderungen besonders deutlich [Hempel et al. 2014]. Kinder und Jugendliche mit Behinderungen haben signifikant seltener und weniger FGV als Gesunde, wobei Kinder und Jugendliche mit geistigen Behinderungen besonders benachteiligt sind [Hempel et al. 2014, Dziwak et al. 2017]. In der Gesamtheit betrachtet weisen die verfügbaren epidemiologischen Daten aus der Bundesrepublik Deutschland darauf hin, dass Kinder mit FGV einen niedrigeren Kariesbefall aufweisen. Im Gegensatz dazu publizierten Heyduck et al. [2006] bzw. Berndt et al. [2007] in einer longitudinalen Beobachtungsstudie gegenteilige Ergebnisse für 12- bis 15-Jährige mit einem hohen Kariesbefall. Einerseits wurde in den Arbeiten auf das grundsätzlich erhöhte, zahnflächen-spezifische Kariesrisiko der ersten und zweiten Molaren mit ihren Okklusalfächen verwiesen. Andererseits wurde anhand einer logistischen Regressionsanalyse ein protektiver Nutzen der FGV unter Einbeziehung des Schultyps, der Anzahl der FGV, des Geschlechtes und des DMFS-Wertes zu Studienbeginn nur für Jugendliche mit einer niedrigen bzw. moderaten Kariesaktivität abgeleitet. 12- bis 15-Jährige mit einem primär hohen Kariesbefall hatten trotz FGV insgesamt deutlich mehr Karies im Vergleich zu Kindern mit initial niedrigen Karieswerten [Berndt et al. 2007]. Die Schlussfolgerung der Arbeit war, dass die alleinige FGV bei Kariesrisikokindern nicht erfolgreich ist, sondern begleitende Präventionsmaßnahmen notwendig sind.

13.2 Die Fissuren- und Grübchenversiegelung zur Arretierung nicht kavittierter kariöser Läsionen

Nicht kavitierte kariöse Läsionen (synonym: Initialkaries oder beginnende Karies) an Fissuren und Grübchen werden definitionsgemäß als erste Zeichen des kariösen Prozesses betrachtet [Machiulskiene et al. 2020]. Im klinischen Alltag imponieren diese als Farbveränderungen, die nicht auf extrinsische Verfärbungen, entwicklungsbedingte Opazitäten oder eine Fluorose zurückzuführen sind. Die Veränderung begrenzt sich typischerweise auf die Ausdehnung der Fissuren bzw. Grübchen [Beauchamp et al. 2008].

Während die Mehrzahl der klinischen Studien zur FGV gesunde bleibende Molaren einschloss, wurde die FGV auch an Zähnen mit nicht kavitierten kariösen Läsionen eingesetzt. Griffin et al. [2008] unterzog diese Studien einer systematischen Recherche und Meta-Analyse. Die Autoren errechneten aus 6 randomisierten klinischen Studien eine mittlere jährliche Karies-Progressionsrate von 2,6% (Range 0-8,1%) an versiegelten und 12,6% (Range 6,1-44,8%) an unversiegelten Fissuren mit nicht kavitierten kariösen Läsionen. Spätere Publikationen bestätigten und ergänzten diese Ergebnisse.

Über die FGV an Molaren mit nicht kavitierten kariösen Läsionen bei Erwachsenen berichtet eine dänische Beobachtungsstudie über 33 Monate. Die radiologische Evaluierung zeigte in 10% der Fälle eine Kariesprogression, in 2% eine Kariesregression und in 88% eine Kariesstagnation. Eine Tertiärdehtinbildung konnte bei 18% der versiegelten Molaren eruiert werden. Aufgrund der Kariesprogression wurden 6% der versiegelten Molaren restauriert, wobei keine Assoziationen zwischen restaurativem Behandlungsbedarf und Mundhygiene, Kariesrisiko oder Kariesbefall vorlagen [Bakhshandeh et al. 2012]. In einer randomisierten kontrollierten klinischen Studie über einen Zeitraum von 36 Monaten trat an 11,5% der versiegelten Molaren eine Kariesprogression innerhalb der ersten 12 Monate auf, im restlichen Zeitraum nicht mehr [Borges et al. 2012]. Eine Beobachtungsstudie über 44 Monate berichtete, dass an den 228 nachuntersuchten versiegelten Molaren keine klinischen Zeichen einer Kariesprogression detektiert werden konnten. Die radiologische Diagnostik hingegen ergab nach 12 Monaten an 1%, nach 24 Monaten an 3% und nach 44 Monaten an 9% der versiegelten Molaren Anzeichen für eine Kariesprogression. Ebenso berichten die Autoren, dass die radiologischen Ausgangsbefunde D2-3 über den gesamten Beobachtungszeitraum unverändert blieben [Fontana et al. 2014].

Die Effektivität der Kariesstagnation durch FGV wird durch aktuelle Studien erneut bestätigt. In einer randomisierten klinischen Studie wurden Molaren mit Mikrokavitäten (ICDAS Code 3) versiegelt. Nach zwei Jahren traten lediglich bei 2% der versiegelten Molaren klinische und/oder radiologische Anzeichen einer Kariesprogression auf [Munoz-Sandoval et al. 2019]. Eine Beobachtungsstudie über 24 Monate berichtete ebenfalls über einen sehr geringen Anteil von Molaren mit nicht kavitierten kariösen Läsionen, die nach der FGV eine Kariesprogression aufwiesen [Beresescu et al. 2022].

Auf Grundlage der guten Datenlage veröffentlichten die ADA (American Dental Association) und die AAPD (American Academy of Pediatric Dentistry) 2016 eine evidenzbasierte Empfehlung, die FGV im Sinne der sekundären Prävention für die Kariesstagnation nicht kavittierter kariöser Läsionen einzusetzen [Wright et al. 2016]. Gleichzeitig und in Übereinstimmung mit den amerikanischen Fachgesellschaften publizierte die EAPD (European Academy of Paediatric Dentistry) eine klinisch-praktische Leitlinie mit der starken Empfehlung, die FGV zur Arretierung bestehender nicht kavittierter kariöser Läsionen anzuwenden [Kühnisch et al. 2016].

13.3 Nutzen-Schaden-Abwägung

Siehe Kapitel 16 „Nutzen-Schaden-Abwägung“

Tabelle 17 Evidenztabelle zum Auftreten nicht kavierter kariöser Läsionen nach der FGV in Relation zur Materialgruppe.

Versorgungsform:	Fissuren- und Grübchenversiegelung										
Betrachteter Endpunkt:	Neue nicht kavitierte kariöse Läsionen										
	Zusammenfassung der Ergebnisse					Qualitätseinschätzung nach GRADE					
Vorgehen	Design	N Studien	N Patienten	N Versorgungen nach 2 Jahren	Beobachtungszeit (Monate)	Verzerrungsrisiko ²	Inkonsistenz ²	Indirektheit ²	Ungenauigkeit ²	Publikationsbias ³	Evidenz-qualität
UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	-	-	-	-	Niedrig-Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	Moderat ⊕⊕⊕⊖
	(R)CT	-	-	-	-						
Auto-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	-	-	-	-						
Licht-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	5	191	45	24						
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	5	206	16	24-36						
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	3	81	24	-						
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	2	69	9	24						
Fließfähige Komposite als Versiegeler	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	-	-	-	-						
Kompomere (ohne SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	1	31	2	24						
Glas-Ionomer-Zemente (ohne SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	4	298	20	24-72						

¹begrenzte Bedeutung/ wichtig/ essentiell, ²niedrig/ moderat/ hoch/ n.a. (nicht anwendbar), ³unentdeckt/ stark vermutet

Tabelle 18 Evidenztabelle zum Auftreten kavierter kariöser Läsionen nach der FGV in Relation zur Materialgruppe.

Versorgungsform:	Fissuren- und Grübchenversiegelung										
Betrachteter Endpunkt:	Neue kavitierte kariöse Läsionen										
	Zusammenfassung der Ergebnisse					Qualitätseinschätzung nach GRADE					
Vorgehen	Design	N Studien	N Patienten	N Versorgungen nach 2 Jahren	Beobachtungszeit (Monate)	Verzerrungsrisiko ²	Inkonsistenz ²	Indirektheit ²	Ungenauigkeit ²	Publikationsbias ³	Evidenzqualität
UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	-	-	-	-	Niedrig-Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	Moderat ⊕⊕⊕⊖
	(R)CT	9	3572	199	24-84						
Auto-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	38	6149	309	24-180						
Licht-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	37	5127	1167	24-72						
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	24	2309	159	24-60						
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	7	481	27	24-60						
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	8	510	54	24-48						
Fließfähige Komposite als Versiegeler	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	4	459	6	24						
Kompomere (ohne SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	7	755	14	24-72						
Glas-Ionomer-Zemente (ohne SÄT)	SR/MA	-	-	-	-						
	(R)CT	35	4819	252	24-84						

¹begrenzte Bedeutung/ wichtig/ essentiell, ²niedrig/ moderat/ hoch/ n.a. (nicht anwendbar), ³unentdeckt/ stark vermutet

13.4 Beurteilung der Evidenzqualität

Der hauptsächliche Zweck der FGV beruht auf der Etablierung eines langlebigen Schutzes der Fissuren und Grübchen vor der Etablierung bzw. Progression einer Karies. Diese Wirkung wurde in klinischen Studien mit unterschiedlichen Designs untersucht, welche unterschiedliche Materialien, Versiegelungstechniken und Vergleichsgruppen nutzten. Die diesbezüglichen Daten wurden in diesem Kapitel zusammengefasst. Die gesamte Studienlage unterstützt eine moderate Evidenzqualität nach GRADE, da sowohl systematische Übersichtsarbeiten/Meta-Analysen als auch gut angelegte klinische Studien verfügbar sind, welche zudem ein hohes Vertrauen in die Ergebnisse signalisieren.

Die konsistente Datenlage mit einer systematischen Übersichtsarbeit [Griffin et al. 2008], mehreren randomisierten klinischen Studien und Beobachtungsstudien über lange Zeiträume, flankiert von den übereinstimmenden Empfehlungen der amerikanischen und europäischen Fachgesellschaften [Wright et al. 2016, Kühnisch et al. 2016] sprechen zudem für den Einsatz der FGV an Molaren mit nicht kavitierten kariösen Läsionen.

13.5 Handlungsempfehlungen

Evidenzbasierte Empfehlung 7 (2024 modifiziert)	
Die Fissuren- und Grübchenversiegelung ist eine zahnflächen-spezifische kariespräventive Maßnahme und soll zur Vorbeugung einer Kariesinitiation an kariesanfälligen Fissuren und Grübchen und zur Arretierung an nicht kavitierten kariösen Läsionen eingesetzt werden.	Empfehlungsgrad
	Starke Empfehlung ↑↑
<p>Betrachteter Endpunkt: Entstehung neuer (nicht) kavittierter kariöser Läsionen an versiegelten Zähnen im Vergleich zur Nichtbehandlung/Nicht-Versiegelung.</p> <p>Evidenzquellen/Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Übersichtsarbeiten/Meta-Analysen: Ahovuo-Saloranta et al. [2008, 2013, 2017], Wright et al. [2016] <p>Risk of Bias: Niedrig-Moderat (Tabelle 17, Tabelle 18)</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊕⊖ Moderat</p>	
<p>Betrachteter Endpunkt: Entstehung neuer (nicht) kavittierter kariöser Läsionen an versiegelten Zähnen im Vergleich zur Fluoridlackapplikation.</p> <p>Evidenzquellen/Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Übersichtsarbeiten/Meta-Analysen: Kashbour et al. [2020], Li et al. [2020], Ahovuo-Saloranta et al. [2016], Wright et al. [2016] <p>Risk of Bias: Niedrig-Moderat (Tabelle 17, Tabelle 18)</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊖⊖ Niedrig</p>	
<p>Betrachteter Endpunkt: Entstehung neuer (nicht) kavittierter kariöser Läsionen an versiegelten Zähnen in Versiegelungsstudien</p> <p>Evidenzquellen/Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: Wright et al. [2016] - Klinische Studien entsprechend Ein- und Ausschluss-Kriterien: siehe Evidenzreport <p>Risk of Bias: Niedrig-Moderat (Tabelle 17, Tabelle 18)</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊕⊖ Moderat</p>	

<p>Betrachteter Endpunkt: Kariesbefall zwischen Kindern mit bzw. ohne FGV in epidemiologischen Studien</p> <p>Evidenzquellen/Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: Keine - Epidemiologische Studien in Deutschland: Kapitel 7.2 <p>Risk of Bias: -</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): -</p>	
<p>Abstimmungsergebnis: 16/1/0 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 94% Konsensstärke</p>	<p>Konsens</p>

Evidenzbasierte Empfehlung 8 (2024 modifiziert)	
<p>Nicht kavitierte kariöse Läsionen (Synonyme: z. B. Initialkaries, braun verfärbte Fissur, brown oder white spot) an Fissuren und Grübchen weisen ein erhöhtes Erkrankungsrisiko auf und sollten zur Kariesarretierung versiegelt werden.</p>	<p>Empfehlungsgrad</p>
	<p>Empfehlung ↑</p>
<p>Betrachteter Endpunkt: Kariesprävention an nicht kavitierten kariösen Läsionen durch die Fissuren- und Grübchenversiegelung</p> <p>Evidenzquellen/Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: Griffin et al. [2008] - Klinische Empfehlungen: Wright et al. [2016], Kühnisch et al. [2016] - Klinisch kontrollierte Studien: Munoz-Sandoval et al. [2019], Beresescu et al. [2022] <p>Risk of Bias: Niedrig-Moderat (Tabelle 17, Tabelle 18)</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊕⊖ Moderat</p>	
<p>Abstimmungsergebnis: 17/0/0 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke</p>	<p>Starker Konsens</p>

13.6 Literatur

- 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.
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV: Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. Cochrane Database of Systematic Reviews Issue 3(2013)CD001830.
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M: Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev. 2016(1):CD003067
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV: Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. Cochrane Database Syst Rev. 2017 31;7(7):CD001830
- de Amorim RG, Leal SC, Frencken JE: Survival of atraumatic restorative treatment (ART) sealants and restorations: a meta-analysis. Clin Oral Investig. 2012;16(2):429-41

- Bakhshandeh A, Qvist V, Ekstrand KR: Sealing occlusal caries lesions in adults referred for restorative treatment: 2-3 years of follow-up. *Clin Oral Investig*. 2012 Apr;16(2):521-9
- Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donly K, Feigal R, Gooch B, Ismail A, Kohn W, Siegal M, Simonsen R: American Dental Association Council on Scientific Affairs. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc*. 2008 Mar;139(3):257-68
- Beresescu L, Păcurar M, Bica CI, Vlăsa A, Stoica OE, Dako T, Petcu B, Esian D: The Assessment of Sealants' Effectiveness in Arresting Non-Cavitated Caries Lesion-A 24-Month Follow-Up. *Healthcare (Basel)*. 2022 Aug 30;10(9):1651
- Berger S, Goddon I, Chih-Mei C, Senkel H, Hickel R, Heinrich-Weltzien R, Kühnisch J: Are pit and fissure sealants needed in children with a higher caries risk? *Clin Oral Invest* 14(2010)613-620.
- Berndt C, Meller C, Schwahn C, Splieth C: Effektivität von Versiegelungen bei Jugendlichen hoher und niedriger Karieserfahrung. *Dtsch Zahnärztl Z* 62(2007)747-753
- Borges BC, de Souza Borges J, Braz R, Montes MA, de Assunção Pinheiro IV: Arrest of non-cavitated dentinal occlusal caries by sealing pits and fissures: a 36-month, randomised controlled clinical trial. *Int Dent J*. 2012 Oct;62(5):251-5
- Buonocore MG: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 34(1955)849-853.
- 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.
- Fontana M, Platt JA, Eckert GJ, González-Cabezas C, Yoder K, Zero DT, Ando M, Soto-Rojas AE, Peters MC: Monitoring of sound and carious surfaces under sealants over 44 months. *J Dent Res*. 2014 Nov;93(11):1070-5
- Griffin SO, Oong E, Kohn W, Vidakovic 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*. 2008;87(2):169-74
- Heinemann F, Schüler IR, Iffland S, Heinrich-weltzien R: Kariesepidemiologischer Trend bei Weimarer Grundschulern im Zeitraum zwischen 2004 und 2009. *Oralprophylaxe* 35(2013)65-73.
- Heinrich-Weltzien R, Walther M, Goddon I, Kühnisch J: Zahngesundheit erster Molaren bei westfälischen Migranten und deutschen Schülern. *Bundesgesundheitsblatt* 57(2014)128-134.
- Hempel E, Limberger K, Möller M, Heinrich-Weltzien R: Mundgesundheit von Erfurter Schüler/innen mit und ohne Behinderungen. *Gesundheitswesen* 2015 77(4)263-268.
- Heyduck C, Meller C, Schwahn C, Splieth CH: Effectiveness of sealants in adolescents with high and low caries experience. *Caries Res*. 2006;40(5):375-81
- Jordan AR, Micheelis W (ed): Fünfte deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Materialienreihe Band 35. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2016.
- Kashbour W, Gupta P, Worthington HV, Boyers D (2020) Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*;11(11):CD003067.
- Kühnisch J, Ekstrand KR, Pretty I, Twetman S, van Loveren C, Gizani S, Spyridonos Loizidou M: Best clinical practice guidance for management of early caries lesions in children and young adults: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2016 Feb;17(1):3-12
- 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.
- Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Digeo I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, Maltz M, Manton DJ, Martignon St, Martinez-Mier EA, Pitts NB, Schulte AG, Splieth ChH, Andaló Tenutao LM, Ferreira Zandona AF, Nyvad B. Terminology of dental caries and dental caries management: Consensus report of a workshop organized by ORCA and cariology research group of IADR. *Caries Res* 54(2020)7-14. doi: 10.1159/000503309.

- 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 systematic review. *Acta Odontol Scand* 61(2003)321-330.
- Micheelis W, Reich E: Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Materialienreihe Band 21. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag, 1999.
- Micheelis W, Schiffner U: Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Materialienreihe Band 31. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag, 2006.
- Mickenautsch S, Yengopal V: Caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based fissure sealants on permanent teeth: An update of systematic review evidence. *BMC Research Notes*.2011 28;4:22
- Mickenautsch S, Yengopal V: The modified Ottawa method to establish the update need of a systematic review: glass-ionomer versus resin sealants for caries prevention. *J Appl Oral Sci* 21(2013)482-489.
- Mickenautsch S, Yengopal V: Retention loss of resin based fissure sealants a valid predictor for clinical outcome? *Open Dent J*. 2013 23;7:102-8
- Muñoz-Sandoval C, Gambetta-Tessini K, Giacaman RA: Microcavitated (ICDAS 3) carious lesion arrest with resin or glass ionomer sealants in first permanent molars: A randomized controlled trial. *J Dent*. 2019 Sep;88:103163
- Ripa LW: Sealants revisited: An update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res* 27 Suppl 1(1993)77-82.
- Rock WP, Anderson RJ: A review of published fissure sealant trials using multiple regression analysis. *J Dent* 10(1982)39-43.
- Wright JT, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Nový BB, Dhar V, Donly K, Hewlett ER, Quinonez RB, Chaffin J, Crespin M, Iafolla T, Siegal MD, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Carrasco-Labra A: Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: A report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *J Am Dent Assoc*. 2016 Aug;147(8):672-682.e12
- Wright JT, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Nový BB, Dhar V, Donly K, Hewlett ER, Quinonez RB, Chaffin J, Crespin M, Iafolla T, Siegal MD, Carrasco-Labra A: Sealants for preventing and arresting pit-and-fissure occlusal caries in primary and permanent molars: A systematic review of randomized controlled trials-a report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *J Am Dent Assoc*. 2016;147(8):631-645.e18
- Yengopal V, Mickenautsch S, Bezerra AC, Leal SC: Caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based fissure sealants on permanent teeth a meta analysis. *J Oral Sci* 51(2009)373-382.

14 Klinisches Vorgehen

Die Applikation einer FGV ist im Vergleich zur Füllungstherapie ein wenig zeitintensives und einfach umzusetzendes klinisches Vorgehen. Dennoch sind auch hier alle klinischen Arbeitsschritte zur Qualitätssicherung sorgfältig auszuführen, und eine gute Kooperation bei den kindlichen bzw. jugendlichen Patienten sicher zu stellen. Eine Vierhand-Technik ermöglicht darüber hinaus die konsequente Einhaltung der nachstehend formulierten Qualitätsstandards sowie ein sicheres und effizientes Arbeiten [Griffin et al. 2008].

14.1 Schlüsselfrage

Welche klinische Durchführung (Trockenlegung, Vorbehandlung, Säurekonditionierung etc.) ist für die einzelnen Arbeitsschritte der Fissuren- und Grübchenversiegelung unter Berücksichtigung der Retention sinnvoll?

14.2 Fissurenreinigung

14.2.1 Klinische Vorgehensweisen

Um eine saubere Zahnoberfläche und damit optimale Bedingungen für die Säure-Ätz-Technik zu erhalten, sollte der anhaftende Biofilm oder vorhandene Beläge vorher entfernt werden. Hierzu stehen dem Zahnarzt unterschiedliche Vorgehensweisen zur Verfügung:

- Zahnreinigung mit rotierenden Instrumenten, z. B. Bürstchen oder Prophylaxekelch, mit oder ohne Polierpaste
- Pulver-Wasser-Strahlreinigung, z. B. AirPolishing, AirFlow o.ä. mit unterschiedlichen Strahlmitteln.

14.2.2 Evidenz aus klinischen Studien

Um den Einfluss der Fissurenreinigung wissenschaftlich (vergleichend) prüfen zu können, werden Ergebnisse aus klinischen Studien identifiziert und betrachtet. In diesen Studien darf lediglich der Arbeitsschritt der Fissuren- bzw. Zahnreinigung variabel gestaltet sein und mit dem Endpunkt der Retention von FGV korreliert werden. Die im Zuge der systematischen Literatursichtung identifizierten Publikationen können wie folgt zusammengefasst werden (siehe auch Leitlinien- und Evidenzreport):

Systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen
Nicht verfügbar.
Klinische Studien mit mindestens 2 Jahren Laufzeit
Nicht verfügbar.
Klinische Studien mit <2 Jahren Laufzeit
Donnan & Ball [1988], Scott et al. [1988], Gillcrist et al. [1998]

Nicht unerwähnt sei in diesem Zusammenhang, dass die Mehrheit der klinischen Studien zur Untersuchung des kariespräventiven Effektes (siehe Kap. 13 Kariespräventiver Effekt) oder zur Dokumentation der Retention von Versiegelungsmaterialien (siehe Kap. 12 Retentionsverhalten) eine Zahnreinigung durchführten. Dies signalisiert die Bedeutung des klinischen Arbeitsschrittes. Die Zahnreinigung mit einem rotierenden Bürstchen mit bzw. ohne Verwendung einer Prophylaxepaste ist aus heutiger Sicht das Routinevorgehen der Wahl. Dieses wurde in der Mehrzahl der klinischen Untersuchungen eingesetzt und ist auch unter Praxisbedingungen einfach, schnell und kindgerecht durchführbar. Als nachteilig wurde in der Vergangenheit eine fehlende „Tiefenreinigung“ von engen Fissuren bei Verwendung von Prophylaxe- bzw. Polierbürsten diskutiert. Um diesen Nachteil zu kompensieren, wurde punktuell der Einsatz von Pulver-Wasser- bzw. Partikelstrahlgeräten zur Fissurenreinigung adressiert. Nach systematischer Sichtung der verfügbaren Literatur zeichnet sich dazu folgendes Bild ab: Während In-vitro-Untersuchungen nach zusätzlicher Pulver(-Wasser-)Strahlreinigung zu teilweise verbesserten Verbundwerten, einem reduzierten Microleakage oder einer besseren Reinigung führten [Scott & Greer 1987, Strand & Raadal 1988, Garcia-Godoy & Medlock 1988, Brockmann et al. 1989, Sol et al. 2000], zeigten klinische Studien über etwa 1 Jahr Beobachtungszeit keine Unterschiede bezüglich der gewählten Form der Zahnreinigung [Donnan & Ball 1988, Scott et al. 1988, Gillcrist et al. 1998].

14.2.3 Nutzen-Schaden-Abwägung

Siehe Kapitel 16 „Nutzen-Schaden-Abwägung“

14.2.4 Beurteilung der Evidenzqualität

Für die Beurteilung des Einflusses der Fissuren- bzw. Zahnreinigung vor der FGV liegen lediglich 3 klinische Studien mit einer Beobachtungszeit von weniger als 2 Jahren vor. Die Studienqualität ist als durchschnittlich einzuschätzen und im Evidenzreport hinterlegt. Insgesamt kann geschlussfolgert werden, dass die verfügbare Evidenz und deren Qualität und damit die Vertrauenswürdigkeit der recherchierten Ergebnisse zum Teilaspekt der Fissurenreinigung – als niedrig einzustufen ist. Umgekehrt ist auszuführen, dass die suffiziente Entfernung vom Biofilm vor der Materialapplikation Grundvoraussetzung für einen adhäsiven Verbund zwischen Zahnschmelz und Versiegelungsmaterial ist und typischerweise in allen klinischen Studien umgesetzt wird. Mit Blick auf das obligatorische Erfordernis einer gereinigten Zahnoberfläche vor der FGV wurde dieser Teilarbeitsschritt als konsensbasierte Empfehlung verabschiedet.

14.2.5 Handlungsempfehlung

Konsensbasierte Empfehlung 9 (2024 modifiziert)	
Vor der Versiegelung soll die Reinigung von Fissuren und Grübchen erfolgen.	Empfehlungsgrad
	Starke Empfehlung ↑↑
Betrachteter Endpunkt: - Evidenzquellen/Literatur: Expertenkonsens (Obligatorischer Arbeitsschritt im Sinne von „Good Clinical Practice“, welche in klinischen Studien nicht separat betrachtet wurde/wird)	
Abstimmungsergebnis: 17/0/0 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke	Starker Konsens

14.2.6 Literatur

- 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.
- 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.
- Garcia-Godoy F, Medlock JW: An SEM study of the effects of air-polishing on fissure surfaces. Quintessence Int 19(1988)465-467.
- 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.
- Griffin SO, Jones K, Gray SK, Malvitz DM, Gooch BF. Exploring four-handed delivery and retention of resin-based sealants. J Am Dent Assoc 139(2008)281-289.
- Irish Oral Health Services Guideline Initiative. Pit and fissure sealants: Evidence-based guidance on the use of sealants for the prevention and management of pit and fissure caries. 2010.
- 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.
- Scott L, Greer D: The effect of an air polishing device on sealant bond strength. J Prosthet Dent 58(1987)384-387.
- Sol E, Espasa E, Boj JR, Canalda C: Effect of different prophylaxis methods on sealant adhesion. J Clin Pediatr Dent 24(2000)211-214.
- Raadal M, The efficiency of cleaning fissures with an air-polishing instrument. Acta Odontol Scand 46(1988)113-117.

14.3 Trockenlegung

14.3.1 Klinische Vorgehensweisen

Die Trockenlegung des zu versiegelnden Zahnes ist eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung der Adhäsivtechnik im Rahmen der FGV. Hierzu stehen im Wesentlichen zwei etablierte Vorgehensweisen zur Verfügung:

- Absolute Trockenlegung mit Kofferdam
- Relative Trockenlegung mit Watterollen
- Als mögliche Alternative zur Trockenlegung kann auf die wenig verbreiteten Isolite oder DryShield-Systeme verwiesen werden. Dazu liegen nur wenige Erfahrungsberichte im Zusammenhang mit der FGV vor [Collette et al. 2010, Lyman et al. 2013, Alhareky et al. 2014, Mattar et al. 2023].

14.3.2 Evidenz aus klinischen Studien

Um den Einfluss der Trockenlegung darzustellen, sollten Ergebnisse aus klinischen Studien identifiziert und betrachtet werden, welche lediglich den Arbeitsschritt der Trockenlegung variabel gestalteten und mit dem Endpunkt der FGV-Retention korrelierten. Die im Zuge der systematischen Literatursichtung identifizierten Publikationen können wie folgt zusammengefasst werden:

<i>Systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen</i>
Nicht verfügbar.
<i>Klinische Studien mit mindestens 2 Jahren Laufzeit</i>
Schill et al. [2022, 2023]
<i>Klinische Studien mit <2 Jahren Laufzeit</i>
Eidelman et al. [1983], Straffon et al. [1985], Wright et al. [1988], Wood et al. [1989], Lygidakis et al. [1994], Ganss et al. [1999], Albani et al. [2005], Bandi et al. [2021], Mattar et al. [2023]

Die Mehrzahl der klinischen Studien zur Untersuchung des kariespräventiven Effektes (siehe Kapitel 12) oder zur Dokumentation der Retention von Versiegelungsmaterialien (siehe Kapitel 11) führte die FGV unter relativer Trockenlegung mit Watterollen durch.

In einer klinischen Studie mit drei Jahren Laufzeit konnte der Teilaspekt der Trockenlegung vergleichend analysiert werden [Schill et al. 2022, 2023]. Die Autoren kamen anhand der Regressionsdaten zu dem Schluss, dass die Technik der Trockenlegung keinen Einfluss auf das Überleben der beiden geprüften licht-polymerisierenden und fluorid-freisetzenden Versiegelungsmaterialien hatte [Schill et al. 2022, 2023], während die klinische Erfahrung des Operateurs diesen jedoch aufwies.

Bei der Betrachtung vergleichender klinischer Studien zur Verwendung der absoluten und relativen Trockenlegung mit weniger als 2 Jahren Beobachtungszeit wurden tendenziell höhere Retentionsraten bei der Kofferdamnutzung erzielt; signifikante Unterschiede der Überlebenszeit von FGV konnten in der Mehrzahl der Studien jedoch nicht nachgewiesen werden [Eidelman et al. 1983, Straffon et al. 1985, Wright et al. 1988, Wood et al. 1989, Lygidakis et al. 1994, Albani et al. 2005, Bandi et al. 2021, Mattar et al. 2023]. Die absolute Trockenlegung zeigte nur in wenigen Untersuchungen signifikante

Vorteile im Vergleich zur relativen Trockenlegung [McConnachie 1992, Ganss et al. 1999]. Aus wissenschaftlicher Sicht kann bei der Gleichwertigkeit beider Vorgehensweisen geschlussfolgert werden, dass dem einfacheren Vorgehen der Vorzug eingeräumt werden sollte. Voraussetzung für den Behandlungserfolg unter relativer Trockenlegung ist in der Regel ein vierhändiges Arbeiten mit einer effektiven Absaugung, um eine Speichelkontamination zu vermeiden [Griffin et al. 2008, Beauchamp et al. 2008]. Allerdings ist in diesem Zusammenhang auch auf die klinische Erfahrung des Operateurs bzw. Behandlungsteams zu verweisen. In der Behandlung weniger erfahrene Anwender sollten hier ggf. auf das sicherere Verfahren der absoluten Trockenlegung ausweichen [Schill et al. 2022, 2023]. Gleiches gilt, wenn die Versiegelerapplikation ohne Assistenz durchgeführt wird. Allerdings wird die absolute Trockenlegung bleibender Molaren bei Kindern und Jugendlichen nicht immer akzeptiert.

Die Frage, inwieweit eine relative Trockenlegung bei der FGV ausreichend ist, oder ob das klinische Procedere eine absolute Trockenlegung erfordert, wird kontrovers diskutiert. Grundsätzlich muss bei der Abwägung der Argumente auf die Kooperationsfähigkeit der kindlichen oder jugendlichen Patienten bei der Anwendung von Kofferdam verwiesen werden. Da die FGV der ersten und zweiten bleibenden Molaren häufig schon in einem Stadium erfolgt, in dem die Okklusalfäche zwar vollständig durchgebrochen ist, die Gingivagrenze aber mitunter noch nicht unter dem Zahnäquator liegt, so dass die Kofferdammklammer nur subgingival und damit nicht schmerzfrei positioniert werden kann [Eidelman et al. 1983]. Unter Wahrung der Kooperationsfähigkeit des Kindes wird daher in der Mehrzahl der Fälle die relative Trockenlegung das Vorgehen der Wahl darstellen. Darüber hinaus ist auf die Vielzahl klinischer Studien zu verweisen, die eine relative Trockenlegung als Standardvorgehen nutzten. Die Nutzung der Vier-Hand-Technik ist nochmals zu betonen [Griffin et al. 2008, Beauchamp et al. 2008].

14.3.3 Nutzen-Schaden-Abwägung

Siehe Kapitel 16 „Nutzen-Schaden-Abwägung“

14.3.4 Beurteilung der Evidenzqualität

Für die Beurteilung des Einflusses der Trockenlegung vor der FGV liegen lediglich wenige vergleichende, klinische Studien mit kurzer Laufzeit vor. Die methodische Qualität ist als durchschnittlich einzuschätzen. Insgesamt kann geschlussfolgert werden, dass die verfügbare Evidenz, deren Qualität und damit die Vertrauenswürdigkeit der recherchierten Ergebnisse zur Technik der Trockenlegung als niedrig einzustufen ist.

14.3.5 Handlungsempfehlung

Evidenzbasierte Empfehlung 10 (2024 modifiziert)	
Die relative Trockenlegung mit vierhändigem Arbeiten sollte umgesetzt werden, da die verfügbaren Retentionsdaten auf eine Gleichwertigkeit der relativen und absoluten Trockenlegung hindeuten.	Empfehlungsgrad
	Empfehlung ↑
<p>Betrachteter Endpunkt: Retention bzw. Überleben der Fissuren- und Grübchenversiegelung nach unterschiedlichen Vorgehensweisen zur Trockenlegung.</p> <p>Evidenzquellen/Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: Keine - Wenige vergleichende, klinische Studien mit kurzer Laufzeit und heterogenem Ergebnis, Kapitel 14.2.2 - Ergänzende Anmerkung: Mehrheitliche Nutzung der relativen Trockenlegung in klinischen Studien zur Fissuren- und Grübchenversiegelung <p>Risk of Bias: Hoch</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊖⊖ Niedrig</p>	
<p>Abstimmungsergebnis: 15/0/0 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke</p>	Starker Konsens

14.3.6 Literatur

- Albani F, Ballesio I, Campanella V, Marzo G: Pit and fissure sealants: results at five and ten years. Eur J Paediatr Dent 6(2005)61-65.
- Alhareky MS, Mermelstein D, Finkelman M, Alhumaid J, Loo C: Efficiency and patient satisfaction with the Isolite system versus rubber dam for sealant placement in pediatric patients. Pediatr Dent 36(2014)400-404.
- Bandi M, Mallineni SK, Nuvvula S: Influence of Isolation Methods on Retention of Pit and Fissure Sealants in Young Permanent Teeth based on Simonsen's Criteria: A Randomised Clinical Trial. J Clin Diag Res15(2021)6-9.
- Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donley K, Feigal R, Gooch B, Ismail A, Kohn W, Siegal M, Simonsen R: Evidence-based clinical recommendations for the use of pit and fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. J Am Dent Assoc 139(2008)257-268.
- Collette J, Wilson S, Sullivan D. A study of the Isolite system during sealant placement: efficacy and patient acceptance. Pediatr Dent 32(2010)146-150.
- 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.
- 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.
- Griffin SO, Jones K, Gray SK, Malvitz DM, Gooch BF: Exploring four-handed delivery and retention of resin-based sealants. J Am Dent Assoc 139(2008)281-289.
- Irish Oral Health Services Guideline Initiative. Pit and fissure sealants: Evidence-based guidance on the use of sealants for the prevention and management of pit and fissure caries. 2010.

- 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.
- Lyman T, Viswanathan K, McWhorter A: Isolite vs cotton roll isolation in the placement of dental sealants. *Pediatr Dent* 35(2013)E95-99.
- Mattar RE, Sulimany AM, Binsaleh SS, Hamdan HM, Al-Majed IM: Evaluation of fissure sealant retention rates using Isolite in comparison with rubber dam and cotton roll isolation techniques: A randomized clinical trial. *Int J Paediatr Dent*;33(2023):12-19.
- McConnachie I: The preventive resin restoration: A conservative alternative. *J Can Dent Assoc* 58(1992)197-200.
- NSW Ministry of Health: Policy Directive – Pit and fissure sealants: Use of in Oral Health Services NSW. North Sydney (Australia) 2013 (PD2001325).
- Schill H, Graeser P, Bücher K, Pfisterer J, Khazaei Y, Enggist L, Hickel R, Kühnisch J: Clinical performance of a new fissure sealant-results from a 2-year randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2022;26(8):5471-5480
- Schill H, Gräser P, Bücher K, Pfisterer J, Khazaei Y, Enggist L, Hickel R, Kühnisch J: 3-Year Clinical Performance of a New Pit and Fissure Sealant. *J Clin Med.* 2022;11(13):3741
- Straffon LH, Dennison JB, More FG: Three-year evaluation of sealant: effect of isolation on efficacy. *J Am Dent Assoc* 110(1985)714-717.
- Wood AJ, Saravia ME, Farrington FH: Cotton roll isolation versus Vac-Ejector isolation. *J Dent Child* 56(1989)438-441.
- Wright GZ, Friedman CS, Plotzke O, Feasby WH: A comparison between autopolymerizing and visible-light-activated sealants. *Clin Prev Dent* 10(1988)14-17.

14.4 Konditionierung der aprismatischen Schmelzschicht

14.4.1 Klinische Vorgehensweisen

Die äußere aprismatische Schmelzschicht ist eine nahezu glatte Oberfläche, die ohne Vorbehandlung nur eine unzureichende Grundlage für den adhäsiven Verbund bildet. Daher steht die Vorbehandlung des oberflächlichen Zahnschmelzes außer Frage. Sie kann entweder durch die Schaffung einer mikro-retentiven Schmelzoberfläche [Gwinnet 1973] mit verschiedenen Methoden und/oder durch die Herstellung eines chemischen Verbundes erreicht werden. Aus methodischer Sicht stehen dem Zahnarzt die folgenden Vorgehensweisen zur Verfügung:

- Chemischer Abtrag der äußeren, aprismatischen Schmelzschicht durch Konditionierung der Zahnoberfläche mit Phosphorsäure
- Mechanischer Abtrag der äußeren, aprismatischen Schmelzschicht durch Air-Abrasion
- Thermomechanische Ablation der äußeren, aprismatischen Schmelzschicht durch Laserkonditionierung
- Mechanische Entfernung der äußeren, aprismatischen Schmelzschicht mit rotierenden Instrumenten
- Herstellung eines chemischen Verbundes zur Schmelzoberfläche mit Self-Etch-Adhäsiven.

Generell liegen zu allen Vorgehensweisen deutlich mehr In-vitro-Studien vor, während klinische Studien zum Retentionsverhalten in der Minderheit sind.

14.4.2 Evidenz zur Säurekonditionierung

Als Standardvorgehen zur Herstellung eines adhäsiven Verbundes zwischen Zahnschmelz und methacrylat-basierten (Versiegelungs-)Kunststoffen gilt bis heute die Säurekonditionierung. Sie entfernt die äußere aprismatische Schmelzschicht und führt zur Freilegung der darunter liegenden Schmelzprismen. Durch die Exposition der Schmelzprismen wird ein mikro-retentives Relief erzielt, das eine Verzahnung mit dem hydrophoben Versiegelungskunststoff erlaubt. Dieses Vorgehen ist seit Jahrzehnten Garant für die Langlebigkeit von adhäsiv befestigten Restaurationen oder FGV. Mehrheitlich werden methacrylat-basierte Versiegelungsmaterialien in Verbindung mit der Säurekonditionierung eingesetzt. Zur Schmelzkonditionierung findet ~35-37%ige Ortho-Phosphorsäure bevorzugt in Gelform (früher als Flüssigkeit) Verwendung. Gele zeichnen sich durch eine kontrollierbare und ortsständige Applikation aus und zeigten keine wesentlichen Unterschiede im Ätzmuster im Vergleich zu flüssigen Säuren [Garcia-Godoy & Gwinnett 1987]. Als Kontrollmerkmal für einen erfolgreichen Ätzzvorgang gilt das Sichtbarwerden einer kreidig weißen Schmelzoberfläche nach gründlichem Absprühen der Säure und forcierter Trocknung des Zahnes.

Systematische Reviews/Meta-Analysen: In einer Meta-Analyse von Lo et al. [2019] konnte kein signifikanter Einfluss der Ätzzeit auf das Überleben von FGV nachgewiesen werden. Allerdings führen die Autoren aus, dass aufgrund der Heterogenität der eingeschlossenen Studien die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren sind. Insbesondere mit Blick auf die begrenzten Daten für die Ätzzeiten von 15 und 20 Sekunden konnten in der Meta-Analyse keine eindeutigen Schlussfolgerungen bezüglich des Nutzens von verkürzten Ätzzeiten vor der FGV gezogen werden. Auf der Grundlage der Daten aus klinischen Versiegelungsstudien, in denen eine Säurekonditionierung von 30 bzw. 60 Sekunden verwendet wurde, konnte für keine der beiden Ätzzeiten in der Regressionsanalyse eine Überlegenheit dokumentiert werden. Demzufolge scheint eine Säurekonditionierung von mindestens 30 Sekunden vor der FGV ausreichend zu sein, um eine angemessene Retention der FGV zu gewährleisten [Lo et al. 2019].

Tabelle 19 Verwendete Ätzzeiten, die in klinischen Studien in Kombination mit methacrylat-basierten Versiegelungsmaterialien (Licht-Polymerisate und fluorid-freisetzende Licht-Polymerisate) eingesetzt wurden.

60 Sekunden	30-40 Sekunden	<30 Sekunden	Keine Angaben
Sheykholeslam & Houpt [1978] Rock & Evans [1982, 1983] Williams et al. [1986] Houpt et al. [1987] Rock et al. [1990] Trummel & Trummel [1990] Shapira et al. [1990] Raadal et al. [1991] Gandini et al. [1991] Mills and Ball [1993] Rock et al. [1996] Carlsson et al. [1997] Holst et al. [1998] Lygidakis & Oulis [1999] Vrbic [1999] Wendt et al. [2001] Lampa et al. [2004] Zimmer et al. [2009] Guler & Yilmaz [2013] Erdemir et al. [2013] Schill et al. [2022]	Stephen et al. [1985] De Craene et al. [1989] Forss et al. [1994, 1998] Smales & Wong 1999] Feigal & Quelhas [2003] Pinar et al. [2005] Beiruti et al. [2006] Puppini-Rontani [2006] Yakut & Sönmez [2006] Dukic & Glavina [2007] Amin [2008] Barja-Fidalgo et al. [2009] Baseggio et al. [2010] Bendinskaite et al. [2010] Ulusu et al. [2012] Karaman et al. [2013] Sakkas et al. [2013] Moreira et al. [2017] Erbas-Unverdi et al. [2017] Yazici et al. [2018] Kasemkhun et al. [2021] Beresescu et al. [2022]	Barrie et al. [1990] Raadal et al. [1996] Ganesh & Tandon [2006] Mascarenhas et al. [2008] Kargul et al. [2009] Yilmaz et al. [2010] Oba et al. [2011] Chen et al. [2012] Guler & Yilmaz [2013] Nazar et al. [2013] Liu et al. [2014] Ratnadiya et al. [2015] Kucukyilmaz & Savas [2015] Kobayashi et al. [2015] Haznedaroglu et al. [2016] Cabral et al. [2018] Muller-Bolla et al. [2018] Muñoz-Sandoval et al. [2019] Althomali et al. [2022] Haricharan et al. [2022]	Hardison [1985] Sveen & Jensen [1986] Messer et al. [1997] Yildiz et al. [2004] Poulsen et al. [2006] Kervanto-Seppälä et al. [2007] Dhar & Chen [2012] Chen & Liu [2013] Muller-Bolla et al. [2016] Reić et al. [2022]

Vergleichende klinische Studien: Klinische Studien, die den Einfluss unterschiedlicher Ätzzeiten direkt miteinander über mindestens 2 Jahre verglichen, konnten nicht identifiziert werden. Eine Studie über 12 Monate zeigte an bleibenden Molaren zwar keinen Unterschied zwischen 15, 30, 45 und 60 Sekunden Ätzzeit [Duggal et al. 1997]; jedoch lagen die Raten intakter FGV mit Werten zwischen etwa 40,0%, 50,9%, 41,8% und 43,6% nach nur 1 Jahr Liegezeit in einem sehr niedrigen Bereich für licht-polymerisierende Materialien. Zu erwarten wären hier Retentionsraten von etwa 80% nach 2 Jahren Liegedauer. Daher sollten die dokumentierten Daten in der genannten Studie [Duggal et al. 1997] eine Neuinterpretation erfahren.

Daten aus klinischen Studien mit licht-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien: Die überwiegende Mehrzahl der verfügbaren klinischen Studien, welche Licht-Polymerisate verwendete, nutzte eine mindestens 30-sekündige Zeit für die Säurekonditionierung. Lediglich wenige Arbeitsgruppen konditionierten den Zahnschmelz in klinischen Studien kürzer (Tabelle 19). Innerhalb der Studien wurden in 8 von 20 Untersuchungen sehr niedrige Erfolgsraten (<50% Retention nach 2 bzw. 3 Jahren Liegedauer) beobachtet (Tabelle 20).

Daten aus In-vitro-Studien: Neben den wenigen klinischen Studien [Duggal et al. 1997], die den Einfluss der Säurekonditionierung auf die Retention untersuchten, wurde in einer jüngeren In-vitro-Studie das Retentionsverhalten von Versiegelungsmaterialien in Abhängigkeit unterschiedlicher Ätzzeiten auf aprismatischem und prismatischem Schmelz vergleichend beurteilt [Lo et al. 2019]. Werden die Ergebnisse aus dieser In-vitro-Studie betrachtet, so fällt auf, dass insgesamt nur geringe Unterschiede zwischen allen geprüften Gruppen bestanden. Allerdings zeigte die lineare Regressionsanalyse einen signifikanten Vorteil der 60-sekündigen Säurekonditionierung. Bei Betrachtung der geringen Unterschiede zwischen 30 und 60 Sekunden Säurekonditionierung kann jedoch auch davon ausgegangen werden, dass eine Ätzzeit von 30 Sekunden ebenfalls zu akzeptablen klinischen Ergebnissen zu führen scheint.

Tabelle 20 Übersicht klinischer Studien in denen methacrylat-basierte Versiegelungsmaterialien (Licht-Polymerisate und fluorid-freisetzende Licht-Polymerisate, keine mechanische Schmelzpräparation) in Kombination mit einer verkürzten Säurekonditionierung (<30 Sekunde) zum Einsatz kamen.

Studie	Ergebnisse zur Retention aus Studien mit einer verkürzter Säurekonditionierung (<30 Sekunden)
Barrie et al. [1990]	20-sek. Säurekonditionierung für 4 Licht-Polymerisate/ 53%/71%/81%/88% intakte FGV nach 24 Monaten
Raadal et al. [1996]	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 100% bzw. 97% intakte FGV nach 24 bzw. 36 Monaten
Ganesh & Tandon [2006]	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 4% intakte FGV nach 24 Monaten
Mascarenhas et al. [2008]	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 68% intakte FGV nach 24 Monaten
Kargul et al. [2009]	20-sek. Säurekonditionierung für 2 Licht-Polymerisate/ 41,2% intakte FGV nach 36 Monaten
Yilmaz et al. [2010]	15-20-sek. Säurekonditionierung für 3 Licht-Polymerisate/ 29%/22%/25% intakte FGV nach 24 Monaten
Oba et al. [2011]	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 81% intakte FGV nach 24 Monaten
Chen et al. [2012]	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 98,9% intakte FGV nach 24 Monaten
Guler & Yilmaz [2013]	15-20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 3% intakte FGV nach 24 Monaten
Nazar et al. [2013]	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 25% intakte FGV nach 24 Monaten
Liu et al. [2014]	15-20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 78,7% intakte FGV nach 24 Monaten
Ratnaditya et al. [2015]	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 76,4% intakte FGV nach 24 Monaten
Kucukyilmaz & Savas [2015]	15-30-sek. Säurekonditionierung für 4 Licht-Polymerisate/ 80,6%/ 73,1% intakte FGV nach 24 Monaten
Kobayashi et al. [2015]	15-sek. Säurekonditionierung für 2 Licht-Polymerisate/ 66,0%/ 34,6% intakte FGV nach 24 Monaten
Haznedaroglu et al. [2016]	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat / 27,6% intakte FGV nach 48 Monaten
Cabral et al. [2018]	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 11,3% intakte FGV nach 24 Monaten
Muller-Bolla et al. [2018]	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 70,39% intakte FGV nach 24 Monaten
Muñoz-Sandoval et al. [2019]	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 77,4% intakte FGV nach 24 Monaten
Althomali et al. [2022]	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 62,1% intakte FGV nach 24 Monaten
Haricharan et al. [2022]	15-20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 39,4% intakte FGV nach 24 Monaten

Tabelle 21 Evidenztabelle zur Nutzung der FGV in klinischen Studien mit einer verkürzten Säurekonditionierung (<30 Sekunde).

Betrachteter Endpunkt: Methacrylat-basierte Versiegelungsmaterialien mit einer verkürzten Säurekonditionierung (<30 Sekunde)													
Charakterisierung der Studie							Ergebnis	Qualitätseinschätzung nach GRADE					Evidenz- qualität
Studientyp	Studie	Design	Beobachtungszeit (Mo- nate)	Endpunkt	N Patienten	N Versiegelungen	Ergebnis	Verzerrungsrisiko²	Inkonsistenz²	Indirektheit²	Ungenauigkeit²	Publikationsbias³	
CT	Barrie et al. [1990]	Double-blind klinische Studie	24	Retention	133	452	20-sek. Säurekonditionierung für 4 Licht-Polymerisate/ 53%/71%/81%/88% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	Niedrig ⊕⊕⊕⊕
RCT	Raadal et al. [1996]	Split-mouth experimentelle Studie	36	Retention, Kariespräventiver Effekt	53	136	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 100% bzw. 97% intakte FGV nach 24 bzw. 36 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	
RCT	Ganesh & Tandon [2006]	Randomisierte bilaterale Studie	24	Retention	200	k.A.	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 4% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	
CT	Mascarenhas et al. [2008]	Split-mouth Design	24	Retention, Kariesprävention	78	316	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 68% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	
CT	Kargul et al. [2009]	Half-mouth experimentelle Studie	36	Retention, Kariespräventiver Effekt	31	121	20-sek. Säurekonditionierung für 2 Licht-Polymerisate/ 41,2% intakte FGV nach 36 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	
RCT	Yilmaz et al. [2010]	Randomisierte single-blind Studie	24	Retention, Kariespräventiver Effekt	80	292	15-20-sek. Säurekonditionierung für 3 Licht-Polymerisate/ 29%/22%/25% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	
CT	Oba et al. [2011]	Split-mouth Design	24	Retention	35	122	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 81% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	
RCT	Chen et al. [2012]	Cluster-randomisierte Studie	24	Retention	407	1,859	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 98,9% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt	

RCT	Guler & Yilmaz [2013]	Split-mouth single-blind Design	24	Retention, Kariespräventiver Effekt	50	100	15-20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 3% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
CT	Nazar et al. [2013]	Split-mouth Design	24	Retention, Kariespräventiver Effekt	78	312	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 25% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
RCT	Liu et al. [2014]	Randomisierte klinische Studie	24	Kariespräventiver Effekt	280	383	15-20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 78,7% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
CT	Ratnaditya et al. [2015]	Split-mouth Design	24	Retention	76	212	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 76,4% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
RCT	Kucukyilmaz & Savas [2015]	Randomisiertes Split-mouth Design	24	Retention	136	544	15-30-sek. Säurekonditionierung für 4 Licht-Polymerisate/ 80,6%/ 73,1% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
CT	Kobayashi et al. [2015]	Split-mouth Design	24	Retention	50	153	15-sek. Säurekonditionierung für 2 Licht-Polymerisate/ 66,0%/ 34,6% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
RCT	Haznedaroglu et al. [2016]	Prospektive randomisierte, kontrollierte, parallel-group klinische Studie	48	Retention, Kariespräventiver Effekt, Fluorid Abgabe	40	160	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat / 27,6% intakte FGV nach 48 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
RCT	Cabral et al. [2018]	Split-mouth randomisierte klinische Studie	24	Retention, Kariespräventiver Effekt	56	224	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 11,3% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
RCT	Muller-Bolla et al. [2018]	Split-mouth randomisiertes Design	24	Retention, Kariespräventiver Effekt	400	663	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 70,39% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
RCT	Muñoz-Sandoval et al. [2019]	double-blind randomisierte kontrollierte klinische Studie	24	Retention, Karies Entwicklung	41	151	15-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 77,4% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
RCT	Althomali et al. [2022]	split-mouth, single-blind randomisierte kontrollierte klinische Studie	24	Retention, Kariesinzidenz	47	188	20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/62,1% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt
RCT	Haricharan et al. [2022]	Split-mouth Design	24	Retention, Kariespräventiver Effekt	198	396	15-20-sek. Säurekonditionierung für ein Licht-Polymerisat/ 39,4% intakte FGV nach 24 Monaten	Moderat	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Unentdeckt

¹begrenzte Bedeutung/ wichtig/ essentiell, ²niedrig/ moderat/ hoch/ n.a. (nicht anwendbar), ³unentdeckt/ stark vermutet

Vergleichende klinische Studien: Klinische Studien, welche den Einfluss des Partikelstrahlens (ohne Säurekonditionierung) sowohl im Vergleich zu anderen Methoden der Vorbehandlung als auch über mindestens 2 Jahre Nachbeobachtung miteinander verglichen, konnten nur vereinzelt identifiziert werden. In einer klinischen Verlaufsstudie über 5 Jahre konnte kein Unterschied zwischen der Air-Abrasion und der Säurekonditionierung festgestellt werden [Bendinskaite et al. 2010]. Demgegenüber dokumentierten Yazici et al. [2006] Vorteile für das Partikelstrahlen bei der FGV; diese 2-Jahres-Untersuchung scheint jedoch aufgrund der geringen Patientenzahl (N=16) sowie des hohen Anteils von Prämolaren (57 Zahnpaare von 81) nur von begrenzter Aussagekraft. Eine 1-Jahres-Studie zeigte deutlich niedrigere Retentionsraten für die Air-Abrasion im direkten Vergleich zur Säurekonditionierung [Kannellis et al. 2000].

Darüber hinaus wurde das Partikelstrahlen in einer weiteren 1-Jahres-Studie eingesetzt [Singh et al. 2019]. Die Air-Abrasion erfolgte hier für 15 Sekunden unter Verwendung von 50 µm großen Aluminiumoxidpartikeln. Nach gründlicher Reinigung der Zahnoberfläche wurden alle Zähne zusätzlich für 15 Sekunden mit 35%iger Phosphorsäure konditioniert. Dieser kombinierte Einsatz erfolgte auch in einer 6-Monats-Studie von Bhushan & Goswami [2017]. Nach der 5-sekündigen Air-Abrasion mit 50 µm großen Aluminiumoxidpartikeln wurde die Applikation einer 37%iger Phosphorsäure für 15 Sekunden vorgenommen. Nach 6 Monaten konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Daten aus In-vitro-Studien: Während verschiedene In-vitro-Studien Vorteile bezüglich eines geringeren 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 Partikelstrahlenanwendung [Srinivasan et al. 2005, Manhart et al. 2004, Blackwood et al. 2002, Borsatto et al. 2001]. Ciucchi et al. [2013] beobachteten in einer In-vitro-Studie, dass die Säurekonditionierung im Vergleich zur Vorbehandlung mit Air-Abrasion oder einem Laser zu einer besseren Retention der FGV beiträgt.

Fazit: Insgesamt bleibt festzuhalten, dass nur sehr wenige klinische Daten zur Nutzung des Partikelstrahlens im Rahmen der FGV vorliegen. Dies charakterisiert die begrenzte Bedeutung im klinischen Alltag. Zudem setzt die Anwendung des Partikelstrahlens einerseits die Verfügbarkeit entsprechender Geräte voraus, und andererseits ist die Anwendung von Kofferdam und einer guten Absaugung erforderlich, um die Verteilung von Strahlpartikeln in der Mundhöhle gering zu halten.

14.4.3 Evidenz zur Laserkonditionierung

Als eine weitere Alternative zur Entfernung bzw. Modifikation der äußeren, aprismatischen Schmelzschicht wurde die Laserkonditionierung untersucht.

Systematische Reviews/Meta-Analysen: Systematische Reviews oder Meta-Analysen konnten zur Thematik nicht identifiziert werden.

Vergleichende klinische Studien: Kumar et al. [2012] untersuchten die Retention der FGV nach Laserkonditionierung mit dem Er,Cr:YSGG Laser in einer prospektiven, einfach verblindeten randomisierten kontrollierten klinischen Studie im Split-mouth design mit insgesamt 200 Zähnen von 50 Kindern im Alter von 6-12 Jahren. Diese Studiengruppe kam zu dem Ergebnis, dass die Laserkonditionierung im Vergleich zur Säurekonditionierung in Bezug auf die Retention und die Patientenakzeptanz nach einer 3-, 6-, 9- und 12-monatigen Untersuchungszeit vergleichbar ist [Kumar et al. 2012]. In einer 2-jährigen

Untersuchung wurde an 16 Patienten kein Unterschied in der Retention von FGV nach der Laserkonditionierung im Vergleich zur konventionellen Säurekonditionierung beobachtet; allerdings kam hier zusätzlich ein Adhäsiv zum Einsatz [Karaman et al. 2013]. Eine zweite klinische Studie – mit kürzerer Laufzeit – kam zu dem gleichen Ergebnis [Walsh 1994]. In einer 18-monatigen Studie wurde die Wirksamkeit der konventionellen Säurekonditionierung mit der eines Er:YAG-Lasers in Kombination mit der Säurekonditionierung auf die Retention der FGV bei insgesamt 51 Kindern untersucht [Durmus et al. 2017]. Die Retentionsrate in der Gruppe der Laser- und Säurekonditionierung war nach 12 und 18 Monaten signifikant höher im Vergleich zu der alleinigen konventionellen Säurekonditionierung.

Daten aus In-vitro-Studien: Die Anwendung von Lasern zur Modifizierung der äußeren aprismatischen Schmelzschicht wurde in verschiedenen Laborstudien getestet. Durch die Anwendung der hydrokinetischen Erbium-Laser (Er,Cr:YSGG mit einer Wellenlänge von 2.78µm oder Er:YAG von 2.94µm) mit hoher Absorption in Wasser und Hydroxylapatit wird durch thermomechanische Ablation eine mikroretentive Oberflächenstruktur auf der Zahnhartsubstanz geschaffen. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen zeigten [Yung et al. 2013] ein vergleichbares Oberflächenmuster ähnlich der Phosphorsäureätzung [Basaran et al. 2007; Berk et al. 2008], welches die Retention von FGV ermöglichen kann [Güçlü et al. 2016]. Zusätzlich findet eine Dekontaminierung der Zahnoberfläche und effiziente Entfernung von Debris in den Fissuren und Grübchen durch die Laserkonditionierung statt [Hossain et al. 2012]. Als einer der wesentlichen Vorteile der Er,Cr:YSGG-Laserbestrahlung bei der Vorbereitung von Fissuren und Grübchen zur FGV wurde die Möglichkeit genannt, durch eine sehr konservative Präparation kariesresistentere Schmelzoberflächen zu erzielen [Young et al. 2000]. In einigen Studien wurde nach Er,Cr:YSGG und Er:YAG-Laserbestrahlung eine Tendenz, aber keine signifikante Erhöhung der Kariesresistenz des Zahnschmelzes festgestellt [Apel et al. 2002; Apel et al. 2004]. Für die Reinigung und Konditionierung der Fissuren und Grübchen können Erbium-Laser eingesetzt werden.

Die Studien beschrieben eine effiziente Bearbeitung der Zahnhartsubstanz [Baraba et al. 2009] und zeigten, dass die Laserkonditionierung durch die verschiedenen Er:YAG-Laser zu vergleichbaren In-vitro-Haftwerten führten [Moslemi et al. 2010, Yung et al. 2011]. An der Zahnoberfläche kam es zu einer geringeren Temperaturerhöhung als bei der konventionellen Behandlung [Kilinc 2009]; in der Pulpa wurde keine Temperaturerhöhung beim Einsatz des Er,Cr:YSGG-Lasers registriert [Rizoiu 1998] bzw. beim Er:YAG Laser blieb sie unter dem Schwellenwert [Al-Batayneh et al. 2014, Kilinc et al.2009]).

Fazit: Insgesamt bleibt festzuhalten, dass mehrere Studien zur Anwendung von Erbium-Lasern (Er,Cr:YSGG; 2.78 µm) und Er:YAG-Lasern (2.94 µm) an der Zahnhartsubstanz mit spezifischen Parametern (Energiedichte, Leistung, Peakpower, Pulslänge, Frequenz, Luft-Wasser-Spray) publiziert wurden [Baraba et.al 2009, Yung et al. 2011; Ramos et al. 2013]. Allerdings liegen nur wenige Erfahrungen bezüglich der Retention von FGV über einen Zeitraum von 2 Jahren oder länger vor. Die Anwendung der Laserkonditionierung erfordert eine entsprechende Geräteausstattung und eine spezielle Schulung der Zahnärzte, um aufgrund fehlerhafter Handhabung bzw. Anwendung falscher Parameter die Bildung von Schmelzrissen zu vermeiden.

14.4.4 Entfernung der aprismatischen Schmelzschicht mit rotierenden Instrumenten

Durch die Nutzung rotierender Instrumente kann eine Entfernung der äußeren aprismatischen Schmelzschicht und Freilegung des prismatischen Zahnschmelzes prinzipiell erreicht werden. Dieses

Vorgehen ist jedoch aufgrund seiner Invasivität heute kontraindiziert. Zudem ist nach der mechanischen Schmelzpräparation die Schmierschicht zu entfernen bzw. durch die Anwendung eines Adhäsivsystems in den Klebeverbund zu integrieren. Die Kavitätenpräparation ist nur beim Vorliegen einer behandlungsbedürftigen Dentinkaries indiziert bzw. gerechtfertigt (Abbildung 6).

14.4.5 Evidenz zur Anwendung von Self-Etch-Adhäsiven

In den vergangenen Jahren kamen anstelle der Säurekonditionierung – oder anderer Methoden zur Vorbehandlung – vermehrt selbst-konditionierende Adhäsive (Self-etch-Adhäsive) am Zahnschmelz vor der FGV zum Einsatz. Mit dem Auftrag des selbst-konditionierenden Adhäsivs soll eine (milde) Ätzung der äußeren aprismatischen Schmelzschicht und gleichzeitig ein adhäsiver Verbund erreicht werden. Auf die separate Säurekonditionierung mit Phosphorsäure wird dabei häufig verzichtet.

Wie bereits in zuvor beschrieben, beschäftigten sich systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen mit der Fragestellung, inwieweit selbst-konditionierende Adhäsive als Ersatz für die konventionelle Säurekonditionierung genutzt werden können [Bagherian et al. 2016, Botton et al. 2015, Martignon & Zarta 2017]. Die Aussagen sind als kontrovers einzuschätzen. Während Botton et al. [2015] niedrigere Retentionsraten im Vergleich zum konventionellen Vorgehen mit der Säurekonditionierung dokumentierten, kamen Bagherian et al. [2016] und Martignon & Zarta [2017] zu dem Schluss, dass die Anwendung von Adhäsiven die Retention verbessert. Auch für klinische Studien ist die Datenlage kontrovers und muss immer unter Einbeziehung aller weiteren Teilschritte der Vorbehandlung betrachtet werden. Insgesamt signalisieren die verfügbaren Daten, dass der alleinige Auftrag von selbst-konditionierenden Adhäsiven mit keiner vergleichbaren Retention wie nach der Säurekonditionierung einhergeht und daher kritisch zu beurteilen ist (Tabelle 10, Tabelle 11, siehe auch die detaillierte Dokumentation zur Retention im Evidenzreport). Auch lassen die aktuell verfügbaren deskriptiven Daten erkennen, dass der zusätzliche Adhäsivauftrag im Anschluss an die Säurekonditionierung die Retention nicht verbessert, sondern sogar zu reduzieren scheint (Tabelle 11).

14.4.6 Nutzen-Schaden-Abwägung

Siehe Kapitel 16 „Nutzen-Schaden-Abwägung“

14.4.7 Beurteilung der Evidenzqualität

Die Säurekonditionierung ermöglicht die mikromechanische Verankerung methacrylat-basierter Materialien und ist seit Jahrzehnten Bestandteil der klinischen Anwendung bei der FGV. Ausnahmslos greifen alle aufgeführten klinischen Studien unter Einschluss von Licht- bzw. auto-polymerisierenden Materialien auf die Anwendung der Säurekonditionierung zurück. Studien unter Verzicht auf die Säurekonditionierung wurden separat betrachtet () und dokumentierten eine deutlich ungünstigeres Retentionsverhalten (Tabelle 11). Obwohl eine Verkürzung der Säurekonditionierung seit Beginn der Verfügbarkeit der FGV immer wieder diskutiert und untersucht wurde [u. a. Stephen et al. 1982, Eidelman et al. 1984, 1988, siehe auch Tabelle 19, Tabelle 20, Tabelle 21], ist zu konstatieren, dass dieser Ansatz 1.) nur durch wenige klinische Daten gestützt wird, 2.) alternative Vorgehensweisen nur selten untersucht wurden und 3.) die wenigen klinischen Daten ein heterogenes Bild in Bezug auf die Retention und damit auf das Überleben der FGV dokumentieren. Mit Blick auf die inkonsistenten Daten bezüglich der Einwirkzeit bei der Säurekonditionierung kann eine Verkürzung auf unter 30 Sekunden nicht empfohlen werden (Tabelle 19, Tabelle 20, Tabelle 21). Diese Aussage wird durch eine Meta-Analyse von

Lo et al. [2019] unterstützt, welche keinen signifikanten Einfluss der Ätzzeit auf das Überleben von FGV nachweisen konnte. Allerdings verweisen die Autoren auf die Heterogenität der verfügbaren klinischen Studien. Diesbezügliche Informationen wurden in Tabelle 21 zusammengefasst.

14.4.8 Handlungsempfehlungen

Evidenzbasierte Empfehlung 11 (2024 modifiziert)	
Vor der Fissuren- und Grübchenversiegelung soll die Konditionierung mit ~35-37%iger Phosphorsäure erfolgen, um eine mikroretentive Verankerung des Versiegelungskunststoffes zu erreichen.	Empfehlungsgrad
	Starke Empfehlung ↑↑
<p>Betrachteter Endpunkt: Retention bzw. Überleben von FGV mit Säure-Ätz-Technik nach mindestens 2 Jahren Beobachtungszeit.</p> <p>Evidenzquellen/Literatur: Systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen: Kühnisch et al. [2012 und 2020], Bagherian et al. [2016], Botton et al. [2015], Martignon & Zarta [2017] Klinische Studien: Siehe Kapitel 12</p> <p>Risk of Bias: Systematische Reviews/ Meta-Analysen: Niedrig-Moderat (Tabelle 14), Klinische Studien: Niedrig-Moderat (Tabelle 13)</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊕⊕ Hoch</p>	
<p>Abstimmungsergebnis: 15/0/1 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke (ohne Enthaltungen)</p>	Starker Konsens

Konsensbasierte Empfehlung 12 (2024 modifiziert)	
Gele zeichnen sich durch eine kontrollierbare und ortsständige Applikation aus, zeigen ein vergleichbares Ätzmuster im Vergleich zu Flüssigkeiten und sollten bevorzugt angewendet werden.	Empfehlungsgrad
	Empfehlung ↑
<p>Betrachteter Endpunkt: -</p> <p>Evidenzquellen/Literatur: Expertenkonsens.</p>	
<p>Abstimmungsergebnis: 15/0/1 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke (ohne Enthaltungen)</p>	Starker Konsens

Evidenzbasierte Empfehlung 13 (2024 modifiziert)	
Die Einwirkzeit der Phosphorsäure sollte am unbehandelten Zahnschmelz mindestens 30 Sekunden betragen. Eine kreidig-weiße Schmelzoberfläche gilt als adäquates Ergebnis des Ätzzvorgangs.	Empfehlungsgrad
	Empfehlung ↑
<p>Betrachteter Endpunkt: Retention bzw. Überleben der FGV nach unterschiedlicher Dauer der Säurekonditionierung</p> <p>Evidenzquellen/Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Übersichtsarbeit/ Meta-Analyse: Lo et al. [2019] - Klinische Studien: Nur Studien mit kurzer Laufzeit und heterogenen Ergebnissen verfügbar, siehe Kapitel 14.4.2, Tabelle 20, Tabelle 21 <p>Risk of Bias: Moderat (Tabelle 21)</p> <p>Qualität der Evidenz (GRADE): ⊕⊕⊕⊖ Moderat</p>	
<p>Abstimmungsergebnis: 16/0/1 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke (ohne Enthaltungen)</p>	Starker Konsens

14.4.9 Literatur

- Al-Batayneh OB, Seow WK, Walsh LJ. Assessment of Er:YAG laser for cavity preparation in primary and permanent teeth: a scanning electron microscopy and thermographic study. *Pediatr Dent.* 2014 May-Jun;36(3):90-4. PMID: 24960377.
- Althomali YM, Musa S, Manan NM, Nor NAM: Retention Evaluation of Fissure Sealants Applied Using Self-Etch and Conventional Acid-Etch Techniques: A Randomized Control Trial Among Schoolchildren. *Pediatr Dent*;44(2022):249-254.
- Amin HE: Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. *J Dent Hyg.* 2008;82(5):45
- Apel C, Meister J, Schmitt N, Gräber HG, Gutknecht N. Calcium solubility of dental enamel following sub-ablative Er:YAG and Er:YSGG laser irradiation in vitro. *Lasers Surg Med.* 2002;30(5):337-41. doi: 10.1002/lsm.10058. PMID: 12116325.
- Apel C, Birker L, Meister J, Weiss C, Gutknecht N. The caries-preventive potential of subablative Er:YAG and Er:YSGG laser radiation in an intraoral model: a pilot study. *Photomed Laser Surg.* 2004 Aug;22(4):312-7. doi: 10.1089/pho.2004.22.312. PMID: 15345174.
- Bagherian A, Sarraf Shirazi A, Sadeghi R: Adhesive systems under fissure sealants: yes or no?: A systematic review and meta-analysis. *JADA* 147(2016):446-456.
- Baloch JM, Ahmed MA, Syed AUY, Younus MZ, Nasim MO, Rashid S: Comparison of successful outcome of pit and fissure sealants bonded with etch-and-rinse adhesive and self-etch adhesive system. *Technol Health Care*;29(2021):1021-1027.
- Baraba A, Miletic I, Krmek SJ, Perhavec T, Bozic Z, Anic I. Ablative potential of the erbium-doped yttrium aluminium garnet laser and conventional handpieces: a comparative study. *Photomed Laser Surg.* 2009 Dec;27(6):921-7. doi: 10.1089/pho.2008.2416. PMID: 19731997.
- Barja-Fidalgo F, Maroun S, de Oliveira BH: Effectiveness of a glass ionomer cement used as a pit and fissure sealant in recently erupted permanent first molars. *J Dent Child (Chic).* 2009;76(1):34-40

- Barrie AM, Stephen KW, Kay EJ: Fissure sealant retention: a comparison of three sealant types under field conditions. *Community Dent Health*. 1990;7(3):273-7
- Basaran G, Ozer T, Berk N, Hamamci O. Etching enamel for orthodontics with an erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser system. *Angle Orthod*. 2007 Jan;77(1):117-23. doi: 10.2319/120605-426R.1. PMID: 17029548.
- Baseggio W, Naufel FS, Davidoff DC, Nahsan FP, Flury S, Rodrigues JA: Caries-preventive efficacy and retention of a resin-modified glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant: a 3-year split-mouth randomised clinical trial. *Oral Health Prev Dent*. 2010;8(3):261-8
- Beirut N, Frencken JE, van't Hof MA, van Palenstein Helderma WH: Caries-preventive effect of resin-based and glass ionomer sealants over time: a systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2006;34(6):403-9
- Bendinskaite R, Peciuliene V, Brukiene V: A five years clinical evaluation of sealed occlusal surfaces of molars. *Stomatologija* 12(2010)87–92.
- Beresescu L, Păcurar M, Bica CI, Vlăsa A, Stoica OE, Dako T, Petcu B, Esian D: The Assessment of Sealants' Effectiveness in Arresting Non-Cavitated Caries Lesion-A 24-Month Follow-Up. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(9):1651
- Berk N, Başaran G, Ozer T. Comparison of sandblasting, laser irradiation, and conventional acid etching for orthodontic bonding of molar tubes. *Eur J Orthod*. 2008 Apr;30(2):183-9. doi: 10.1093/ejo/cjm103. Epub 2008 Feb 8. PMID: 18263892.
- 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.
- Bhushan U, Goswami M: Evaluation of retention of pit and fissure sealants placed with and without air abrasion pretreatment in 6-8 year old children An in vivo study. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(2):e211-e217
- 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.
- 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.
- Botton G, Morgental CS, Scherer MM, Lenzi TL, Montagner AF, Rocha RO: Are self-etch adhesive systems effective in the retention of occlusal sealants? A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent*. 2016;26(6):402-411
- Cabral RN, Faber J, Otero SAM, Hilgert LA, Leal SC: Retention rates and caries-preventive effects of two different sealant materials: a randomised clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2018;22(9):3171-3177
- 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*. 1997;10(3):115-9
- Chen X, Du MQ, Fan MW, Mulder J, Huysmans MC, Frencken JE: Caries-preventive effect of sealants produced with altered glass-ionomer materials, after 2 years. *Dent Mater*. 2012;28(5):554-60
- Chen Xx, Liu Xg: Clinical comparison of Fuji VII and a resin sealant in children at high and low risk of caries. *Dent Mater J*. 2013;32(3):512-8
- Chosack A, Shapira J, Tzukert A, Eidelman E: The parameters influencing time of application of fissure sealants: etching time, type of polymerization, and experience. *Clin Prev Dent* 9(1987)17-21.
- Ciucchi P, Neuhaus KW, Emerich M, Peutzfeldt A, Lussi A: Evaluation of different types of enamel conditioning before application of a fissure sealant. *Lasers Med Sci*. 2015;30(1):1-9
- de Craene GP, Martens LC, Dermaut LR, Surmont PA: A clinical evaluation of a light-cured fissure sealant (Helioseal). *ASDC J Dent Child*. 1989;56(2):97-102

- Dhar V, Chen H: Evaluation of resin based and glass ionomer based sealants placed with or without tooth preparation-a two year clinical trial. *Pediatr Dent*. 2012;34(1):46-50
- 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.
- Dukic W, Glavina D: Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2007;8(3):163-6
- Durmus B, Giray F, Peker S, Kargul B. Clinical Evaluation of a Fissure Sealant Placed by Acid Etching or Er:YAG Laser Combined with Acid Etching. *Oral Health Prev Dent* 15(2017):157-162.
- Eidelman E, Shapira J, Houpt M: The retention of fissure sealants using twenty-second etching time. *ASDC J Dent Child* 51(1984):422-424.
- Eidelman E, Shapira J, Houpt M: The retention of fissure sealants using twenty-second etching time: three-year follow-up. *ASDC J Dent Child* 55(1988)119-120.
- 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.
- Erbas Unverdi G, Atac SA, Cehreli ZC: Effectiveness of pit and fissure sealants bonded with different adhesive systems: a prospective randomized controlled trial. *Clin Oral Investig*. 2017;21(7):2235-2243
- Erdemir U, Sancakli HS, Yaman BC, Ozel S, Yucel T, Yıldız E: Clinical comparison of a flowable composite and fissure sealant: a 24-month split-mouth, randomized, and controlled study. *J Dent*. 2014;42(2):149-57
- 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*. 2003;16(4):249-51
- Forss H, Saarni UM, Seppä L: Comparison of glass-ionomer and resin-based fissure sealants: a 2-year clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1994;22(1):21-4
- 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*. 1998;26(1):21-5
- Fumes AC, Longo DL, De Rossi A, Fidalgo TKDS, de Paula E Silva FWG, Borsatto MC, Küchler EC: Microleakage of Sealants after Phosphoric Acid, Er: YAG Laser and Air Abrasion Enamel Conditioning: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Pediatr Dent*. 2017;41(3):167-172
- Gandini M, Vertuan V, Davis JM: A comparative study between visible-light-activated and autopolymerizing sealants in relation to retention. *ASDC J Dent Child*. 1991;58(4):297-9
- Ganesh M, Tandon S: Clinical evaluation of FUJI VII sealant material. *J Clin Pediatr Dent*. 2006;31(1):52-7
- Garcia-Godoy F, Gwinnett AJ: Penetration of acid solutions and gel in occlusal fissures. *J Am Dent Assoc* 114(1987)809-810.
- Güçlü ZA, Dönmez N, Tüzüner T, Odabaş ME, Hurt AP, Coleman NJ. The impact of Er:YAG laser enamel conditioning on the microleakage of a new hydrophilic sealant--UltraSeal XT hydro. *Lasers Med Sci*. 2016 May;31(4):705-11. doi: 10.1007/s10103-016-1878-y. Epub 2016 Mar 10. PMID: 26964797; PMCID: PMC4851705.
- Guler C, Yilmaz Y: A two-year clinical evaluation of glass ionomer and ormocer based fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent*. 2013;37(3):263-7
- Gwinnett AJ, Human prismless enamel and its influence on sealant penetration. *Arch Oral Biol* 18(1973)441-444.
- Hardison JR: The Clinical Effectiveness of a Transparent Visible Light-Polymerized Sealant: 24 Month Results. *Topics in Dental Practice* 1985;6(3): 229-230
- Haricharan PB, Voruganti S, Kotha A, Mahalakshamma Shivanna M, Gandhi B, Suresh N: An Efficacy Study between High Viscosity Glass Ionomers and Resin Sealants in Fissure Caries Prevention: A 2-Year Split Mouth Randomized Controlled Trial. *Eur J Dent*. 2022;16(1):137-144

- 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.
- Haznedaroğlu E, Güner Ş, Duman C, Menteş A: A 48-month randomized controlled trial of caries prevention effect of a one-time application of glass ionomer sealant versus resin sealant. *Dent Mater J*. 2016;35(3):532-8
- Holst A, Braune K, Sullivan A: A five-year evaluation of fissure sealants applied by dental assistants. *Swed Dent J*. 1998;22(5-6):195-201
- Hossain M, Yamada Y, Masuda-Murakami Y, Nakamura Y. Removal of organic debris with Er:YAG laser irradiation and microleakage of fissures sealants in vitro. *Lasers Med Sci*. 2012 Sep;27(5):895-902. doi: 10.1007/s10103-011-0994-y. Epub 2011 Oct 4. PMID: 21968762.
- Houpt M, Fuks A, Shapira J, Chosack A, Eidelman E: Autopolymerized versus light-polymerized fissure sealant. *J Am Dent Assoc*. 1987;115(1):55-6
- Kanellis MJ, Warren JJ, Levy SM: A comparison of sealant placement techniques and 12-month retention rates. *J Public Health Dent* 60(2000):53-56.
- Karama E, Yazici AR, Baseren M, Gorucu J: Comparison of acid versus laser etching on the clinical performance of a fissure sealant: 24-month results. *Oper Dent* 38(2013)151-158.
- Kargul B, Tanboga I, Gulman N: A comparative study of fissure sealants Helioseal Clear Chroma and Delton FS(+): 3 year results. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2009;10(4):218-22
- Kasemkhun P, Nakornchai S, Phonghanyudh A, Srimaneekarn N: The efficacy of dental sealant used with bonding agent on occlusal caries (ICDAS 2-4): A 24-month randomized clinical trial. *Int J Paediatr Dent*. 2021;31(6):760-766
- 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*. 2008;18(1):56-61
- Kilinc E, Roshkind DM, Antonson SA, Antonson DE, Hardigan PC, Siegel SC, Thomas JW. Thermal safety of Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers in hard tissue removal. *Photomed Laser Surg*. 2009 Aug;27(4):565-70. doi: 10.1089/pho.2008.2335. PMID: 19694507.
- Kobayashi TY, Rios D, Machado MA, Oliveira TM, Da Silva SM: A Two-Year Clinical Evaluation of Fluoride and Non-Fluoride Resin-Based Pit-and-Fissure Sealants. *Braz Dent J*. 2015;26(6):678-84
- 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.
- Kucukyilmaz E, Savas S: Evaluation of Different Fissure Sealant Materials and Flowable Composites Used as Pit-and-fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. *Pediatr Dent*. 2015;37(5):468-73
- Kumar G, Dhillon JK, Rehman F. A comparative evaluation of retention of pit and fissure sealants placed with conventional acid etching and Er,Cr:YSGG laser etching: A randomised controlled trial. *Laser Ther*. 2016 Dec 30;25(4):291-298. doi: 10.5978/islm.16-OR-24. PMID: 28765674; PMCID: PMC5532169.
- 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 (Chic)*. 2004;71(2):152-7
- Liu BY, Xiao Y, Chu CH, Lo EC: Glass ionomer ART sealant and fluoride-releasing resin sealant in fissure caries prevention--results from a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*. 2014(19)14:54
- Lo YF, Crispin A, Kessler A, Hickel R, Kühnisch J: What is an Appropriate Etching Time For Sealant Application on Permanent Molars? Results from a Meta-Analysis. *J Adhes Dent* 21(2019):487-495.
- Lo YF, Pitchika V, Ilie N, Hickel R, Kühnisch J: Does etching time affect the in vitro performance of a sealant material? *Dent Mater J* 39(2020):862-868.

- Lygidakis NA, Oulis KI: A comparison of Fluroshield with Delton fissure sealant: four year results. *Pediatr Dent.* 1999;21(7):429-31
- 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.
- Martignon S, Zarta OL: The Use of Adhesive Systems Under Fissure Sealants Improves Their Retention, With Etch-and-Rinse Performing Better Than Self-Etching Adhesive Systems. *J Evid Based Dent Pract* 17(2017):56-58.
- Mascarenhas AK, Nazar H, Al-Mutawaa S, Soparkar P: Effectiveness of primer and bond in sealant retention and caries prevention. *Pediatr Dent.* 2008;30(1):25-8
- 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.
- 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.* 1997;42(4):233-9
- Mills RW, Ball IA: A clinical trial to evaluate the retention of a silver cermet-ionomer cement used as a fissure sealant. *Oper Dent.* 1993;18(4):148-54
- Moreira KMS, Kantowitz KR, Aguiar JPD, Borges AFS, Pascon FM, Puppini-Rontani RM: Impact of the intermediary layer on sealant retention: a randomized 24-month clinical trial. *Clin Oral Investig;*21(2017):1435-1443.
- Moslemi M, Erfanparast L, Fekrazad R, Tadayon N, Dadjo H, Shadkar MM, Khalili Z. The effect of Er,Cr:YSGG laser and air abrasion on shear bond strength of a fissure sealant to enamel. *J Am Dent Assoc.* 2010 Feb;141(2):157-61. doi: 10.14219/jada.archive.2010.0133. Erratum in: *J Am Dent Assoc.* 2010 May;141(5):506. Tadayon, Niko [corrected to Tadayon, Nikoo]. PMID: 20123873.
- Muller-Bolla M, Pierre A, Lupi-Pégurier L, Velly AM: Effectiveness of school-based dental sealant programs among children from low-income backgrounds: a pragmatic randomized clinical trial with a follow-up of 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2016;44(5):504-11
- Muller-Bolla M, Courson F, Lupi-Pégurier L, Tardieu C, Mohit S, Staccini P, Velly AM: Effectiveness of Resin-Based Sealants with and without Fluoride Placed in a High Caries Risk Population: Multicentric 2-Year Randomized Clinical Trial. *Caries Res.* 2018;52(4):312-322
- Muñoz-Sandoval C, Gambetta-Tessini K, Giacaman RA: Microcavitated (ICDAS 3) carious lesion arrest with resin or glass ionomer sealants in first permanent molars: A randomized controlled trial. *J Dent.* 2019;88:103163
- Nazar H, Mascarenhas AK, Al-Mutwa S, Ariga J, Soparker P: Effectiveness of fissure sealant retention and caries prevention with and without primer and bond. *Med Princ Pract.* 2013;22(1):12-7
- Oba AA, Sönmez IŞ, Ercan E, Dülgergil T: Comparison of retention rates of fissure sealants using two flowable restorative materials and a conventional resin sealant: two-year follow-up. *Med Princ Pract.* 2012;21(3):234-7
- Pinar A, Sepet E, Aren G, Bölükbaşı N, Ulukapi H, Turan N: Clinical performance of sealants with and without a bonding agent. *Quintessence Int.* 2005;36(5):355-60
- 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.* 2006;34(1):36-40
- Puppini-Rontani RM, Baglioni-Gouveia ME, deGoes MF, Garcia-Godoy F: Compomer as a pit and fissure sealant: effectiveness and retention after 24 months. *J Dent Child (Chic).* 2006;73(1):31-6
- Raadal M, Utkilen AB, Nilsen OL: A two-year clinical trial comparing the retention of two fissure sealants. *Int J Paediatr Dent.* 1991;1(2):77-81

- 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.* 1996;6(4):235-9
- Ramos TM, Ramos-Oliveira TM, de Freitas PM, Azambuja N Jr, Esteves-Oliveira M, Gutknecht N, de Paula Eduardo C. Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG laser irradiation on the adhesion to eroded dentin. *Lasers Med Sci.* 2015 Jan;30(1):17-26. doi: 10.1007/s10103-013-1321-6. Epub 2013 May 7. PMID: 23649611.
- Ratnaditya A, George M, Kumar M, Sankar S, Zahirunnisa M, Kandregula C: Clinical Evaluation of Retention in Hydrophobic and Hydrophilic Pit and Fissure Sealants-A Two Year Follow-Up Study. (2015). *Journal of Young Pharmacists* 2015;7(3)
- Reić T, Galić T, Negovetić Vranić D: Retention and caries-preventive effect of four different sealant materials: A 2-year prospective split-mouth study. *Int J Paediatr Dent.* 2022;32(4):449-457
- Rizoju I, Kohanghadosh F, Kimmel AI, Eversole LR. Pulpal thermal responses to an erbium,chromium: YSGG pulsed laser hydrokinetic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998 Aug;86(2):220-3. doi: 10.1016/s1079-2104(98)90128-7. PMID: 9720098.
- Rock WP, Evans RI: A comparative study between a chemically polymerised fissure sealant resin and a light cured resin. *Br Dent J.* 1982;152(7):232-4
- Rock, W., Evans, R: A comparative study between a chemically polymerised fissure sealant resin and a light-cured resin. Three-year results. *Br Dent J* 1983;155:344–346
- Rock WP, Weatherill S, Anderson RJ: Retention of three fissure sealant resins. The effects of etching agent and curing method. Results over 3 years. *Br Dent J.* 1990;168(8):323-5
- 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.* 1996;24(4):275-80
- Sakkas C, Khomenko L, Trachuk I: A comparative study of clinical effectiveness of fissure sealing with and without bonding systems: 3-year results. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2013;14(2):73-81
- Schill H, Graeser P, Bücher K, Pfisterer J, Khazaei Y, Enggist L, Hickel R, Kühnisch J: Clinical performance of a new fissure sealant-results from a 2-year randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2022;26(8):5471-5480
- Shapira J, Fuks A, Chosack A, Houpt M, Eidelman E: Comparative clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: five-year results. *Pediatr Dent.* 1990;12(3):168-9
- Sheykhleslam Z, Houpt M: Clinical effectiveness of an autopolymerized fissure sealant after 2 years. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1978;6(4):181-4
- Simonsen RJ: Fissure sealants: deciduous molar retention of colored sealant with variable etch time. *Quintessence Int* 9(1978)71-77.
- Singh C, Kaur K, Kapoor K: Retention of pit and fissure sealant versus flowable composite: An in vivo one-year comparative evaluation. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 37(2019):372-377.
- Smales RJ, Wong KC: 2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant. *Am J Dent.* 1999;12(2):59-61
- 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.
- Stephen KW, Kirkwood M, Main C, Gillespie FC, Campbell D: Retention of a filled fissure sealant using reduced etch time. A two-year study in 6 to 8-year-old children. *Br Dent J* 153(1982)232-233.
- Stephen KW, Campbell D, Strang R: A two-year visible light/UV light filled sealant study. *Br Dent J.* 1985;159(12):404-5
- Sveen OB, Jensen OE: Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield. *Clin Prev Dent* 1986 8:9-11

- Trummel A, Trummel H: Fissurenversiegelung. Erfahrungsbericht über Fissurenversiegelung mit Heliobond mit einer Liegedauer bis zu 96 Monaten. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1990;100(1):60-65
- Ulusu T, Odabaş ME, Tüzüner T, Baygin O, Sillelioğlu H, Deveci C, Gökdoğan FG, Altuntaş A: The success rates of a glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant placed by fifth-year undergraduate dental students. Eur Arch Paediatr Dent. 2012;13(2):94-7
- Vrbic V: Retention of a fluoride-containing sealant on primary and permanent teeth 3 years after placement. Quintessence Int. 1999;30(12):825-8
- Walsh LJ: Clinical studies of carbon dioxide laser etching. J Clin Laser Med Surg 12(1994):311-314.
- 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. 2001;29(4):302-7
- Williams, B., Ward, R. & Winter, G: A two-year clinical trial comparing different resin systems used as fissure sealants. Br Dent J 1986;161:367–370
- 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. 2006;30(3):215-8
- Yazici AR, Bayazit EO, Kutuk ZB, Ozgunaltay G, Ergin E, Berber A: Clinical Follow-up of a Fissure Sealant Placed Using Different Adhesive Protocols: A 24-month Split-mouth Study. Oper Dent. 2018;43(4):362-371
- Yazici AR, Kiremitçi A, Celik C, Ozgünaltay 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.
- Yildiz E, Dörter C, Efes B, Koray F: A comparative study of two fissure sealants: a 2-year clinical follow-up. J Oral Rehabil. 2004;31(10):979-84
- Yilmaz Y, Beldüz N, Eyüboğlu O: A two-year evaluation of four different fissure sealants. Eur Arch Paediatr Dent. 2010;11(2):88-92
- Young DA, Fried D, Featherstone JDB. Treating occlusal pit and fissure surfaces by IR laser irradiation. Lasers in Dentistry VI. SPIE. 2000;3910:247–253.
- Yung FY, Gutknecht N, Franzen R, Fischer H. Shear strength of composite bonded to Er:YAG laser-prepared enamel: an in vitro comparative study. Lasers Med Sci. 2013 May;28(3):879-89. doi: 10.1007/s10103-012-1169-1. Epub 2012 Aug 2. PMID: 22855382.
- Zimmer S, Strafela N, Bastendorf KD, Bartsch A, Lang H, Barthel CR: Klinische Erfolgsraten von Fissurenversiegelungen mit Kompomer oder bis-GMA nach drei Jahren. Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde 2009; 31(1):8-12

14.5 Applikation, Polymerisation, Okklusionskontrolle und Politur

Unabhängig von dem gewählten klinischen Prozedere und Material soll das Versiegelungsmaterial sparsam und blasenfrei in das Fissuren- und Grübchenrelief aufgetragen werden. Hierbei sind lichtpolymerisierende Einkomponenten-Materialien grundsätzlich weniger techniksensitiv zu verarbeiten, da der manuelle Anmischvorgang entfällt (Blasenbildung), und die sofortige Lichtpolymerisation die Behandlungszeit verkürzt. Aus praktischer Sicht ist zu ergänzen, dass eine sparsame Applikation ohne Materialüberschuss des in der Regel dünnfließenden Versiegelungsmaterials in den Fissuren und Grübchen gefordert wird. Überschüssiges Material kann leicht mit einem Brush-Stick oder Pinsel vor der abschließenden Lichtpolymerisation entfernt werden. Dies verhindert okklusale Vorkontakte und mögliche Retentionsverluste.

Zur Lichtpolymerisation werden handelsübliche Halogen- oder LED-Lampen mit ausreichender Intensität genutzt. Beide Lampentypen sind zur Polymerisation von Versiegelungsmaterialien als gleichwertig anzusehen [Nalcaci et al. 2007]. Die produktabhängige Polymerisationszeit – in der Regel 10 bis 20 Sekunden – ist zu beachten. Bei kleinem Durchmesser des Lichtaustrittsfensters muss ggf. mehr als einmal und lokal versetzt die Okklusalfäche belichtet werden.

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

14.5.1 Nutzen-Schaden-Abwägung

Siehe Kapitel 16 „Nutzen-Schaden-Abwägung“

14.5.2 Beurteilung der Evidenzqualität

Klinische Studien, welche den Applikations- oder Polymerisationsvorgang des Versiegelungsmaterials (vergleichend) untersuchten, liegen nicht vor. Demgegenüber sind Blasenbildungen und Materialüberschüsse als Qualitätseinschränkung in der Literatur dokumentiert. Gleichfalls ist darauf zu verweisen, dass die Sicherstellung der statischen und dynamischen Okklusion eine *conditio sine qua non* nach jeder operativen zahnärztlichen Intervention darstellt. Weiterhin folgt die Lokalapplikation eines Fluoridpräparates dem Prinzip der „guten klinischen Praxis“.

14.5.3 Handlungsempfehlungen

Konsensbasierte Empfehlung 14 (2024 modifiziert)	
Die Applikation des Versiegelungsmaterials soll sparsam und möglichst blasenfrei in den Fissuren und Grübchen erfolgen, um Materialüberschüssen, okklusalen Vorkontakten und Retentionsverlusten vorzubeugen.	Empfehlungsgrad
	Starke Empfehlung ↑↑
Betrachteter Endpunkt: - Evidenzquellen/Literatur: Expertenkonsens. Obligatorischer Arbeitsschritt im Sinne von „Good Clinical Practice“, welcher in klinischen Studien nicht separat betrachtet wurde/wird, jedoch bei inkorrekturer Ausführung mit Qualitätseinbußen einhergeht.	
Abstimmungsergebnis: 16/0/1 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke (ohne Enthaltungen)	Starker Konsens

Konsensbasierte Empfehlung 15 (2024 modifiziert)	
Nach Polymerisation des Versiegelungsmaterials – material- bzw. produktabhängige Vorgaben sind einzuhalten – soll eine Okklusionskontrolle und ggf. -korrektur sowie eine Fluoridapplikation zur Remineralisation geätzter aber nicht versiegelter Schmelzareale erfolgen.	Empfehlungsgrad
	Starke Empfehlung ↑↑
Betrachteter Endpunkt: - Evidenzquellen/Literatur: Expertenkonsens Obligatorischer Arbeitsschritt im Sinne von „Good Clinical Practice“, welche in klinischen Studien nicht separat betrachtet wurde/wird.	
Abstimmungsergebnis: 16/1/0 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 94% Konsensstärke	Konsens

14.5.4 Literatur

- Nalçacı A, Ulusoy N, Küçükesmen C: Effect of LED curing modes on the microleakage of a pit and fissure sealant. Am J Dent 20(2007)255-258.

14.6 Monitoring

Aufgrund eines potenziellen Risikos für einen Retentionsverlust wird eine regelmäßige Kontrolle vorhandener FGV zu den kariesrisiko-abhängigen Recall-Terminen empfohlen. Die Kontrollintervalle sollten bei Patienten mit einem erhöhten Kariesrisiko 12 Monate nicht überschreiten [Irish Oral Health Services Guideline Initiative 2010]. Im Fall eines vollständigen oder teilweisen Retentionsverlustes erfolgt die Indikationsstellung und Applikation der FGV analog der zuvor formulierten Vorgehensweise [Chestnutt et al. 1994, Wendt et al. 2001a, 2001b, Lavonius et al. 2002, Irish Oral Health Services Guideline Initiative 2010, Smallridge 2010]. Das verbliebene Versiegelungsmaterial ist hinsichtlich seiner Retention zu prüfen. Die Entfernung fest anhaftender Materialreste ist nicht erforderlich.

14.6.1 Nutzen-Schaden-Abwägung

Siehe Kapitel 16 „Nutzen-Schaden-Abwägung“

14.6.2 Beurteilung der Evidenzqualität

Die regelmäßige Qualitätskontrolle der FGV folgt wiederum dem Ansatz der „guten klinischen Praxis“ und begründet sich mit potenziellen Retentionsverlusten und/oder einer möglichen Kariesentwicklung. Ein Monitoring ist Kennzeichen aller klinischen Studien.

14.6.3 Handlungsempfehlungen

Konsensbasierte Empfehlung 16 (2024 modifiziert)	
Versiegelte und unversiegelte Fissuren und Grübchen sollen regelmäßigen, risikobezogenen Verlaufskontrollen unterzogen werden.	Empfehlungsgrad
	Starke Empfehlung ↑↑
Betrachteter Endpunkt: - Evidenzquellen/Literatur: Expertenkonsens im Sinne von „Good Clinical Practice“. Veränderungen bezügl. der Retention wurden in allen klinischen Studien dokumentiert, was gleichfalls ein Monitoring unter Praxisbedingungen impliziert. Siehe Tabelle 11.	
Abstimmungsergebnis: 17/0/0 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke	Starker Konsens

Konsensbasierte Empfehlung 17 (2024 modifiziert)	
Im Fall eines Retentionsverlustes soll die Nachversiegelung entsprechend den Indikationsempfehlungen geprüft werden.	Empfehlungsgrad
	Starke Empfehlung ↑↑
Betrachteter Endpunkt: - Evidenzquellen/Literatur: Expertenkonsens im Sinne von „Good Clinical Practice“.	
Abstimmungsergebnis: 17/0/0 (Zustimmung/ Ablehnung/ Enthaltung) 100% Konsensstärke	Starker Konsens

14.6.4 Literatur

- Chestnutt IG, Schafer F, Jacobson AP, Stephen KW: The prevalence and effectiveness of fissure sealants in Scottish adolescents. Br Dent J 177(1994)125-129.
- Irish Oral Health Services Guideline Initiative. Pit and fissure sealants: Evidence-based guidance on the use of sealants for the prevention and management of pit and fissure caries. 2010.
- 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.
- Smallridge J: UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. Use of fissure sealants including management of the stained fissure in first permanent molars. Int J Paed Dent 20(2010) Suppl doi:10.1111/j.1365-263X.2010.01086.x.
- 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.
- 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.

14.7 Zusammenfassung zum klinischen Procedere

Zur Vorbeugung der Okklusalkaries steht Zahnärzten die FGV bei Kindern und Jugendlichen als zahnflächen-spezifische, effektive Maßnahme zur Verfügung, deren kariespräventiver Nutzen in systematischen Literaturübersichten der Cochrane Collaboration [Ahovuo-Saloranta et al. 2008, 2013, 2017] herausgearbeitet wurde. Neben der Versiegelung gesunder Fissuren und Grübchen wird die Applikation einer FGV auch an nicht kavitierten kariösen Läsionen empfohlen, um den kariösen Prozess zu arretieren [Griffin et al. 2008]. Dieses Vorgehen führt zu einer deutlichen Abnahme kariogener Mikroorganismen in der Fissur unterhalb der FGV [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 die Zahnärzteschaft in diesem präventiven Behandlungsansatz. Voraussetzung für den Erfolg dieses Vorgehens ist die vollständige FGV des Fissurenreliefs unter Einhaltung der entsprechenden Arbeitsschritte und Wahrung des Qualitätsmanagements (Tabelle 22, Abbildung 9).

Tabelle 22 Arbeitsschritte bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) am bleibenden Zahn

Arbeitsschritt	Fissuren- und Grübchenversiegelung
Zahnreinigung	z. B. rotierendes Bürstchen
Präparation des Schmelzes mit rotierenden Instrumenten	Nein
Trockenlegung	Relative Trockenlegung mit effektiver Absaugung zur Vermeidung einer Speichelkontamination oder absolute Trockenlegung (Kofferdam)
Konditionierung der Schmelzoberfläche	~35-37%iges Phosphorsäuregel für 30 bis 60 Sekunden am bleibenden Zahn, kreidig-weißes Ätzmuster muss erkennbar sein.
Schmelz- bzw. Dentinbonding	Nicht erforderlich
Bevorzugtes Material	Dünnfließender, opaker, methacrylat-basierter Versiegelungskunststoff
Lichtpolymerisation	Abhängig vom verwendeten Material und Polymerisationslampe (i.d.R. 10-20 Sekunden)
Okklusionskontrolle und ggf. -korrektur, Politur	Ja
Fluoridierung bzw. Remineralisation	Ja

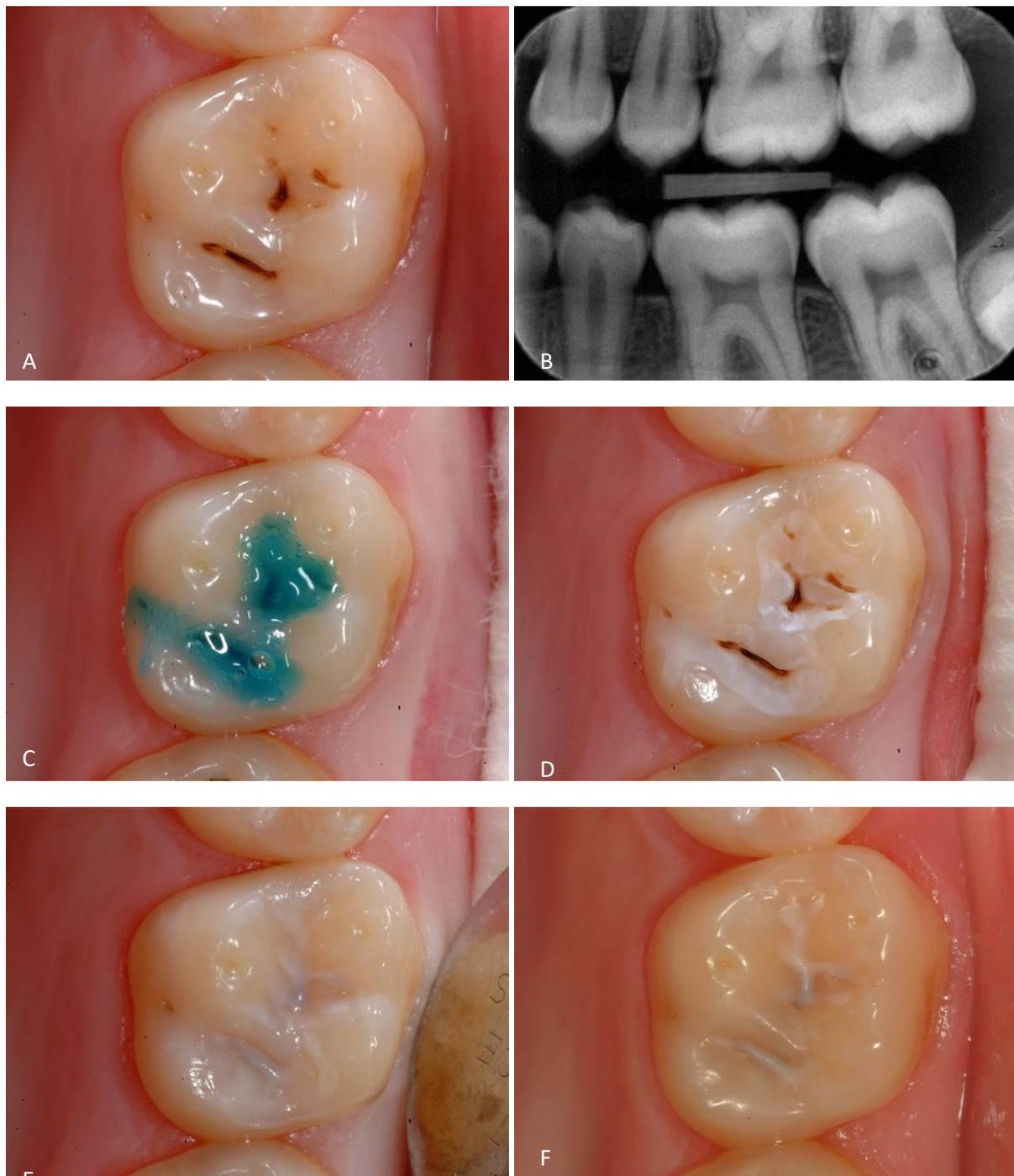


Abbildung 9 Das klinische Bild des ersten oberen Molaren eines 10-jährigen Patienten weist eine nicht kavitierte, braun verfärbte Fissur auf (A). Die Auswertung der vorhandenen Bissflügelröntgenaufnahme zeigt keine Radio-luzenz im Dentin (B). Nach dem klinisch-röntgenologischen Ausschluss einer Dentinkaries wurde die Indikation zur FGV gestellt. Nach Säurekonditionierung (C), Absprayen des Phosphorsäure-Gels und forcierter Lufttrocknung der geätzten Areale erscheint die Schmelzoberfläche weißlich krebzig (D). Unter relativer Trockenlegung wurde das opak eingefärbte Versiegelungsmaterial (E) appliziert und polymerisiert. Die Fotodokumentation nach einem Jahr (F) zeigt keine Retentionsverluste.

14.8 Literatur

- 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.
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV: Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. Cochrane Database of Systematic Rev Issue 3(2013)CD001830.
- Ahovuo-Saloranta A, FORSS H, WALSH T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV: Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. Cochrane Database Syst Rev Issue 7(2017)CD001830.
- Griffin SO, Oong E, Kohn W, Vidakovic 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.
- 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.
- Jeronimus DJ, Till MJ, Sveen OB: Reduced viability of microorganisms under dental sealants. J Dent Child 42(1975)275-280.
- Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. Oper Dent 29(2004)481-508.
- 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

15 Unerwünschte Ereignisse und Wirkungen

15.1 Schlüsselfrage

Über welche unerwünschten Ereignisse und Wirkungen (adverse events, side effects etc.) wurden bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung berichtet?

15.2 Retentionsverluste und Nachversiegelung

Unabhängig vom verwandten Versiegelungsmaterial kann ein Retentionsverlust eintreten. Ursache für einen Retentionsverlust ist vor allem der mangelnde Verbund zwischen dem Zahnschmelz und dem Versiegelungswerkstoff. Der nach wie vor günstigste Verbund wird durch Säurekonditionierung erreicht. Eine verkürzte Applikationszeit bzw. unvollständige Benetzung des Fissurenreliefs mit Säure können Retentionsverluste nach sich ziehen. Als weitere Ursachen sind z. B. eine unzureichende Reinigung, Speichelkontamination, Materialüberschüsse, unvollständig polymerisierte FGV neben materialspezifischen Besonderheiten, wie z. B. Füllanteil, Schrumpfung und Abrasionsverhalten, zu diskutieren. Zahnflächen-spezifische Einflussfaktoren kommen vorrangig in der Fissurenanatomie und Ausprägung der oberflächlichen, aprismatischen Schmelzschicht zum Tragen. Der wesentliche patientenbezogene Einflussfaktor ist die Kooperation des Patienten während der Applikation, welche durch weitere individuelle Faktoren, z. B. Würgereflex [Fei et al. 2011], begleitet sein kann. Ist ein Retentionsverlust eingetreten, so ist die erneute Applikation bzw. Reparatur einer FGV zu prüfen.

15.3 Lokale Effekte infolge der Säurekonditionierung

Die Säurekonditionierung gilt als Voraussetzung zur Herstellung eines wirksamen adhäsiven Verbundes zwischen der Zahnoberfläche bzw. dem Zahnschmelz und dem methacrylat-basierten Versiegelungskunststoff [Buonocore 1955, Cueto und Buonocore 1967]. Dieser Arbeitsschritt entfernt die äußere aprismatische Schmelzschicht (wenige Mikrometer) und führt zur Freilegung der darunter liegenden Schmelzprismen mit dem Ziel ein mikro-retentives Relief zu erzeugen [Buonocore 1955, Cueto und Buonocore 1967]. Dieser Arbeitsschritt ist mit einem äußerst geringfügigen Verlust an gesunder Zahnhartsubstanz verbunden. Geätzte, anschließend nicht mit versiegelte Schmelzareale werden über den Auftrag eines Fluoridpräparates remineralisiert. Anderenfalls ist davon auszugehen, dass geätzte und unversiegelte Schmelzareale durch den kaufunktionellen Gebrauch nivelliert werden. Untersuchungen dazu konnten nicht identifiziert werden.

Unerwünschte, lokale Effekte können potenziell vor allem beim Umgang mit Säuren beobachtet werden. Beim Auftrag und Absprühen der Phosphorsäure ist darauf zu achten, dass neben der Isolation des Zahnes, durch das adäquate Abhalten benachbarter Weichgewebe sowie einer guten Absaugung während des Absprayvorgangs ein versehentlicher Säurekontakt zu Schleimhäuten, Zähnen und/oder anderen Geweben vermieden wird. Während des Absprayens wird dem Patienten zudem empfohlen, die Augen zu schließen (oder ggf. eine Schutzbrille aufzusetzen), um der möglichen Situation vorzubeugen, dass während des Absprayens Säure u. U. unkontrolliert in die Augen gelangt. Zahn- oder Pulverschäden durch die Anwendung der Ätzung mit Phosphorsäure oder Laser etc. wurden bei der FGV

nicht beobachtet [Zhang et al. 2019, Lam et al. 2021]. Gleichfalls fanden sich in der Literatur keine Hinweise auf unerwünschte Schleimhautläsionen infolge eines Säurekontaktes.

15.4 Verschlucken von Materialien

Wie bereits angedeutet, ist ein Verschlucken von Säuren oder Materialien zur FGV potenziell denkbar. Allerdings dürfte es sich dabei um ein sehr seltenes Ereignis im Praxisalltag handeln. Gleichfalls denkbar ist, dass Versieglungsmaterial, welches sich im Laufe der Liegezeit von der Zahnoberfläche löst und verschluckt wird, über den Verdauungstrakt ausgeschieden wird. Ergänzende Betrachtungen aus der Literatur liegen dazu nicht vor.

15.5 Toxikologische und allergologische Aspekte

Systemische Nebenwirkungen, die durch die FGV verursacht werden, sind extrem selten [Syed et al. 2015, Ahovuo-Saloranta et al. 2016, Mickenautsch et al. 2016, Wang et al. 2016, Ahovuo-Saloranta et al. 2017, Zhang et al. 2019, Lam et al. 2020, Ramamurthy et al. 2022]. In der Literatur wurden bislang nur wenige ernsthafte Zwischenfälle beschrieben:

- Allergische Reaktion nach der Applikation von FGV, z. B. Urtikaria [Hallström 1993, Ortengren 2000, Axéll 2001, Ohlson et al. 2001],
- Kontaktallergie gegenüber HEMA bzw. TEGDMA [Kanerva et al. 1995, Ortengren 2000, Wrangsjö et al. 2001, Goon et al. 2006, Marquardt et al. 2009] und
- Kontaktallergie bei kunststoff-modifizierten bzw. licht-härtenden GIZ [Laine et al. 1992, Blomgren et al. 1996, Kanerva & Lauerma 1998, Marquardt et al. 2009, Johns et al. 2014].

Unabhängig davon ist jedoch festzustellen, dass wahrscheinlich aufgrund der vermehrten Verwendung von (zahnärztlichen) Kunststoffen und damit auch Monomeren in den letzten Jahren ein Anstieg von Allergien bzw. Unverträglichkeitsreaktionen gegenüber Monomeren bei Zahnärzten und dem zahnärztlichen Personal beobachtet wurde [Syed et al. 2015]. 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, lagen die Angaben ein Jahrzehnt später bei 4% [Aolta-Korte et al. 2007, Jaakkola et al. 2007]. Dieser Anstieg wurde ebenfalls bei zahnärztlichen Patienten registriert [Alanko et al. 1996, Goon et al. 2006]. Bei nachgewiesenen Allergien gegenüber Kunststoffbestandteilen ist das entsprechende Material kontraindiziert.

Bisphenol A (BPA) ist Bestandteil von zahnärztlichen Kunststoffen und auch Versiegelungsmaterialien. Dieses wird infolge einer unvollständigen Polymerisation freigesetzt und ist nach der Applikation einer FGV im Speichel nachweisbar [Fung et al. 2000, Joskow et al. 2006, Zimmerman-Downs et al. 2010, Kloukos et al. 2013, Lee et al. 2017, Paula et al. 2019, Berge et al. 2019, De Nys et al. 2022].

Laut der US EPA (Environmental Protection Agency) liegt die derzeit maximal akzeptierte Tagesdosis von BPA bei 50 µg pro Kilogramm Körpergewicht [ADA Professional Product Review 2016, vom Saal & Vandenberg 2021]. Die EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) legte im April 2023 einen neuen Richtwert von 0,2 ng pro Kilogramm Körpergewicht für die tägliche Aufnahmemenge von BPA fest. Im Jahre 2015 waren es noch 4000 ng pro Tag bevor die Aufnahme ein gesundheitliches Risiko darstellt [Bundesinstitut für Risikobewertung 2023].

Wenige Untersuchungen beschäftigten sich mit der Messung von BPA während bzw. nach der Applikation einer FGV, wobei BPA im Speichel, Blut und Urin quantifiziert wurde [Kloukos et al. 2013]. In dem systematischen Review kommt die Autorengruppe zu der Schlussfolgerung, dass BPA auch im Anschluss an die Applikation einer FGV freigesetzt wird [Kloukos et al. 2013]. Dabei ist die Konzentration im Speichel am höchsten und beträgt bis zu 30 µm/ml Speichel. Im Urin sind deutlich niedrigere Mengen BPA auffindbar. Zudem ist auszuführen, dass sich BPA innerhalb von wenigen Tagen abbaut [Paula et al. 2019, Löfroth et al. 2019, Kloukos et al. 2013]. Eine groß angelegte Studie, welche die Anzahl von FGV mit der Urinausscheidung von BPA korrelierte, konnte keinen signifikanten Zusammenhang zwischen den beiden Variablen herstellen [McKinney et al. 2014]. In 2 Studien wurden keine BPA-Rückstände im Blut nachgewiesen. Es kann also davon ausgegangen werden, dass FGV keinen systemischen Effekt aufweisen [Fung et al. 2000, Zimmerman-Downs et al. 2010, Rathee et al. 2012].

Hinweise, dass es durch die Exposition mit BPA aus einer FGV zu östrogen-bedingten Nebenwirkungen kommt, sind bis heute nicht eindeutig belegt. Der Umfang der Exposition scheint dabei von der Anzahl der versiegelten Zähne abhängig zu sein [Joskow et al. 2006, Becher et al. 2018, McKinney et al. 2020]. Aufgrund der sehr niedrigen Konzentrationen ist das Risiko als äußerst gering einzustufen [Hamid & Hume 1997, Schafer et al. 1999, Pulgar et al. 2000, Azarpazhoooh & Main 2008, Fleisch 2010, ADA 2016, Priscilla et al. 2022]. Nichtsdestotrotz wurde mehrfach gefordert, eine potentielle Exposition mit BPA im zahnärztlichen Bereich zu minimieren [Fleisch et al. 2010, McKinney et al. 2014].

Vereinzelt gab es Behauptungen, allerdings ohne wissenschaftlichen Beleg, dass Versiegelungsmaterialien 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, Mousavinasab 2011, Görkem Ulu Güzel & Sönmez 2018]. Diese Schicht wird bei der Politur entfernt. Außerdem sind die freigesetzten Mengen so gering, dass eine gesundheitliche Beeinträchtigung nach heutigem Kenntnisstand nicht gegeben ist [Stansbury et al. 1995, Nilsson et al. 1998].

Frühere Untersuchungen haben im Tierversuch nach der Aufnahme und Metabolisierung einzelner Monomere aus Komposit-Kunststoffen, z. B. TEGDMA, HEMA oder BisGMA, Hinweise auf mögliche toxische Zwischenprodukte ergeben [Reichl et al. 2002a, 2002b, 2008a, Seiss et al. 2007, Mousavinasab 2011]. Die freigesetzten bzw. aufgenommenen Mengen sind allerdings sehr gering, und bislang wurde keine klinische Relevanz beschrieben. Synergistische toxische Wechselwirkungen von TEGDMA mit H₂O₂ wurden in Zellkulturversuchen mit Gingivazellen beschrieben [Reichl et al. 2008b, Gavić et al. 2021]. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung ist aber nach heutigem Kenntnisstand ebenfalls nicht gegeben.

Einige licht-polymerisierende Versiegelungsmaterialien enthalten in geringen Mengen Fluorid als Zusatz, um eine lokale kariespräventive Wirkung bzw. Remineralisation zu ermöglichen. Toxikologische Bedenken oder mögliche Nebenwirkungen wurden diesbezüglich nicht publiziert [Benton et al. 1993]; hier dürften die kariespräventiven Effekte überwiegen.

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

Als weiteres Szenario wäre ein Verschlucken von polymerisierten Anteilen einer FGV zu erwähnen, da (minimale) Retentionsverluste im Laufe der Nutzungsperiode einer FGV auftreten können. Berichte über nachteilige Auswirkungen liegen aus der Literatur nicht vor.

Bei der Applikation einer FGV ist immer mit einer BPA-Exposition zu rechnen. Diese ist mengenmäßig als sehr gering zu beurteilen. Gerade auch dann, wenn die Kunststoffmengen betrachtet werden, die im Rahmen einer kariesbedingten Füllungstherapie notwendig wären. Daher geht die präventive Umsetzung der FGV hypothetisch mit einer deutlich geringeren BPA-Exposition im Vergleich zur kariesbedingten Füllungstherapie einher. Um die systemische Aufnahme von BPA zu verringern, wird eine ausreichende Polymerisation des FGV-Materials empfohlen. Die Benutzung eines Kofferdams sowie das gründliche Abspülen mit Wasser nach der Polymerisation reduzieren des Weiteren eine systemische Exposition [Azarpazhooh & Main 2008].

15.6 Literatur

- Aalto-Korte K, Alanko K, Kuuliala O, Jolanki R: Methacrylate and acrylate allergy in dental personnel. *Contact Dermatitis* 57(2007)324-330
- ADA Professional Product Review: Bisphenol A Released from Resin Based Dental Sealants 2016;11(1)
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M: Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;2016(1):CD003067
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV: Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;7(7):CD001830
- Alanko K, Kanerva L, Jolanki R, Kannas L, Estlander T: Oral mucosal diseases investigated by patch testing with a dental screening series. *Contact Dermatitis* 34(1996)263-270
- Axéll T: Hypersensitivity of the oral mucosa: clinics and pathology. *Acta Odontol Scand.* 2001;59(5):315-9
- Azarpazhooh A, Main P: Is there a risk of harm or toxicity in the placement of pit and fissure sealant materials? A systematic review. *JCDA* 74(2008)179-183.
- Becher R, Wellendorf H, Sakhi AK, Samuelsen JT, Thomsen C, Bølling AK, Kopperud HM: Presence and leaching of bisphenol a (BPA) from dental materials. *Acta Biomater Odontol Scand.* 2018;4(1):56-62
- Benton JB, Zimmerman BF, Zimmerman KL, Rawls HR: In vivo biocompatibility of an acrylic, fluoride-releasing, anion-exchange resin. *J Appl Biomater.* 1993;4(1):97-101
- Berge TLL, Lygre GB, Lie SA, Lindh CH, Björkman L: Bisphenol A in human saliva and urine before and after treatment with dental polymer-based restorative materials. *Eur J Oral Sci.* 2019;127(5):435-444
- Blomgren J, Axéll T, Sandahl O, Jontell M: Adverse reactions in the oral mucosa associated with anterior composite restorations. *J Oral Pathol Med.* 1996;25(6):311-3
- Bundesinstitut für Risikobewertung: Bisphenol A: BfR schlägt gesundheitsbasierten Richtwert vor, für eine vollständige Risikobewertung werden aktuelle Expositionsdaten benötigt. 2023 1-135.
- Buonocore MG: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 34(1955)849-853.
- 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.
- Cvikl B, Moritz A, Bekes K (2018) Pit and Fissure Sealants-A Comprehensive Review. *Dent J;* 6(2):18.

- Fleish AF, Shellis PE, Chinn B, Edelstein BL, Landrigan PJ: Bisphenol A and related compounds in dental materials. *Pediatrics* 126(2010)760-768.
- Fung EY, Ewoldsen NO, St Germain HA Jr, Marx DB, Miaw CL, Siew C, Chou HN, Gruninger SE, Meyer DM: Pharmacokinetics of bisphenol A released from a dental sealant. *J Am Dent Assoc.* 2000;131(1):51-8
- Gavić L, Goršeta K, Buterin A, Glavina D, Želježić D, Tadin A: Assessment of Cytotoxic and Genotoxic Effect of Fissure Sealants in Buccal Epithelial Cells. *Acta Stomatol Croat.* 2021;55(1):10-17
- Goon AT, Isaksson M, Zimerson E, Goh CL, Bruze M: Contact allergy to (meth)acrylates in the dental services in southern Sweden: simultaneous positive patch test reaction patterns and possible screening allergens. *Contact Dermatitis* 55(2006)219-226.
- Görkem Ulu Güzel K, Sönmez I: Assessment of monomer release from 3 different fissure sealants. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2018;16(2):90-96
- Hallström U: Adverse reaction to a fissure sealant: report of case. *ASDC J Dent Child* 60(1993)143-146.
- Hamid A, Hume WR: A study of component release from resin pit and fissure sealants in vitro. *Dent Mater* 13(1997)98-102.
- Jaakkola MS, Leino T, Tammilehto L, Ylöstalo P, Kuosma E, Alanko K: Respiratory effects of exposure to methacrylates among dental assistants. *Allergy* 62(2007)648-654.
- Johns DA, Hemaraj S, Varoli RK: Allergic contact stomatitis from bisphenol-a-glycidyl dimethacrylate during application of composite restorations: a case report. *Indian J Dent Res.* 2014;25(2):266-8
- Joskow R, Barr DB, Barr JR, Calafat AM, Needham LL, Rubin C: Exposure to bisphenol A from bis-glycidyl dimethacrylate-based dental sealants. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(3):353-62
- Kanerva L, Jolanki R, Leino T, Estlander T: Occupational allergic contact dermatitis from 2-hydroxyethyl methacrylate and ethylene glycol dimethacrylate in a modified acrylic structural adhesive. *Contact Dermatitis* 33(1995)84-89.
- Kanerva L, Lauerma AI: Iatrogenic acrylate allergy complicating amalgam allergy. *Contact Dermatitis* 38(1998)58-59.
- Kanerva L, Lahtinen A, Toikkanen J, Forss H, Estlander T, Susitaival P, Jolanki R: Increase in occupational skin diseases of dental personnel. *Contact Dermatitis* 40(1999)104-108.
- Kloukos D, Pandis N, Eliades T: In vivo bisphenol-a release from dental pit and fissure sealants: a systematic review. *J Dent* 41(2013)659-667
- Laine J, Kalimo K, Forssell H, Happonen RP: Resolution of oral lichenoid lesions after replacement of amalgam restorations in patients allergic to mercury compounds. *Br J Dermatol* 126(1992)10-15.
- Lam PP, Sardana D, Lo EC, Yiu CK: Fissure Sealant in a Nutshell. Evidence-Based Meta-Evaluation of Sealants' Effectiveness in Caries Prevention and Arrest. *J Evid Based Dent Pract.* 2021;21(3):101587
- Lee JH, Yi SK, Kim SY, Kim JS, Son SA, Jeong SH, Kim JB: Salivary bisphenol A levels and their association with composite resin restoration. *Chemosphere.* 2017;172:46-51
- Löfroth M, Ghasemimehr M, Falk A, Vult von Steyern P: Bisphenol A in dental materials existence, leakage and biological effects. *Heliyon.* 2019;5(5):e01711
- Marquardt W, Seiss M, Hickel R, Reichl FX: Volatile methacrylates in dental practices. *J Adhes Dent.* 2009;11(2):101-7
- McKinney C, Rue T, Sathyanarayana S, Martin M, Seminario AL, DeRouen T: Dental sealants and restorations and urinary bisphenol A concentrations in children in the 2003-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *J Am Dent Assoc* 45(2014)745-750.
- McKinney CM, Leroux BG, Seminario AL, et al. A Prospective Cohort Study of Bisphenol A Exposure from Dental Treatment. *J Dent Res* 2020;22034520934725.

- Mousavinasab SM: Biocompatibility of composite resins. *Dent Res J (Isfahan)*. 2011;8(Suppl 1):S21-9
- Munksgaard EC, Hansen EK, Engen T, Holm U: Self-reported occupational dermatological reactions among Danish dentists. *Eur J Oral Sci* 104(1996)396-402.
- Nilsson JA, Zheng X, Sundqvist K, Liu Y, Atzori L, Elfving 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* 77(1998)1896-1903
- Novy B, Young D, Fontana M, Tinanoff N, Slayton R: Bisphenol A Released from Resin Based Dental Sealants. *ADA Professional Product Review* 2016;11(1)
- de Nys S, Duca RC, Vervliet P, Covaci A, Boonen I, Elskens M, Vanoirbeek J, Godderis L, Van Meerbeek B, Van Landuyt KL: Bisphenol A release from short-term degraded resin-based dental materials. *J Dent*. 2022;116:103894
- Ohlsson CG, Svensson L, Mossberg B: Prevalence of contact dermatitis among dental personnel in a Swedish rural county. *Swed Dent J* 25(2001)13-20.
- Ohlsson CG, Svensson L: Prevention of allergy to acrylates and latex in dental personnel. *Swed Dent J* 26(2002)141-147.
- Oilo G: Biodegradation of dental composites/glass-ionomer cements. *Adv Dent Res* 6(1992)50-54.
- 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* 107(1999)496-505.
- Ortengren U: On composite resin materials. Degradation, erosion and possible adverse effects in dentists. *Swed Dent J Suppl* 24(2000)1-61.
- Örtengren U, Stephen EG: Bisphenol A Released from Resin Based Dental Sealants. *ADA Professional Product Review* 2016;11(1)
- Oysaed H, Ruyter IE, Sjøvik Kleven IJ: Release of formaldehyde from dental composites. *J Dent Res* 67(1988)1289-1294.
- Paula AB, Toste D, Marinho A, et al. Once Resin Composites and Dental Sealants Release Bisphenol-A, How Might This Affect Our Clinical Management? A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(9).
- Priscilla S, Gs P, Mohandoss S, Kavitha M: Moisture Tolerant Pit and Fissure Sealant: A Literature Review. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2022;15(2):233-239
- Pulgar R, Olea-Serrano MF, Novillo-Fertrell A, Rivas A, Pazos P, Pedraza V, Navajas JM, Olea N: Determination of bisphenol A and related aromatic compounds released from bis-GMA-based composites and sealants by high performance liquid chromatography. *Environ Health Perspect* 108(2000)21-27
- Ramamurthy P, Rath A, Sidhu P, Fernandes B, Nettem S, Fee PA, Zaror C, Walsh T: Sealants for preventing dental caries in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022;2(2):CD012981
- Rathee M, Malik P, Singh J: Bisphenol A in dental sealants and its estrogen like effect. *Indian J Endocrinol Metab*. 2012;16(3):339-42
- Reichl FX, Durner J, Kehe K, Manhart J, Folwaczny M, Kleinsasser N, Hume WR, Hickel R: Uptake, clearance and metabolism of TEGDMA in guinea pigs. *J Dent* 30(2002):353-358.
- 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* 18(2002)581-589.
- 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* 87(2008)378-380.

- Reichl FX, Seiss M, Marquardt W, Kleinsasser N, Schweikl H, Kehe K, Hickel R: Toxicity potentiation by H₂O₂ with components of dental restorative materials on human oral cells. *Arch Toxicol* 82(2008)21-28
- Ren F, Liu J, Huang S, Li Y, Fan W, Chen X, Chen Q: Application of glass ionomer and light-cured resin sealant to the pit and fissure of deciduous teeth. *Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research* 2011;15(38):7165-7169
- Ruyter IE: Release of formaldehyde from denture base polymers. *Acta Odontol Scand* 38(1980)17-27.
- vom Saal FS, Vandenberg LN: Update on the Health Effects of Bisphenol A: Overwhelming Evidence of Harm. *Endocrinology*. 2021;162(3):bqaa171
- Schafer TE, Lapp CA, Hanes CM, Lewis JB, Wataha JC, Schuster GS: Estrogenicity of bisphenol A and bisphenol A dimethacrylate in vitro. *J Biomed Mater Res* 45(1999)192-197.
- 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* 23(2007)9-16.
- Stansbury JW: Cyclopolymerizable monomers for use in dental resin composites. *J Dent Res*. 1990;69(3):844-8
- Stansbury JW, Dickens B, Liu DW: Preparation and characterization of cyclopolymerizable resin formulations. *J Dent Res* 74(1995)1110-1115.
- Syed M, Chopra R, Sachdev V: Allergic Reactions to Dental Materials-A Systematic Review. *J Clin Diagn Res* 10(2015)4-9.
- Wrangsjö K, Swartling C, Meding B: Occupational dermatitis in dental personnel: contact dermatitis with special reference to (meth)acrylates in 174 patients. *Contact Dermatitis* 45(2001)158-163.
- Wright JT, Crall JJ, Fontana M, Gilette EJ, Novy BB, Dhar V, Donly K, Hewlett ER, Quinonez RB, Chaffin J, Crespino M, Iafolla T, Siegal MD, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Carrasco-Labra A: Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: A report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *J Am Dent Assoc*;147(2016):672-682.e12.
- Zhang Y, Wang Y, Chen Y, Chen Y, Zhang Q, Zou J: The clinical effects of laser preparation of tooth surfaces for fissure sealants placement: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):20
- Zimmerman-Downs JM, Shuman D, Stull SC, Ratzlaff RE: Bisphenol A blood and saliva levels prior to and after dental sealant placement in adults. *J Dent Hyg*. 2010;84(3):145-50

16 Nutzen-Schaden-Abwägung

16.1 Zusammenfassung des Nutzens der Fissuren- und Grübchenversiegelung

Das Ziel bei der Anwendung der FGV ist die Vermeidung einer Kariesinitiation bzw. die Arretierung kariöser Frühstadien an den Kariesprädelektionsstellen der Fissuren und Grübchen. Der kariespräventive Effekt an bleibenden Molaren ist im Kapitel 13 dargelegt, wobei die Effektivität durch die Nutzung von Materialien mit einer hohen Überlebenswahrscheinlichkeit begünstigt wird (Kapitel 12). Der Nutzen der Präventionsmaßnahme ist für Individuen bzw. Molaren mit einem erhöhten Kariesrisiko (Kapitel 10) sowie für Kinder und Jugendliche mit Behinderungen besonders gegeben (Kapitel 10). Positive Effekte der FGV sind auch für Molaren beschrieben, welche von einer MIH betroffen sind (Kapitel 11).

16.2 Potenzielle Schädigungen

16.2.1 Kooperativität von Kindern und Jugendlichen

Obwohl der klinische Workflow der FGV mit wenigen Minuten Behandlungszeit pro Zahn vergleichsweise kurz und einfach umzusetzen ist, soll darauf verwiesen werden, dass die Applikation bei Kindern und Jugendlichen mit einer eingeschränkten Kooperativität im Einzelfall entweder gar nicht oder nur eingeschränkt gelingt. Diese Einschätzung gilt ebenso für Patienten mit einem Würgereiz, z. B. bei einer eingeschränkten Nasenatmung. In Fall von kooperationsbedingten Einschränkungen ist mit erhöhten bzw. vorzeitigen Retentionsverlusten zu rechnen. Daher sollte im klinischen Alltag darauf geachtet werden, eine gute Kooperation im Zuge der Applikation einer FGV sicherzustellen. Ist keine ausreichende Kooperativität gegeben, stehen neben dem Gesundheitsmonitoring kooperationsfördernde Maßnahmen im Vordergrund der zahnärztlichen Betreuung. Im Übrigen ist darauf zu verweisen, dass die FGV eine nicht invasive Präventionsmaßnahme darstellt, die zur Heranführung von Kindern an invasive zahnmedizinische Therapiemaßnahmen gut geeignet erscheint. Die klinische Umsetzung der FGV zulasten der Kooperativität des Kindes ist abzulehnen.

16.2.2 Unerwünschte Ereignisse

Im Kapitel 15 wurden potenziell unerwünschte Ereignisse zusammengefasst. Hierbei ist auszuführen, dass beispielsweise allergische Reaktionen nur extrem selten vorkommen. Gleichmaßen ist ein unsachgemäßer Gebrauch oder das versehentliche Verschlucken von Versiegelungsmaterialien als extrem selten zu beurteilen.

16.2.3 Toxikologische Überlegungen

Die klinische Applikation von Fissurenversiegelungsmaterialien geht immer mit einer materialspezifischen Exposition von Abbauprodukten aus der Polymerisation der methacrylat-basierten Kunststoffe einher. Die toxikologischen Betrachtungen wurden dazu im Kapitel 15 ausgeführt. Diese Exposition ist als geringfügig zu beurteilen. Vor allem, wenn in den Betrachtungen berücksichtigt wird, dass bei der FGV Kleinstmengen an Kunststoffen Verwendung finden. Im Fall einer notwendigen Füllungstherapie sind die notwendigen Materialmengen deutlich größer.

16.3 Abschließende Nutzen-Schaden-Betrachtung

Da die Karies in kindlichen und jugendlichen Populationen in der Bundesrepublik Deutschland nach wie vor prävalent ist und dem präventiven Nutzen der FGV nur geringfügige Nachteile gegenüberstehen, kann von einem hohen Nutzen und niedrigen Schaden ausgegangen werden. An dieser Stelle ist nochmals darauf hinzuweisen, dass die FGV Karies kann nur an versiegelbaren Zahnflächen– Fissuren und Grübchen – verhindern kann. Die Maßnahme hat keinen Einfluss auf das orale bzw. patientenbezogene Risikoprofil. Daher ergänzt die FGV als evidenzbasierte Maßnahme das individuelle Präventionskonzept.

Soll bzw. muss auf eine Anwendung der FGV verzichtet werden, so ergeben sich daraus die nachstehenden klinischen Konsequenzen:

- Bestehende Kariesrisiken sollten identifiziert und konsequent reduziert werden.
- Im Fall von material- oder vorgehensspezifischen Bedenken, stehen alternative Werkstoffe zur Verfügung, z.B. BPA-reduzierte Versiegelungskunststoffe. Alternativ kann auf GIZ ausgewichen werden, welche jedoch mit niedrigeren Retentionsraten einhergehen.

17 Patientenperspektive

Zur Fragestellung der FGV aus Patientensicht (Kinder und Jugendliche) und aus Sicht der Sorgeberechtigten finden sich fast ausschließlich außereuropäische Studien. So zeigt sich anhand von Surveys und Querschnittuntersuchungen aus Nordamerika [Al Agili und Griffin, 2015, Bufano et al. 2006, Junger et al. 2019, Mejia et al. 2011], Israel [Blumer et al. 2018], Südafrika [Ayo-Yusuf et al. 2011], dem Iran [Tahani et al. 2017] und der Volksrepublik China [Chen et al. 2020] übereinstimmend, dass das Wissen über die FGV und die Bereitschaft, diese an ihren Kindern durchführen zu lassen, signifikant vom Sozialgradienten und vom Bildungsstand der Sorgeberechtigten abhängt. So konnten signifikante Zusammenhänge zwischen einem höheren Einkommen/einem höheren Bildungsstand und einer höheren Prävalenz von FGV [Al Agili und Griffin 2015, Ayo-Yusuf et al. 2011] bzw. einer größeren Inanspruchnahme von Versiegelungsmaßnahmen [Mejia et al. 2011] ermittelt werden. Es zeigten sich auch eine größere Akzeptanz gegenüber dem Einsatz von Versiegelern (sowie Fluoridpräparaten zur lokalen Anwendung) [Blumer et al. 2018, Selwitz et al. 1992], signifikant bessere Kenntnisse zur Kariesprävention mittels FGV bei Familien mit hohem Bildungsstand, hohem Einkommen und aus sozial gut gestellten Verhältnissen [Chen et al. 2020, Junger et al. 2019, Tahani et al. 2017]. Die Kenntnisse zur Einsatzmöglichkeit von FGV sowie deren präventiven Potenzials scheinen jedoch bei vielen Sorgeberechtigten im Allgemeinen noch immer begrenzt zu sein [Aljafari et al. 2022, Kaur et al. 2019, Selwitz et al. 1992]. Interessanterweise stuften Sorgeberechtigte von 6- bis 12-jährigen Kindern, trotz eines eingeschränkten Wissensstands, das Versiegeln von Grübchen und Fissuren in einer pakistanischen Befragungsstudie als eine kosteneffektive Maßnahme zur Kariesprävention ein [Iftikhar et al. 2023].

Der Wissensstand der Sorgeberechtigten und die Akzeptanz zur Durchführung von Versiegelungsmaßnahmen werden in entscheidendem Maße durch die behandelnden Zahnärzt*innen und dem zahnmedizinischen Personal positiv beeinflusst [Aljafari et al. 2022, Bowman und Zinner 1994, Kaur et al. 2019, Selwitz et al. 1992]. Wenn die Wissensvermittlung in der Zahnarztpraxis stattfand, war der damit in Verbindung stehende Erkenntnisgewinn bei den Sorgeberechtigten zudem signifikant besser, als wenn die Informationen aus den Medien gewonnen wurden [Tahani et al. 2017]. Daher empfehlen viele Autoren eine vermehrte fachliche Aufklärung der Sorgeberechtigten in Bezug auf die präventiven Effekte von FGV sowie auf die Vermittlung präventiver Inhalte durch das Praxispersonal, um das Wissen der Sorgeberechtigten und ihre Akzeptanz u. a. von Versiegelungsmaßnahmen auf einer fachlich validen Grundlage zu erhöhen [Aljafari et al. 2022, Mafeni und Messer 1994, Tahani et al. 2017]. Die Effekte eines besseren Wissensstands auf die praktische Umsetzung oral-präventiver Maßnahmen scheinen im Allgemeinen jedoch begrenzt zu sein. So ergab eine Befragung in Chennai/Indien, dass der Großteil der befragten Sorgeberechtigten trotz ihres guten Wissensstands und einer Achtsamkeit (awareness) gegenüber oral-präventiven Maßnahmen, diese Maßnahmen (darunter auch FGV) nicht in die Praxis umsetzte [Lakshmanan und Gurunathan 2020].

Die Akzeptanz von Kindern gegenüber Versiegelungsmaßnahmen scheint grundsätzlich erhöht zu sein, wenn diese bereits FGV erhalten haben (und somit bereits eine einschlägige (positive) Behandlungserfahrung mit Versiegelungsmaßnahmen besitzen) [Morgan et al. 2014], wenn die Versiegelungsmaßnahme mit einer anderen positiven Erfahrung verbunden war („fun to visit the mobile dental unit and receiving a sticker“) [Morgan-Trimmer et al. 2019], oder wenn die Kinder die Zahnarztpraxis regelmäßig und nicht nur mit Zahnschmerzen aufsuchen [Ayo-Yusuf et al. 2011].

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich diese Ergebnisse auf europäische/deutsche Verhältnisse nur eingeschränkt übertragen lassen. Häufig erfolgten die Surveys und Kohortenstudien u. a. mit Kindern, welche Versiegelungsmaßnahmen im Rahmen schulischer Präventionsprogramme erhalten hatten [Morgan-Trimmer et al. 2019, Pichot et al. 2020, Scherrer et al. 2022], die beispielsweise nicht Bestandteil gruppenprophylaktischer Maßnahmen, in Deutschland auf Grundlage von § 21 SGB V, sind. Auch ist hierbei zu beachten, dass einige dieser Untersuchungen in Schwellenländern durchgeführt wurden, in denen andere Gesundheitssysteme bestehen und daher nicht von vergleichbaren ökonomischen Voraussetzungen und Bildungsmöglichkeiten ausgegangen werden kann, wie sie unter europäischen/deutschen Verhältnissen zu erwarten sind.

Die Studienlage zur Zufriedenheit der Kinder und Sorgeberechtigten sowie zur mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität (oral health-related quality of life, OHRQoL) nach Versiegelungsmaßnahmen ist ebenfalls sehr begrenzt. In einer israelischen Umfrage von Sorgeberechtigten, die ihre Kinder in der Abteilung für Kinderzahnheilkunde der Universität von Tel Aviv behandeln ließen, wurde von einer sehr hohen Zufriedenheit mit den präventiven Maßnahmen berichtet, die u. a. den Einsatz von FGV und die Anwendung lokaler Fluoridprodukte beinhalteten [Blumer et al. 2018]. In einer modellierten US-amerikanischen Studie mit 7-jährigen Kindern (zu Studienbeginn) von März 2020 bis Februar 2024 zum Einfluss der COVID-19 Pandemie und dem damit verbundenen reduzierten Zugang zu zahnerhaltenden Maßnahmen u. a. der FGV wurde die Reduktion der OHRQoL anhand des Verlusts behinderungsbereinigter Jahre (disability-adjusted life years [DALYs]) berechnet. Dieser lag bei Kindern aus benachteiligten sozialen Verhältnissen (Hispanic/not-Hispanic black) bei 2,07/1,75 DALYs und somit im Vergleich zu Kindern aus weniger prekären sozialen Verhältnissen (not-Hispanic white) mit 0,94 DALYs signifikant höher [Scherrer et al. 2022]. Durch die Versorgung mit FGV nach Ende der Pandemie konnten die sozial bedingten Unterschiede während des noch laufenden Beobachtungszeitraums zumindest teilweise abgemildert werden. Im Rahmen einer quasi-experimentellen, 4-armigen Studie über einen Interventionszeitraum von 3 Jahren und einem Beobachtungszeitraum von 5,5 Jahren konnte kein Zugewinn an OHRQoL nach 1) FGV + Lokalfluoridierung, 2) FGV, 3) Lokalfluoridierung oder 4) keiner Intervention innerhalb der Gruppen ermittelt werden [Hita Iglesias et al. 2007]. Auch im Gruppenvergleich war kein signifikanter Unterschied der OHRQoL zwischen den 4 Gruppen messbar.

Auf die Grundlage dieser Erkenntnisse scheint die Messung von Effekten der FGV auf die OHRQoL schwierig bis unmöglich zu sein, da ein Zusatznutzen bzw. ein spürbarer Unterschied nach der FGV symptomloser Molaren und einem Zugewinn von OHRQoL offenbar nicht messbar ist.

Die direkte Messung der Verbesserung der OHRQoL dürfte nur dann möglich zu sein, wenn die FGV bei Zähnen mit einer Schmerzsymptomatik/ Funktionseinschränkung angewendet wird und dadurch eine Verbesserung der Schmerzsymptomatik/ Funktion erzielt werden kann. Dieser Effekt wurde beispielsweise bei der Behandlung von Patienten mit einer Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) beobachtet. Eine MIH kann, je nach Grad der Ausprägung, mit einem chronischen Schmerzgeschehen und in der Folge mit einer reduzierten OHRQoL verbunden sein [Altner et al. 2022, Dias et al. 2021, Jawdekar et al. 2022, Joshi et al. 2022, Reissenberger et al. 2022]. Ergebnisse zweier deutscher Kohortenstudien konnten in diesem Zusammenhang zeigen, dass durch die FGV von MIH-Zähnen ohne okklusale Schmelzeinbrüche aber mit einer Schmerzsymptomatik eine signifikante Verbesserung der OHRQoL bei den behandelten Kindern eintrat [Bekes et al. 2021, Bekes et al. 2022]. Demnach eignen sich Ver-

siegelungsmaßnahmen von MIH-Zähnen mit Schmerzsymptomatik und ohne okklusale Schmelzeinbrüche zur Minderung der Schmerzsymptome und zur Verbesserung der OHRQoL [Bekes et al. 2022, Elhennawy und Schwendicke 2016].

Literatur

- Al Agili, D. E. and Griffin, S. O.: Effect of Family Income on the Relationship Between Parental Education and Sealant Prevalence, National Health and Nutrition Examination Survey, 2005-2010. *Prev Chronic Dis* 2015; 12, E138.
- Aljafari, A., ElKarmi, R., Nasser, O., Atef, A. and Hosey, M. T.: Oral health status and practices of 6- to 7-year-old children in Amman, Jordan: a cross-sectional study. *BMC Oral Health* 2022; 22, 307.
- Altner, S., Ebel, M., Ritschl, V., Stamm, T., Hirsch, C. and Bekes, K.: Treatment of Severe Caries and Molar Incisor Hypomineralization and Its Influence on Oral Health-Related Quality of Life in Children: A Comparative Study. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19.
- Ayo-Yusuf, O. A., Okagbare, T. E. and Ayo-Yusuf, I. J.: Prevalence and socio-economic disparities in fissure sealant placement among adolescents in the Limpopo Province, South Africa. *Sadj* 2011; 66, 380-3.
- Bekes, K., Amend, S., Priller, J., Zamek, C., Stamm, T. and Krämer, N.: Changes in oral health-related quality of life after treatment of hypersensitive molar incisor hypomineralization-affected molars with a sealing. *Clin Oral Investig* 2021; 25, 6449-6454.
- Bekes, K., Amend, S., Priller, J., Zamek, C., Stamm, T. and Krämer, N.: Hypersensitivity relief of MIH-affected molars using two sealing techniques: a 12-week follow-up. *Clin Oral Investig* 2022; 26, 1879-1888.
- Blumer, S., Ratson, T., Peretz, B. and Dagon, N.: Parents' Attitude towards the Use of Fluorides and Fissure Sealants and its Effect on their Children's Oral Health. *J Clin Pediatr Dent* 2018; 42, 6-10.
- Bowman, P. A. and Zinner, K. L.: Utah's parent, teacher, and physician sealant awareness surveys. *J Dent Hyg* 1994; 68, 279-85.
- Bufano, U. B., Macek, M. D., Wagner, M. L., Manz, M. C., Goodman, H. S. and Marrazzo, I. D.: Survey of dental sealants in Maryland third graders. *Gen Dent* 2006; 54, 186-90.
- Chen, L., Hong, J., Xiong, D., Zhang, L., Li, Y., Huang, S. and Hua, F.: Are parents' education levels associated with either their oral health knowledge or their children's oral health behaviors? A survey of 8446 families in Wuhan. *BMC Oral Health* 2020; 20, 203.
- Dias, F., Gradella, C. M. F., Ferreira, M. C. and Oliveira, L. B.: Molar-incisor hypomineralization: parent's and children's impact perceptions on the oral health-related quality of life. *Eur Arch Paediatr Dent* 2021; 22, 273-282.
- Elhennawy, K. and Schwendicke, F.: Managing molar-incisor hypomineralization: A systematic review. *J Dent* 2016; 55, 16-24.
- Hita Iglesias, C., Prados Atienza, M. B., Bravo, M., Prados Sánchez, E., Muñoz Soto, E. and González Rodríguez, M. P.: Impact of public preventive programmes on oral quality of life of 11 to 12-yr-old school students. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007; 12, E408-11.
- Iftikhar, A., Lal, A., Imran, A., Wasif, M., Ahmed, N. and Heboyan, A.: Parental Knowledge, Attitude and Practices Toward Dental Sealants as Preventive Strategy for Dental Caries in Children: A Cross Sectional Study. *Glob Pediatr Health* 2023; 10, 2333794x231214090.
- Jawdekar, A. M., Kamath, S., Kale, S. and Mistry, L.: Assessment of oral health-related quality of life (OHRQoL) in children with molar incisor hypomineralization (MIH) A systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2022; 40, 368-376.

- Joshi, T., Rahman, A., Rienhoff, S., Rienhoff, J., Stamm, T. and Bekes, K.: Impact of molar incisor hypomineralization on oral health-related quality of life in 8-10-year-old children. *Clin Oral Investig* 2022; 26, 1753-1759.
- Junger, M. L., Griffin, S. O., Lesaja, S. and Espinoza, L.: Awareness Among US Adults of Dental Sealants for Caries Prevention. *Prev Chronic Dis* 2019; 16, E29.
- Kaur, S., Telgi, R. L., Tandon, V., Kaur, R. and Bhattacharyya, S.: Parents outlook on preventive dental modalities for their children in Udham Singh Nagar, India. *J Educ Health Promot* 2019; 8, 60.
- Lakshmanan, L. and Gurunathan, D.: Parents' knowledge, attitude, and practice regarding the pit and fissure sealant therapy. *J Family Med Prim Care* 2020; 9, 385-389.
- Mafeni, J. O. and Messer, L. B.: Parental knowledge and attitudes towards pit and fissure sealants. *Aust Dent J* 1994; 39, 172-80.
- Mejia, G. C., Weintraub, J. A., Cheng, N. F., Grossman, W., Han, P. Z., Phipps, K. R. and Gansky, S. A.: Language and literacy relate to lack of children's dental sealant use. *Community Dent Oral Epidemiol* 2011; 39, 318-24.
- Morgan, A. G., Madahar, A. K. and Deery, C.: Acceptability of fissure sealants from the child's perspective. *Br Dent J* 2014; 217, E2.
- Morgan-Trimmer, S., Chadwick, B. L., Hutchings, S., Scoble, C., Lises, C., Drew, C. J., Murphy, S., Pickles, T., Hood, K. and Chestnutt, I. G.: The acceptability of fluoride varnish and fissure sealant treatments in children aged 6-9 delivered in a school setting. *Community Dent Health* 2019; 36, 33-38.
- Pichot, H., Pereira, B., Magnat, E., Hennequin, M. and Tubert-Jeannin, S.: Implementation and impact of a dental preventive intervention conducted within a health promotion program on health inequalities: A retrospective study. *PLoS One* 2020; 15, e0230639.
- Reissenberger, T., Ebel, M., Klode, C., Hirsch, C. and Bekes, K.: Hypomineralized Teeth and Their Impact on Oral-Health-Related Quality of Life in Primary School Children. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19.
- Scherrer, C., Naavaal, S., Lin, M. and Griffin, S. O.: COVID-19 Pandemic Impact on US Childhood Caries and Potential Mitigation. *J Dent Res* 2022; 101, 1147-1154.
- Selwitz, R. H., Colley, B. J. and Rozier, R. G.: Factors associated with parental acceptance of dental sealants. *J Public Health Dent* 1992; 52, 137-45.
- Tahani, B., Yadegarfar, G. and Ahmadi, A.: Knowledge, attitude, and practice of parents of 7-12-year-old children regarding fissure sealant therapy and professional fluoride therapy. *J Educ Health Promot* 2017; 6, 106.

18 Abkürzungsverzeichnis/ Glossar

AAPD	American Academy of Pediatric Dentistry
ADA	American Dental Association
ART-Versiegelungen/ ART-Sealants	In Anlehnung an die ART-Technik (Atraumatic Resorative Treatment/Atraumatische Füllungstherapie) modifizierte Versiegelungstechnik, die vorzugsweise in Entwicklungs- bzw. Schwellenländern zum Einsatz kommt. Die Versiegelung erfolgt mit einem Glas-Ionomer-Zement (GIZ) i. d. R. ohne die Verfügbarkeit einer zahnärztlichen Behandlungseinheit.
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.; http://www.awmf.org
BisGMA	Bisphenolglycidylmethacrylat
BPA	Bisphenol-A
DAJ	Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V. http://www.daj.de
Dentinkaries	Kariöse Läsion, die den Zahnschmelz penetriert und das Dentin erreicht hat (D3-4-Niveau, siehe auch D-Klassifikation).
DGKiZ	Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde e.V. http://dgkiz.de
DGZ	Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e.V. http://www.dgz-online.de/
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. http://www.dgzmk.de
D-Klassifikation	Die D(ecay)-Klassifikation wurde von Marthaler [1966] eingeführt und hat sich vor allem für die Beurteilung der Kariesprogression mit Röntgenaufnahmen und der histologischen Läsionsausdehnung etabliert. Die Unterteilung erfolgt in: D0 – Vollständig gesunde Zahnfläche D1 – Kariesprogression bis in die äußere Schmelzhälfte D2 – Kariesprogression bis in die innere Schmelzhälfte D3 – Kariesprogression bis in die äußere Dentinhälfte D4 – Kariesprogression bis in die innere Dentinhälfte.
DMF-Index	Der D(ecay)M(missing)F(illed)-Wert kann zahn(tooth)und zahnflächen(surface)bezogen angegeben werden, und ist der weltweit akzeptierte Basiswert für die Charakterisierung der kariösen Destruktion im Milchgebiss (dmft/dmfs) und in der bleibenden Dentition (DMFT/DMFS).
EAPD	European Academy of Paediatric Dentistry
GIZ	Glas-Ionomer-Zement. Materialgruppe, welche u. U. auch zur Versiegelung von Zähnen eingesetzt wird.
FGV	Fissuren- und Grübchenversiegelung
HEMA	Hydroxyethylmethacrylat

ICDAS	International Caries Detection and Assessment System. Kriterien zur visuellen Beurteilung des Erscheinungsbildes kariöser Läsionen.
Initialkaries, initial kariöse Läsion	Synonym zu ‚nicht kavitierte kariöse Läsion‘. Siehe dort.
IP5	Abrechnungsposition für die Fissuren- und Grübchenversiegelung laut BEMA.
Kariesaktivität	Wahrscheinlichkeit, mit der eine kariöse Läsion im zeitlichen Verlauf weiter voranschreitet oder stagniert. Die Kariesaktivität ist eine klinische Diagnose und wird von Faktoren, wie z. B. Alter, Mundhygiene, Kariesrisiko und Ernährungsweise beeinflusst. Prinzipiell kann jede vorhandene Schmelzoder Dentinkaries aktiv oder inaktiv sein [Machiulskiene et al. 2020]
Kariesdetektion	Erfassung bzw. Erkennung einer (nicht kavitierten) kariösen Läsion mit einer Diagnostikmethode.
Kariesdiagnostik	Präzise Beschreibung des Progressionsgrades einer (nicht kavitierten) kariösen Läsion mit einer Diagnostikmethode.
Kariesprogression	Die Kariesprogression gibt an, wie weit eine Karies im Zahnschmelz bzw. dem Dentin vorangeschritten ist.
Kariesrisiko (individuell)	Als individuelles Kariesrisiko wird die Wahrscheinlichkeit eines Individuums definiert, zukünftig in einem bestimmten Zeitintervall neue kariöse Läsionen (nicht kavitierte oder kavitierte Karies) zu entwickeln [Machiulskiene et al. 2020]
Kariesrisiko (zahnflächen-spezifisch)	Tiefe retentive okklusale Fissuren und nicht kavitierte kariöse Läsionen (Schmelzkaries) charakterisieren ein zahnflächen-spezifisches Kariesrisiko der Kauflächen von Milch- und bleibenden Molaren sowie deren Wahrscheinlichkeit eine zukünftige manifeste kavitierten Karies zu entwickeln.
Kavitation	Als kariös bedingte Kavitationen werden entsprechend der WHO-Definition (WHO 1997) visuell-taktil erfassbare kariöse Läsionen definiert. Als Kriterium gilt die Penetration der abgerundeten Spitze der CPI-Sonde durch den Zahnschmelz in das Dentin.
Nicht kavitierte kariöse Läsionen	Unter einer nicht kavitierten kariösen Läsion wird eine visuell erfassbare kariös bedingte Demineralisation oder Verfärbung verstanden, die nicht mit der CPI-Sonde (WHO 1997) sondierbar ist. Klinisch bzw. histologisch können diese Läsionen mit einer Schmelzoder Dentinkaries vergesellschaftet sein. Da sich im angelsächsischen Sprachraum der Terminus ‚non cavitated caries lesion‘ etabliert hat, wird dieser als ‚nicht kavitierte kariöse Läsion‘ auch in der vorliegenden Leitlinie verwandt.
Schmelzkaries	Kariöse Läsion, die auf den Zahnschmelz begrenzt ist und das Dentin noch nicht erreicht hat (D1-2-Niveau, siehe auch D-Klassifikation).

19 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Die rasterelektronenmikroskopische Aufnahme (A) verdeutlicht das zerklüftete, plaqueretentive Fissurenrelief der Okklusalfläche. Die mikroradiografische Aufnahme (B) zeigt eine Y-förmige Fissur und die geringe Schmelzdicke am Fissurenfundus, die u. U. eine rasche Kariesprogression in das Dentin bedingt, da die Fissur einer effektiven Entfernung des Biofilms nur bedingt zugänglich ist. 6
Abbildung 2	Die mikro-computertomografische Aufnahme zeigt einen Dentindefekt im Fissurenfundus eines dritten Molaren. Anatomische Irregularitäten wie diese können eine rasche Kariesinitiation und -progression begünstigen und wurden als Ursache für das Auftreten von Karies in Fissuren und Grübchen diskutiert [Kühnisch et al. 2012]. 6
Abbildung 3	Nicht kavitierte kariöse Okklusalläsionen: Diese klinischen Zustandsbilder treten insbesondere bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhter Kariesaktivität häufiger auf und sind aus diagnostischer Sicht für den Zahnarzt bezüglich der Therapieentscheidung oftmals schwierig zu beurteilen. Die Kariesinitiation ist durch die FGV vermeidbar. 7
Abbildung 4	Kavitierte kariöse Okklusalläsionen: Diese Läsionsstadien erfordern im Regelfall eine restaurative Versorgung. 7
Abbildung 5	Ein oberer, erster bleibender Molar mit einer nicht kavitierten kariösen Läsion vor und nach der Applikation einer FGV. 9
Abbildung 6	Diagnostischer Entscheidungsprozess zur Fissuren- und Grübchenversiegelung. 23
Abbildung 7	Klinisches Erscheinungsbild von MIH-betroffenen ersten bleibenden Molaren mit weißlich-gelblicher (links) bis hin zu gelblich-bräunlicher Schmelzopazität (mittig). Ein ausgeprägter post-eruptiver Schmelzeinbruch besteht im Bereich der okklusal-bukkalen braunen Schmelzopazitäten des ersten bleibenden Molaren (rechts). 55
Abbildung 8	Die Bilder zeigen exemplarisch MIH-Molaren mit einer intakten FGV (links), mit einem partiellen Materialverlust (mittig) und einen ersten bleibenden Molaren mit einem post-eruptiven Schmelzeinbruch, der den Verlust der Kompositabdeckung und ergänzenden partiellen Versiegelung aufweist (rechts). 56
Abbildung 9	Das klinische Bild des ersten oberen Molaren eines 10-jährigen Patienten weist eine nicht kavitierte, braun verfärbte Fissur auf (A). Die Auswertung der vorhandenen Bissflügelröntgenaufnahme zeigt keine Radioluzenz im Dentin (B). Nach dem klinisch-röntgenologischen Ausschluss einer Dentinkaries wurde die Indikation zur FGV gestellt. Nach Säurekonditionierung (C), Absprayen des Phosphorsäure-Gels und forciertes Lufttrocknung der geätzten Areale erscheint die Schmelzoberfläche weißlich kreidig (D). Unter relativer Trockenlegung wurde das opak eingefärbte Versiegelungsmaterial (E) appliziert und polymerisiert. Die Fotodokumentation nach einem Jahr (F) zeigt keine Retentionsverluste. 121

DIE RASTERELEKTRONENMIKROSKOPISCHE AUFNAHME (A) VERDEUTLICHT DAS ZERKLÜFTETE, PLAQUERETENTIVE FISSURENRELIEF DER OKKUSALFLÄCHE. DIE MIKORADIOGRAFISCHE AUFNAHME (B) ZEIGT EINE Y-FÖRMIGE FISSUR UND DIE GERINGE SCHMELZDICKE AM FISSURENFUNDUS, DIE U. U. EINE RASCHE KARIESPROGRESSION IN DAS DENTIN BEDINGT, DA DIE FISSUR EINER EFFEKTIVEN ENTFERNUNG DES BIOFILMS NUR BEDINGT ZUGÄNGIG IST. 6
DIE MIKRO-COMPUTERTOMOGRAFISCHE AUFNAHME ZEIGT EINEN DENTINDEFEKT IM FISSURENFUNDUS EINES DRITTEN MOLAREN. ANATOMISCHE IRREGULARITÄTEN WIE DIESE KÖNNEN EINE RASCHE KARIESINITIATION UND -PROGRESSION BEGÜNSTIGEN UND WURDEN ALS URSACHE FÜR DAS AUFTRETEN VON KARIES IN FISSUREN UND GRÜBCHEN DISKUTIERT [KÜHNISCH ET AL. 2012]..... 6

NICHT KAVITIERTER KARIÖSE OKKLUSALLÄSIONEN: DIESE KLINISCHEN ZUSTANDBILDER TRETEN INSBESONDERE BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN MIT ERHÖHTER KARIESAKTIVITÄT HÄUFIGER AUF UND SIND AUS DIAGNOSTISCHER SICHT FÜR DEN ZAHNARZT BEZÜGLICH DER THERAPIEENTSCHEIDUNG OFTMALS SCHWIERIG ZU BEURTEILEN. DIE KARIESINITIATION IST DURCH DIE FGV VERMEIDBAR. 7

KAVITIERTER KARIÖSE OKKLUSALLÄSIONEN: DIESE LÄSIONSTADIEN ERFORDERN IM REGELFALL EINE RESTAURATIVE VERSORGUNG. 7

EIN OBERER, ERSTER BLEIBENDER MOLAR MIT EINER NICHT KAVITIERTEN KARIÖSEN LÄSION VOR UND NACH DER APPLIKATION EINER FGV..... 9

DIAGNOSTISCHER ENTSCHEIDUNGSPROZESS ZUR FISSUREN- UND GRÜBCHENVERSIEGELUNG. 23

KLINISCHES ERSCHEINUNGSBILD VON MIH-BETROFFENEN ERSTEN BLEIBENDEN MOLAREN MIT WEIßLICH-GELBLICHER (LINKS) BIS HIN ZU GELBLICH-BRÄUNLICHER SCHMELZOPAZITÄT (MITTIG). EIN AUSGEPRÄGTER POST-ERUPTIVER SCHMELZEINBRUCH BESTEHT IM BEREICH DER OKKLUSAL-BUKKALEN BRAUNEN SCHMELZOPAZITÄTEN DES ERSTEN BLEIBENDEN MOLAREN (RECHTS). 55

DIE BILDER ZEIGEN EXEMPLARISCH MIH-MOLAREN MIT EINER INTAKTEN FGV (LINKS), MIT EINEM PARTIELLEN MATERIALVERLUST (MITTIG) UND EINEN ERSTEN BLEIBENDEN MOLAREN MIT EINEM POST-ERUPTIVEN SCHMELZEINBRUCH, DER DEN VERLUST DER KOMPOSITABDECKUNG UND ERGÄNZENDEN PARTIELLEN VERSIEGELUNG AUFWEIST (RECHTS). 56

DAS KLINISCHE BILD DES ERSTEN OBEREN MOLAREN EINES 10-JÄHRIGEN PATIENTEN WEIST EINE NICHT KAVITIERTER, BRAUN VERFÄRBTE FISSUR AUF (A). DIE AUSWERTUNG DER VORHANDENEN BISSFLÜGELRÖNTGENAUFNAHME ZEIGT KEINE RADIOLUZENZ IM DENTIN (B). NACH DEM KLINISCH-RÖNTGENOLOGISCHEN AUSSCHLUSS EINER DENTINKARIES WURDE DIE INDIKATION ZUR FGV GESTELLT. NACH SÄUREKONDITIONIERUNG (C), ABSPRAYEN DES PHOSPHORSÄURE-GELS UND FORCIERTER LUFTTROCKNUNG DER GEÄTZTEN AREALE ERSCHEINT DIE SCHMELZBEREICH WEIßLICH KREIDIG (D). UNTER RELATIVER TROCKENLEGUNG WURDE DAS OPAK EINGEFÄRBTE VERSIEGELUNGSMATERIAL (E) APPLIZIERT UND POLYMERISIERT. DIE FOTODOKUMENTATION NACH EINEM JAHR (F) ZEIGT KEINE RETENTIONSVERLUSTE. 121

20 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Entwicklung des Kariesbefalls bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland im Zeitraum zwischen 1973 anhand 2023 anhand bevölkerungsrepräsentativer Untersuchungen. 10

Tabelle 2 Übersicht zur Häufigkeit und Qualität von Fissuren- und Grübchenversiegelungen aus epidemiologischen Studien in der Bundesrepublik Deutschland von 1994 bis 2023 12

Tabelle 3 Zusammenfassung relevanter Parameter der Kariesaktivität, welche im Rahmen der klinischen Untersuchung von kariösen Läsionen erfasst werden können. 21

Tabelle 4 DAJ-Kriterien zur Kariesrisikobestimmung 22

Tabelle 5 Evidenztablette zur Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit einem Kariesrisiko im Rahmen von systematischen Übersichtsarbeiten. 43

Tabelle 6 Evidenztablette zur Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit einem Kariesrisiko im Rahmen von klinischen Studien. 44

Tabelle 7 Evidenztablette zur Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderem medizinischen Unterstützungsbedarfen. 52

Tabelle 8 Evidenztablette zur Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit MIH im Rahmen von systematischen Übersichtsarbeiten. 59

Tabelle 9 Evidenztablette zur Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) im Rahmen von klinischen Studien. 60

Tabelle 10 Pooled retention rate estimates (RRE) mit 95% Konfidenzintervallen (CI) aus dem Meta-Analyse-Modell von Kühnisch et al. [2020]. 67

Tabelle 11	Zusammenfassende Übersicht zu den gemittelten, prozentualen Retentions- bzw. Überlebensraten von intakten FGV an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von 2 Jahren. Die den Daten zugrunde liegenden klinischen Studien sind in den Evidenztabelle (siehe Evidenzreport) dargestellt (SÄT – Säure-Ätz-Technik).	68
Tabelle 12	Anzahl der eingeschlossenen (randomisierten) klinischen Studien zur Beurteilung des Retentionsverhaltens.	70
Tabelle 13	Evidenztabelle zum Retentionsverhalten der FGV.	71
Tabelle 14	Evidenztabelle zum materialabhängigen Retentionsverhalten der FGV bei Kindern und Jugendlichen im Rahmen von systematischen Reviews/ Meta-Analysen.	72
Tabelle 15	Dokumentation neuer nicht kavierter kariöser Läsionen in Relation zum Versiegelungsmaterial und zur Beobachtungszeit aus den inkludierten klinischen Studien.	83
Tabelle 16	Dokumentation neuer kavierter kariöser Läsionen in Relation zum Versiegelungsmaterial und zur Beobachtungszeit aus den inkludierten klinischen Studien.	84
Tabelle 17	Evidenztabelle zum Auftreten nicht kavierter kariöser Läsionen nach der FGV in Relation zur Materialgruppe.	87
Tabelle 18	Evidenztabelle zum Auftreten kavierter kariöser Läsionen nach der FGV in Relation zur Materialgruppe.	88
Tabelle 19	Verwendete Ätzzeiten, die in klinischen Studien in Kombination mit methacrylat-basierten Versiegelungsmaterialien (Licht-Polymerisate und fluorid-freisetzende Licht-Polymerisate) eingesetzt wurden.	101
Tabelle 20	Übersicht klinischer Studien in denen methacrylat-basierte Versiegelungsmaterialien (Licht-Polymerisate und fluorid-freisetzende Licht-Polymerisate, keine mechanische Schmelzpräparation) in Kombination mit einer verkürzten Säurekonditionierung (<30 Sekunde) zum Einsatz kamen.	102
Tabelle 21	Evidenztabelle zur Nutzung der FGV in klinischen Studien mit einer verkürzten Säurekonditionierung (<30 Sekunde).	103
Tabelle 22	Arbeitsschritte bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) am bleibenden Zahn	120
Tabelle 22	Fachgesellschaften, Arbeitsgemeinschaften oder Berufsverbände	141
Tabelle 23	Übersicht der federführenden Autorgruppe.	143

21 Informationen zu dieser Leitlinie

21.1 Zusammensetzung der Leitliniengruppe

21.2 Federführende Fachgesellschaften

Die Erstellung dieser Leitlinie erfolgte unter Federführung der nachgenannten Fachgesellschaften.

- Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde e.V. (DGKiZ)
- Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)
- Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

21.3 Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen

An der Leitlinienentwicklung waren die nachstehenden Fachgesellschaften, Arbeitsgemeinschaften oder Berufsverbände beteiligt:

Tabelle 23 Fachgesellschaften, Arbeitsgemeinschaften oder Berufsverbände

Fachgesellschaft/Verband/Organisation	Mandatsträger
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin (DGKiZ)	PD Dr. Ina Schüler
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)	Prof. Dr. Christian Hannig
Deutsche Gesellschaft für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)	Prof. Dr. Alexander Rahman
Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V. (DGKFO)	Prof. Dr. Sinan Şen
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ)	Prof. Dr. K.-E. Bergmann
Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGOEV)	Prof. Dr. Jablonski-Momeni
Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGOEV)	Dr. Reinhard Schilke (Stellvertreter)
Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR2Z)	Prof. Dr. Marianne Federlin
Deutsche Gesellschaft für Dentalhygieniker*innen (DGDH)	Sylvia Fresmann
Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde (DGL)	Dr. M.Sc. M.Sc. Gabriele Schindler-Hultsch
Deutsche Gesellschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung oder besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf (DGZMB)	Prof. Dr. Andreas Schulte
Verband medizinischer Fachberufe (VMF)	Sylvia Gabel
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG)	Prof. Dr. Fabian Cieplik

Neue Gruppe – wissenschaftliche zahnärztliche Vereinigung	Dr. Walter Denner
Arbeitskreis für die Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ)	PD Dr. Yvonne Wagner
Bundesverband der Zahnärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V. (BZÖG)	Dr. Pantelis Petrakakis
Bundeszahnärztekammer (BZÄK)	Prof. Dr. Christoph Benz
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)	Dr. Ralf Wagner
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)	Dr. Jörg Beck (Stellvertreter)
Freier Verband Deutscher Zahnärzte (Fissurenversiegelung DZ)	Prof. Dr. Thomas Wolf

21.3.1 Autorengruppe

Vertreter der maßgeblich an der Thematik beteiligten Fachbereiche (Kinderzahnmedizin, Präventivzahnmedizin und Zahnerhaltung) gehören der Kernarbeitsgruppe an (Tabelle 24). Alle federführenden Autoren weisen projektbezogene Forschungsschwerpunkte auf und sind mehrheitlich in universitären Abteilungen tätig, welche an der präventiven, minimal-invasiven und restaurativen zahnärztlichen Versorgung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen beteiligt sind. Damit liegt eine umfangreiche klinische Expertise vor, um alle Fragen zur Fissurenversiegelung in Relation zur verfügbaren Literatur für den nationalen Versorgungskontext darstellen zu können.

21.4 Methodik

- Dr. Monika Nothacker (AWMF, zertifizierte Leitlinienberaterin)
- Dr. Anke Weber, M.Sc. (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)
- Dr. Birgit Marré (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

21.5 Patientenvertreter

Die Mitwirkung von Selbsthilfegruppen, Patientenverbänden und Patientennetzwerken war ausdrücklich erwünscht. Die Einladungen an die Patientenvertreter wurden mit dem Projektstart ausgesprochen. Keine der eingeladenen Organisationen hat sich zu dem damaligen Zeitpunkt bereit erklärt, mitzuwirken. Im Rahmen einer wiederholten Abfrage konnte die Bundeselternvertretung für Kinder in Kindertageseinrichtungen und Kindertagespflege (BEVKi, Katharina Queisser) gewonnen werden, mit dem Ziel die Patientenperspektive zu vertreten.

Tabelle 24 Übersicht der federführenden Autorgruppe.

Name	Institution	Telefon, Fax, E-Mail	Verantwortlichkeit/ Rolle
Projektleitung/ Konsortialführung			
Jan Kühnisch, Prof. Dr.	Klinikum der LMU München, Poliklinik für Zahnerhaltung & Parodontologie (LMU-ZE)	Fon: 089 440059343 Fax: 089 440059349 jan.kuehnisch@med.uni-muenchen.de	Projektleitung/ Konsortialführung
Deutsche Gesellschaft f. Kinder- und Jugendzahnheilkunde (DGKiZ)/AWMF-Mitglied			
Jan Kühnisch, Prof. Dr.	Klinikum der LMU München, Poliklinik für Zahnerhaltung & Parodontologie (LMU-ZE)	Fon: 089 440059343 Fax: 089 440059349 jan.kuehnisch@med.uni-muenchen.de	Federführung
Felicitas Zöllner			
Ina Schüler, PD Dr.	Universitätsklinikum Jena, Poliklinik f. Kieferorthopädie, Sektion Präventive ZHK u. Kinderzahnheilkunde (UKJ-KZHK)	Fon: 03641 9323624 Fax: 03641 9323622 Ina.Schueler@med.uni-jena.de roswitha.heinrichweltzien@gmail.com	Federführung
Roswitha Heinrich-Weltzien, Prof. Dr.			
Deutsche Gesellschaft f. Zahnerhaltung (DGZ)/AWMF-Mitglied			
Alexandra Simon-Krier, Dr.	Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden, Poliklinik für Zahnerhaltung (UKD-ZE)	Fon: 0351 458 2713 Fax: 0351 458 5381 Christian.Hannig@uniklinikum-dresden.de ; alexandra.Simon@uniklinikum-dresden.de	Federführung
Christian Hannig, Prof. Dr.			

22 Redaktionelle Unabhängigkeit

Für die vorliegende Aktualisierung der Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ wurde im September 2021 unter Leitung von Prof. Dr. Jan Kühnisch ein Antrag auf Förderung aus Mitteln des Innovationsfonds zur Förderung von Versorgungsforschung (§ 92a Absatz 2 Satz 4 zweite Alternative SGB V) gestellt. Der Antrag wurde mit Datum vom 18. August 2022 vom Innovationsausschuss beim Gemeinsamen Bundesausschuss (GBA) positiv beschieden und eine Fördersumme von insgesamt 159.550,00 € zugesprochen. Das Förderkennzeichen lautet 01VSF22015. Die Projektlaufzeit für die Erstellung belief sich vom 1. Oktober 2022 bis 30. Juni 2024. Dabei hatte die finanzierende Organisation keinen inhaltlichen Einfluss auf die Leitlinienerstellung.

Weiterführende Informationen zu dieser Leitlinie finden Sie im Evidenzreport und dem Evidenzbericht.

Versionsnummer:	5.0
Erstveröffentlichung:	30. Oktober 2005
Gültigkeit von:	30. Juni 2024
Gültigkeit bis:	29. Juni 2029

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online



S3-Leitlinie (Patienten-Leitlinie)

Fissuren- und Grübchenversiegelung

AWMF-Registernummer: 083-002

Gültigkeit der Leitlinie: 30. Juni 2024 bis: 29. Juni 2029

Die Patienten-Leitlinie ist eine laienverständliche Darstellung der wissenschaftlichen S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ für Patienten bzw. deren Eltern und Erziehungs- und Sorgeberechtigte.

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Projekt wurde mit Mitteln des Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss unter dem Förderkennzeichen 01VSF22015 gefördert.



**Gemeinsamer
Bundesausschuss**
Innovationsausschuss

Federführende Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin (DGKiZ)
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)

Beteiligung weiterer AWMF-Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO)
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ)

Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen:

Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGOEV)
Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR2Z)
Deutsche Gesellschaft für Dentalhygieniker*innen (DGDH)
Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde (DGL)
Deutsche Gesellschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung oder besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf (DGZMB)
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG)
Neue Gruppe – wissenschaftliche zahnärztliche Vereinigung
Arbeitskreis für die Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ)
Bundeszahnärztekammer (BZÄK)
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)
Bundesverband der Zahnärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V. (BZÖG)
Freier Verband Deutscher Zahnärzte (FVDZ)
Verband medizinischer Fachberufe (VMF)

Patientenvertreter bzw. -verbände:

Bundeselternvertretung für Kinder in Kindertageseinrichtungen u. Kindertagespflege (BEVKi),
Bundeselternrat

Koordination:

Prof. Dr. Jan Kühnisch (Leitlinienkoordination)
Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien (Ko-Koordination)

Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):

Prof. Dr. Christian Hannig
Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien
Prof. Dr. Jan Kühnisch
PD Dr. Ina Schüller
Dr. Alexandra Simon-Krier
Felicitas Zöllner

Co-Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):

Dr. Jörg Beck (KZBV)
Prof. Dr. Christoph Benz (BZÄK)
Prof. Dr. Karl-E. Bergmann (DGKJ)
Prof. Dr. Fabian Cieplik (AfG)
Dr. Walter Denner (Neue Gruppe)
Prof. Dr. Marianne Federlin (DGR2Z)

Sylvia Fresmann (DGDH)
Sylvia Gabel (VMF)
Prof. Dr. Jablonski-Momeni (DGOEV)
Dr. Pantelis Petrakakis (BZÖG)
Katharina Queisser (BEVKi/
Prof. Dr. Alexander Rahman (DGZMK)
Dr. Reinhard Schilke (DGOEV)
Dr. M.Sc. M.Sc. Gabriele Schindler-Hultzsch (DGL)
Prof. Dr. Andreas Schulte (DGZMB)
Prof. Dr. Sinan Şen (DGKFO)
PD Dr. Yvonne Wagner (AKWLZ)
Dr. Ralf Wagner (KZBV)
Prof. Dr. Thomas Wolf (Fissurenversiegelung DZ)

Methodik:

Dr. Monika Nothacker (AWMF)
Dr. Anke Weber, M.Sc. (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)
Dr. Birgit Marré (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

Jahr der Ersterstellung: 2005
Version: 5.0
Gültigkeit von: 30. Juni 2024
Gültigkeit bis: 29. Juni 2029

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte/ Zahnärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte/ Zahnärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Leitlinien unterliegen einer ständigen Qualitätskontrolle, spätestens alle 5 Jahre ist ein Abgleich der neuen Erkenntnisse mit den formulierten Handlungsempfehlungen erforderlich. Die aktuelle Version einer Leitlinie finden Sie immer auf den Seiten der DGZMK (www.dgzmk.de) oder der AWMF (www.awmf.org). Sofern Sie die vorliegende Leitlinie nicht auf einer der beiden genannten Webseiten heruntergeladen haben, sollten Sie dort nochmals prüfen, ob es ggf. eine aktuellere Version gibt.

Hintergrund

Karies tritt im Kindes- und Jugendalter typischerweise zuerst an den Kauflächen der bleibenden Backenzähne auf. Grund dafür ist die Anatomie der Zähne: Backenzähne weisen meist Vertiefungen in Form von Rillen und Einkerbungen (Fissuren und Grübchen) im Bereich der Kauflächen auf. Diese Vertiefungen sind für die Reinigung mit einer Zahnbürste schwer, häufig auch gar nicht erreichbar. Eine Karies beginnt deshalb besonders häufig im Bereich der Fissuren und Grübchen.

Was ist eine Fissurenversiegelung?

Bei einer prophylaktischen Fissuren- oder Grübchenversiegelung werden kariesanfällige Einkerbungen an Zähnen mit Hilfe eines dünnfließenden Kunststoffes verschlossen. Dadurch werden typische Eintrittspforten für Bakterien versperrt und das Entstehen einer Karies in diesen Bereichen effektiv verhindert. Ziel ist es, die Oberfläche des Zahnes so zu gestalten, dass sie gut sauber gehalten werden kann. Auch ein Fortschreiten bestehender, oberflächlicher Karies an Fissuren kann durch eine Versiegelung verhindert werden.



Abbildung: Das linke Bild zeigt eine verfärbte Fissur eines Backenzahnes vor der Versiegelung. Das rechte Bild zeigt die Versiegelung ein Jahr nach der Behandlung.

Für wen ist eine Fissurenversiegelung empfehlenswert?

Fissuren- und Grübchenversiegelungen sind vor allem bei Kindern und Jugendlichen mit einem erhöhten Kariesrisiko sinnvoll. Dieses Risiko ist individuell unterschiedlich und wird von Ihrem Zahnarzt oder Ihrer Zahnärztin anhand verschiedener Kriterien eingeschätzt.

Für Kinder und Jugendliche mit einer Behinderung oder besonderem medizinischem Unterstützungsbedarf werden Fissuren- und Grübchenversiegelungen grundsätzlich empfohlen. Bei einer milden Form von „Kreidezähnen“ (Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation), also einer Strukturstörung des Zahnschmelzes, kann eine Versiegelung ebenfalls als sinnvoll erachtet werden. In seltenen Fällen kann eine Fissuren- und Fissurenversiegelung bei Erwachsenen erwogen werden.

Unabhängig vom allgemeinen Kariesrisiko der Kinder und Jugendlichen sollten gesunde, aber für die Reinigung schwer zugängliche Fissuren oder Grübchen versiegelt werden. Dies gilt auch für Fissuren mit einer bereits bestehenden, aber noch oberflächlichen Karies.

Welche Zähne sollten versiegelt werden?

Eine Versiegelung wird meist für die bleibenden Backenzähne im Ober- und Unterkiefer empfohlen. Diese haben typischerweise schwer zu reinigende Fissuren und sind deshalb besonders kariesanfällig.

Wann ist eine Versiegelung nicht sinnvoll?

Fissuren – und Grübchenversiegelungen sollten bei einer fortgeschrittenen, tiefen Karies nicht durchgeführt werden – hier ist eine Zahnfüllung notwendig. Auch Milchzähne, die in naher Zukunft durch bleibende Zähne ersetzt werden, bedürfen keiner Versiegelung mehr.

Wichtig für den dauerhaften Halt der Versiegelung ist ein stabiler Verbund mit dem Zahnschmelz. Dieser kann nur erzielt werden, wenn bei der Behandlung die Zahnoberfläche vollständig trocken gehalten werden kann. Ist dies nicht möglich, zum Beispiel durch fehlende Kooperation des Kindes oder einen noch nicht vollständig durchgebrochenen Zahn, sollte keine Versiegelung durchgeführt werden.

Bei einer nachgewiesenen Allergie gegenüber Versiegelungsmaterialien oder einzelnen Materialbestandteilen sollte ebenfalls auf die Versiegelung verzichtet werden.

Wie ist der Behandlungsablauf bei einer Versiegelung?

Zunächst werden die gereinigten Zähne von der Zahnärztin oder dem Zahnarzt eingehend untersucht. Auf Basis der Befunde wird dann entschieden, an welchen Zähnen eine Versiegelung durchgeführt werden sollte.

Bei einer prophylaktischen Fissurenversiegelung wird keine Zahnschmelzsubstanz entfernt. Für die Versiegelung muss der Zahn vollständig trocken sein, was eine gute Mitarbeit der Kinder und Jugendlichen erfordert. Dafür werden meist Watterollen um den Zahn gelegt und der Speichel während der Behandlung sorgfältig abgesaugt. Damit ein dauerhafter Verbund zwischen dem Versiegelungskunststoff und der Zahnoberfläche entsteht, muss der Zahnschmelz vorab mindestens 30 Sekunden mit einem Säuregel angeraut werden. Nach dem Abspülen des Säuregels und dem erneuten Trocknen des Zahnes wird der weißliche Versiegelungskunststoff im Bereich der Fissur dünn aufgetragen und mit Hilfe eines Lichtes vollständig gehärtet. Danach wird der störungsfreie Zusammenbiss überprüft und abschließend ein Fluoridpräparat aufgetragen. Die Behandlungsdauer pro Zahn beträgt in der Regel nur wenige Minuten.

Versiegelung oder Zahnfüllung?

Eine Versiegelung ist grundsätzlich eine Vorsorgemaßnahme, um Karies zu verhindern. Sollte bereits eine beginnende Karies vorliegen, kann eine Versiegelung trotzdem angewendet werden. Eine Versiegelung kann dann helfen den Prozess anzuhalten und verhindern, dass die Karies weiter fortschreitet. Dies ist aber nur möglich, wenn die Karies sich noch nicht zu weit in tiefere Zahnbereiche (Dentinkaries) ausgebreitet hat beziehungsweise solange die Oberfläche des Zahnschmelzes noch intakt ist.

Zähne mit einer fortgeschrittenen Karies erfordern in der Regel eine Zahnfüllung. Dafür wird die Karies zunächst mit einem Bohrer entfernt und das dadurch entstandene „Loch“ im Zahn durch eine Füllung wieder verschlossen. Hierfür werden andere Materialien und Techniken verwendet als für die Versiegelung und die Behandlung dauert meist länger. Die Zahnärztin oder der Zahnarzt wird für jeden einzelnen Zahn abwägen, ob die Voraussetzungen für eine Versiegelung oder eine Zahnfüllung gegeben sind.

Bestehen Risiken bei der Behandlung?

Eine Fissuren– und Grübchenversiegelung ist eine etablierte und effektive Vorsorgemaßnahme mit einem hohen kariespräventiven Nutzen. Es ist möglich, dass die Versiegelung im Laufe der Zeit teilweise oder vollständig verloren geht. Grund dafür ist ein mangelnder Verbund zwischen Kunststoff und Zahnschmelz. Die Versiegelung kann dann repariert oder vollständig erneuert werden. Deshalb sind regelmäßige zahnärztliche Kontrollen wichtig. Diese sollten mindestens einmal jährlich stattfinden. In sehr seltenen Fällen kann eine Allergie gegen Bestandteile des verwendeten Versiegelungskunststoffes auftreten.

Entstehen Kosten für die Behandlung?

Die Versiegelung von kariesfreien Fissuren und Grübchen an bleibenden Backenzähnen (Zähne 6 und 7) ist für Kinder und Jugendliche bis 17 Jahren kostenfrei. Dabei handelt es sich um eine vertragszahnärztliche Leistung, die im Rahmen der Individualprophylaxe von den gesetzlichen Krankenkassen übernommen wird.

Indessen können Versiegelungen an allen anderen bleibenden Zähnen (Prämolaren, Eck– und Schneidezähnen) sowie Milchzähnen und nicht kariesfreien Fissuren und Grübchen nicht über die gesetzlichen Krankenkassen abgerechnet werden. Auch Personen außerhalb der genannten Altersgruppe müssen die Kosten für die Versiegelung selbst tragen. Die Abrechnung erfolgt auf Basis der privatrechtlichen Gebührenordnung für Zahnärzte (GOZ).

Sollten Sie weitere Fragen haben, bitten wir Sie, den fachkundigen Rat bei Ihrer Zahnärztin/ Ihrem Zahnarzt zu suchen.

Konsentierete Empfehlungen

Insgesamt wurden 17 Empfehlungen erarbeitet, von denen sieben konsensbasiert und zehn evidenzbasiert sind:

Empfehlung	Evidenzgrad (GRADE)	Empfehlungsgrad
1. Vor der Fissuren- und Grübchenversiegelung soll eine klinische Untersuchung der gereinigten und getrockneten Zähne erfolgen, um die zahnflächenbezogene Indikationsstellung korrekt vorzunehmen.	Expertenkonsens	Stark ↑↑
2. Eine patientenbezogene Kariesrisiko-Einschätzung sollte durchgeführt werden, um den Einsatz der Fissuren- und Grübchenversiegelung auf Individuen bzw. Gruppen mit erhöhten Erkrankungsrisiken zu priorisieren.	⊕⊕⊖⊖ Niedrig	Moderat ↑
3. Die Fissuren- und Grübchenversiegelung sollte bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderem medizinischem Unterstützungsbedarf – insbesondere mit geistiger und Mehrfachbehinderung – aufgrund des erhöhten Kariesrisikos angewendet werden.	⊕⊕⊖⊖ Niedrig	Moderat ↑
4. Die Fissuren- und Grübchenversiegelung kann an MIH-Molaren mit abgegrenzten Opazitäten/Hypomineralisationen ohne Oberflächeneinbruch in Erwägung gezogen werden.	⊕⊕⊖⊖ Niedrig	Offen ↔
5. Zur Fissuren- und Grübchenversiegelung sollen bevorzugt Materialien mit einer hohen Retentionsrate bzw. Überlebenswahrscheinlichkeit eingesetzt werden. Dazu zählen insbesondere niedrigvisköse, methacrylat-basierte Versiegelungskunststoffe, die in Verbindung mit der Säurekonditionierung angewendet werden.	⊕⊕⊕⊕ Hoch	Stark ↑↑
6. Licht-Polymerisate sollen bevorzugt angewendet werden, da sie als Einkomponenten-Materialien wenig techniksensitiv zu verarbeiten sind, hohe Retentionsraten aufweisen und die Behandlungszeit durch die sofortige Polymerisation kurz ist.	⊕⊕⊕⊕ Hoch	Stark ↑↑
7. Die Fissuren- und Grübchenversiegelung ist eine zahnflächen-spezifische kariespräventive Maßnahme und soll zur Vorbeugung einer Kariesinitiation an kariesanfälligen Fissuren und Grübchen und zur Arretierung an nicht kavitierten kariösen Läsionen eingesetzt werden.	⊕⊕⊕⊖ Moderat	Stark ↑↑
8. Nicht kavitierte kariöse Läsionen (Synonyme: z. B. Initia- lkaries, braun verfärbte Fissur, brown oder white spot) an Fissuren und Grübchen weisen ein erhöhtes Erkrankungsrisiko auf und sollten zur Kariesarretierung versiegelt werden.	⊕⊕⊕⊖ Moderat	Moderat ↑
9. Vor der Versiegelung soll die Reinigung von Fissuren und Grübchen erfolgen.	Expertenkonsens	Stark ↑↑

10. Die relative Trockenlegung mit vierhändigem Arbeiten sollte umgesetzt werden, da die verfügbaren Retentionsdaten auf eine Gleichwertigkeit der relativen und absoluten Trockenlegung hindeuten.	⊕⊕⊖⊖ Niedrig	Moderat ↑
11. Vor der Fissuren- und Grübchenversiegelung soll die Konditionierung mit ~35-37%iger Phosphorsäure erfolgen, um eine mikroretentive Verankerung des Versiegelungskunststoffes zu erreichen.	⊕⊕⊕⊕ Hoch	Stark ↑↑
12. Gele zeichnen sich durch eine kontrollierbare und ortsständige Applikation aus, zeigen ein vergleichbares Ätzmuster im Vergleich zu Flüssigkeiten und sollten bevorzugt angewendet werden.	Experten- konsens	Moderat ↑
13. Die Einwirkzeit der Phosphorsäure sollte am unbehandelten Zahnschmelz mindestens 30 Sekunden betragen. Eine kreidig-weiße Schmelzoberfläche gilt als adäquates Ergebnis des Ätzzvorgangs.	⊕⊕⊕⊖ Moderat	Moderat ↑
14. Die Applikation des Versiegelungsmaterials soll sparsam und möglichst blasenfrei in den Fissuren und Grübchen erfolgen, um Materialüberschüssen, okklusalen Vorkontakten und Retentionsverlusten vorzubeugen.	Experten- konsens	Stark ↑↑
15. Nach Polymerisation des Versiegelungsmaterials – material- bzw. produktabhängige Vorgaben sind einzuhalten – soll eine Okklusionskontrolle und ggf. -korrektur sowie eine Fluoridapplikation zur Remineralisation geätzter aber nicht versiegelter Schmelzareale erfolgen.	Experten- konsens	Stark ↑↑
16. Versiegelte und unversiegelte Fissuren und Grübchen sollen regelmäßigen, risikobezogenen Verlaufskontrollen unterzogen werden.	Experten- konsens	Stark ↑↑
17. Im Fall eines Retentionsverlustes soll die Nachversiegelung entsprechend den Indikationsempfehlungen geprüft werden.	Experten- konsens	Stark ↑↑

Redaktionelle Unabhängigkeit und Interessenserklärungen

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Projekt wurde mit Mitteln des Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss unter dem Förderkennzeichen 01VSF22015 gefördert. Die Projektlaufzeit für die Erstellung belief sich vom 1. Oktober 2022 bis 30. Juni 2024. Dabei hatte die finanzierende Organisation keinen inhaltlichen Einfluss auf die Leitlinienerstellung.

Zur Sicherstellung der Unabhängigkeit der gesamten Arbeitsgruppe wurden vor Tätigkeitsbeginn Interessenskonflikte identifiziert. Die Projektleitung und alle federführenden Autoren haben ihre Interessenserklärungen im Portal „Interessenerklärung Online“ der AWMF bereits mit der Antragstellung auf finanzielle Unterstützung bis Juni 2021 hinterlegt. Eine unabhängige Sichtung bzw. Fremdbewertung der Interessenserklärungen von der Autorengruppe erfolgte durch Frau Prof. Bekes (DGKiZ) und Prof. Wiltfang (DGZMK).

Alle Ko-Autoren und Patientenvertreter hinterlegten ihre Interessenserklärungen im AWMF-Portal in der Phase der Konstitution der Arbeitsgruppe bis Ende 2022 bzw. zeitnah zum Beginn der Mitarbeit. Die Koordination erfolgte durch das Leitlinienbüro der DGZMK. Die Erklärungen wurden nachfolgend, wie in der konstituierenden Sitzung festgelegt, anhand der dokumentierten Kriterien durch Prof. Heinrich-Weltzien und Prof. Kühnisch evaluiert. Im Fall von Unklarheiten wurden Frau Dr. Nothacker oder Frau Dr. Weber kontaktiert. Interessenskonflikte wurden nicht identifiziert. Die Zusammenfassung der Interessenserklärungen aller Autoren, Ko-Autoren und Patientenvertreter ist im Leitlinienreport hinterlegt.

Impressum

Die Patientenleitlinie wurde durch Prof. Roswitha Heinrich-Weltzien und Prof. Jan Kühnisch erstellt und in der gesamten Arbeitsgruppe „Seltene Erkrankungen der Zähne“ kontinuierlich abgestimmt. Dies schloss die beteiligten Patientenorganisationen mit ein.

Bildnachweis: Prof. Dr. Jan Kühnisch

Versionsnummer:	5.0
Erstveröffentlichung:	30. Oktober 2005
Gültigkeit von:	30. Juni 2024
Gültigkeit bis:	29. Juni 2029

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online



S3-Leitlinie (Leitlinienreport)

Fissuren- und Grübchenversiegelung

AWMF-Registernummer: 083-002

Gültigkeit der Leitlinie: 30. Juni 2024 bis: 29. Juni 2029

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Projekt wurde mit Mitteln des Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss unter dem Förderkennzeichen 01VSF22015 gefördert.



Gemeinsamer
Bundesausschuss
Innovationsausschuss

Federführende Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin (DGKiZ)
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)

Beteiligung weiterer AWMF-Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO)
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ)

Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen:

Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGOEV)
Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR2Z)
Deutsche Gesellschaft für Dentalhygieniker*innen (DGDH)
Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde (DGL)
Deutsche Gesellschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung oder besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf (DGZMB)
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG)
Neue Gruppe – wissenschaftliche zahnärztliche Vereinigung
Arbeitskreis für die Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ)
Bundeszahnärztekammer (BZÄK)
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)
Bundesverband der Zahnärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V. (BZÖG)
Freier Verband Deutscher Zahnärzte (FVDZ)
Verband medizinischer Fachberufe (VMF)

Patientenvertreter bzw. -verbände:

Bundeselternvertretung für Kinder in Kindertageseinrichtungen u. Kindertagespflege (BEVKi)
Bundeselternrat

Koordination:

Prof. Dr. Jan Kühnisch (Leitlinienkoordination)
Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien (Ko-Koordination)

Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):

Prof. Dr. Christian Hannig
Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien
Prof. Dr. Jan Kühnisch
PD Dr. Ina Schüler
Dr. Alexandra Simon-Krier
Felicitas Zöllner

Co-Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):

Dr. Jörg Beck (KZBV)
Prof. Dr. Christoph Benz (BZÄK)
Prof. Dr. Karl-E. Bergmann (DGKJ)
Prof. Dr. Fabian Cieplik (AfG)
Dr. Walter Denner (Neue Gruppe)

Prof. Dr. Marianne Federlin (DGR2Z)
Sylvia Fresmann (DGDH)
Sylvia Gabel (VMF)
Prof. Dr. Jablonski-Momeni (DGOEV)
Dr. Pantelis Petrakakis (BZÖG)
Katharina Queisser (BEVKi/
Prof. Dr. Alexander Rahman (DGZMK)
Dr. Reinhard Schilke (DGOEV)
Dr. M.Sc. M.Sc. Gabriele Schindler-Hultzsch (DGL)
Prof. Dr. Andreas Schulte (DGZMB)
Prof. Dr. Sinan Şen (DGKFO)
PD Dr. Yvonne Wagner (AKWLZ)
Dr. Ralf Wagner (KZBV)
Prof. Dr. Thomas Wolf (Fissurenversiegelung DZ)

Methodik:

Dr. Monika Nothacker (AWMF)
Dr. Anke Weber, M.Sc. (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)
Dr. Birgit Marré (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

Jahr der Ersterstellung: 2005
Version: 5.0
Gültigkeit von: 30. Juni 2024
Gültigkeit bis: 29. Juni 2029

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte/ Zahnärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte/ Zahnärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Leitlinien unterliegen einer ständigen Qualitätskontrolle, spätestens alle 5 Jahre ist ein Abgleich der neuen Erkenntnisse mit den formulierten Handlungsempfehlungen erforderlich. Die aktuelle Version einer Leitlinie finden Sie immer auf den Seiten der DGZMK

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich und Zweck	1
1.1	Begründung für die Auswahl des Leitlinienthemas	1
1.2	Zielorientierung der Leitlinie	1
1.3	Patientenzielgruppen.....	1
1.4	Versorgungsbereich	2
1.5	Anwenderzielgruppe und Adressaten der Leitlinie	2
2	Zusammensetzung der Leitliniengruppe	3
2.1	Federführende Fachgesellschaften.....	3
2.2	Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen.....	3
2.2.1	Autorengruppe	4
2.3	Methodik.....	5
2.4	Patientenvertreter	5
3	Methodologische Exaktheit	7
3.1	Übersicht zum methodischen Vorgehen	7
3.2	Schlüsselfragen	7
3.3	Recherche, Auswahl und Bewertung wissenschaftlicher Belege (Evidenzbasierung).....	7
3.3.1	Verbindung zu existierender Leitlinien.....	7
3.3.2	Systematische Literaturrecherche	8
3.3.3	Zeitintervall zur Literatursuche.....	11
3.3.4	Literaturdatenbanken.....	11
3.4	Sichtung und Bewertung aller identifizierten Literaturstellen	12
3.4.1	Auswahl der Evidenz.....	12
3.4.2	Kritische Bewertung der Evidenz, Erstellung von Evidenztabellen.....	13
3.5	Beurteilung der Evidenzqualität nach GRADE	20
3.5.1	Verknüpfung von Evidenz und Empfehlung.....	21
3.6	Formulierung und Graduierung von Empfehlungen und strukturierte Konsensfindung .	21
3.6.1	Strukturierte Konsensfindung: Verfahren und Durchführung.....	21
3.6.2	Berücksichtigung von Nutzen, Nebenwirkungen und Risiken	22
3.7	Nutzen-Schadens-Abwägung.....	22
3.8	Formulierung der Empfehlungen und Vergabe von Evidenzgraden und Empfehlungsstärken.....	22

3.9	Festlegung der Konsensstärke	23
3.9.1	Literatur	24
4	Verabschiedung	25
4.1	Verabschiedung durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften/ Organisationen	25
4.2	Konsultationsphase der Leitlinie.....	25
5	Redaktionelle Unabhängigkeit.....	26
5.1	Finanzierung der Leitlinie.....	26
5.2	Darlegung von und Umgang mit Interessenkonflikten.....	26
6	Verbreitung und Implementierung.....	28
6.1	Verwertungsrechte	28
6.2	Konzept zur Verbreitung und Implementierung.....	28
6.3	Unterstützende Materialien für die Anwendung der Leitlinie	28
7	Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren	29
7.1	Tabellenverzeichnis	29
7.2	Abbildungsverzeichnis	29
Anhang 1 - Erklärung über Interessenkonflikte: Tabellarische Zusammenfassung		30

1 Geltungsbereich und Zweck

1.1 Begründung für die Auswahl des Leitlinienthemas

Karies gehört nach wie vor zu den häufigsten Erkrankungen in der Bevölkerung. Im Kindes- und Jugendalter konzentriert sich der Kariesbefall typischerweise auf die Fissuren und Grübchen der bleibenden Molaren. Damit wird deutlich, dass diese Zahngruppe eine hohe Kariesgefährdung in dieser Lebensphase aufweist. Da die Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV, Fissurenversiegelung) auf die Vermeidung einer Kariesinitiation bzw. auf die Arretierung kariöser Frühstadien an diesen Kariesprädispositionsstellen abzielt, ist deren präventiver Wert heute unbestritten. Zur Beschreibung unterschiedlichster klinischer Versorgungsaspekte im Kontext der kariespräventiven Versorgung wurde die S3-Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ 2005 erstmals publiziert, zweimal überarbeitet und stellt seitdem ein evidenz- und konsensbasiertes Instrument dar, um deren kariespräventiven Effekte, die Indikationsstellung, das Retentionsverhalten unterschiedlicher Werkstoffgruppen sowie die klinische Durchführung für Eltern und deren Kinder, die Zahnärzteschaft und unterschiedlichste Professionen im Gesundheitswesen zusammenzufassen. Die Leitlinie zielt gleichfalls darauf ab, ein wissenschaftlich begründetes Vorgehen für eine angemessene, individualisierte, qualitativ hochwertige und präventiv ausgerichtete Gesundheitsversorgung zu ermöglichen. Mittel- und langfristig soll so das Auftreten von Karies an Fissuren und Grübchen bei Kindern und Jugendlichen in der Bundesrepublik Deutschland konsequent verhindert und weiter reduziert werden.

1.2 Zielorientierung der Leitlinie

Ziel der vorliegenden Leitlinie ist es, die kariespräventive Maßnahme der Fissurenversiegelung bezüglich des gesundheitlichen Nutzens und möglicher unerwünschter Ereignisse auf Grundlage von systematischen Literaturrecherchen und -sichtungen sowie Evidenzbewertungen insbesondere für Kinder und Jugendliche zu beschreiben. Im Detail soll das Indikationsspektrum, der kariespräventive Wert, das Retentionsverhalten, die klinische Durchführung zusammengefasst werden. Damit soll die zahnärztliche Versorgung verbessert werden, indem alle Anwendergruppen bei der klinischen Entscheidungsfindung unterstützt werden. Die Leitlinie zielt grundsätzlich darauf ab, ein angemessenes und wissenschaftlich begründetes Vorgehen anzubieten. Die Leitlinie soll neben dem Beitrag zur Gesundheitsversorgung auch die Basis für eine individuell zu-geschnittene, qualitativ hochwertige Prävention bieten. Mittel- und langfristig soll so das Auftreten von Karies an Fissuren und Grübchen bei Kindern und Jugendlichen in der Bundesrepublik Deutschland verhindert, optimalerweise gesenkt werden.

1.3 Patientenzielgruppen

Patientenzielgruppe sind primär Kinder und Jugendliche, da sie von dieser präventiven Maßnahme unmittelbar nach dem Durchbruch der bleibenden Molaren am meisten profitieren. Die Leitlinie gilt sowohl für Kinder mit, als auch ohne Komorbiditäten. Geschlechtsspezifische oder ethnische Unterschiede sind nicht bekannt und werden daher nicht betrachtet. Zudem dient die Leitlinie Eltern bzw. sorgeberechtigten Personen als Orientierungs- und Entscheidungshilfe zur Präventivbetreuung ihrer Kinder.

1.4 Versorgungsbereich

Die vorliegende S3-Leitlinie erstreckt sich ausschließlich auf den Versorgungsbereich der primär-zahnärztlichen, ambulanten Versorgung.

1.5 Anwenderzielgruppe und Adressaten der Leitlinie

Die Leitlinie richtet sich an Zahnärztinnen und Zahnärzte, Fachzahnärztinnen bzw. Fachzahnärzte, Kinder- und Jugendärztinnen bzw. Kinder- und Jugendärzte, Dentalhygienikerinnen bzw. Dentalhygieniker sowie das zahnärztliche Fachpersonal und dient zur Information für alle Angehörige der Gesundheitsberufe, z. B. Haus- und Fachärzte. Des Weiteren sollen Gutachter oder Mitarbeiter von Krankenkassen bzw. Krankenversicherern nicht unerwähnt bleiben, für welche das vorliegende Dokument gleichfalls als Informationsquelle und Entscheidungshilfe dienen kann.

2 Zusammensetzung der Leitliniengruppe

2.1 Federführende Fachgesellschaften

Die Erstellung dieser Leitlinie erfolgte unter Federführung der nachgenannten Fachgesellschaften.

- Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde e.V. (DGKiZ)
- Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)
- Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

2.2 Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen

An der Leitlinienentwicklung waren die nachstehenden Fachgesellschaften, Arbeitsgemeinschaften oder Berufsverbände beteiligt:

Tabelle 1 Fachgesellschaften, Arbeitsgemeinschaften oder Berufsverbände

Fachgesellschaft/Verband/Organisation	Mandatsträger
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin (DGKiZ)	PD Dr. Ina Schüler
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)	Prof. Dr. Christian Hannig
Deutsche Gesellschaft für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)	Prof. Dr. Alexander Rahman
Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V. (DGKFO)	Prof. Dr. Sinan Şen
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ)	Prof. Dr. K.-E. Bergmann
Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGOEV)	Prof. Dr. Jablonski-Momeni
Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGOEV)	Dr. Reinhard Schilke (Stellvertreter)
Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR2Z)	Prof. Dr. Marianne Federlin
Deutsche Gesellschaft für Dentalhygieniker*innen (DGDH)	Sylvia Fresmann
Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde (DGL)	Dr. M.Sc. M.Sc. Gabriele Schindler-Hultzsch
Deutsche Gesellschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung oder besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf (DGZMB)	Prof. Dr. Andreas Schulte
Verband medizinischer Fachberufe (VMF)	Sylvia Gabel

Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG)	Prof. Dr. Fabian Cieplik
Neue Gruppe – wissenschaftliche zahnärztliche Vereinigung	Dr. Walter Denner
Arbeitskreis für die Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ)	PD Dr. Yvonne Wagner
Bundesverband der Zahnärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V. (BZÖG)	Dr. Pantelis Petrakakis
Bundeszahnärztekammer (BZÄK)	Prof. Dr. Christoph Benz
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)	Dr. Ralf Wagner
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)	Dr. Jörg Beck (Stellvertreter)
Freier Verband Deutscher Zahnärzte (Fissurenversiegelung DZ)	Prof. Dr. Thomas Wolf

Die Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM) hat initial ihre Mitarbeit zugesagt, diese ressourcenbedingt jedoch nicht verstetigen können und war daher an der Erarbeitung der Leitlinie nicht beteiligt.

2.2.1 Autorengruppe

Vertreter der maßgeblich an der Thematik beteiligten Fachbereiche (Kinderzahnmedizin, Präventivzahnmedizin und Zahnerhaltung) gehören der Kernarbeitsgruppe an (Tabelle 2). Alle federführenden Autoren weisen projektbezogene Forschungsschwerpunkte auf und sind mehrheitlich in universitären Abteilungen tätig, welche an der präventiven, minimal-invasiven und restaurativen zahnärztlichen Versorgung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen beteiligt sind. Damit liegt eine umfangreiche klinische Expertise vor, um alle Fragen zur Fissurenversiegelung in Relation zur verfügbaren Literatur für den nationalen Versorgungskontext darstellen zu können.

Tabelle 2 Übersicht der federführenden Autorgruppe.

Name	Institution	Telefon, Fax, E-Mail	Verantwortlichkeit/ Rolle
Projektleitung/ Konsortialführung			
Jan Kühnisch, Prof. Dr.	Klinikum der LMU München, Poliklinik für Zahnerhaltung & Parodontologie (LMU-ZE)	Fon: 089 440059343 Fax: 089 440059349 jan.kuehnisch@med.uni-muenchen.de	Projektleitung/ Konsortialführung
Deutsche Gesellschaft f. Kinder- und Jugendzahnheilkunde (DGKiZ)/AWMF-Mitglied			

Jan Kühnisch, Prof. Dr.	Klinikum der LMU München, Poliklinik für Zahnerhaltung & Parodontologie (LMU-ZE)	Fon: 089 440059343 Fax: 089 440059349 jan.kuehnisch@med.uni-muenchen.de	Federführung
Felicitas Zöllner			
Ina Schüler, PD Dr.	Universitätsklinikum Jena, Poliklinik f. Kieferorthopädie, Sektion Präventive ZHK u. Kinderzahnheilkunde (UKJ-KZHK)	Fon: 03641 9323624 Fax: 03641 9323622 Ina.Schueler@med.uni-jena.de roswitha.heinrichweltzien@gmail.com	Federführung
Roswitha Heinrich- Weltzien, Prof. Dr.			
Deutsche Gesellschaft f. Zahnerhaltung (DGZ)/AWMF-Mitglied			
Alexandra Simon-Krier, Dr.	Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden, Poliklinik für Zahnerhaltung (UKD-ZE)	Fon: 0351 458 2713 Fax: 0351 458 5381 Christian.Hannig@uniklinikum-dresden.de ; alexandra.Simon@uniklinikum-dresden.de	Federführung
Christian Hannig, Prof. Dr.			

2.3 Methodik

Dr. Monika Nothacker (AWMF-zertifizierte Leitlinienberaterin)
Dr. Anke Weber, M.Sc. (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)
Dr. Birgit Marré (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

2.4 Patientenvertreter

Die Mitwirkung von Selbsthilfegruppen, Patientenverbänden und Patientennetzwerken war ausdrücklich erwünscht. Die Einladungen an die Patientenvertreter wurden mit dem Projektstart ausgesprochen. Keine der eingeladenen Organisationen hat sich zu dem damaligen Zeitpunkt bereit erklärt, mitzuwirken. Im Rahmen einer wiederholten Abfrage, konnte die Bundeselternvertretung für Kinder in Kindertageseinrichtungen und Kindertagespflege (BEVKi) gewonnen werden, mit dem Ziel die Patientenperspektive zu vertreten.

Bundeselternvertretung für Kinder in Kindertageseinrichtungen und Kindertagespflege (BEVKi), Katharina Queisser. Der Bundeselternrat stimmte der fertigen Fassung der Leitlinie nach Sichtung zu.

3 Methodologische Exaktheit

3.1 Übersicht zum methodischen Vorgehen

Die Methodik zur Erstellung dieser Leitlinie richtet sich nach dem AWMF-Regelwerk (Version 2.1 vom 05.09.2023) Quelle: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) - Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk „Leitlinien“. 3. Auflage 2023. <https://www.awmf.org/regelwerk/>

Die Schlüsselfragen wurden gemäß PICO-Format formuliert. Die Erstellung, Diskussion und Konsentierung der Fragen erfolgte in der konstituierenden Sitzung am 15.12.2022 online per ZOOM.

3.2 Schlüsselfragen

Folgende Schlüsselfragen wurden bearbeitet:

1. Wie ist die aktuelle kariesepidemiologische Situation bei Kindern und Jugendlichen und wie wird die Fissurenversiegelung als Kariespräventionsmaßnahme in der Bundesrepublik Deutschland genutzt?
2. In welchen klinischen Situationen ist die Fissurenversiegelung indiziert bzw. kontraindiziert?
3. Führt die Fissurenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderen medizinischen Unterstützungsbedarfen zu einer Kariesreduktion?
4. Welche Effekte können an hypomineralisierten Molaren nach der Fissurenversiegelung beobachtet werden?
5. Wie hoch sind die Retentionsraten in Abhängigkeit vom verwendeten Material nach einer Mindestliegedauer von zwei Jahren?
6. Ist die Fissurenversiegelung eine kariespräventive Maßnahme? – Vergleich Fissurenversiegelung zu keiner Intervention und Fluoridapplikation?
7. Welche klinische Durchführung (Trockenlegung, Vorbehandlung/ Säurekonditionierung etc.) ist für die einzelnen Arbeitsschritte unter Berücksichtigung der Retention sinnvoll?
8. Ergänzender Aspekt (keine Schlüsselfrage): Unerwünschte Wirkungen (adverse events, side effects etc).

3.3 Recherche, Auswahl und Bewertung wissenschaftlicher Belege (Evidenzbasierung)

3.3.1 Verbindung zu existierender Leitlinien

Die zahnärztliche Präventivversorgung beruht auf der indikationsgerechten Nutzung mehrerer, evidenz-basierter Versorgungsformen. Dazu zählen beispielsweise eine zahngesunde Ernährung, ein

adäquates Biofilm-Management und die Fluoridierung von Zähnen. Für die nachstehenden zahnärztlichen Präventionsmaßnahmen existieren nationale Leitlinien als hochwertige Evidenzquellen auf Grundlage der verfügbaren, internationalen Literatur:

- S3-Leitlinie „Fluoridierungsmaßnahmen zur Kariesprophylaxe bei Kindern und Jugendlichen“, AWMF-Registernummer: 083-001,
<https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-001>
- S3-Leitlinie „Kariesprophylaxe bei bleibenden Zähnen - grundlegende Empfehlungen“; AWMF-Registernummer: 083-021,
<https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-021>
- S3-Leitlinie „Häusliches mechanisches Biofilm-Management in der Prävention und Therapie der Gingivitis“, AWMF-Registernummer: 083-022,
<https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-022>

3.3.2 Systematische Literaturrecherche

Für die Zusammenstellung eines geeigneten Suchterms wurde die PICOS-Methodik genutzt [AWMF 2020]. Für insgesamt fünf Kernbereiche werden einzelne Suchbegriffe für die konsentrierte Schlüsselfrage identifiziert.

- **Patient** bzw. **Problem**. - Welche Patientengruppen bzw. Populationen einschließlich Subgruppen sind zu berücksichtigen?
- **Intervention**. - Welche Versorgungsform(en) sind zu betrachten?
- **Comparison** (Vergleichsintervention). - Mit welcher Vergleichs- bzw. Kontrollintervention ist die eigentliche Intervention zu vergleichen?
- **Outcome** (Ergebnisparameter). - Welche ergebnisrelevanten Endpunkte sind von Bedeutung und werden zur Erfolgsbeurteilung herangezogen?
- **Studientyp** bzw. **Setting**. - Mit welchen Studientypen einschließlich Nachbeobachtungszeit kann die Schlüsselfrage beantwortet werden?

3.3.2.1 Patient/Problem

Mit Blick auf den priorisierten klinischen Einsatz der Fissurenversiegelung an bleibenden Molaren bei Kindern und Jugendlichen erfolgte die Eingrenzung der Literaturrecherche auf Kinder und Jugendliche mit einem Altersintervall zwischen 6 und 18 Jahren.

3.3.2.2 Intervention bzw. zahnärztliche Versorgungsformen

Als Intervention wird die Fissurenversiegelung an bleibenden Molaren betrachtet. Diese kann sowohl an gesunden Molaren, Molaren mit beginnenden kariösen Läsionen als auch Molaren mit Molaren-Inzisiven Hypomineralisationen durchgeführt werden. Zudem ist ein Einsatz bei Individuen mit einem erhöhten Kariesrisiko zu betrachten.

3.3.2.3 *Comparison bzw. Vergleichstherapie*

Der Intervention der Fissurenversiegelung an einem Molaren können verschiedene Vergleichsinterventionen an einem anderen Molaren gegenübergestellt werden. Dazu zählen:

- Keine präventive Intervention
- Regelmäßige Fluoridierung
- Fissurenversiegelung mit einem anderen Versiegelungsmaterial

Studien ohne Intervention an einem kontralateralen Molaren wurden mehrheitlich in den 1970iger Jahre durchgeführt. Mit dem damaligen Nachweis des kariespräventiven Effektes wurde rasch deutlich, dass dieses Studiendesign aus ethischer Sicht nicht weiter vertretbar war. Dies führte dazu, dass sich das Split-Mouth-Design durchsetzte, welches die weiterhin versiegelbaren Molaren mit in die Studie einbezog, indem diese mit einem oder mehreren Fissurenversiegelung-Materialien gleichfalls versorgt wurden. Mit Blick auf ein mittlerweile sehr niedriges Kariesniveau in vielen Regionen, wird unter dem Gesichtspunkt der Kostenersparnis erneut das ursprüngliche Studiendesign – versiegelter Molar versus präventive Intervention – diskutiert und eingesetzt.

3.3.2.4 *Outcome bzw. zu betrachtende Endpunkte*

Bei der Beurteilung der klinischen Effektivität von Fissurenversiegelung können folgenden Endpunkte betrachtet werden, welche sich sowohl aus der Dynamik des kariösen Prozesses als auch dem typischen Retentionsverhalten ergeben (Abbildung 1): Überleben der Fissurenversiegelung (Partieller und vollständiger Materialverlust)

- Kariespräventiver Effekt (Entstehung von neuen nicht kavitierten kariösen, kavitierten kariösen Läsionen oder Restaurationen an versiegelten Fissuren bzw. Grübchen)

Als Endpunkt für die Erfassung der klinischen Performance wurde in klinischen Studien mehrheitlich das Retentionsverhalten (vollständig intakt/partieller Verlust/vollständiger Verlust) und damit das Überleben der Fissurenversiegelung als präventive Intervention erfasst. Aus methodischer Sicht ist auszuführen, dass der Anteil an intakten Fissurenversiegelung weitgehend einheitlich beurteilbar ist, und daher als Variable zu favorisieren ist.

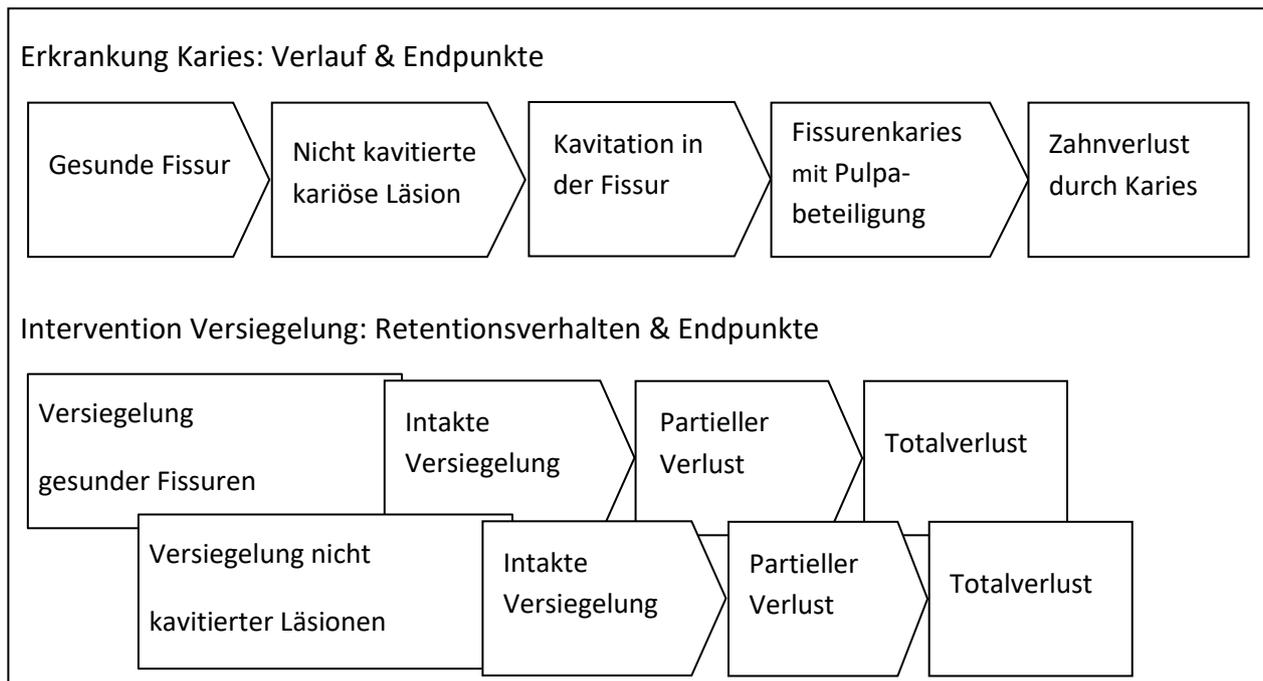


Abbildung 1 Übersicht primärer Endpunkte in klinischen Studien zur Fissurenversiegelung

Das Auftreten von nicht kavitierten bzw. kavitierten kariösen Läsionen gilt als weiterer Endpunkt. Das Erreichen dieses Endpunktes stellt jedoch das unerwünschte Eintreten der Erkrankung dar, welches u.a. durch die Fissurenversiegelung präventiv verhindert werden soll. Im Zuge der Fissurenversiegelung kann dieser Endpunkt nur eintreten, wenn das Versiegelungsmaterial mehr oder weniger vollständig verloren gegangen ist. Dies ist insbesondere bei der Durchführung klinischer Studien als kritisch zu bewerten, da unter Verweis auf die Regeln der guten klinischen Praxis in wissenschaftlichen Studien (ICH Expert Working Group, 1996) Patienten keinen gesundheitlichen Schaden nehmen und damit vorhersehbare Risiken, z. B. auch das Auftreten von Karies, minimiert werden müssen. Daher erscheint der Endpunkt der nicht kavitierten kariösen Läsion im Vergleich zum Endpunkt einer Kavitation bzw. Füllung grundsätzlich geeigneter. Zudem ist hypothetisch anzunehmen, dass sowohl in Populationen mit einem niedrigen/moderaten Kariesrisiko als auch unter den Bedingungen einer kontrollierten, klinischen Studie der Endpunkt der Kavitation bzw. Füllung nur selten erreicht wird, und demzufolge die Über- bzw. Unterlegenheit eines bestimmten Materials/Vorgehens anhand dieser Parameter heute nur (noch) schwer aufzeigbar ist. Daher ist die Dokumentation und Betrachtung des Retentionsverhaltens der Fissurenversiegelung der am besten geeignete Endpunkt.

Nicht unerwähnt sei in diesem Zusammenhang, dass es Stimmen gibt, welche den Endpunkt des Retentionsverhalten kritisch betrachten [Gimenez et al. 2023, Mickenautsch & Yengopal 2013]. Hier wird insbesondere ausgeführt, dass Endpunkte *unabhängig von der Intervention* betrachtet werden müssen, was im Fall der Fissurenversiegelung streng genommen nicht erfüllbar ist [Prentice 1989].

Alternativ erörterte Endpunkte (Gimenez et al. 2023), wie z.B. Plaquebefall der Fissuren, marginale Verfärbung der Fissurenversiegelung, die Beurteilung des Kariesbefalls mit Röntgenbildern oder anderen Diagnostikverfahren (FOTI, QLF), sind einerseits nur sehr selten genutzt, mitunter nur aufwendig zu objektivieren (z.B. Plaquebefall) oder nicht zu rechtfertigen (Röntgendiagnostik). Eine weitere Alternative, Patienten-berichtete Outcomes (patient-reported outcome measures) zu nutzen, ist weder gebräuchlich, noch erscheint damit das zahnflächen-spezifische Ergebnis der Fissurenversiegelung messbar. Daher kann an dieser Stelle geschlussfolgert werden, dass die Überlegungen zu den Endpunkten einerseits als wertvoll zu beurteilen sind, andererseits ergaben sich aus diesen Diskussionen keine alternativ nutzbaren Endpunkte. Von Bedeutung bei der Durchführung klinischer Studien ist jedoch, nicht nur einzelne Endpunkte zu betrachten, sondern typische und relevante Endpunkte vollständig zu berichten.

3.3.2.5 Studientyp

Die systematische Literatursuche wurde bezüglich der Studientypen eingeschränkt, indem Fallberichte und -serien ausgeschlossen wurden. Die Suche umfasste sowohl primäre als auch sekundäre Literaturquellen.

Primärliteratur:

- Randomisierte, klinische Studien (engl. randomized clinical trials, RCT)
- Klinisch kontrollierte Studien (engl. controlled clinical trials, CCT)
- Klinische Studien (engl. clinical trials, CT)

Sekundärliteratur:

- Systematische Reviews und Meta-Analysen (engl. systematical reviews and meta-analysis, SR/MA)
- Systematische Reviews (engl. systematical reviews, SR)
- Narrative Reviews (engl. narrative reviews)
- Umbrella-Reviews (engl. narrative reviews)
- Expertenempfehlungen mit bereits aufgearbeiteter Literatur (engl. expert recommendations, guidelines)
- Expertenempfehlungen auf empirischer Basis (engl. guidances)

3.3.3 Zeitintervall zur Literatursuche

Der Suchzeitraum wurde vom 1. Januar 2015 bis 30. Juni 2023 festgelegt.

3.3.4 Literaturdatenbanken

Die Evidenzbasierung der Leitlinie beruht auf einer systematischen Literaturrecherche in einschlägigen Datenbanken für den zuvor genannten Zeitraum (Pubmed, Medline). Aus den Schlüsselfragen wurden suchtaugliche, PICOS-basierte Formeln generiert, welche zur standardisierten Abfrage in den

Suchportalen MEDLINE und EMBASE genutzt wurden. Zusätzlich erfolgte unter Berücksichtigung des hiesigen Versorgungskontextes eine Handrecherche deutschsprachiger, zahnärztlicher Zeitschriften (Deutsche Zahnärztliche Zeitung und Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde), da diese aufgrund einer fehlenden Datenbank-Listung online nicht auffindbar sind.

3.4 Sichtung und Bewertung aller identifizierten Literaturstellen

3.4.1 Auswahl der Evidenz

Im Rahmen der ersten systematischen Literatursichtung wurden zunächst alle elektronischen Suchergebnisse aus der Literaturrecherche in MEDLINE und EMBASE erkrankungsbezogen in die webbasierte App „Rayyan“ überführt (<https://www.rayyan.ai>) [Ouzanni et al. 2016]. Die Webanwendung ermöglichte zuerst die automatisierte Beseitigung von Dopplungen aus den separat durchgeführten Recherchen. Im zweiten Schritt erfolgte ein systematisches Titel- und Abstrakt-Screening, um jede aufgefundene Literaturstelle einzeln zu sichten und dann ein- bzw. auszuschließen. Hierbei kamen die primären Ein- und Ausschlusskriterien zur Anwendung, wie z.B. andere Sprache (kein Englisch oder Deutsch), kein Volltext verfügbar oder Tierversuchsstudie (Tabelle 3). Konnte keine eindeutige Entscheidung zum Ein- oder Ausschluss getroffen werden, so erfolgte an dieser Stelle der Einschluss, um die Entscheidung dann später anhand des recherchierten Volltextes zu treffen.

Alle recherchierten Volltexte wurden einer systematischen und ausführlichen Sichtung und Bewertung unterzogen. Von übergeordneter Bedeutung war dabei die Frage, ob es sich bei der vorliegenden Publikation um einen einschlussfähigen Beitrag entsprechend den definierten Kriterien handelt (Tabelle 3). Für die Berücksichtigung einer Publikation im Rahmen der Aktualisierung der Leitlinie dienten auch hier die formulierten Einschlusskriterien: prospektiv angelegte, klinische Studie bzw. prospektiv angelegte, randomisierte klinische Studie an bleibenden Molaren mit einer Mindestlaufzeit von 2 Jahren. Zudem mussten vollständige Angaben zur Beschreibung der untersuchten Population, die Nennung der absoluten Anzahl versiegelter Molaren und der absoluten Anzahl vollständig intakter Versiegelungen der Publikation zu entnehmen sein. Im Fall von unvollständigen Angaben wurde eine Berechnung durch die Leitlinienautoren vorgenommen. Konnten Berechnungen nicht vorgenommen werden, wurde die betreffende Studie ausgeschlossen. Des Weiteren musste die klinische Applikation der Fissurenversiegelung so berichtet sein, dass alle relevanten (materialspezifischen) Arbeitsschritte, u.a. Zahnreinigung, Säurekonditionierung und adäquate Polymerisation des gewählten Kunststoffes, Publikationen bzw. Werte zu experimentellen Werkstoffen beschrieben waren, damit eine korrekte Zuordnung zum klinischen Vorgehen gelang. Wenn im Rahmen der gründlichen Literatursichtung zumindest ein Ausschlusskriterium identifiziert wurde, dann erfolgte der Ausschluss der Publikation.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Humanstudie	Keine Humanstudie, z. B. Laborstudie
Beschreibung klinischer Daten zur Fissurenversiegelung	Beschreibung sonstiger Daten zur Fissurenversiegelung
Mindestbeobachtungszeit 2 Jahre	Mindestbeobachtungszeit >2 Jahre
Publikation in englischer oder deutscher Sprache	Publikation nicht in englischer oder deutscher Sprache
Vollwertiger Artikel	Kein vollwertiger Artikel, z. B. Kongressbeitrag, Poster oder Kurzpräsentation
Volltext recherchierbar	Kein Volltext recherchierbar, Abstractband o. ä.

Tabelle 3 Ein- und Ausschlusskriterien im Rahmen der initialen Literatursichtung.

3.4.2 Kritische Bewertung der Evidenz, Erstellung von Evidenztabellen

Für die standardisierte Bewertung der methodischen Studienqualität bzw. der Einschätzung des Risk-of-Bias wurden im vorliegenden Leitlinienprojekt die SIGN-Empfehlungen genutzt. Die einschlägigen Checklisten sind im Originalwortlaut über die Webseite des Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) <https://www.sign.ac.uk/what-we-do/methodology/checklists/> verfügbar. Die deutsch-sprachigen Übersetzungen wurden freundlicherweise von der AWMF zur Verfügung gestellt (Abbildung 2,

Abbildung 3).

 Methodology Checklist 2: Controlled Trials		
Study identification (Include author, title, year of publication, journal title, pages)		
Guideline topic:	Key Question No: Reviewer:	
<p>Before completing this checklist, consider:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Is the paper a randomised controlled trial or a controlled clinical trial? If in doubt, check the study design algorithm available from SIGN and make sure you have the correct checklist. If it is a controlled clinical trial questions 1.2, 1.3, and 1.4 are not relevant, and the study cannot be rated higher than 1+ 2. Is the paper relevant to key question? Analyse using PICO (Patient or Population Intervention Comparison Outcome). IF NO REJECT (give reason below). IF YES complete the checklist. 		
Reason for rejection: 1. Paper not relevant to key question <input type="checkbox"/> 2. Other reason <input type="checkbox"/> (please specify):		
SECTION 1: INTERNAL VALIDITY		
<i>In a well conducted RCT study...</i>		
Does this study do it?		
1.1	<p>AIM: Die Studie adressiert eine angemessene und klar fokussierte Fragestellung/ Hypothese. The study addresses an appropriate and clearly focused question.</p>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>
1.2	<p>MM: Die Zuordnung der Probanden/ Zähne zu den Behandlungsgruppen erfolgt randomisiert. The assignment of subjects to treatment groups is randomised.</p>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>
1.3	<p>MM: Liegt eine homogene Gruppe an Kindern und Jugendlichen (bis 18 Jahre) vor? <i>Is the group of subjects homogenous (children and adolescents up to 18 years old)?</i></p>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>
1.4	<p>MM: Berechnung der Stichprobe wird beschrieben. Sample Size Calculation.</p>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>
1.5	<p>MM: Das Studiendesign verblindet Untersucher hinsichtlich der vom Operator durchgeführten Behandlung (Operator ungleich Untersucher). The design keeps subjects and investigators 'blind' about treatment allocation.</p>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>
1.6	<p>OPERATOR: Training/ Erfahrung des behandelnden Zahnarztes werden beschrieben. Training and Experience of Operator.</p>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>
1.7	<p>MM: Die klinischen Arbeitsschritte zur Ausführung der Fissurenversiegelung (Reinigung, Ätzzeit, Trockenlegung, klinische Applikation und Polymerisationszeit) werden beschrieben und aufgeführt. Description of the clinical work flow and each step of the sealant application.</p>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>
1.8	<p>UNTERSUCHER/ EXAMINER: Training des Nachuntersuchers werden erwähnt. Training of Examiner.</p>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>

Abbildung 2 Methoden-Checkliste nach SIGN für klinische Studien (Fortsetzung nächste Seiten)

1.9	UNTERSUCHER/ EXAMINER: Kalibrationsdaten (KAPPA) des Untersuchers werden berichtet. Calibration of Examiner.	Yes <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.10	RESULTS: Alle Ergebnisse/ Outcome-Variablen werden mit standardisierten, zeitgemäßen und zuverlässigen Methoden gemessen (Simonsen criteria oder ähnliches). All relevant outcomes are measured in a standard, valid and reliable way.	Yes <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.11	RESULTS: Anzahl der Patienten sind für die Untersuchungszeitpunkte genannt. Drop-out/ Lost to Follow-up. Number of patients recruited into each treatment arm of the study but who dropped out before the study was completed.	Yes <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.12	RESULTS: Anzahl der Zähne, die über die geplanten Zeitpunkte beobachtet wurden, sind aufgeführt. Number of teeth that were recruited and lost to follow-up were mentioned.	Yes <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.13	RESULTS: Gibt es eine adequate descriptive und explorative Datenauswertung? Is the data analysis explored and described?	Yes <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.14	RESULTS: Ist eine statistische Auswertung (Kaplan-Meier-Kurve, Überlebenskurve und Regressionsmodell) vorhanden? Is a statistical evaluation present?	Yes <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.15	RESULTS: Wenn die Studie an mehr als einem Standort durchgeführt wird, sind die Ergebnisse für alle Standorte vergleichbar. Where the study is carried out at more than one site, results are comparable for all sites.	Yes <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Not applicable <input type="checkbox"/>
SECTION 2: OVERALL ASSESSMENT OF THE STUDY			
2.1	Wie gut wurde die Studie durchgeführt, um Verzerrungen zu minimieren? Codieren Sie wie folgt: How well was the study done to minimise bias? <i>Code as follows:</i>	High quality (++) <input type="checkbox"/> Acceptable (+) <input type="checkbox"/> Low quality (-) <input type="checkbox"/> Unacceptable – reject 0 <input type="checkbox"/>	
2.2	Sind Sie unter Berücksichtigung klinischer Erwägungen, Ihrer Bewertung der verwendeten Methodik und der statistischen Aussagekraft der Studie sicher, dass der Gesamteffekt auf die Studienintervention zurückzuführen ist? Taking into account clinical considerations, your evaluation of the methodology used, and the statistical power of the study, are you certain that the overall effect is due to the study intervention?	Yes <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2.3	Sind die Ergebnisse dieser Studie direkt auf die von dieser Leitlinie angesprochene Patientengruppe übertragbar?	Yes <input type="checkbox"/> Unclear <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

	Are the results of this study directly applicable to the patient group targeted by this guideline?	
2.4	Anmerkungen. Fassen Sie die Schlussfolgerungen der Autoren zusammen. Fügen Sie Kommentare zu Ihrer eigenen Bewertung der Studie und dem Ausmaß, in dem sie Ihre Frage beantwortet, hinzu und erwähnen Sie alle oben angesprochenen Unsicherheitsbereiche. Notes. Summarise the authors' conclusions. Add any comments on your own assessment of the study, and the extent to which it answers your question and mention any areas of uncertainty raised above.	

		<h2 style="text-align: center;">Methodology Checklist 1: Systematic Reviews and Meta-analyses</h2> <p style="font-size: small;">SIGN gratefully acknowledges the permission received from the authors of the AMSTAR tool to base this checklist on their work: <i>Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, Boers M, Andersson N, Hamel C, et al. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. BMC Medical Research Methodology 2007, 7:10 doi:10.1186/1471-2288-7-10. Available from http://www.biomedcentral.com/1471-2288/7/10 [cited 10 Sep 2012]</i></p>	
Study identification (Include author, title, year of publication, journal title, pages)			
Guideline topic:		Key Question No:	
<p>Before completing this checklist, consider:</p> <p>Is the paper relevant to key question? Analyse using PICO (Patient or Population Intervention Comparison Outcome). IF NO reject. IF YES complete the checklist.</p>			
Checklist completed by:			
Section 1: Internal validity			
<i>In a well conducted systematic review:</i>		<i>Does this study do it?</i>	
1.1	<p>Die Studie adressiert eine angemessene und klar fokussierte Fragestellung und Inklusions/ Exklusions Kriterien müssen aufgeführt sein.</p> <p>The research question is clearly defined and the inclusion/ exclusion criteria must be listed in the paper.</p>	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		If no reject	
1.2	<p>Eine umfassende Liiteratur Recherche wurde durchgeführt.</p> <p>A comprehensive literature search is carried out.</p>	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Not applicable <input type="checkbox"/>	
		If no reject	
1.3	<p>Mindestens zwei Personen müssen die Studien ausgewählt haben.</p> <p>At least two people should have selected studies.</p>	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	
1.4	<p>Mindestens zwei Personen haben die Daten erhoben.</p> <p>At least two people should have extracted data.</p>	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Can't say <input type="checkbox"/>	
1.5	<p>Der Status der Publikation wurde nicht als Inklusions Kriterium angesehen.</p> <p>The status of publication was not used as an inclusion criterion.</p>	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
1.6	<p>Alle exkludierten Studien sind gelistet.</p>	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Abbildung 3 Methoden-Checkliste nach SIGN für systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen (Fortsetzung nächste Seite)

	The excluded studies are listed.	
1.7	Die relevanten Daten der inkludierten Studien wurden zusammengefasst. The relevant characteristics of the included studies are provided.	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
1.8	Die Qualität der jeweiligen Studien wurde bewertet und berichtet. The scientific quality of the included studies was assessed and reported.	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
1.9	Ist die Qualität der inkludierten Studien angemessen? Was the scientific quality of the included studies used appropriately?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
1.10	Entsprechende Methoden wurden verwendet, um die Ergebnisse zu beurteilen. Appropriate methods are used to combine the individual study findings.	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't say <input type="checkbox"/> Not applicable <input type="checkbox"/>
1.11	Die Wahrscheinlichkeit von Publication Bias wurde angemessen ausgewertet. The likelihood of publication bias was assessed appropriately.	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not applicable <input type="checkbox"/>
1.12	Interessenkonflikte sind gegeben. Conflicts of interest are declared.	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
SECTION 2: OVERALL ASSESSMENT OF THE STUDY		
2.1	Wie gut ist die ganzheitliche Qualität der Systematischen Review? Codieren Sie wie folgt: What is your overall assessment of the methodological quality of this review?	High quality (++) <input type="checkbox"/> Acceptable (+) <input type="checkbox"/> Low quality (-) <input type="checkbox"/> Unacceptable – reject 0 <input type="checkbox"/>
2.2	Sind die Ergebnisse dieser Studie direkt auf die von dieser Leitlinie angesprochene Patientengruppe übertragbar? Are the results of this study directly applicable to the patient group targeted by this guideline?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
2.3	Notes:	

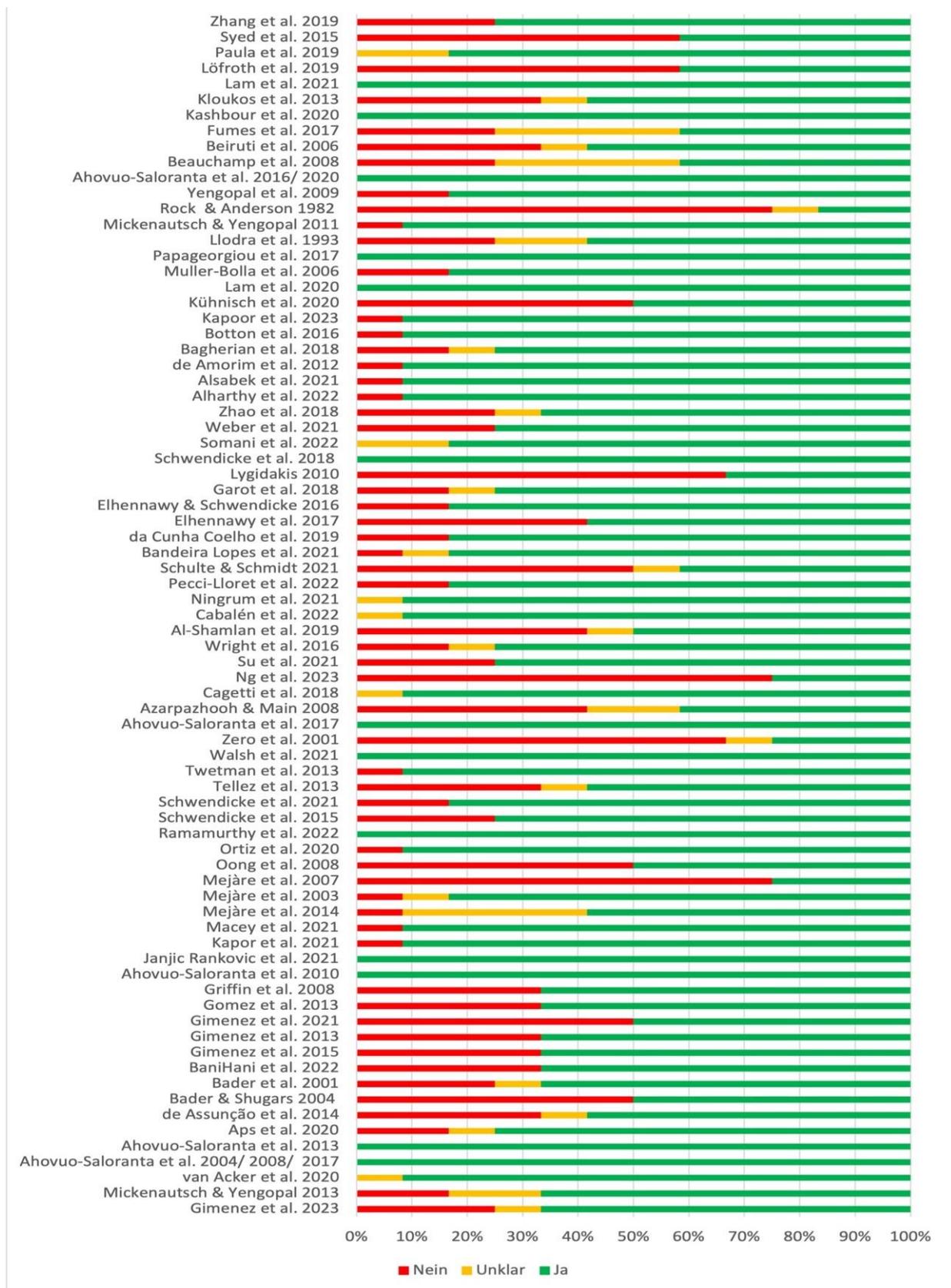


Abbildung 4 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) der inkludierten systematischen Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen

3.5 Beurteilung der Evidenzqualität nach GRADE

Die gefundenen Literaturstellen wurden in zwei Screening-Durchgängen gesichtet und hinsichtlich der methodischen Qualität bewertet. Um die Evidenzqualität zu bestimmen, wurde eine systematische Bewertung nach der GRADE-Methodik (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) vorgenommen. Entsprechend der GRADE-Methodik sind für die Bewertung der Evidenzqualität weitere Kriterien zu berücksichtigen:

- Verzerrungsrisiko (engl. risk of bias)
- Ungenauigkeit (engl. imprecision)
- Indirektheit (engl. indirectness)
- Inkonsistenz (engl. inconsistency)
- Publikationsbias (engl. publication bias)

Verzerrungsrisiko. Im Rahmen dieses Leitlinienprojektes wurde die Qualitätsbewertung nach SIGN herangezogen (Kapitel 3.4.2). Bei der Beurteilung wurde eine Abstufung in die Kategorien „niedrig“ (engl. not serious), „moderat“ (engl. serious) oder „hoch“ (engl. very serious) vorgenommen.

Inkonsistenz. Unter Inkonsistenz wird eine unerklärliche Heterogenität der Ergebnisse bzw. der Effektgröße zusammengefasst. Kriterien für eine Herabstufung wegen Inkonsistenz können bei großer Varianz der Punktschätzungen zwischen den Studien bzw. bei minimaler oder keiner Überlappung der Konfidenzintervalle erfüllt sein. Bei der Beurteilung ist eine Abstufung in die Kategorien „niedrig“ (engl. not serious), „moderat“ (engl. serious) oder „hoch“ (engl. very serious) vorzunehmen.

Indirektheit. Um die (In)direktheit der Evidenz bewerten zu können, wurde überprüft, ob in den Studien die berichtete Intervention angemessen beschrieben wurde und ob die Ergebnisse objektiv berichtet wurden. Bei der Beurteilung wurde eine Abstufung in die Kategorien „niedrig“ (engl. not serious), „moderat“ (engl. serious) oder „hoch“ (engl. very serious) vorgenommen.

Ungenauigkeit. Nach GRADE werden die Ergebnisse als ungenau bezeichnet, wenn die Studien relativ wenige Patienten und Ereignisse beschreiben und somit ein breites Konfidenzintervall aufweisen. Bei der Beurteilung wurde eine Abstufung in die Kategorien „niedrig“ (engl. not serious), „moderat“ (engl. serious) oder „hoch“ (engl. very serious) vorgenommen.

Publikationsbias. Publikationsbias ist eine gezielte Unter- oder Überschätzung der zugrunde liegenden nützlichen oder schädlichen Wirkung aufgrund der selektiven Veröffentlichung von Studien. Der Publikationsbias kann entweder als unentdeckt (engl. undetected) oder als stark vermutet (engl. strongly suspected) bewertet werden.

Nach der Erstellung von Ergebnistabellen wurde anhand dieser die Evidenzqualität in der Gesamtheit für die jeweilige Versorgungsform nach GRADE bewertet. Dieser Arbeitsschritt berücksichtigte mögliche Verzerrungspotentiale bzw. Limitationen der Einzelstudien, Indirektheit, Heterogenität bzw. Inkonsistenzen, mangelnde Präzision und den Verdacht bzw. Nachweis von Publikationsbias. Die Qualitätsbeurteilung erfolgte nach der vorgegebenen GRADE-Graduierung (Tabelle 4). Lagen Limitierungen bezüglich des Verzerrungsrisikos, der Ungenauigkeit, der Indirektheit, der Inkonsistenz

oder ein Publikationsbias führt dies zur Abwertung in der Evidenzqualität - in der Regel um eine Evidenzstufe.

Tabelle 4 Qualitätsbeurteilung nach GRADE

Evidenzqualität		Beschreibung
Hoch	⊕⊕⊕⊕	Es ist sehr sicher, dass der wahre Effekt nahe bei dem Effektschätzer liegt.
Moderat	⊕⊕⊕⊖	Es liegt viel Vertrauen in den Effektschätzer vor, d.h. der wahre Effekt liegt wahrscheinlich nahe bei dem Effektschätzer. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass dieser relevant verschieden ist.
Niedrig	⊕⊕⊖⊖	Das Vertrauen in den Effektschätzer ist begrenzt. Der wahre Effekt kann durchaus deutlich vom Effektschätzer abweichen.
Sehr niedrig	⊕⊖⊖⊖	Es gibt nur sehr wenig Vertrauen in den Effektschätzer, d.h. der wahre Effekt ist wahrscheinlich relevant verschieden vom Effektschätzer.

Eine detaillierte Beschreibung der systematischen Literaturrecherche inklusive Suchtermen und Flow-Diagrammen zur Nachvollziehbarkeit der Literatúrauswahl sowie die Erläuterung der Evidenzgraduierung nach GRADE inklusive der daraus resultierenden Evidenztabelle finden sich im zugehörigen Evidenzbericht.

3.5.1 Verknüpfung von Evidenz und Empfehlung

Der Evidenzbericht und die vorliegende Volltextliteratur wurden in den Arbeitsgruppen gesichtet, diskutiert und anschließend wurden für die jeweiligen PICO-Fragen Empfehlungen auf Basis der vorliegenden Evidenz erarbeitet. Nach Abstimmung und Konsensfindung in der Arbeitsgruppe wurden die Empfehlungen in der Leitlinienkonferenz durch die gesamte Leitliniengruppe abgestimmt.

3.6 Formulierung und Graduierung von Empfehlungen und strukturierte Konsensfindung

3.6.1 Strukturierte Konsensfindung: Verfahren und Durchführung

Die Konsensuskonferenzen dienen dazu, die von der Autorengruppe vorbereiteten Schlüsselempfehlungen konsensusorientiert zu diskutieren, zu modifizieren und schlussendlich abzustimmen. Die Empfehlungen sowie die dazugehörigen Hintergrundinformationen wurden mehrere Wochen vor dem Abstimmungsprozess in der gesamten Leitliniengruppe zirkuliert. Zudem

wurden die Empfehlungen und der Evidenzbericht in einem separaten und vorbereitenden Online-Meeting am 19. Dezember 2023 der gesamten Arbeitsgruppe vorgestellt und diskutiert.

Die formale Konsensusfindung im NIH-Verfahren erfolgte im Rahmen von zwei Konsensuskonferenzen, zu welcher alle mitarbeitenden bzw. stimmberechtigten Autoren, Ko-Autoren und Patientenvertreter eingeladen waren. Moderiert wurde die Veranstaltung durch Frau Dr. Nothacker (unabhängige Leitlinienberaterin, AWMF). Die beiden Konferenzen wurden online abgehalten und fanden am 16. Januar 2024 und 15. Februar 2024 statt.

Neben den Mandatsträgern waren, wie in der Konstituierenden Sitzung konsentiert, die Autoren Prof. Dr. Jan Kühnisch, Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien und Dr. Alexandra Simon-Klier mit jeweils einer Stimme stimmberechtigt.

Die vorliegende Leitlinie enthält 7 konsensbasierte (41,2%) und 10 evidenzbasierte Empfehlungen (58,8%).

3.6.2 Berücksichtigung von Nutzen, Nebenwirkungen und Risiken

Entsprechende Informationen sind der Langfassung der Leitlinie zu entnehmen.

3.7 Nutzen-Schadens-Abwägung

In der Leitlinie werden der gesundheitliche Nutzen als auch potenzielle Schäden, Nebenwirkungen (adverse events) und Risiken zu den relevanten Versorgungsformen dargelegt. Potenzielle Risiken sind im Kapitel 16 und 17 der Leitlinie zusammengefasst.

3.8 Formulierung der Empfehlungen und Vergabe von Evidenzgraden und Empfehlungsstärken

Die Festlegung und Formulierung der Empfehlungsstärke ist Bestandteil strukturierter S3-Leitlinienprozesse. Grundsätzlich ist herauszustellen, dass sich der Grad der Empfehlungsstärke oftmals an der Festlegung der Evidenzqualität orientiert [AWMF 2023]. Von diesem Vorgehen kann jedoch unter Hinzuziehung anderer Variablen, z. B. klinischer Einfluss der Versorgung, Prinzipien der guten klinischen und wissenschaftlichen Praxis oder Nutzen-Kosten-Überlegungen abgewichen werden. In der vorliegenden Leitlinie kommen die auch von der AWMF empfohlenen Kriterien zum Einsatz (Tabelle 5).

Grundsätzlich findet folgendes Schema Anwendung:

Tabelle 5: Schema der Empfehlungsgraduierung

	Empfehlung	Empfehlung gegen eine Intervention	Beschreibung
A	soll/ wir empfehlen	soll nicht / wir empfehlen nicht	starke Empfehlung/↑↑
B	sollte/ wir schlagen vor	sollte nicht/ wir schlagen nicht vor	Empfehlung/↑
O	kann/ kann erwogen werden	kann verzichtet werden	Empfehlung offen/ ↔

3.9 Festlegung der Konsensstärke

Alle Handlungsempfehlungen und deren Hintergrund wurden im Vorfeld der Konsensuskonferenz allen Teilnehmer schriftlich zugänglich gemacht, im Rahmen der Konsensuskonferenzen nochmals vorgestellt und anschließend in der gesamten Leitliniengruppe unter Moderation von Frau Dr. Nothacker (AWMF) ausführlich diskutiert. Dabei handelte es sich um einen strukturierten Prozess mit einem standardisierten Prozedere:

- Präsentation der zu konsentierenden Empfehlung
- Diskussion und Festlegung des Empfehlungstextes und Empfehlungsgrades unter Berücksichtigung von Alternativvorschlägen aus der Leitliniengruppe
- Abstimmung über jede Empfehlung und Dokumentation des Abstimmungsergebnisses

Das beschriebene Vorgehen führte zur Präzisierung des vorgeschlagenen Textes und zur endgültigen Festlegung des Empfehlungsstärke. Mit der Festlegung des finalen Textes für jede Handlungsempfehlung erfolgte dann eine geheime Abstimmung darüber. Die Konsensstärke wurde gemäß dem Regelwerk der AWMF [2023] – wie in der Tabelle 6 dargestellt – klassifiziert. Für die Berechnung der Konsensstärke wurde die Gesamtanzahl der anwesenden Leitlinienautoren abzüglich der Enthaltungen in Relation zu der Anzahl der Zustimmungen gesetzt.

Tabelle 6: Klassifikation der AWMF zur Konsensstärke

Starker Konsens	Zustimmung von $\geq 95\%$ der Teilnehmer
Konsens	Zustimmung von ≥ 75 bis 95% der Teilnehmer
Mehrheitliche Zustimmung	Zustimmung von ≥ 50 bis 75% der Teilnehmer
Kein Konsens	Zustimmung von $< 50\%$ der Teilnehmer

Insgesamt finden sich in der Leitlinie 10 evidenzbasierte Empfehlungen und 7 konsensbasierte Empfehlungen.

Das definitive Leitliniendokument und der Evidenzreport wurde allen Mitgliedern der Leitliniengruppe abschließend für die Zustimmung übersandt. Alle Vertreter der Fachgesellschaften gaben ihre Zustimmung.

3.9.1 Literatur

- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) - Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk „Leitlinien“. Auflage 2.1 2023. Verfügbar: <https://www.awmf.org/regelwerk> (Zugriff am 17.04.2024)
- Gimenez T, Estevam LR, de Oliveira Ponte Y, Dalboni A, Calvo AFB, Tedesco TK, Pontes LRA, Moro BLP, Raggio DP, Braga MM, Mendes FM. Is there an acceptable surrogate for caries clinical trials? Evidence from a systematic review of primary studies. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2023 May 29. doi: 10.1111/cdoe.12861. Epub ahead of print. PMID: 37246464.
- ICH Expert Working Group: Guideline for good clinical practice. 1996.
- Mickenautsch S, Yengopal V (2013) Validity of Sealant Retention as Surrogate for Caries Prevention – A Systematic Review. *PLoS ONE* 8(10): e77103
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z. et al. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev* 5, 210 (2016). <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Prentice RL: Surrogate endpoints in clinical trials: Definition and operational criteria. *Stat Med* 1989 8:431—440.

4 Verabschiedung

4.1 Verabschiedung durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften/ Organisationen

Die Vorstände der beteiligten Fachgesellschaften und Organisationen stimmten der Leitlinie in der vorliegenden Form vom 15.05.24 bis 2.06.2024 zu. Gewünschte redaktionelle Änderungen wurden in die Leitlinie eingefügt. Anschließend stimmten die Vorstände der federführenden Fachgesellschaften der Leitlinie in der vorliegenden Form vom 14.06.2024 bis 21.06.2024 zu.

4.2 Konsultationsphase der Leitlinie

Die S3-Leitlinie wurde im Anschluss an die Konsentierung, Finalisierung und Verabschiedung durch die Leitliniengruppe und Fachgesellschaften in einer vierwöchigen Konsultationsphase vom 01.10.2024 bis zum 01.11.2024 offengelegt, bei dem die Langfassung und der (vorläufige) Leitlinienreport, der Evidenzbericht und die Patientenleitlinie auf den Internetseiten der DGZMK und der beteiligten Fachgesellschaften und Organisationen inkl. Patientenorganisationen, sowie auf der Internetseite der AWMF eingesehen und kommentiert werden konnten. Im gleichen Zeitraum wurde die Langfassung der Leitlinie mit der Aufforderung der Kommentierung per Mail über einen Verteiler an die Mitglieder der DGZMK versandt.

Es gingen keine Rückmeldungen ein.

5 Redaktionelle Unabhängigkeit

5.1 Finanzierung der Leitlinie

Für die vorliegende Aktualisierung der Leitlinie „Fissuren- und Grübchenversiegelung“ wurde im September 2021 unter Leitung von Prof. Dr. Jan Kühnisch ein Antrag auf Förderung aus Mitteln des Innovationsfonds zur Förderung von Versorgungsforschung (§ 92a Absatz 2 Satz 4 zweite Alternative SGB V) gestellt. Der Antrag wurde mit Datum vom 18. August 2022 vom Innovationsausschuss beim Gemeinsamen Bundesausschuss (GBA) positiv beschieden und eine Fördersumme von insgesamt 159.550,00 € zugesprochen. Das Förderkennzeichen lautet 01VSF22015. Die Projektlaufzeit für die Ersterstellung belief sich vom 1. Oktober 2022 bis 30. Juni 2024. Dabei hatte die finanzierende Organisation keinen inhaltlichen Einfluss auf die Leitlinienerstellung.

5.2 Darlegung von und Umgang mit Interessenkonflikten

Zur Sicherstellung der Unabhängigkeit der gesamten Arbeitsgruppe wurden vor Tätigkeitsbeginn sekundäre Interessen identifiziert. Die Projektleitung und alle federführenden Autoren haben ihre Interessenerklärungen im Portal „Interessenerklärung Online“ der AWMF bereits mit der Antragstellung auf finanzielle Unterstützung bis Juni 2021 hinterlegt. Eine unabhängige Sichtung bzw. Fremdbewertung der Interessenserklärungen von der Autorengruppe erfolgte durch Frau Prof. Bekes (DGKiZ) und Prof. Wiltfang (DGZMK).

Alle Ko-Autoren und Patientenvertreter hinterlegten ihre Interessenerklärungen im AWMF-Portal in der Phase der Konstitution der Arbeitsgruppe bis Ende 2022 bzw. zeitnah zum Beginn der Mitarbeit. Die Koordination erfolgte durch das Leitlinienbüro der DGZMK. Die Erklärungen wurden nachfolgend, wie in der konstituierenden Sitzung festgelegt, anhand der in Tabelle 7 dokumentierten Kriterien durch Prof. Heinrich-Weltzien und Prof. Kühnisch evaluiert. Im Fall von Unklarheiten wurden Frau Dr. Nothacker oder Frau Dr. Weber kontaktiert. Sekundäre Interessen wurden nicht identifiziert. Die Zusammenfassung der Interessenserklärungen aller Autoren, Ko-Autoren und Patientenvertreter ist im Evidenzreport hinterlegt (Anhang 1 - Erklärung über Interessenkonflikte: Tabellarische Zusammenfassung).

Tabelle 7 Graduierung der Interessenskonflikte (IK)

Graduierung	Kriterien, unter der Voraussetzung der Themenrelevanz
Kein IK	<ul style="list-style-type: none">• Mitglied von in Zusammenhang mit der Leitlinienentwicklung relevanten Fachgesellschaften/ Berufsverbänden, Mandatsträger im Rahmen der Leitlinienentwicklung• unbezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit• unbezahlte Autoren-/oder Coautorenschaft

	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrags-/oder Schulungstätigkeit (für eine wissenschaftliche Fachgesellschaft, KZV/ZÄ-Kammern, Veranstaltungen mit nicht-kommerziellem Hintergrund, gemeinnützige Veranstaltungen etc.) • Berater-/Gutachtertätigkeit (für eine wissenschaftliche Fachgesellschaft, KZV/ZÄ-Kammern, Vergabe öffentlicher Fördergelder)
	<p>Konsequenz: Keine</p>
<p>Geringer IK</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Berater-/Gutachtertätigkeit für ein kommerzielles Journal mit erheblichen Einnahmen • Referenten- oder Schulungstätigkeit, Messestandbetreuung etc. (im Auftrag eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, industrieller Interessensverbände, kommerziell orientierter Auftragsinstitute oder einer Versicherung) in den letzten 5 Jahren • Bezahlte Autoren-/oder Coautorenschaft mit geringen Einnahmen • Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) für Forschungsvorhaben oder klinischen Studien oder direkte Finanzierung von Mitarbeitern der Einrichtung aus öffentlichen Mitteln oder unterstützt durch eine wissenschaftliche Fachgesellschaft
	<p>Konsequenz: Einschränkung der Leitungsfunktionen</p>
<p>Moderater IK</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Berater-/Gutachtertätigkeit für Unternehmen der Gesundheitswirtschaft, industrielle Interessensverbände, kommerziell orientierte Auftragsinstitute oder eine Versicherung) • Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board) eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft (z. B. Arzneimittelindustrie, Medizinproduktindustrie), eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung • Referenten- oder Schulungstätigkeit, Messestandbetreuung etc. (im Auftrag eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, industrieller Interessensverbände, kommerziell orientierter Auftragsinstitute oder einer Versicherung) ≥ 5 Jahre • Bezahlte Autoren-/oder Coautorenschaft mit erheblichen Einnahmen im Auftrag eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung • Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) für Forschungsvorhaben oder klinische Studien oder direkte Finanzierung von Mitarbeitern der Einrichtung von Seiten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung • Persönliche Beziehungen zu einem Vertretungsberechtigten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft • Akademische (z. B. Zugehörigkeit zu bestimmten „Schulen“), wissenschaftliche oder persönliche Interessen, die mögliche Konflikte begründen konnten (z. B. „einseitige“ Forschung)
	<p>Konsequenz: Stimmenthaltung bei einzelnen Abstimmungen</p>

Hoher IK	<ul style="list-style-type: none">• Eigentümerinteressen an Arzneimitteln/Medizinprodukten (z. B. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz), Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien mit Beteiligung von Unternehmen der Gesundheitswirtschaft.• Eigentümerinteressen an kommerziellen Fortbildungsinstituten mit themenrelevantem Fortbildungsangebot
	Konsequenz: Keine Beteiligung am Abstimmungsprozess, nur schriftliche Stellungnahmen

6 Verbreitung und Implementierung

6.1 Verwertungsrechte

Die Teilnehmenden der LL-Gruppe wurden im Rahmen der konstituierenden Sitzung über die Einräumung von Nutzungsrechten gegenüber der DGZMK, anderen teilnehmenden Fachgesellschaften und der AWMF aufgeklärt. Weiteres Informationsmaterial (Mustervertrag, FAQ) wurde zur Verfügung gestellt und das Einverständnis von allen Teilnehmenden schriftlich eingeholt. Die Zustimmungen liegen dem Leitlinienbüro der DGZMK vor. Die kostenlose Nutzung der Inhalte der Leitlinie seitens der Adressaten entspricht dem Satzungszweck der wissenschaftlichen Fachgesellschaften.

6.2 Konzept zur Verbreitung und Implementierung

Die Leitlinie wird auf der Webseite der AWMF (<http://www.awmf.org>) veröffentlicht werden. Weiterhin soll die Fachinformationen für Anwender in Printmedien mit einer breiten Erreichbarkeit erfolgen. Dazu zählen in erster Linie die (Mitglieder)Zeitschriften der initiierten Fachgesellschaften, z. B. Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde, Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift oder die Zahnärztliche Mitteilungen. Zudem wird angestrebt, Ergebnisse aus der Leitlinienarbeit auch international sichtbar zu machen. Darüber hinaus soll die Präsentation der Leitlinie auf Fachtagungen und Fortbildungen erfolgen.

6.3 Unterstützende Materialien für die Anwendung der Leitlinie

Die Leitlinie besteht aus folgenden Unterlagen:

- Langfassung
- Evidenzbericht
- Evidenzreport
- Patienten-Leitlinie

7 Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

Gültigkeitsbeginn: 30. Juni 2024

Gültigkeitsende: 29. Juni 2029

Ansprechpartner für die Aktualisierung: Prof. Dr. Jan Kühnisch (jan.kuehnisch@med.uni-muenchen.de)

Kommentierungen und Hinweise für den Aktualisierungsprozess aus der Praxis sind ausdrücklich erwünscht und können an den o.g. Ansprechpartner gerichtet werden.

Die Leitlinie ist ab dem Zeitpunkt ihrer abgeschlossenen Erstellung 5 Jahre lang, also bis 29. Juni 2029 gültig. Dennoch werden kontinuierlich die aktuellen Entwicklungen beobachtet und bewertet. Im Falle bedeutender Änderungen der Sachverhalte, z.B. neue relevante Evidenz, wird eine Anpassung (ggf. Amendment) oder Aktualisierung der Leitlinie einschließlich einer möglichen Änderung der Empfehlungen veranlasst.

7.1 Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1</i>	<i>Fachgesellschaften, Arbeitsgemeinschaften oder Berufsverbände</i>	<i>3</i>
<i>Tabelle 2</i>	<i>Übersicht der federführenden Autorgruppe</i>	<i>4</i>
<i>Tabelle 3</i>	<i>Ein- und Ausschlusskriterien im Rahmen der initialen Literatursichtung</i>	<i>13</i>
<i>Tabelle 4</i>	<i>Qualitätsbeurteilung nach GRADE</i>	<i>21</i>
<i>Tabelle 5:</i>	<i>Schema der Empfehlungsgraduierung</i>	<i>23</i>
<i>Tabelle 6:</i>	<i>Klassifikation der AWMF zur Konsensstärke</i>	<i>23</i>
<i>Tabelle 7</i>	<i>Graduierung der Interessenskonflikte (IK)</i>	<i>26</i>

7.2 Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1</i>	<i>Übersicht primärer Endpunkte in klinischen Studien zur Fissurenversiegelung</i>	<i>10</i>
<i>Abbildung 2</i>	<i>Methoden-Checkliste nach SIGN für klinische Studien (Fortsetzung nächste Seiten)</i>	<i>14</i>
<i>Abbildung 3</i>	<i>Methoden-Checkliste nach SIGN für systematische Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen (Fortsetzung nächste Seite)</i>	<i>17</i>
<i>Abbildung 4</i>	<i>Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) der inkludierten systematischen Übersichtsarbeiten/ Meta-Analysen</i>	<i>19</i>

Anhang 1 - Erklärung über Interessenkonflikte: Tabellarische Zusammenfassung

Tabelle zur Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Im Folgenden sind die Interessenerklärungen als tabellarische Zusammenfassung dargestellt sowie die Ergebnisse der Interessenkonfliktbewertung und Maßnahmen, die nach Diskussion der Sachverhalte von der der LL-Gruppe beschlossen und im Rahmen der Konsensuskonferenz umgesetzt wurden.

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
Dr. Beck, Jörg	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Mitglied: Mandatsträger der KZBV in Leitlinienprojekten der AWMF	Kein Ik
Prof. Dr. Benz, Christoph	Gerichten als Gerichtsgutachter	Nein	diverse Zahnärztetage, Akademien der ZÄ-Kammern, keine Industrie	Nein	Nein	Nein	Mitglied: Bundeszahnärztekammer, Wissenschaftliche Tätigkeit: Deutsche Gesellschaft für Alterszahnmedizin (DGAZ), Vizepräsident, Wissenschaftliche Tätigkeit: Bayerische Landes Zahnärztekammer, Kassenzahnärztliche Vereinigung Bayern, Referat „Patienten“, Klinische Tätigkeit: Mitarbeiter in der Praxis meiner Frau, 10 Stunden pro Woche, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Akademie für freiberufliche Selbstverwaltung der Bundeszahnärztekammer (AS-Akademie), Leiter	Kein Ik
Prof. Dr. Bergmann, Karl E.	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Mitglied: Keine, Wissenschaftliche Tätigkeit: Keine, Klinische Tätigkeit: Keine, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Keine, Persönliche Beziehung: Keine	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
PD Dr. Cieplik, Fabian	Colgate / CP GABA, Dentaïd	Nein	Colgate / CP GABA, Dentaïd	Nein	Dr. Kurt Wolff GmbH Co. KG, Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM), Dentaïd, Clevergum GmbH	Nein	Mitglied: Vorstandsmitglied (2019-2021 Schriftführer, seit 2021 2. Vorsitzender) der Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG), Mitglied: Mitglied folgender Gesellschaften: DGZMK, DG PARO, DGZ, DGPZM, DGET, DGR2Z, IADR, ORCA, Wissenschaftliche Tätigkeit: Orale Mikrobiologie, bakterielle Resistenzen gegenüber Antiseptika, alternative antimikrobielle Verfahren, Wissenschaftliche Tätigkeit: Restaurative Zahnerhaltung, Wissenschaftliche Tätigkeit: Regenerative Parodontalchirurgie, Klinische Tätigkeit: Parodontologie, Klinische Tätigkeit: Restaurative Zahnerhaltung, Klinische Tätigkeit: Präventivzahnmedizin	Kein Ik
Dr. Denner, Walter	pro3dure, Voco	Nein	Nein	Quintessenz	Nein	Nein	Mitglied: Neue Gruppe, Wissenschaftliche Tätigkeit: Komposit, 3D-Druck	Kein Ik
Prof. Dr. Federlin, Marianne	nein	nein	curriculäre Vorträge (2019-2022) ohne Honorar; DGZ Vorträge Webinare (2021); ZÄK Hannover Vortrag im Rahmen eines	Quintessenz Verlag: Manuskript (2021)	3M	nein	Mitglied: Mitgliedschaften: DGZMK DGR2Z DGET DGPZM IADR EFCD Vorstand: DGZ (Vizepräsidentin)	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
			Kurses eines anderen Dozenten (2019).				, Wissenschaftliche Tätigkeit: Restaurative Zahnmedizin Keramiken Adhäsivtechnik Kompositrestaurationen Frontzahnästhetik, Klinische Tätigkeit: Restaurative Zahnmedizin Keramiken Adhäsivtechnik Kompositrestaurationen Frontzahnästhetik, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Dozentin Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Persönliche Beziehung: -	
Fresmann, Sylvia	Nein	Nein	CP GABA	Prophylaxe Impuls, Dental Team, Dental Spiegel	Nein	ParoStatus.de GmbH	Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Dentalhygieniker*innen e.V.	Kein Ik
Gabel, Sylvia	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Kein Ik
Prof. Dr. Hannig, Christian	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Kein Ik
Prof. Dr. Heinrich-Weltzien, Roswitha	keine	Zeitschrift Oralprophylaxe	EAFZ Curriculum Kinder- und Jugendzahnmedizin, Landes Zahnärztekammer Sachsen, Landes Zahnär	Nein	Nein	Nein	Wissenschaftliche Tätigkeit: Deutsche Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (DNQP)2021 Expertenstandard „Erhaltung und Förderung der Mundgesundheit in der Pflege“, Klinische Tätigkeit: Zahnärztliche Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
			ztekammer Thüringen				und besonderen Betreuungsbedarfen	
Prof. Dr. Jablonski-Momeni, Anahita	Nein	Generalsekretärin Deutsche Gesellschaft für Präventive Zahnmedizin (DGPZM), Schatzmeisterin European Organisation for Caries Research (ORCA)	Nein	Nein	Nein	Nein	Mitglied: Mandatsträger für die Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) für die S3-Leitlinie Ideale Behandlungszeitpunkte kieferorthopädischer Anomalien AWMF-Registernummer: 083-038 , Mitglied: Mandatsträger für die Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ) für die S3 Leitlinie Häusliches mechanisches Biofilmmangement in der Prävention und Therapie von Gingivitis AWMF-Registernummer:083.022, Mitglied: Mandatsträger für die Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ) für die S3 Leitlinie Häusliches chemisches Biofilmmangement in der Prävention und Therapie der Gingivitis AWMF-Registernummer:083.016, Mitglied: Mandatsträger für die Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ) für die S3 Leitlinie Subgingivale Instrumentierung AWMF-Registernummer:083.030, Mitglied: Mandatsträger für die Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGKiZ) für die S3 Leitlinie	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
							<p>Adjuvante systemische Antibiotikagabe bei subgingivaler Instrumentierung im Rahmen der systematischen Parodontistherapie AWMF-Registernummer:083.029, Wissenschaftliche Tätigkeit: Mandatsträger für die Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (dgpzm) für die S1 Leitlinie S1-Leitlinie: Umgang mit zahnmedizinischen Patienten bei Belastung mit Aerosol-übertragbaren Erregern (Living guideline) AWMF-Registernummer: 083-046 , Klinische Tätigkeit: Autor der S3 Leitlinie: Versorgung seltener, genetisch bedingter Erkrankungen der Zähne + Mandatsträger der Deutschen Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie e.V. (DGET) AWMF-Registriernummer: 083-048, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Mandatsträger der Deutschen Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie e.V. (DGET) für die S2k Leitlinie: Ideale Zeitpunkte und Maßnahmen der kieferorthopädischen Diagnostik AWMF-Registriernummer: 083-05</p>	
Prof. Dr. Kühnisch, Jan	Keine	Keine	verschiedene Anbieter, z.B. Zahnärztekam	internen (LMU) und externen	Vivadent Ivoclar, Verschiedene Studienprojekte/	Keine	Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Kinder ZHK (DGKiZ) Deutsche Gesellschaft für	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
			mern, Fortbildungseinrichtungen	wissenschaftlichen Arbeitsgruppen	Dissertationen zu zu unterschiedlichen Aspekten in der Kariologie, Kinder ZHK und Zahnerhaltung, Leitlinien-Projekt "Seltene Erkrankungen der Zähne"		Zahnerhaltung (DGZMK) Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) IADR, ORCA , Wissenschaftliche Tätigkeit: Kinder ZHK, Präventives Kariesmanagement, Kariesdiagnostik, Dentale Traumatologie, Ätiologie und zahnärztliches Management , Klinische Tätigkeit: Allgemeine und spezielle Kinder ZHK, präventive und interventionelle zahnärztliche Versorgung von Kindern, Jugendlichen und Patienten mit einem erhöhten Unterstützungsbedarf, Dentale Traumatologie, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Keine, Persönliche Beziehung: Keine	
Dr. Marré, Birgit	Institut für Rechtsmedizin der TUD	nein	nein	Studienverbund RASDA DFG Studie " Verkürzte Zahnreihe"	Treatment-coordinator des Studien Verbundes RASDA DFG Studie " Verkürzte Zahnreihe"	nein	Mitglied: DGZMK/Mitglied, DGFDT/Mitglied, AKFOS/Mitglied, DGPro/Mitglied, AKWLZ/Mitglied, Wissenschaftliche Tätigkeit: Zahnärztlich-prothetische Therapieformen der verkürzten Zahnreihe., Klinische Tätigkeit: Zahnärztliche Prothetik, CMD Sprechstunde der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der TUD, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: keine, Persönliche Beziehung: Keine	Kein Ik
Dr. Nothacker, Monika	no positions with payment	-Advisory Board Member of Health	Berlin School of Public	Nein	German Cancer Aid , Network University	no	Mitglied: - German Network Evidence Based Medicine	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
		Care Research Project INDIQ (measuring indication quality) Honoraria as described - Member of Steering Group National Cancer Plan no payment , IQTIG	Health		Medicine COVID-19, BMG, Network University Medicine for Pandemic Preparedness 2.0 , G-BA Innovationfund, G-BA Innovationfund		(member) - Guidelines International Network/GRADE Working Group (member), Wissenschaftliche Tätigkeit: Guidelines and Guideline Methodology, Methodology of guidelines based performance measures/quality indicators, Klinische Tätigkeit: no clinical activity or clinical research, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Guideline seminars within Curriculum for guideline developers in Germany , Persönliche Beziehung: no	
Dr. Petrakakis, Pantelis	Kommunale Beihilfestellen, Landesamt für Besoldung und Versorgung, Bundesbeihilfe, Finanzministerium NRW	AG Gesundheitsberichterstattung	Nein	Geistlich Biomaterials GmbH, BEGO Implant Systems, Tizio Implants, LOGON Implants, pip-Verlag, MegaGen Implants, Zircon Medical	Universität Witten/Herdecke, Universität Bochum, Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie	Nein	Wissenschaftliche Tätigkeit: Epidemiologie, Prävention, Gesundheitsförderung, Kinderschutz, Menschen mit Behinderungen, Gesundheitsberichterstattung, Gesundheitssysteme, zahnärztliche Begutachtung, Implantologie, Parodontologie, Fluoridprophylaxe, Gesundheitssysteme, Dental Public Health, Leitlinien, Versorgungsforschung, Klinische Tätigkeit: Epidemiologie, Prävention, Gesundheitsförderung, Fluoridprophylaxe, Multiplikatoren-schulung, Kinderschutz/Kindeswohlgefährdung, Gesundheitssysteme, Implantologie, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Ausbildung von	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
							pädagogischen Fachkräften im Rahmen eines Kita-Qualitätssiegels	
Queisser, Katharina	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Kein Ik
Prof. Dr. Rahman, Alexander	Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin	Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde	LACJ Niedersachsen	Quintessenz-Verlag	Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur	IMPP als Sachverständiger für MC Fragen	Mitglied: Zahnärztekammer Niedersachsen als Prüfer für die mündliche Fachkundeprüfung, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Frühjahrstagung der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde vom 15.02.2019 - 16.02.2019 in Würzburg Tätigkeit: Tagungspräsident	Kein Ik
Dr. Schilke, Reinhard	Boehringer Ingelheim International GmbH	Alexion Pharma Germany GmbH	OPHARDT HYGIENE-TECHNIK GmbH + Co. KG, Alexion Pharma Germany GmbH, AG zur Förderung der Jugendzahnpflege in Nordrhein, Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege e.V., Deutsche Gesellschaft für Präventivzahn	Nein	Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin, GBA Innovationsausschuss	Nein	Mitglied: Ethikkommission bei der Ärztekammer Niedersachsen in der Unterkommission zur Beurteilung medizinischer Forschung am Menschen - stellvertretendes beratendes Mitglied, Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde - Kassenprüfer, Mitglied: Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung - Mandatsträger in der S3 Leitliniengruppe „Versorgung seltener, genetisch bedingter Erkrankungen der Zähne“ (AWMF Registernummer 083 - 048), Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde - Mandatsträger in der	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
			medizin, Aktion Zahngesundheit Düsseldorf/Gesundheitsamt, Hypophosphatasie Deutschland e.V., Arbeitsgemeinschaft Karlsruher Kinderärzte, Region Hannover, Koordinierungszentrum Kinderschutz, Stadt Wilhelmshaven, Jugendamt				S3+Leitliniengruppe „Kindesmisshandlung, -missbrauch, -vernachlässigung unter Einbindung der Jugendhilfe und Pädagogik (Kinderschutzleitlinie)“ (AWMF Registernummer 027 - 069), Wissenschaftliche Tätigkeit: Kinderzahnheilkunde, seltene Erkrankungen mit Auswirkungen auf den oralen Bereich, Händehygiene in der Zahnmed. Ausbildung, Klinische Tätigkeit: Kinderzahnheilkunde	
Dr. M.Sc. M.Sc. Schindler-Hultzsch, Gabriele	Nein	Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde (DGL), International Society for Laser Dentistry (ISLD) Scientific Committee 19th ISLD Laser Dentistry World Congress	RWTH Aachen, Philipps-Universität Marburg, Fa. Biolase (Laser), AALZ, Adjunct faculty member of SFU Sigmund Freud University, Vienna, Austria	Justus-Liebig-Universität Giessen;	Justus-Liebig-Universität Giessen. und National and Kapodistrian University of Athens (Griechenland), Justus-Liebig-Universität Giessen;	Nein	Mitglied: Vorsitzende des Arbeitskreises Aichach-Friedberg der Landesarbeitsgemeinschaft für Zahngesundheit, Mitglied: Obfrau des Obmannsbereiches Aichach-Friedberg, Wissenschaftliche Tätigkeit: Laser-unterstützte Kinderzahnheilkunde, Klinische Tätigkeit: Kinderzahnheilkunde Laserzahnheilkunde	Kein Ik
Prof. Dr.	keine	Mitglied im Advisory	Akademie	Nein	nein	nein	Mitglied: Deutsche Gesellschaft	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
Schulte, Andreas		Board der Zeitschrift Community Dental Health, Mitglied im wissenschaftlichen Beirat der Zeitschrift Oralprophylaxe	Praxis und Wissenschaft (APW), Zahnärztekammer Nordrhein, Ärztekammer Westfalen-Lippe, Zahnärztekammer Schleswig-Holstein, Neuropädiatrische Akademie der Universitätsklinikums Bochum, Zahnärztekammer Niedersachsen, Landesarbeitsgemeinschaft Jugendzahnpflege Nordrhein, AG Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung, Ärztekammer des Saarlandes, Schweizer Gesellschaft für Alters- und Behinderten-				für ZMK-Heilkunde, Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) Mandatsträger bei der Leitlinie Fluoride im Kindes- und Jugendalter, Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde, Mitglied: Deutsche Gesellschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung (DGZMB) Präsident der DGZMB Mandatsträger bei der Leitlinie Fissurenversiegelung Mandatsträger bei der Leitlinie Sedierung in der Zahnmedizin Mandatsträger bei der Leitlinie Diagnostik in der Kieferorthopädie, Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Parodontologie, Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung, Mitglied: European Organisation for Caries Research (ORCA) Mitglied des Beirats, Mitglied: European Association for Dental Public Health (EADPH) Mitglied des Vorstands, Mitglied: International Association for Dental Research (IADR), Mitglied: Interessengemeinschaft Fragiles X-Syndrom Mitglied des wissenschaftlichen Beirats, Mitglied: Bundeszahnärztekammer Mitglied des Ausschusses	

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
			zahnmedizin				Inklusive Zahnmedizin, Mitglied: Konrad-Morgenroth-Förderergesellschaft e.V. Mitglied des wissenschaftlichen Beirats, Mitglied: International Association for Disability and Oral Health (IADH) Mitglied des Scientific Committees, Wissenschaftliche Tätigkeit: Präventive Zahnmedizin, Behindertenzahnmedizin, Orale Epidemiologie, Kinderzahnmedizin, , Klinische Tätigkeit: Behindertenzahnmedizin, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: nein, Persönliche Beziehung: nein	
PD Dr. Schüler, Ina	-	-	GC Orthodontics , Landes Zahnärztekammer Thüringen, APW	Nein	Nein	Nein	Mitglied: DGZMK, Mitglied: DGKiZ, Mitglied: ADEE, Mitglied: GMA, Mitglied: AKWLZ, Mitglied: EADPH, Mitglied: ORCA, Mitglied: Thüringer Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde am Universitätsklinikum Jena e.V.; Vorstandsmitglied, Mitglied: Thüringer Landes Zahnärztekammer - Mitglied Vertreterversammlung sowie im Ausschüssen, Wissenschaftliche Tätigkeit: Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit besonderem Unterstützungsbedarf, Wissenschaftliche Tätigkeit: Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit psychischen	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
							Erkrankungen/Auffälligkeiten, Wissenschaftliche Tätigkeit: Mundgesundheit von Frühgeborenen, Patienten mit Stammzelltransplantationen, Fazialisparese, Klinische Tätigkeit: Zahnärztliche Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit Allgemeinerkrankungen, Behinderungen, Pflegebedarf - Zusammenarbeit mit Kinderklinik, SPZ	
Prof. Dr. Şen, Sinan	keine mit Zuwendungen (ausschließlich Peer Review)	Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat in der Arbeitsgemeinschaft Dynamisches Digitales Modell in der Zahnmedizin, AG DDM e. V	Workshop-Veranstaltung auf der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie	keine mit Zuwendungen	Deutsche Forschungsgemeinschaft (Projektnummer 318311975, Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V. (Projektnummer: 113/1016)	Keine	Mitglied: DGKFO Mitgliedschaft International Association of Dental Research, Wissenschaftliche Tätigkeit: Mundhygiene während der kieferorthopädischen Behandlung, Prävention, CMD, Zellbiologie, Molekularbiologie und Signaltransduktion parodontaler Zellen, Klinische Tätigkeit: Fachzahnärztliche Tätigkeit im Bereich der Kieferorthopädie, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Keine, Persönliche Beziehung: Keine	Kein Ik
Dr. Simon-Krier, Alexandra	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Kein Ik
Dr. Wagner, Ralf	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Mitglied: Institution der Selbstverwaltung in der KZV Nordrhein und KZBV	Kein Ik
PD Dr.	-	-	UKJ Jena, LZK	Thieme-	UKJ Jena, UK	Nein	Mitglied: AKWLZ, GPZ Vorsitzende	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
Wagner, Yvonne			Thüringen, ZFZ Stuttgart	Verlag, Quintessenz, verschiedene Verlage (ZMK, zm, Prophylaxe impuls, Prophylaxeu pdate, Hebammen	Heidelberg		in beiden Vereinigungen, Wissenschaftliche Tätigkeit: Prävention oraler Erkrankungen bei Schwangeren, Kleinkindern bis zu Senioren, Klinische Tätigkeit: Prävention, Zahnerhaltung, Kinderzahnheilkunde, SHC-Patienten, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Arbeitgeber LZK BW, Direktorin ZFZ Stuttgart	
Dr. Weber, Anke	nein	nein	nein	nein	nein	nein	Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) - Leitlinienbeauftragte, Mitglied, Wissenschaftliche Tätigkeit: nein, Klinische Tätigkeit: nein, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: nein, Persönliche Beziehung: nein	Kein Ik
Prof. Dr. Wolf, Thomas	Amts- und Landgerichte	Dt. Ges. f. Zahnärztl. Hypnose e.V., Vorsitz des Wissenschaftl. Beirats Deutschsprachiger Hypnose-Gesellschaften	Uni Bern, Uni Mainz	Uni Bern, Uni Mainz	VDW GmbH, Unimedizin Mainz, BMZ i.A.der Deutschen Bundesregierung, ESTHER Switzerland, FDI-ERO European Regional Organization of the FDI World Dental Federation, Vicelia Sarl., Italienisches Gesundheitsministerium, SSE Swiss Society of Endodontology, Dentsply Sirona	-	Mitglied: Mandatsträger FVDZ in allen zahnmedizinischen Leitlinien, Bundesvorstand FVDZ, Präsident DGZH e.V., Mitgliedschaft in DGZMK, DNVF, GVG, SSE Schweiz, SSO Schweiz, Wissenschaftliche Tätigkeit: Konservierende Zahnerhaltungskunde, Endodontie, Zahnärztliche Hypnose, Freiberuflichkeit, Zahnärztliche standespolitische Interessensvertretung national und international, Klinische Tätigkeit: Konservierende Zahnerhaltungskunde und Parodontologie, Endodontie,	Kein Ik

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innschaft	Forschungsvorhaben/Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
							Zahnärztliche Hypnose, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Universität Bern (Schweiz), Universitätsmedizin Mainz, Leiter der Akademie des Freien Verbands Deutscher Zahnärzte, Kongressleiter Winterkongress und Kongress Dentale Zukunft des FVDZ, Persönliche Beziehung: Keine	
Zöllner, Felicitas	nein	nein	nein	nein	nein	nein	Mitglied: nein, Wissenschaftliche Tätigkeit: nein, Klinische Tätigkeit: nein, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: nein, Persönliche Beziehung: nein	Kein Ik

Versionsnummer:	5.0
Erstveröffentlichung:	30. Oktober 2005
Gültigkeit von:	30. Juni 2024
Gültigkeit bis:	29. Juni 2029

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online



S3-Leitlinie (Evidenzbericht)

Fissuren und Grübchenversiegelung

AWMF-Registernummer: 083-002

Gültigkeit der Leitlinie: 30. Juni 2024 bis: 29. Juni 2029

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Projekt wurde mit Mitteln des Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss unter dem Förderkennzeichen 01VSF22015 gefördert.



Gemeinsamer
Bundesausschuss
Innovationsausschuss

Federführende Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnmedizin (DGKiZ)
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)

Beteiligung weiterer AWMF-Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO)
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ)

Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen:

Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGOEV)
Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (DGR2Z)
Deutsche Gesellschaft für Dentalhygieniker*innen (DGDH)
Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde (DGL)
Deutsche Gesellschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung oder besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf (DGZMB)
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung (AfG)
Neue Gruppe – wissenschaftliche zahnärztliche Vereinigung
Arbeitskreis für die Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ)
Bundeszahnärztekammer (BZÄK)
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)
Bundesverband der Zahnärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V. (BZÖG)
Freier Verband Deutscher Zahnärzte (FVDZ)
Verband medizinischer Fachberufe (VMF)

Patientenvertreter bzw. -verbände:

Bundeselternvertretung für Kinder in Kindertageseinrichtungen u. Kindertagespflege (BEVKi),
Bundeselternrat

Koordination:

Prof. Dr. Jan Kühnisch (Leitlinienkoordination)
Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien (Ko-Koordination)

Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):

Prof. Dr. Christian Hannig
Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien
Prof. Dr. Jan Kühnisch
PD Dr. Ina Schüller
Dr. Alexandra Simon-Krier
Felicitas Zöllner

Co-Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):

Dr. Jörg Beck (KZBV)
Prof. Dr. Christoph Benz (BZÄK)
Prof. Dr. Karl-E. Bergmann (DGKJ)
Prof. Dr. Fabian Cieplik (AfG)
Dr. Walter Denner (Neue Gruppe)
Prof. Dr. Marianne Federlin (DGR2Z)

Sylvia Fresmann (DGDH)
Sylvia Gabel (VMF)
Prof. Dr. Jablonski-Momeni (DGOEV)
Dr. Pantelis Petrakakis (BZÖG)
Katharina Queisser (BEVKi/
Prof. Dr. Alexander Rahman (DGZMK)
Dr. Reinhard Schilke (DGOEV)
Dr. M.Sc. M.Sc. Gabriele Schindler-Hultzsch (DGL)
Prof. Dr. Andreas Schulte (DGZMB)
Prof. Dr. Sinan Şen (DGKFO)
PD Dr. Yvonne Wagner (AKWLZ)
Dr. Ralf Wagner (KZBV)
Prof. Dr. Thomas Wolf (Fissurenversiegelung DZ)

Methodik:

Dr. Monika Nothacker (AWMF)
Dr. Anke Weber, M.Sc. (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)
Dr. Birgit Marré (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

Jahr der Ersterstellung: 2005
Version: 5.0
Gültigkeit von: 30. Juni 2024
Gültigkeit bis: 29. Juni 2029

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte/ Zahnärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte/ Zahnärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Leitlinien unterliegen einer ständigen Qualitätskontrolle, spätestens alle 5 Jahre ist ein Abgleich der neuen Erkenntnisse mit den formulierten Handlungsempfehlungen erforderlich. Die aktuelle Version einer Leitlinie finden Sie immer auf den Seiten der DGZMK (www.dgzmk.de) oder der AWMF (www.awmf.org). Sofern Sie die vorliegende Leitlinie nicht auf einer der beiden genannten Webseiten heruntergeladen haben, sollten Sie dort nochmals prüfen, ob es ggf. eine aktuellere Version gibt.

Inhalt

1	Evidenzbericht	- 1 -
1.1	Methodik zur Evidenzfindung zur Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Kariesrisiko	- 1 -
1.2	Schlüsselfrage	- 1 -
1.3	PICOS-Suchstrategie	- 1 -
1.4	Flowchart zur systematischen Literatursichtung	- 3 -
1.5	Evidenztabellen	- 4 -
2	Methodik zur Evidenzfindung zum Effekt der Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderen medizinischen Unterstützungsbedarfen ..	- 21 -
2.1	Schlüsselfrage	- 21 -
2.2	PICOS-Suchstrategie	- 21 -
2.3	Flowchart zur systematischen Literatursichtung	- 23 -
2.4	Evidenztabellen	- 24 -
3	Methodik zur Evidenzfindung zum Effekt der Fissuren- und Grübchenversiegelung an MIH-Molaren	- 31 -
3.1	Schlüsselfrage	- 31 -
3.2	PICOS-Suchstrategie	- 31 -
3.3	Flowchart zur systematischen Literatursichtung	- 33 -
3.4	Evidenztabellen	- 33 -
4	Methodik der Evidenzfindung zur Retention der Fissuren- und Grübchenversiegelung	- 39 -
4.1	Schlüsselfrage	- 39 -
4.2	PICOS-Suchstrategie	- 39 -
4.3	Flowchart zur systematischen Literatursichtung	- 41 -
4.4	Evidenztabellen	- 42 -
4.5	RoB-Einschätzung der klinischen Studien	- 42 -
4.6	Literatur/UV-Licht-polymerisierende Versiegelungsmaterialien	45
5	Methodik zur Evidenzfindung zum kariesprotektiven Effekt der Fissuren- und Grübchenversiegelung	84
5.1	Schlüsselfrage	84
5.2	PICOS-Suchstrategie	84
5.3	PICOS-Suchstrategie	84
5.4	Flowchart zur systematischen Literatursichtung	85
5.5	Evidenztabellen (Endpunkt nicht kavitierte kariöse Läsionen)	86

5.6	Evidenztabelle (Endpunkt kavitierte kariöse Läsionen)	86
5.7	RoB-Einschätzung der klinischen Studien	86
6	Methodik der Evidenzfindung zum klinischen Vorgehen der Fissuren- und Grübchenversiegelung	127 -
6.1	Trockenlegung	127 -
6.1.1	Schlüsselfrage	127 -
6.1.2	PICOS-Suchstrategie	127 -
6.2	Konditionierung der aprismatischen Schmelzschicht	128 -
6.2.1	Schlüsselfrage	128 -
6.2.2	PICOS-Suchstrategie	128 -
7	Methodik der Evidenzfindung zu unerwünschten Ereignissen und Wirkungen.....	130
7.1	Schlüsselfrage zur Konditionierung	130
7.2	PICOS-Suchstrategie	130
7.3	Flowchart zur systematischen Literatursichtung	132

1 Evidenzbericht

1.1 Methodik zur Evidenzfindung zur Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Kariesrisiko

1.2 Schlüsselfrage

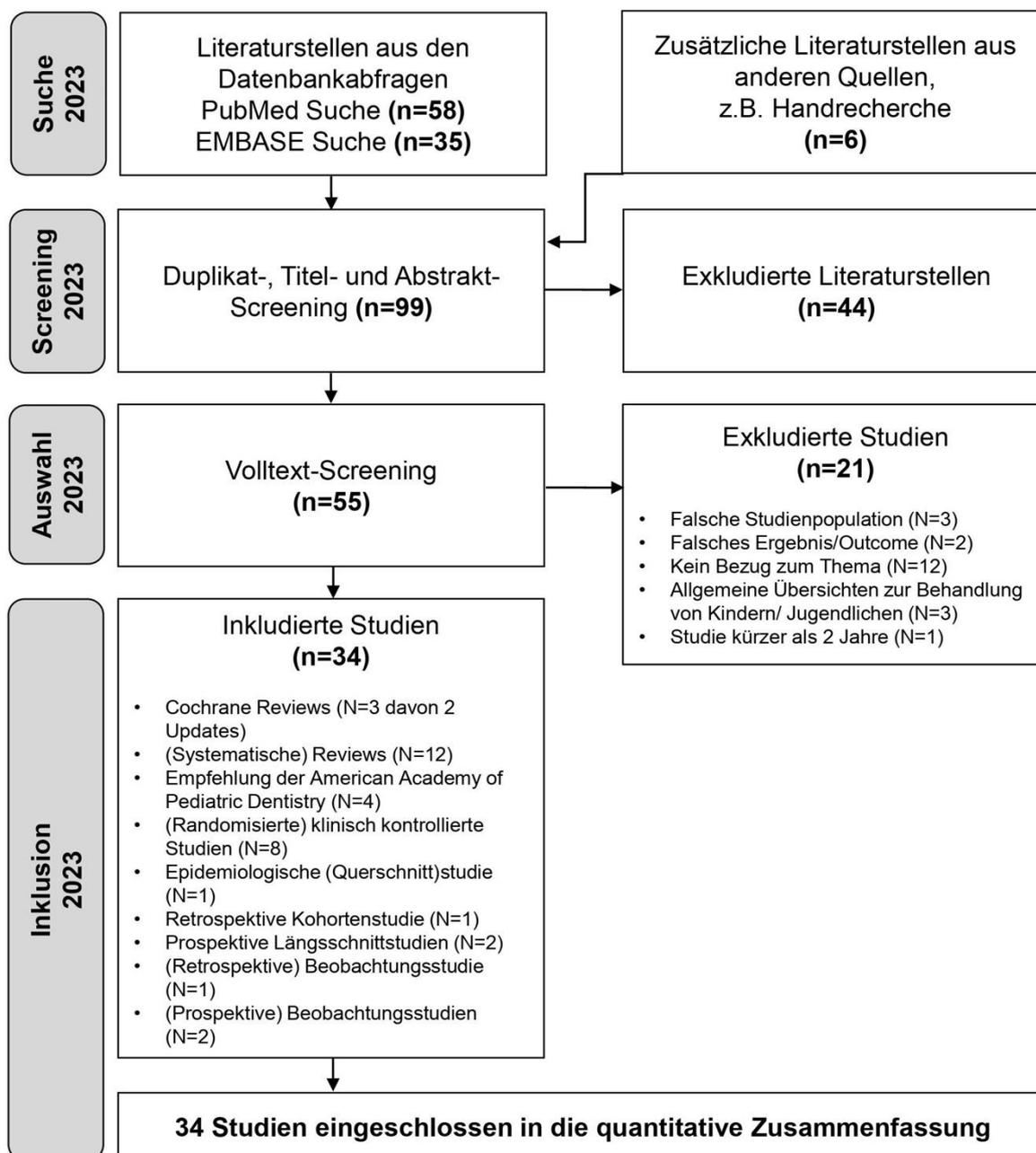
Führt die Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit einem erhöhten Kariesrisiko zu einer Kariesreduktion?

1.3 PICOS-Suchstrategie

P1	I	O1	O2	O3	S
((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent)) AND („caries risk“ OR „caries activ**“)	(„fiss* seal**“)	((„fiss* seal**“) AND (prevalence OR incidence OR frequency OR Percentage OR Mean))	((Caries AND (experience OR prevalence OR incidence OR frequency OR new OR „Number of teeth“ OR „DMF“ OR „ICDAS“ OR „UniViSS“))	(retention OR loss OR quality OR „Full retent**“ OR „Partial retent**“ OR Retained OR Failure)	(„Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)

Datenbank		Mesh-Term
P1 O1	MesH Term für die PubMed Suche:	((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND („caries risk“ OR „caries activ**“) AND („fissure sealant“) AND (prevalence OR incidence OR frequency OR Percentage OR Mean)) AND („EpidemioloGIZal study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MesH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND (caries risk OR caries active OR caries activity) AND fissure sealant AND (prevalence OR incidence OR frequency OR Percentage OR Mean) AND (EpidemioloGIZal study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)
P1 O2	MesH Term für die PubMed Suche:	((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND („caries risk“ OR „caries activ**“) AND („fissure sealant“) AND (Caries AND (experience OR prevalence OR incidence OR frequency OR new OR „Number of teeth“ OR „DMF“ OR „ICDAS“ OR „UniViSS“)) AND („EpidemioloGIZal study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MesH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND (caries risk OR caries active OR caries activity) AND fissure sealant AND (Caries AND experience OR prevalence OR incidence OR frequency OR new OR Number of teeth OR DMF OR ICDAS OR UniViSS) AND (EpidemioloGIZal study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)
P1 O3	MesH Term für die PubMed Suche:	((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND („caries risk“ OR „caries activ**“) AND („fiss* seal**“) AND (retention OR loss OR quality OR „Full retent**“ OR „Partial retent**“ OR retained OR Failure)) AND („EpidemioloGIZa study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MesH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults) AND Permanent AND caries risk OR caries active OR caries activity AND fissure sealant AND (retention OR loss OR quality OR Full OR Partial OR retained OR Failure) AND (EpidemioloGIZal study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)

1.4 Flowchart zur systematischen Literatursichtung



1.5 Evidenztabellen

Tabelle 1 Chronologische Übersicht der Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Empfehlungen von systematischen Übersichtsarbeiten zur Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) bei Kindern und Jugendlichen mit hohem Kariesrisiko

Autoren/ Jahr	Titel	Methodische Aspekte/Ergebnisse	Schlussfolgerungen/Empfehlungen
Weintraub [2001]	Pit and fissure sealants in high-caries-risk individuals.	<ul style="list-style-type: none"> Die Arbeit untersucht die Evidenz der Effektivität von FGV bei Kindern mit einem hohen Kariesrisiko und diskutiert das Protokoll für systematische Reviews vom Research Triangle Institute/University of North Carolina's (RTI/UNC). Das strikte RTI/UNC-Protokoll begrenzt die Anzahl der FGV-Studien, die inkludiert werden können. Diese Analyse erweiterte ihre Kriterien um zusätzliche Methoden der Bestimmung des Kariesrisikos (z. B. frühere Karieserfahrung, Vorhandensein von weniger als zwei gesunde Zahnpaare 1. permanenter Molaren/Kind in half-mouth-Design) und zusätzlichen Endpunkten zum DMFS (Prozentuale Versiegelungsretention, Überlebensraten, Kosten-Effektivität, Veränderungen des <i>S. mutans</i>-Levels im Speichel). 9 klinische Studien mit einem randomisierten klinischen half-mouth- Design und 7 Beobachtungsstudien wurden inkludiert. 	<p><i>Schlussfolgerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Versiegelungen sind sehr effektiv Grübchen- und Fissurenkaries vorzubeugen, wenn sie vollständig retiniert auf der Zahnfläche sind. Die meisten Versiegelungsstudien inkludierten Kinder mit einem niedrigen, hohen oder einem niedrigen und hohen Kariesrisiko. Die Analysen wurden jedoch nicht stratifiziert bzgl. des Kariesrisiko-Status durchgeführt. Versiegelungen waren in unterschiedlichem Maße in all diesen Studien effektiv. Evidenz, dass FGV wirksamer die Karies vorbeugen und Kosten sparen, wenn sie bei Kindern (oder Zähnen) mit einem hohen Kariesrisiko im Vergleich zu Kindern mit einem niedrigen Kariesrisiko appliziert werden. In den Studien nutzten die meisten Methoden zur Kariesrisiko-Einschätzung die frühere oder aktuelle Karieserfahrung. Methoden zur Kariesrisiko-Einschätzung sind erforderlich, um das Risiko vor der klinischen Kariesentwicklung vorherzusagen, so dass die FGV zur Kariesprävention an allen kariesanfälligen Zähnen genutzt werden kann. Das strikte RTI/UNC-Protokoll begrenzte die Inklusion von FGV-Studien in den Review. Werden Studien mit weiteren Endpunkten inkludiert, zeichnet sich eine gute Evidenz für die Wirksamkeit und Effektivität der FGV bei einem hohen Kariesrisiko ab. Obwohl das Studiendesign und die betrachteten Endpunkte in den Studien variieren, sind die Studienergebnisse konsistent.

Autoren/ Jahr	Titel	Methodische Aspekte/Ergebnisse	Schlussfolgerungen/Empfehlungen
Mejàre et al. [2003]	Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review.	<ul style="list-style-type: none"> • Inklusion von 13 Studien mit mindestens 2 Jahren Beobachtungszeit • Outcome: Reduktion des RR eines Karieszuwachses • Die meisten Studien wurden in den 1970er Jahren durchgeführt, bei denen eine FGV appliziert wurde. • Die relative Kariesrisiko-Reduktion für KbVm für 1. bleibenden Molaren beträgt 33% (RR=0.67; CI=0.55-0.83). • Der Effekt hängt von der Retention der FGV ab. 	<p><i>Schlussfolgerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte Evidenz für einen kariespräventiven Effekt der FGV an 1. bleibender Molaren mit KbVm. • Lückenhafte Evidenz für die FGV von 2. permanenten Molaren, Prämolaren und Milchmolaren sowie für die Verwendung von GIZ als Versiegelungsmaterial. • Es besteht die Notwendigkeit für weitere qualitativ hochwertige Studien, die insbesondere kindliche Populationen mit einem niedrigen und hohen Kariesrisiko adressieren.
Azarpaz-hooh & Main [2008]	Pit and fissure sealants in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review.	<ul style="list-style-type: none"> • Inklusion von 38 Studien • Bestätigung der kariespräventiven Wirksamkeit von FGV an Milch- und bleibenden Zähnen von Kindern (Evidenz-Level I, Grade-Empfehlung A). • Evidenz zur FGV über arretierte oder initial kariöse Läsionen – keine weitere Kariesentwicklung unter der FGV (Evidenz-Level I, Grade-Empfehlung A). • Evidenz der erforderlichen Zahnisolation für die Retention der FGV. • Gute Evidenz für eine mindestens jährliche Kontrolle der FGV (Evidenz-Level I, Grade-Empfehlung A). • Evidenz für bessere Effektivität von KbVm im Vergleich zu GIZ-Materialien (Evidenz-Level I, Grade-Empfehlung A). • Kosteneffektivität von Public Health-Strategien zur Kariesprävention kann mit der Kariesrisiko-Einschätzung und Präventionsausrichtung auf Kinder mit hohem Risiko verbessert werden. 	<p><i>Empfehlungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • FGV aller permanenter Molaren ohne Kavitation (kariesfreie Molaren, Molaren mit tiefen Grübchen und Fissuren, mit “sticky” Fissuren, mit verfärbten Fissuren) wenn der Zahndurchbruch die Zahnisolation ermöglicht. • Keine FGV von partiell durchgebrochenen Zähnen, Zähnen mit Kavitation oder Dentinkaries. • FGV von Milchmolaren sollen bei Kindern mit Karieserfahrung durchgeführt werden. • FGV von 1. und 2. permanenten Molaren sollen innerhalb von 4 Jahren nach Zahndurchbruch erfolgen. • KbVm sollten im Vergleich zu GIZ präferiert werden. • FGV sollte Teil einer umfassenden Präventionsstrategie sein, die auf einer Kariesrisiko-Einschätzung basiert. Präventive Maßnahmen schließen Applikation von Fluoridlack, Instruktion zur Mundhygiene, Ernährungsberatung, regelmäßige zahnärztliche Inanspruchnahme (jährlich/halbjährlich).
Ahovu-Saloranta et al. [2008]	Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of	<ul style="list-style-type: none"> - Inklusion von 16 Studien; 7 Studien berichten Vergleichsdaten von FGV vs. keine FGV, 10 Studien vergleichen unterschiedliche Versiegelungsmaterialien mit mindestens 12 Mon. Beobachtungszeit - Population: Kinder und Jugendliche unter 20 Jahre 	<p><i>Schlussfolgerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - FGV ist eine empfohlene Maßnahme zur Kariesprävention an Okklusalfächen bleibender Molaren.

	<p>children and adolescents.</p> <p>Cochrane Database Syst Rev. 2008</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 5 Split-mouth-Studien und 1 Parallel-Gruppen-Studie mit 5- bis 10-Jährigen fand eine signifikante Differenz zwischen versiegelten vs. unversiegelten ersten bleibenden Molaren bei KbVm der 2. und 3. Generation. - Gepoolte RR = 0,13, 0,22, 0,30 und 0,40 nach 12, 24, 36 und 48-54 Mon. Verlaufsbeobachtung. - Studie mit 9-jähriger Verlaufsbeobachtung ermittelte signifikant mehr Karies in der Kontrollgruppe (77%) als in der Versiegelungsgruppe (27%). - Widersprüchliche Ergebnisse zum Vergleich unterschiedlicher Materialien. 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Effektivität der FGV ist bei einem hohen Kariesrisiko eindeutig. Informationen zum Nutzen bei unterschiedlichen Kariesrisiken fehlen.
Ahovuo-Saloranta et al. [2013]	<p>Cochrane Database Syst Rev. 2013 Aktualisierung des Cochrane Database Syst Rev. 2008</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inklusion von 34 Studien; 12 Studien bewerteten den Effekt von FGV vs. keine FGV (2575 Teilnehmer), 21 Studien verglichen unterschiedliche Materialien (3202 Teilnehmer), 1 Studie bewertet 2 unterschiedliche FGV vs. keine FGV (752 Teilnehmer). • Population: Kinder und Jugendliche von 5 bis 16 Jahre • Studien berichteten nur selten über Fluoridanwendungen oder Baseline-Kariesprävalenz. • FGV mit KbVM vs. keine FGV: FGV mit KbVm der 2., 3. und 4. Generation verhielten den Kariesbefall von 1. bleibenden Molaren bei 5- bis 10-Jährigen. • FGV mit GIZ vs. keine FGV: Ungenügende Evidenz für Schlussfolgerung bzgl. des kariespräventiven Effektes von GIZ-FGV vs. keiner FGV nach 24 Mon. Beobachtungszeit. • Vergleich unterschiedlicher FGV-Typen: Relative Effektivität von unterschiedlichen FGV ist nicht eindeutig; große Heterogenität bzgl. Beobachtungszeit, Outcome, Fluoridexposition. • Ungenügende Evidenz für Schlussfolgerungen bzgl. der Überlegenheit eines Materials bei Vergleichs von FGV mit GIZ vs. KbVm. • Unerwünschte Nebenwirkungen: keine vorkommend, wenn berichtet. 	<p><i>Schlussfolgerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - FGV ist eine empfohlene Maßnahme zur Kariesprävention oder -kontrolle. - FGV der Okklusalfächen permanenter Molaren von Kindern und Jugendlichen führt zur Kariesreduktion im Zeitraum bis zu 48 Mon.; bei längerer Verlaufsbeobachtung ist die quantitative und qualitative Evidenz reduziert. - FGV sind bei Kindern mit einem hohen Kariesrisiko effektiv; Informationen bezüglich der Höhe des Nutzens der FGV unter anderen Kariesrisiko-Situationen sind jedoch rar. - Die relative Wirksamkeit von unterschiedlichen Versiegelungsmaterialien muss noch ausgewiesen werden.

Autoren/ Jahr	Titel	Methodische Aspekte/Ergebnisse	Schlussfolgerungen/Empfehlungen
Ahovuo-Saloranta et al. [2017]	<p>Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth.</p> <p>Cochrane Database Syst Rev. 2017 Aktualisierung des Cochrane Database Syst Rev. 2013</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inklusion von 38 Studien mit 7924 Kindern; 7 neue Studien für dies Update (1693 Teilnehmer), 15 Studien bewerteten den Effekt von FGV vs. keine FGV (3620 Teilnehmer), 3 Studien bewerteten FGV mit GIZ vs. keine FGV (905 Teilnehmer), 24 Studien verglichen unterschiedliche FGV-Materialien (4146 Teilnehmer). • Population: Kinder und Jugendliche von 5 bis 16 Jahre • Studien berichteten nur selten über Fluoridanwendungen oder Baseline-Kariesprävalenz. • FGV mit KbVM vs. keine FGV: FGV mit KbVM der 2., 3. und 4. Generation verhielten den Kariesbefall von 1. bleibenden Molaren bei 5- bis 10-Jährigen. • FGV mit GIZ vs. keine FGV: Bewertung in 3 Studien; keine eindeutigen Ergebnisse nach 24 Mon. Beobachtungszeit (sehr niedrige qualitative Evidenz) • Vergleich unterschiedlicher FGV-Typen: Relative Effektivität von unterschiedlichen Materialien ist unklar (sehr niedrige qualitative Evidenz). Vergleiche variieren bzgl. FGV-Typen, Outcome-Parameter, und Beobachtungszeit. • Unerwünschte Nebenwirkungen: keine vorkommend, wenn berichtet. 	<p><i>Schlussfolgerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - FGV der Okklusalfächen permanenter Molaren mit KbVM ist eine effektive Maßnahme zur Kariesprävention bei Kindern und Jugendlichen. - Moderate Evidenz für die Kariesreduktion (zwischen 11% und 51%) bei FGV mit KbVM und einer Beobachtungszeit von 24 Mon. verglichen mit keiner FGV; vergleichbarer Benefit bei einer Beobachtungszeit bis zu 48 Mon. Reduktion der quantitativen und qualitativen Evidenz bei längerer Beobachtungszeit. - Ungenügende Evidenz von FGV mit GIZ oder der relativen Effektivität von unterschiedlichen FGV-Typen. - Begrenzte Informationen über unerwünschte Nebenwirkungen waren begrenzt; keine vorkommend, wenn diese berichtet wurden. - Es besteht weiterer Forschungsbedarf mit langen Verlaufsbeobachtungen.
Cvikl et al. [2018]	<p>Pit and Fissure Sealants - A Comprehensive Review</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeiner Überblick zur FGV, Versiegelungsmaterialien sowie Indikationen und möglicher Nebenwirkungen. - Indikation zur FGV: ICDAS 0 und 1-Läsionen von Patienten mit mittlerem und hohem Kariesrisiko, ICDAS 2, ICDAS 3 FGV nach individualisierter Entscheidung oder restaurative Therapie. 	<p><i>Schlussfolgerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Klinische Nutzung der FGV wird empfohlen. - Versiegelung von Grübchen und Fissuren an Milch- und permanenten Zähnen ist eine sichere und effektive Maßnahme zur Prävention und Arretierung kariöser Läsionen. - Der Langzeiterfolg von FGV hängt von regelmäßigen zahnärztlichen Kontrollen und falls erforderlich ihrer Erneuerung ab.
Ng et al. [2023]	<p>A concise review of dental sealants in caries management</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Update zur Nutzung der FGV • Klassifizierung von Versiegelungsmaterialien: KbVM, GIZ, Hybridmaterialien (Kompomer oder Giomer). 	<p><i>Schlussfolgerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zur Prävention und Arretierung einer Schmelzkaries an Milch- und permanenten Zähnen kann die FGV vorgenommen werden.

		<ul style="list-style-type: none"> • Die preventive fraction von KbVm beträgt bis zu 61% nach 5 Jahren. • Studien zwischen 2012 und 2022 zeigten für KbVm eine Retentionsrate bis zu 80% nach 2 Jahren und für GIZ 44%. • Schmelzkonditionierung mit 37%iger Phosphorsäure ist ein Standardvorgehen; Laser- und Airabrasion verbessern die Retentionsrate der FGV nicht. • Feuchtigkeitskontrolle ist entscheidend; vergleichbare Retentionsraten bei Trockenlegung mit Kofferdam und Watterollen. 	<ul style="list-style-type: none"> - FGV ist eine effektive kariespräventive Maßnahme. - Die Langlebigkeit von FGV hängt von der klinischen Vorgehensweise – Feuchtigkeitskontrolle, Vorbehandlung des Schmelzes, Auswahl des Adhäsivs sowie Ätzzeit – ab.
--	--	--	--

Abkürzungen: FGV = Fissuren- und Grübchenversiegelung; KbVm = kunststoff-basierte Versiegelungsmaterialien; GIZ = Glas-Ionomer-Zemente; RR = Relatives Risiko

Tabelle 2 Chronologische Übersicht der inkludierten (randomisierten) klinischen Studien zur Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Kariesrisiko

Autoren/ Jahr	Titel	Methodische Aspekte/Ergebnisse		Schlussfolgerungen/Empfehlungen	
Uzel et al. [2022]	Caries-preventive effect and retention of glass-ionomer and resin-based sealants: A randomized clinical comparative evaluation.	RCT	<ul style="list-style-type: none"> - Vergleichende Beurteilung der klinischen Wirksamkeit von KbVm und GIZ zur FGV der 1. bleibenden Molaren während der Verlaufskontrolle von 6, 12 und 18 Mon. 	<ul style="list-style-type: none"> - Randomisiertes Split-Mouth-Design - 50 Patienten zwischen 7-12 J - 200 FGV an karies- und hypoplasiefreien 1. bleibenden Molaren mit tiefen kariesanfälligen Fissuren. - 4 bleibende Molaren wurden 4 Gruppen von FGV zugeordnet: <ul style="list-style-type: none"> - GA=Kontrolle – keine FGV - GB=Grandioseal - GC=Smartseal & Loc - GD=Fuji triage Kapsel - Klinische Beurteilung nach 6, 12, 18 Mon. - Visuelle Beurteilung von Retention, Oberflächenrauigkeit, marginaler Verfärbung, und Kariesstatus durch 2 Evaluatoren. 	<ul style="list-style-type: none"> - Signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bzgl. Retention und visueller Beurteilung ($p=0,046, 0,044$). - FGV mit Grandioseal (KbVm) zeigten die besten Ergebnisse im Vergleich zu den anderen Gruppen. - FGV mit Fuji triage (GIZ) wies mit 42,5% den höchsten und Grandioseal (KbVm) mit 24,2% den niedrigsten Retentionsverlust nach 18 Mon. auf. - Die Kontrollgruppe wies den höchsten Kariesbefall auf. - Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bzgl. marginaler Adaptation, Oberflächenrauigkeit und marginaler Verfärbung ($p=0,110, 0,256, 0,798$). <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufgrund vergleichbarer kariespräventiver Effekte können KbVm und GIZ zur FGV bei 7- bis 12-jährigen Kindern mit einem moderaten Kariesrisiko eingesetzt werden. - GIZ haben jedoch den Vorzug der chemischen Adhäsion am Schmelz ohne Lichtpolymerisation und einer einfachen Applikationstechnik, die weniger Zeit als die von KbVm benötigt. - GIZ werden gegenüber KbVm aufgrund ihrer Biokompatibilität und der Fluoridfreisetzung/-aufladung präferiert.
Muller-Bolla et al. [2018]	Effectiveness of resin-based sealants with and	RCT	<ul style="list-style-type: none"> - Split-Mouth-Studiendesign - Beurteilung der Effektivität von FGV die Entwicklung von 	<ul style="list-style-type: none"> - 400 Kinder im Alter von 5-15 J mit hohem individuellen Kariesrisiko und bleibenden 	<ul style="list-style-type: none"> - Nach 2-Jahren-Follow-up Beurteilung von 483 Zahnpaaren: <ul style="list-style-type: none"> - Versiegelte Molaren hatten 83% geringeres Risiko ICDAS 3-6 Läsionen zu entwickeln als Molaren ohne FGV.

	without fluoride placed in a high caries risk population: Multicentric 2-year randomized clinical trial.		ICDAS 3-6 Läsionen im Verlauf von 2 Jahren zu vermeiden. - Bewertung der Effektivität von 2 KbVm mit (Delton Plus®) und ohne Fluorid (Delton®), der Retentionsraten und von Kariesrisiko-Faktoren.	kariesfreien Molaren und ICDAS- 1-2-Läsionen - 663 Zahnpaare	- Höhe des protektiven Effektes geringer in Zähnen mit ICDAS 1-2 Läsionen oder Zähnen mit okklusalen tiefen Fissuren als bei Zähnen ohne diese. - Bei einer Retentionsrate der FGV von 70% nach 2 J war der Verlustrate nicht mit dem Kariesrisiko assoziiert. <i>Schlussfolgerung:</i> - Prävention von neuen ICDAS 3-6 Läsionen oder die Progression von non-kavitierten kariösen Läsionen bei Kindern mit hohem Kariesrisiko durch FGV. - Vergleichbarer Effekt unabhängig ob das Material fluoridhaltig ist oder nicht. - Bleibende Molaren von Kindern mit einem hohen Kariesrisiko sollen versiegelt werden, wenn an anderen Zähnen ICDAS 3-6 Läsionen vorliegen. Dies ermöglicht die Prävention von ICDAS 3-6 Läsionen. - Geringerer präventiver Effekt an bleibenden Molaren mit tiefen Fissuren oder nicht-kavitierten kariösen Läsionen (ICDAS 1-2). - Die Vorzüge von Fluorid freisetzenden KbVm bedürfen noch der Bestätigung.
Al-Jobair et al. [2017]	Retention and caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based sealants: An 18-month-randomized clinical trial.	RCT	- Vergleich von Retention und des kariespräventiven Effektes der FGV mit GIZ (Fuji Triage) und eines KbVm (Clinpro™ Sealant) - Fluoridabgabe durch beide Materialien - Verlaufskontrolle nach 6, 12 und 18 Mon. durch 2 unabhängige Evaluatoren.	- Randomisiertes Split-Mouth-Design - 35 Patienten zwischen 6-9 J. - 140 vollständig durchgebrochene 1. bleibenden Molaren. - Datenanalyse berücksichtigt Kariesrisiko (moderat: 1-4 dmft, hoch: >4 dmft) und Altersgruppen 6-7 und 8-9 J. - Berechnung der Überlebensrate mit Kaplan-Meier-Methode.	<i>Kumulative Überlebensrate partiell und vollständig erhaltener FGV</i> - 89,6% für FGV mit Fuji Triage nach 17,2 Mon. - 92,9% für FGV mit Clinpro™ nach 17,6 Mon. <i>Kumulative Überlebensrate von kariesfreien Fissuren und Grübchen</i> - 85,7% für FGV mit Fuji Triage nach 17,2 Mon. - 88,9% für FGV mit Clinpro™ nach 17,4 Mon. - Kein Unterschied in der Retention zwischen Fuji Triage und Clinpro™ FGV (p=0,648). - Retention beider Materialien war bei Kindern mit hohem Kariesrisiko besser als bei Kindern mit moderatem Kariesrisiko.

					<ul style="list-style-type: none"> - Beide Materialien waren bei jüngeren Kindern signifikant wirksamer als bei den älteren. - Kein signifikanter Unterschied im kariespräventiven Effekt zwischen beiden Materialien nach 18 Mon. - Kariesentwicklung nur im Schmelz, keine Kavitationen. - Kariesprävention in moderater Kariesrisiko-Gruppe besser als in der Hochrisiko-Gruppe bei beiden Materialien; signifikanter Unterschied nach 12 und 18 Mon. ($p=0,05$). - Besserer kariespräventiver Effekt von Clinpro™ bei 8-9-Jährigen während Fuji Triage in beiden Altersgruppen gleich wirksam war. <p><i>Schlussfolgerung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Die fluoridfreisetzenden Materialien Fuji Triage und Clinpro™ haben vergleichbare Retentionsraten und kariespräventive Effekte bei 6-9-jährigen Kindern mit einem moderaten bis hohen Kariesrisiko.
Hilgert et al. [2017]	3-year survival rates of retained composite resin and ART sealants using two assessment criteria.	RCT	<ul style="list-style-type: none"> - Vergleich der Retention und Kariesentwicklung nach FGV der 1. bleibenden Molaren mit KbVm (Fluoroshield) und GIZ-Material (Ketac Molar Easymix) als ART-FGV. - Modifizierte Beurteilung der FGV -Retention an Okklusalflächen in 3 Abschnitten (mesial-zentral-distal), Glattfläche insgesamt beurteilt. - Traditionelle Beurteilung der FGV als Misserfolg, wenn Material in einem Fissurenanteil fehlt. - Karieserfassung mit ICDAS II. 	<ul style="list-style-type: none"> - 123 Kinder im Alter von 6-7 J - FGV von Fissuren und Grübchen mit einem hohen Kariesrisiko - FGV von 238 Okklusalflächen und 139 Glattflächen-Grübchen 	<p><i>Prävalenz der Retention von FGV nach 3 Jahren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 15,8% für Fluoroshield und 7,8% für ART-GIZ für die Okklusalfläche. - 49,3% für Fluoroshield und 43,8% für ART-GIZ für die Glattfläche. - Kein signifikanter Unterschied der Überlebensrate von retinierten FGV mit beiden Materialien nach der gesamten 3-jährigen Beobachtungszeit. - Signifikante Unterschiede in den Interventionsintervallen nach 1, 2 und 3 Jahren zugunsten höherer Überlebensraten für KbVm. - Kein signifikanter Unterschied zwischen der okklusalen kumulativen Überlebensrate von retinierten FGV beider Materialien über die gesamte 3-jährige Beobachtungszeit. - Signifikant niedrigere kumulative Überlebensraten mit dem modifizierten Beurteilungskriterium im Vergleich zu dem traditionellen.

			<ul style="list-style-type: none"> - Retentionsbeurteilung: 0 (FGV vorhanden, Versiegelung der Hauptfissuren und Grübchen); 1 (partieller FGV-Verlust mit Exposition der Hauptfissuren und Grübchen); oder 6 (keine FGV vorhanden, Hauptfissuren und Grübchen vollständig exponiert). - Evaluation nach 0,5, 1, 2 und 3 J. 		<ul style="list-style-type: none"> - Von 18 detektierten kavitierten Dentinläsionen (12 in der Fluoroshield-Gruppe, 6 in der GIZ-ART-Gruppe; 15 (83,3%) waren im distalen Bereich der Okklusalfäche lokalisiert. - Mit der traditionellen FGV -Beurteilung wurden 44,4% (8 von 18) Dentinläsionen nach Retentionsverlust als Misserfolg erfasst und mit der modifizierten Beurteilung 77,8% (14 von 18). <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Die modifizierte Retentionsbeurteilung von FGV sollte in zukünftigen Retentionsstudien verwandt werden.
Moreira et al. [2017]	Impact of the intermediary layer on sealant retention: a randomized 24-month clinical trial.	RCT	<ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung des dentalen Eruptionsstandes auf die langzeitige Retention von okklusalen FGV mit/ohne vorheriger Adhäsiv-Applikation sowie die Beurteilung des kariespräventiven Effektes. - Definition der Eruptionsstadien: <ul style="list-style-type: none"> - Gingivabedeckung (GB): gesamte Okklusalfäche bis auf distalen Anteil von Gingiva bedeckt. - Randkante (RK): gesamte Okklusalfäche an die Randkante angrenzend - Zahnvollständig durchgebrochen (ZV) - Split-Mouth- und Einfachblind-Studiendesign - Zufallszuordnung der 1. Molaren zu Technik u. Material: 	<ul style="list-style-type: none"> - 65 Kinder mit hohem Kariesrisiko im Alter von 6-10 J mit 4 kariesfreien bleibenden Molaren mit unterschiedlichem Eruptionsstand. - Kariesrisiko: <ul style="list-style-type: none"> - Initialkariöse Läsionen an den Glattflächen und/oder kavitierte kariöse Milchzähne (>5,1 dmft) - 260 erste Molaren - Anzahl Kinder/Evaluierungszeit: <ul style="list-style-type: none"> - 53 Kinder nach 6 - 47 Kinder nach 12 - 43 Kinder nach 18 37 Kinder nach 24 Mon. 	<ul style="list-style-type: none"> - Keine signifikante Interaktion des Eruptionsstandes und Versiegelungstechnik auf die Retention der FGV. - Keine signifikanten Unterschiede in der Retention der FGV-Materialien zwischen den Versiegelungstechniken. - Signifikanter Einfluss des Eruptionsstandes auf die Retention (Baselineverteilung: GB= 20%, RK=54%, ZV=26%). - ZV-Eruptionsstand wies die höchste Überlebensrate für die Retention nach 24 Mon. auf, gefolgt von GB und RK. - Misserfolge der marginalen Integrität und Verfärbungen traten in 2% und 4% nach 24 Mon ohne Bezug zur Karies. - Kariesprävention durch FGV betrug insgesamt 99,4%; kein Unterschied zwischen den Gruppen. <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Materialretention wird vom Eruptionsstand materialunabhängig beeinflusst. - Kariesprävention der Okklusalfäche ohne Bezug zur Behandlung. - FGV wird zur Kariesprävention an der Okklusalfäche neu durchgebrochener Zähne von Patienten mit einem hohen Kariesrisiko empfohlen. - Bei begrenzter Feuchtigkeitskontrolle ist die FGV material- und technikenunabhängig bedenklich.

			<ul style="list-style-type: none"> - F (Fluroshield = KbVm) - H (Helioseal Clear Chroma = KbVm) - SF (Single Bond + F) - EH (Excite + H). 		
Qvist et al. [2017]	Sealing occlusal dentin caries in permanent molars: 7-year results of a randomized controlled trial.	RCT	<ul style="list-style-type: none"> - Untersuchung der Möglichkeit der restaurative Interventionen von manifesten okklusalen Dentinläsionen in der jugendlichen bleibenden Dentition durch eine nicht-invasive Versiegelung aufzuschieben. - Basierend auf klinisch-röntgenologischer Beurteilung benötigten alle Läsionen eine restaurative Therapie. - Nach Randomisierung FGV von 368 Läsionen mit KbVm und 153 Läsionen mit Komposit-Restaurationen. - Behandlung durch 68 Zahnärzte aus 9 Städten. - Jährliche klinisch-röntgenologische Therapiekontrolle. - Ziele: <ul style="list-style-type: none"> - Überleben der FGV bis zum Restaurationsersatz - Vergleich der Langlebigkeit von FGV und Restaurationen bis zur Wiederholungstherapie - Vergleich der Effektivität von FGV und Restaurationen die 	<ul style="list-style-type: none"> - 521 Patienten im Alter von 6-17 J - 521 okklusale Dentinläsionen 	<ul style="list-style-type: none"> - 8% drop-out-Rate nach 7 J. - 54% Behandlungen wurden altersbedingt abgeschlossen. - 48% der FGV wurden wiederholt, davon 31% durch Restaurationen ersetzt; 12% funktionstüchtig. - Reparation/Erneuerung von 7% der Restaurationen, 20% funktionstüchtig. - Keine endodontische Behandlung erforderlich. - Kaplan-Meier and Cox-Regressionsanalyse mit 341 FGV und 152 Restaurationen in 1. und 2. Molaren: - Überlebensrate von FGV 37% und 91% für Restaurationen (p < 0.001). - Mediane Überlebenszeit von FGV ohne Ersatz durch eine Restauration = 7,3 J. - Höhere Überlebensrate von FGV bei Patienten mit niedrigem Kariesrisiko und/oder exzellenter Mundhygiene, von 2. Molaren verglichen zu ersten und von Läsionen im mittleren Dentindrittel. - Kein Einfluss auf Überleben von FGV hatten Stadt, Geschlecht, Eruptionstatus oder klinische Kavitationsfläche. • Schlussfolgerung: <ul style="list-style-type: none"> - Mit non-invasiver FGV von okklusalen Dentinläsionen in jugendlich bleibenden Zähnen können restaurative Interventionen aufgeschoben oder vermieden werden. - Verbesserung der Mundgesundheit scheint mit dieser restriktiven Behandlungsstrategie möglich.

			<p>Kariesprogression aufzuhalten.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifikation von Faktoren, die Langlebigkeit und Effektivität von FGV und Restaurationen beeinflussen. 		
Muller-Bolla et al. [2016]	Effectiveness of school-based dental sealant programs among children from low-income backgrounds: a pragmatic randomized clinical trial with a follow-up of 3 years.	RCT	<ul style="list-style-type: none"> - Split-mouth-randomisierte klinische Studie. - Einschätzung der Effektivität eines schulbasierten Versiegelungsprogramms (SBVP) für französische Kinder mit einkommensschwachem Hintergrund nach 3 J. - Bestimmung der Risikofaktoren für die Entstehung neuer kariöser Dentinläsionen (ICDAS 3-6) an 1. bleibenden Molaren, Effektivitätsbeurteilung des Programms in Bezug zu Risikofaktoren und der Retention von FGV. - Randomisierte Zuordnung 1. Bleibender Molaren in 2 Gruppen: G1 erhielt FGV, G2 keine Behandlung. - Vermeintliche Störfaktoren zu Studienbeginn: Klassenstufe Geschlecht, morphologische Charakteristika 1. Molaren. 	<ul style="list-style-type: none"> - 276 Erst- und Zweitklässler im Alter von 6-7 J aus Nizza. - 457 Paare 1. bleibender Molaren. - <i>Individuelles Kariesrisiko:</i> - Kariöse ICDAS 3-6 Läsionen in bleibenden und Milchzähnen, sichtbare Plaque, Speichelkeimzahl von <i>S. mutans</i> und Laktobazillen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nach 3-jährigem Follow-up: <ul style="list-style-type: none"> - 228 Kinder und 378 Zahnpaare. - Retentionsrate der FGV von 32,3% - 1. bleibende Molaren mit FGV hatten ein 62% geringeres Risiko ICDAS 3-6 Läsionen zu entwickeln als unversiegelte Molaren. - Kinder mit ICDAS 1-2 Läsionen in 1. bleibenden Molaren zu Beginn hatten ein 2fach höheres Risiko neue ICDAS 3-6 Läsionen zu entwickeln. - Kinder mit ICDAS 3-6 Läsionen in bleibenden und Milchzähnen (= hohes individuelles Risiko) zu Beginn hatten unabhängig von der Behandlung mit FGV ein 3fach höheres Risiko neue ICDAS 3-6 Läsionen zu entwickeln. - 1. bleibende Molaren mit FGV und partiellem Materialverlust hatten ein 66% geringeres Risiko neue ICDAS 3-6 Läsionen zu entwickeln als unversiegelte Molaren; bei kompletten Versiegelerverlust betrug dies 27%. - Die Effektivität des SBVP war von der Präsenz kariöser ICDAS 3-6 Läsionen zu Programmbeginn abhängig. <i>Schlussfolgerung</i> - Das SBVP kann effektiv mehr als 60% ICDAS 3-6 in 1. bleibenden Molaren von sozialbenachteiligten Kindern reduzieren, die seltener in privaten Zahnarztpraxen behandelt werden als nicht Benachteiligte. - Selektion von Kindern in sog. Risiko-Schulen sollte auf dem individuellen Kariesrisiko vorgenommen werden.

<p>Chen et al. [2012]</p>	<p>Caries-preventive effect of sealants produced with altered glass-ionomer materials, after 2 years.</p>	<p>RCT</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vergleich des kariespräventiven Effektes von FGV mit GIZ, GIZ+LED, Glas Carbomer und KbVm. - Evaluation durch 2 unabhängige Evaluatoren nach 0,5, 1 und 2 J. - Datenanalyse mit Kaplan-Meier-Methode, ANOVA und t-Test. - GIZ: Ketac Molar Easymix® - GIZ+LED: Ketac Molar Easymix® + LED - Glas Carbomer® - KbVm: Clinpro® 	<ul style="list-style-type: none"> - 407 Kinder mit einem hohem Kariesrisiko im Alter von 8 J. - Kariesrisiko: <ul style="list-style-type: none"> - Tiefe bis moderat tiefe Fissuren der 1. bleibenden Molaren - Kariesbefall im Milchgebiss von ≥ 2 dmft - Probanden/FGV nach 2 J Beobachtung: <ul style="list-style-type: none"> GIZ: <ul style="list-style-type: none"> - 89 Kinder, 415 FGV GIZ+LED: <ul style="list-style-type: none"> - 98 Kinder, 471 FGV Glas Carbomer: <ul style="list-style-type: none"> - 91 Kinder, 396 FGV KbVm: <ul style="list-style-type: none"> - 101 Kinder, 452 FGV 	<ul style="list-style-type: none"> - 1352 mit FGV der 1. bleibenden Molaren - Drop-out-Rate: 6,6% der Kinder; 6,8% der FGV nach 2 J - 27 re-exponierte Grübchen und Fissuren davon 20 an okklusalen und 7 an Glattflächen. - 25 Kinder entwickelten eine Dentinkaries. - Signifikant niedrigere kumulative Überlebensrate kariesfreier Grübchen und Fissuren in der Glas Carbomer-Gruppe (97,4%) als in der GIZ+LED-Gruppe (99%) und in der KbVm-Gruppe (98,9%). - Kein signifikanter Unterschied in der kumulativen Überlebensrate kariesfreier Grübchen und Fissuren zwischen der GIZ+LED-Gruppe (99%) und GIZ-Gruppe (98,3%) nach 2 J. <p><i>Schlussfolgerung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Überlebensrate kariesfreier Grübchen und Fissuren war in allen Gruppen hoch. - Mehr Dentinkaries trat in der Glas Carbomer-Gruppe auf. - LED-Applikation zur GIZ-Aushärtung führte zu keiner Verbesserung der Effektivität der Prävention von Dentinkaries nach 2-jähriger Beobachtungszeit.
<p>Baldini et al. [2011]</p>	<p>Use of occlusal sealant in a community program and caries incidence in high- and low-risk children.</p>	<p>Prospektive Beobachtungsstudie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Untersuchung der Effektivität der FGV-Applikation auf der Basis der nationalen portugiesischen Leitlinie zur Gesundheitsförderung bei Kindern/Jugendlichen (Oral-Health Promotion Program for Children and Adolescents, Portugal), sowie Prüfung des Einflusses von klinischen und sozio-ökonomischen Variablen auf das DMFT-Inkrement. - Beobachtungszeitraum von 2005-2007. 	<ul style="list-style-type: none"> - 277 Kinder, die 1997 in Sintra, Portugal geboren wurden - Kalkuliertes Alter aufgrund der Studienzeit: 8-10 J - Fragebogen zum sozioökonomischen Status (SES) der Kinder (Hauseigentum, Anzahl der Familienmitgliedern im Haushalt, Bildung der Mutter, monatliches Familieneinkommen, Beruf der Eltern). 	<ul style="list-style-type: none"> - Etwa 17,0% der Kinder (N=47) wiesen nach 2 J einen mittleren Karieszuwachs 0,25 DMFT auf. Von denen partizipierten 44,7% (N=21) an dem Programm; 55,3% (N=26) nahmen nicht teil - HR-Kinder wiesen einen signifikanten Anstieg der Anzahl kariöser und/oder gefüllter Zähne auf. - HR-Kinder, die nicht am Programm teilnahmen, hatten den höchsten Anstieg. - HR-Kinder hatten, unabhängig ob sie eine FGV erhielten, eine 7,94fach höhere Wahrscheinlichkeit eine Karies zu entwickeln. - Kinder, die nicht am Programm teilnahmen, hatten eine 1,8fach höhere Wahrscheinlichkeit für ein Karies-Inkrement >0 DMFT.

			<ul style="list-style-type: none"> - Klassifikation des Kariesrisikos: - Hoch (HR): DMFT+dmft>0 - Niedrig (NR): DMFT+dmft =0 - 2005 Applikation der FGV mit KbVM (Helioseal) durch Zahnarzhelferin: - HR+FGV, NR+FGV - HR-keine FGV, NR-keine FGV - 2007 Nachuntersuchung durch kalibrierten Zahnarzt nach WHO-Standard - Erfasste Variablen: Karies, sichtbare Plaque, Malokklusion, SES. 		<p><i>Schlussfolgerung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - FGV ist eine effektive kariespräventive Maßnahme. - Die Variablen "Risiko" und "FGV" waren Prädiktoren für ein Karies-Inkrement. - HR-Kinder, die nicht am Programm teilnahmen, hatten eine erhöhte Risiko Neukaries zu entwickeln. - Die frühere Karieserfahrung war ein exzellenter Prädiktor für eine zukünftige Karies und kann einfach in Mundgesundheitsprogrammen genutzt werden.
Leskinen et al. [2008]	Comparison of the effectiveness of fissure sealants in Finland, Sweden, and Greece.	Retro-spektive Kohortenstudie	<ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der Effektivität der FGV zur Prävention kariös bedingter Restaurationen im Rahmen eines praxisbasierten Forschungsnetzwerkes in Finnland, Schweden und Griechenland. 	<ul style="list-style-type: none"> - Zahndurchbruch, FGV und Karies wurden von 4735 Karteikarten von Kindern, die 1970-1972 in Finnland (N=1441) und 1980-1982 in Finnland (1494), Schweden (N=632) und Griechenland (N=559) geboren wurden, ausgewertet. - Überlebensrate zwischen Zahndurchbruch und der 1. Restauration wurden mit Überlebensanalysen (Kaplan-Meier) bestimmt. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verlaufsbeobachtung von 7-10 + J - 30-40% der versiegelten und 60-80% der unversiegelten Molaren waren restauriert. - Frühe FGV-Applikation führte im Vergleich zu einer späten zu keinem signifikant höheren Überleben von 1. Molaren. - Die Strategie der FGV von 1. Molaren mit einem hohen Kariesrisiko war so effektiv wie die routinemäßige Versiegelung aller Molaren und Prämolaren ohne Kariesrisiko-Einschätzung. <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - FGV ist eine kariespräventive Maßnahme für die Molaren aber nicht für Prämolaren unter „Feldbedingungen“. - Die Strategie der FGV aller Molaren in Finnland war nicht effektiver als die in Schweden und Griechenland praktizierte FGV von Fissuren mit hohem Kariesrisiko. - Die Effektivität der FGV war vor allem von der Kariesprävalenz im jeweiligen Land abhängig – je höher die Kariesprävalenz umso höher der kariesprotektive Effekt.

					<ul style="list-style-type: none"> - Entgegen der Hypothese, zeigte die frühe FGV (im 1. Jahr nach Zahndurchbruch) kein besseres Ergebnis als eine späte FGV.
Tianviwat et al. [2008]	Loss of sealant retention and subsequent caries development.	Prospektive Beobachtungsstudie	<ul style="list-style-type: none"> - Beurteilung des Effektes von FGV mit vollständiger, partieller und fehlender Retention auf das folgende Kariesrisiko. - Verlaufsbeobachtung ab dem Tag der FGV durch Zahnärztinnen bis 30 Mon. bei halbjährlichen Kontrollen. - Durchführung der FGV in mobilen Kliniken auf dem Schulgelände in Songkhla, Thailand. - FGV mit Concise® (KbVm) - Visuelle Erfassung des Retentionsgrades: vollständig, partiell, fehlend - Definition von okklusaler Karies: verfärbte Fissur mit haftender Sonde bei vorsichtiger Sondierung. 	<ul style="list-style-type: none"> - 206 Erstklässler - 383 kariesfreie 1. bleibende Molaren mit tiefen Fissuren 	<ul style="list-style-type: none"> - Drop-out-Rate nach 30 Mon. Beobachtungszeit: 20 Kinder mit 51 Zähnen - Datenanalyse: 184 Kinder mit 332 Zähnen - Retentionsrate der FGV nach 30 Mon. 30,7% (vollständig) - Anteil von Okklusalfächern, die innerhalb von 6 Mon. nach FGV eine Karies entwickelten: <ul style="list-style-type: none"> - 6 Mon. nach FGV 2,4% - 12 Mon. nach FGV 8,0% - 18 Mon. nach FGV 7,4% - 24 Mon. nach FGV 5,4% - 30 Mon. nach FGV 6,1%. - Höchste Kariesinzidenz im 1. Jahr nach der FGV. - Bei partiellem Verlust der FGV besteht eine 3fach höhere Wahrscheinlichkeit (OR) für eine Kariesentwicklung. - Bei vollständigem Verlust der FGV besteht eine 11fach höhere Wahrscheinlichkeit (OR) für eine Kariesentwicklung. <p><i>Schlussfolgerung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mit Blick auf das hohe Kariesrisiko bei partiellem und vollständigem Verlust der FGV besteht die dringende Notwendigkeit die Effektivität der FGV zu verbessern.
Tickle et al. [2007]	The prescription and outcomes of fissure sealants applied to a group of high caries risk children by general dental practitioners working in the	Retro-spektive Beobachtungsstudie	<ul style="list-style-type: none"> - Beschreibung der Nutzung und Ergebnisse der FGV von 1. bleibenden Molaren bei Kindern mit einem hohen Kariesrisiko durch niedergelassene Zahnärzte. - Patientenbezogene Datenanalyse. - Nutzung logistischer Regressionsmodelle zur 	<ul style="list-style-type: none"> - 677 Kinder im Alter von 5 bis 14 J mit hohem Kariesrisiko und ≥ 2 dmfs und regelmäßigem Besuch von 50 praktisch tätigen Zahnärzten in Nord-West England. 	<ul style="list-style-type: none"> - Arme Kinder erhielten signifikant weniger wahrscheinlich eine FGV als wohlhabende Kinder (OR 0,84). - Mädchen hatten mehr FGV als Jungen (OR 1,54). - Die Gesamtzahl kariöser Milchzähne war ein signifikanter Prädiktor für die Entscheidung der Zahnärzte zur FGV. - Mit jedem kariösen Milchzahn steigt die Wahrscheinlichkeit des Kariesbefalls von 1. bleibenden Molaren (OR 1,16). - Grübchen- und Fissurenkaries in 1. bleibenden Molaren war unbeeinflusst von vorhandenen oder fehlenden FGV. <p><i>Schlussfolgerung</i></p>

	North West of England.		Identifikation von Faktoren, die mit der Entscheidung zur FGV assoziiert sind (Geschlecht, sozio-ökonomischer Status, Anzahl kariöser Milchzähne, Anteil gefüllter Milchzähne, Kariesbefall 1. bleibender Molaren)		- Die Vorgehensweise von niedergelassenen Zahnärzten zur Applikation von FGV ist für die Prävention der Grübchen- und Fissurenkaries bei Kindern mit einem hohen Kariesrisiko nicht effektiv.
Heyduck et al. [2006]	Effectiveness of sealants in adolescents with high and low caries experience.	Prospektive Längsschnittstudie	- 3-Jahresstudie im Rahmen der deutschen Pflichtuntersuchungen - Analyse des Kariesinkrements nach WHO-Standard (1997) sowie des kariespräventiven Effektes der FGV.	- 434 Schüler im Alter von 12 und 15 Jahren - Schüler besuchten das Gymnasium oder die Regionalschule	<p><i>Kariesbefall/-inkrement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 12-Jährige: 1,78 DMFT - 15-Jährige: 3,97 DMFT - 12-Jährige: 2,79 DMFS - 15-Jährige: 6,94 DMFS <p><i>Retentionsrate der FGV:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 63% der FGV der 12-Jährigen waren nach 3 Jahren intakt. - 18% der versiegelten Zähne waren kariös, gefüllt oder extrahiert. - Jährliche Fehlerrate der FGV von 6%. <p><i>Assoziationen zur Kariesentwicklung anhand von logistischen Regressionsanalysen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Assoziation eines hohen Kariesinkrements auf Individuum-Niveau mit dem Schultyp (Gymnasium: RR=0,3), Geschlecht (Mädchen: RR=2,08) und hohem Baseline-DMFS RR=1,2) jedoch nicht mit der Anzahl der FGV. <p><i>Ergebnisse des Interaktions-Models auf Individuum-Level:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schüler mit hohem Baseline-DMFS hatten ein höheres Risiko für ein Kariesinkrement bei steigender Anzahl von FGV im Vergleich zu Jugendlichen mit weniger FGV (p=0,047). <p><i>Ergebnisse des Interaktions-Models auf Zahn-Niveau:</i></p>

					<ul style="list-style-type: none"> - Bestätigung des Effektes für die 1. bleibenden Molaren. - Kein signifikanter kariespräventiver Effekt der FGV von Prämolaren und 2. bleibenden Molaren aufgrund ihres geringen Kariesinkrements. <p><i>Schlussfolgerungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - FGV von Okklusalfächen der 1. bleibenden Molaren war nur bei Jugendlichen mit niedriger oder moderater Kariesaktivität protektiv (p=0,006). - Dies impliziert die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen zur Reduktion der Kariesaktivität bei Jugendlichen mit hohem Risiko. - Die Verlustrate der FGV von 19% und von 18% kariöser oder gefüllter Flächen nach 3 Jahren signalisiert die Diskrepanz der Qualität der FGV zwischen klinisch kontrollierten Studien und den realen Lebensbedingungen auf.
--	--	--	--	--	---

Abkürzungen: FGV = Fissuren- und Grübchenversiegelung; KbVm = kunststoffbasierte Versiegelermaterialien; GIZ = Glas-Ionomer-Zemente; RR = Relatives Risiko, Mon. = Monate, J = Jahre

1.6 Literatur

- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. Cochrane Database Syst Rev. 2013 Mar 28;(3):CD001830. doi: 10.1002/14651858.CD001830.pub4. Update in: Cochrane Database Syst Rev. 2017 Jul 31;7:CD001830. PMID: 23543512.
- Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. Cochrane Database Syst Rev. 2017 Jul 31;7(7):CD001830. doi: 10.1002/14651858.CD001830.pub5.
- 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. 2008 Oct 8;(4):CD001830. doi: 10.1002/14651858.CD001830.pub3. Update in: Cochrane Database Syst Rev. 2013;3:CD001830.
- Al-Jobair A, Al-Hammad N, Alsadhan S, Salama F. Retention and caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based sealants: An 18-month-randomized clinical trial. Dent Mater J 36(2017)654-661. doi: 10.4012/dmj.2016-225.
- Azarpazhooh A, Main PA. Pit and fissure sealants in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review. J Can Dent Assoc 74(2008)171-177.

- Baldini V, Tagliaferro EP, Ambrosano GM, Meneghim Mde C, Pereira AC. Use of occlusal sealant in a community program and caries incidence in high- and low-risk children. *J Appl Oral Sci* 19(2011)396-402. doi: 10.1590/s1678-77572011005000016.
- Chen X, Du MQ, Fan MW, Mulder J, Huysmans MC, Frencken JE. Caries-preventive effect of sealants produced with altered glass-ionomer materials, after 2 years. *Dent Mater* 28(2012)554-560. doi: 10.1016/j.dental.2012.01.001.
- Cvikl B, Moritz A, Bekes K. Pit and Fissure Sealants - A Comprehensive Review. *Dent J (Basel)* 12(2018)18. doi: 10.3390/dj6020018.
- Heyduck C, Meller C, Schwahn C, Splieth CH. Effectiveness of sealants in adolescents with high and low caries experience. *Caries Res* 40(2006)375-381. doi: 10.1159/000094281.
- Hilgert LA, Leal SC, Freire GML, Mulder J, Frencken JE. 3-year survival rates of retained composite resin and ART sealants using two assessment criteria. *Braz Oral Res* 31(2017)e35. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0035.
- Leskinen K, Ekman A, Oulis C, Forsberg H, Vadiakas G, Larmas M. Comparison of the effectiveness of fissure sealants in Finland, Sweden, and Greece. *Acta Odontol Scand* 66(2008)65-72. doi: 10.1080/00016350801926933.
- Mejàre I, Lingström P, Petersson LG, Holm AK, Twetman S, Källestål C, Nordenram G, Lagerlöf F, Söder B, Norlund A, Axelsson S, Dahlgren H. Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review. *Acta Odontol Scand* 61(2003)321-330. doi: 10.1080/00016350310007581.
- Moreira KMS, Kantovitz KR, Aguiar JPD, Borges AFS, Pascon FM, Puppim-Rontani RM. Impact of the intermediary layer on sealant retention: a randomized 24-month clinical trial. *Clin Oral Investig* 21(2017)1435-1443. doi: 10.1007/s00784-016-1890-4.
- Muller-Bolla M, Courson F, Lupi-Pégurier L, Tardieu C, Mohit S, Staccini P, Velly AM. Effectiveness of resin-based sealants with and without fluoride placed in a high caries risk population: Multicentric 2-year randomized clinical trial. *Caries Res* 52(2018)312-322. doi: 10.1159/000486426.
- Muller-Bolla M, Pierre A, Lupi-Pégurier L, Velly AM. Effectiveness of school-based dental sealant programs among children from low-income backgrounds: a pragmatic randomized clinical trial with a follow-up of 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 44(2016)504-511. doi: 10.1111/cdoe.12241.
- Ng TC, Chu CH, Yu OY. A concise review of dental sealants in caries management. *Front Oral Health*. 17(2023)1180405. doi: 10.3389/froh.2023.1180405.
- Qvist V, Borum MK, Møller KD, Andersen TR, Blanche P, Bakhshandeh A. Sealing occlusal dentin caries in permanent molars: 7-year results of a randomized controlled trial. *JDR Clin Trans Res* 2(2017)73-86. doi: 10.1177/2380084416680191.
- Tianviwat S, Chongsuvivatwong V, Sirisakulveroj B. Loss of sealant retention and subsequent caries development. *Community Dent Health* 25(2008)216-220.
- Tickle M, Yeung CA, Milsom KM, Blinkhorn AS. The prescription and outcomes of fissure sealants applied to a group of high caries risk children by general dental practitioners working in the North West of England. *Community Dent Health* 24(2007)135-139.
- Uzel I, Gurlek C, Kuter B, Ertugrul F, Eden E. Caries-preventive effect and retention of glass-ionomer and resin-based sealants: A randomized clinical comparative evaluation. *Biomed Res Int* 20(2022)7205692. doi: 10.1155/2022/7205692.
- Weintraub JA. Pit and fissure sealants in high-caries-risk individuals. *J Dent Educ* 65(2001)1084-1090.

2 Methodik zur Evidenzfindung zum Effekt der Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderen medizinischen Unterstützungsbedarfen

2.1 Schlüsselfrage

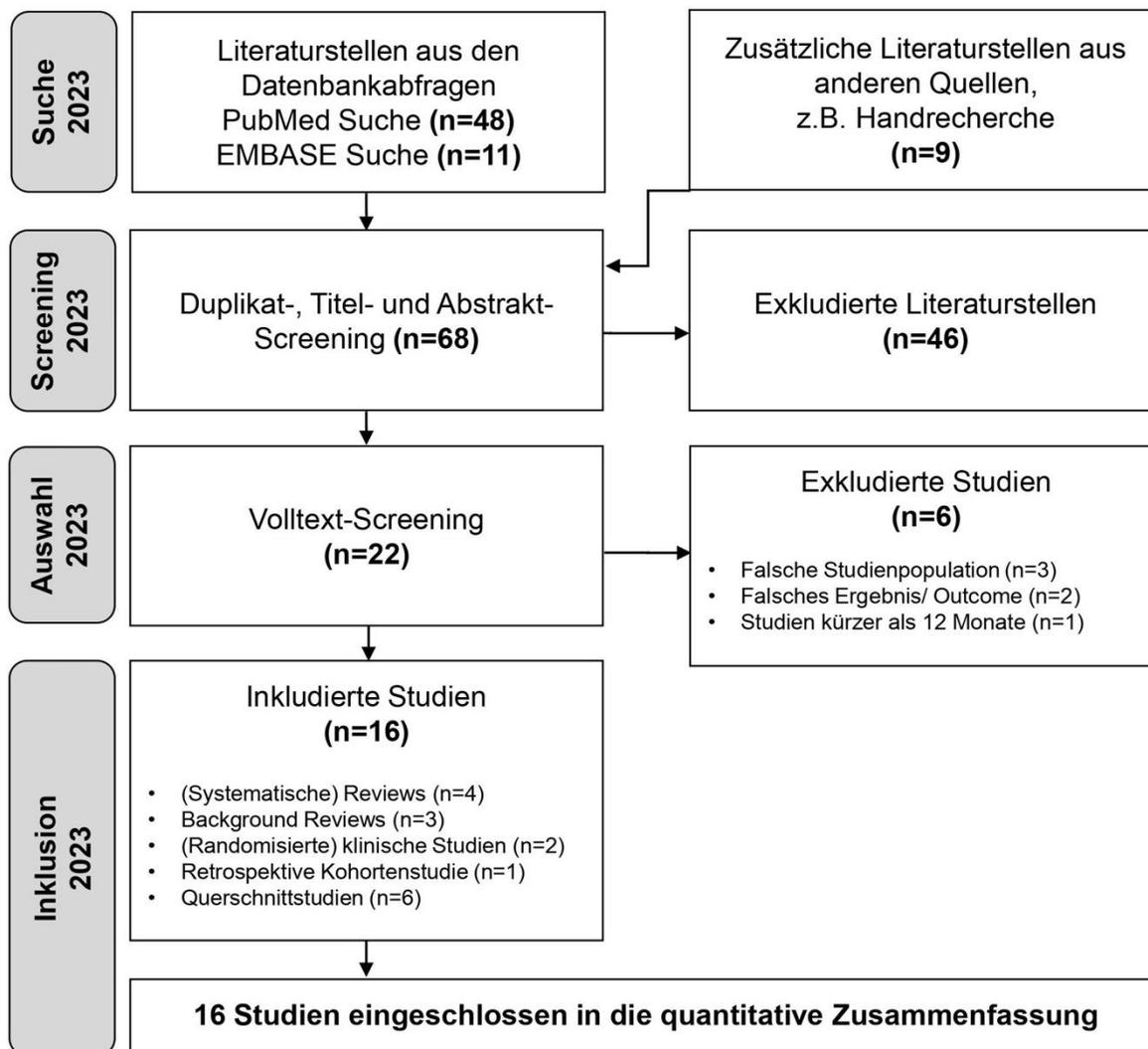
Führt die Fissuren- und Grübchenversiegelung bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen und besonderen medizinischen Unterstützungsbedarfen zu einer Kariesreduktion?

2.2 PICOS-Suchstrategie

P2	I	O1	O2	O3	S
((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent)) AND („special needs“ OR „special care“ OR disability OR disabl* OR disorder OR handicap* OR "mentally retard*")	(„fiss* seal*")	(„fiss* seal*") AND (prevalence OR incidence OR frequency OR Percentage OR Mean))	((Caries AND (experience OR prevalence OR incidence OR frequency OR new OR "Number of teeth" OR „DMF“ OR „ICDAS“ OR „UniViSS"))	(retention OR loss OR quality OR „Full retent*“ OR „Partial retent*“ OR Retained OR Failure)	(„Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)

Datenbank		Mesh-Term
P2 O1	MeSH Term für die PubMed Suche:	((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND („special needs“ OR „special care“ OR disability OR disabl* OR disorder OR handicap* OR „mentally retard*“) AND („fissure sealant“) AND (Caries AND (experience OR prevalence OR incidence OR frequency OR new OR „Number of teeth“ OR „DMF“ OR „ICDAS“ OR „UniViSS“)) AND („Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MeSH Term für die Embase Suche:	Children OR school children OR Adolescents OR Young adults) AND Permanent AND special needs OR special care OR disability OR disabled OR disorder OR handicapped OR mentally retarded OR retardation AND fissure sealant AND (prevalence OR incidence OR frequency OR Percentage OR Mean) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)
P2 O2	MeSH Term für die PubMed Suche:	((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND („special needs“ OR „special care“ OR disability OR disabl* OR disorder OR handicap* OR „mentally retard*“) AND („fissure sealant“) AND (Caries AND (experience OR prevalence OR incidence OR frequency OR new OR „Number of teeth“ OR „DMF“ OR „ICDAS“ OR „UniViSS“)) AND („Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MeSH Term für die Embase Suche:	Children OR school children OR Adolescents OR Young adults) AND Permanent AND (special needs OR special care OR disability OR disabled OR disorder OR handicapped OR mentally retarded OR retardation) AND fissure sealant AND (Caries AND experience OR prevalence OR incidence OR frequency OR new OR Number of teeth OR DMF OR ICDAS OR UniViSS) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)
P2 O3	MeSH Term für die PubMed Suche:	((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND („special needs“ OR „special care“ OR disability OR disabl* OR disorder OR handicap* OR „mentally retard*“) AND („fissure sealant“) AND (retention OR loss OR quality OR „Full retent*“ OR „Partial retent*“ OR retained OR Failure)) AND („Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MeSH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults) AND Permanent AND special needs OR special care OR disability OR disabled OR disorder OR handicapped OR mentally retarded OR retardation AND fissure sealant AND (retention OR loss OR quality OR Full OR Partial OR retained OR Failure) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR (Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)

2.3 Flowchart zur systematischen Literatursichtung



2.4 Evidenztabelle

Tabelle 3 Chronologische Übersicht der inkludierten epidemiologischen Studien zur Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) bei Kindern und Jugendlichen (N=4) und Erwachsenen (N=1) mit Behinderungen (Die berichteten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Daten zur FGV).

Autoren/Jahr	Titel	Art der Studie	Studienpopulation	Ergebnisse
Schmied und Heinrich-Weltzien [2009]	Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit psychischen Störungen	Querschnitt	<ul style="list-style-type: none"> Mittleres Alter: 13,3 Jahre 57 Kinder ohne psychische Störungen 57 Kinder mit psychischen Störungen 24 Kinder mit ADHS 	<p><i>Mittlere Anzahl von FGV in ersten bleibenden Molaren:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Kinder ohne psychischen Störungen 1,4 Kinder mit psychischen Störungen 1,5 Kinder mit ADHS 1,7 <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Kinder und Jugendliche mit psychischen Störungen sind eine zahnärztliche Risikogruppe. Die mittlere Anzahl von versiegelten ersten bleibenden Molaren ist in allen Erkrankungsgruppen sehr gering
Hempel et al. [2014]	Mundgesundheit von Erfurter Schüler/innen mit und ohne Behinderungen	Querschnitt	<p><i>6-12-Jährige</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 400 ohne Behinderungen 328 mit Behinderungen davon <ul style="list-style-type: none"> 76 mit geistiger 50 mit Körperbehinderung 53 mit Hörschäden <p><i>13-18-Jährige</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 200 ohne Behinderungen 149 mit Behinderungen davon <ul style="list-style-type: none"> 66 mit geistiger 45 mit Körperbehinderung 38 mit Hörschäden 	<p><i>Prävalenz der FGV /mittlere Anzahl der FGV:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 6-12-Jährige ohne Behinderung: 53,0%/ 1,5 13-18-Jährige ohne Behinderung: 71,5%/ 3,0 6-12-Jährige mit geistiger Behinderung: 17,1%/ 1,0 13-18-Jährige mit geistiger Behinderung: 45,5%/ 1,9 6-12-Jährige mit Körperbehinderung: 46,0%/ 1,4 13-18-Jährige mit Körperbehinderung: 75,6%/ 2,9 6-12-Jährige mit Hörschäden: 58,5%/ 1,5 13-18-Jährige mit Hörschäden: 73,7%/ 2,6 <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Nutzung der FGV ist vor allem bei Kindern und Jugendlichen mit einer geistigen Behinderungen unbefriedigend. Um die gesundheitliche Benachteiligung von Kindern und Jugendlichen mit einer geistigen Behinderung zu kompensieren, ist die FGV verstärkt zu nutzen

Dziwak et al. [2017]	Dental health and odontogenic infections among 6- to 16-year-old German students with special health care needs (shcn)	Querschnitt	<ul style="list-style-type: none"> • 6-11-Jährige • 12-16-Jährige • 571 mit geistiger und Lernbehinderung • 88 mit Körperbehinderung • 189 mit sensorischer Behinderung 	<p><i>Prävalenz der FGV /mittlere Anzahl der FGV:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 6-11-Jährige mit geistiger/Lernbehinderung: 29%/ 0,8 - 12-16-Jährige mit geistiger/Lernbehinderung: 44,2%/ 1,7 - 6-11-Jährige mit Körperbehinderung: 41,9%/ 1,2 - 12-16-Jährige mit Körperbehinderung: 75,6%/ 3,0 - 6-11-Jährige mit sensorischer Behinderung: 36,4%/ 1,0 - 12-16-Jährige mit sensorischer Behinderung: 44,3%/ 1,5 <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Die verstärkte Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen kann zur Verbesserung ihrer Mundgesundheit beitragen - Kinder und Jugendliche mit einer geistigen Behinderung sind besonders benachteiligt und sollten besonders in den Fokus der präventiven zahnärztlichen Betreuung genommen werden

Schüler et al. [2017]	Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung und psycho-emotionalen Störungen aus Niedersachsen und Thüringen	Querschnitt	<p><i>6-11-Jährige</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 60 mit geistiger Behinderung aus Niedersachsen (NI) 252 mit geistiger Behinderung aus Thüringen (TH) 33 mit psychoemotionalen Störungen aus NI <p><i>12-16-Jährige</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 58 mit geistiger Behinderung aus NI 319 mit geistiger Behinderung aus TH 47 mit psychoemotionalen Störungen aus NI 	<p><i>Prävalenz der FGV / mittlere Anzahl der FGV:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 6-11-Jährige mit geistiger Behinderung aus NI: 25,0%/ 0,7 6-11-Jährige mit geistiger Behinderung aus TH: 29,0%/ 0,8 6-11-Jährige mit psychoemotionalen Störungen aus NI: 39,4%/ 1,2 12-16-Jährige mit geistiger Behinderung aus NI: 50,0%/ 2,1 12-16-Jährige mit geistiger Behinderung aus TH: 44,2%/ 1,7 12-16-Jährige mit psychoemotionalen Störungen aus NI: 57,50%/ 2,2 <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Vergleichbare unzureichende Nutzung der FGV bei Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung und psychoemotionalen Störungen in NI und TH Keine Unterschiede in der Prävalenz und der mittleren Anzahl von versiegelten ersten bleibenden Molaren zwischen NI und TH in den Erkrankungsgruppen
Fernandez Rojas et al. [2016]	Oral health needs of athletes with intellectual disability in Eastern Europe: Poland, Romania and Slovenia.	Querschnitt	<p><i>Athleten mit einer geistigen oder Mehrfachbehinderung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 1.569/ 23,2 Jahre aus Polen 1.683/ 22,9 Jahre aus Rumänien 293/ 27,8 Jahre aus Slowenien 	<p><i>Prävalenz der FGV in den Ländern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Polen: 4,3% Rumänien: 3,8% Slowenien: 37,7% <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Anstrengungen zur Umsetzung von präventiven Betreuungsstrategien sind für Kindern und Jugendlichen mit einer geistigen Behinderung vor allem in Polen und Rumänien erforderlich
Schmidt et al. [2021]	Caries experience of adults with intellectual disability in the Western part of Germany	Querschnitt	<p><i>Probanden mit geistiger Behinderung/Altersgruppe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 32/ 18-24 Jahre 42/ 25-34 Jahre 24/ 35-44 Jahre 23/ 45-54 Jahre 11/ 55-69 Jahre 	<p><i>Prävalenz der FGV /Altersgruppe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 18-24 Jahre: 53,1% 25-34 Jahre: 47,6% 35-44 Jahre: 20,8% 45-54 Jahre: 4,3% 55-69 Jahre: 0%

				<p><i>Assoziation zwischen FGV und Karieserfahrung bei 18-34-Jährigen</i></p> <ul style="list-style-type: none">- FGV >0<ul style="list-style-type: none">- Kariesprävalenz 75,7%%, 4 D₃MFT- FGV =0<ul style="list-style-type: none">- Kariesprävalenz 89,3%%, 7,5 D₃MFT <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Die Applikation von FGV im Kindes- und Jugendalter haben einen lang anhalten positiven Effekt auf die Zahngesundheit von Erwachsenen mit geistiger Behinderung.- FGV sollten auch im Erwachsenenalter durchgeführt werden.
--	--	--	--	--

1. Tabelle 4 Chronologische Übersicht der inkludierten (randomisierten) klinischen Studien zur Fissuren- und Grübchenversiegelung (FGV) bei Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen bzw. besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf.

Autoren/Jahr	Titel	Art der Studie/ Follow up	Intervention	Anzahl Probanden/Alter	Endpunkt
Balian et al. [2022]	Long-term caries prevention of dental sealants and fluoride varnish in children with autism spectrum disorders: a retrospective cohort study.	Retrospektive Kohortenstudie	<ul style="list-style-type: none"> - FA-Gruppe: Fluoridlackapplikation in 3 Monatsintervall von ersten bleibenden Molaren <i>versus</i> - FGV +FA-Gruppe: adhäsive FGV + Fluoridlackapplikation in 3 Monatsintervall von ersten bleibenden Molaren - 30 s Schmelzkonditionierung mit 37%iger Phosphorsäure - Nachbeobachtungszeit: 11 Jahre 	<i>Kinder mit Autismus-Spektrum-Störungen</i> - FA-Gruppe: 92 Kinder, 9.43 ± 2.44 Jahre - FGV +FA-Gruppe: 140 Kinder, 7.77 ± 2.57 Jahre	<i>Retention:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Hohe Überlebensrate der FGV: <ul style="list-style-type: none"> - Rechte untere Molaren: 58,02% - Obere rechte Molaren: 64,29% <i>Kariesfreie erste bleibende Molaren:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Rechter oberer Molar: <ul style="list-style-type: none"> - 56,52% FA - 93,57% FGV +FA - Rechter unterer Molar: <ul style="list-style-type: none"> - 52,17% FA - 90,44% FGV +FA - Linker oberer Molar: <ul style="list-style-type: none"> - 55,43% FA - 93,57% FGV +FA - Linker unterer Molar: <ul style="list-style-type: none"> - 54,35% FA - 93,53% FGV +FA - Signifikante Assoziation von FGV +FA und Reduktion des Kariesrisikos von ersten bleibenden Molaren - Signifikante Assoziation der Kariesprävalenz zur Erstvorstellung und des Kariesrisikos erster bleibender Molaren, d.h. Anstieg des Kariesrisikos mit dem Alter <i>Schlussfolgerung:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Die Kombination von FGV und Fluoridlackapplikation reduziert

					<p>wirksamer das Kariesrisiko von ersten bleibenden Molaren als die alleinige Fluoridlackapplikation bei Kindern mit Autismus-Spektrum-Störungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diese Präventionsstrategie sollte routinemäßig bei Kindern mit Autismus-Spektrum-Störungen etabliert werden
Muller-Bolla et al. [2018]	Effectiveness of resin-based sealants with and without fluoride placed in a high caries risk population: Multicentric 2-year randomized clinical trial.	RCT Split-mouth-Design	<ul style="list-style-type: none"> - 663 Zahnpaare mit gesunden bleibenden Molaren oder Molaren mit ICDAS 1-2-Läsionen (Initialkaries) - Gruppe-FGV: Kunststoffbasiertes Versiegelungsmaterial mit oder ohne Fluorid - Gruppe-ohne FGV: Unversiegelte Molaren=Kontrollzähne - 20 s Schmelzkonditionierung mit 37%iger Phosphorsäure - Prävention von ICDAS 3-6-Läsionen (Dentinkaries) nach 2 Jahren 	<ul style="list-style-type: none"> - 400 5-15-Jährige mit hohem Kariesrisiko: mindestens 1 ICDAS 3-6-Läsion, Vorhandene ICDAS 1-2-Läsionen, tiefe Fissuren, Karieserfahrung, sichtbare Plaque, positive Speicheltest von <i>Streptococcus mutans</i> (SM) und <i>Lactobacillus</i> (LB) Speichel-Pufferkapazität und -fließrate, Erfassung von soziokulturellen Faktoren, Ernährung, Mundhygiene, Fluoridnutzung, jährlicher Zahnarztbesuch, 	<ul style="list-style-type: none"> - Beurteilung von 438 Zahnpaaren nach 2 Jahren <i>Retentionrate:</i> <ul style="list-style-type: none"> - 70% - Keine Assoziation von Versiegelungsverlust und Kariesrisiko <i>Kariesentwicklung:</i> <ul style="list-style-type: none"> - 83% geringeres Risiko eine ICDAS 3-6-Läsion von versiegelten Molaren als von unversiegelte Molaren - Der kariesprotektive Effekt war geringer bei Zähnen mit ICDAS 1-2-Läsionen und tiefen okklusalen Fissuren als von gesunden Zähnen <i>Schlussfolgerung:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Prävention von neuen ICDAS 3-6-Läsionen und Progression von ICDAS 1-2-Läsionen durch FGV - Effekt der FGV ist beim Versiegelungsmaterial mit und ohne Fluorid vergleichbar

2.5 Literatur

- Balian A, Campus G, Bontà G, et al. Long-term caries prevention of dental sealants and fluoride varnish in children with autism spectrum disorders: a retrospective cohort study. *Sci Rep* 1(2022)8478. doi: 10.1038/s41598-022-12176-7.
- Dziwak M, Heinrich-Weltzien R, Limberger K, Ifland S, Gottstein I, Lehmann T, Schüler IM: Dental health and odontogenic infections among 6- to 16-year-old German students with special health care needs (shcn). *Clin Oral Invest* 6(2017)1997-2006.
- Fernandez Rojas C, Wichrowska-Rymarek K, Pavlic A, Vinereanu A, Fabjanska K, Kaschke I, Marks LA. Oral health needs of athletes with intellectual disability in Eastern Europe: Poland, Romania and Slovenia. *Int Dent J* 2(2016)113-119. doi: 10.1111/idj.12205.
- Hempel E, Limberger K, Möller M, Heinrich-Weltzien R: Mundgesundheit von Erfurter Schüler/innen mit und ohne Behinderungen. *Gesundheitswesen* 4(2014)63-68. doi: 10.1055/s-0034-1377032
- Muller-Bolla M, Courson F, Lupi-Pégurier L, Tardieu C, Mohit S, Staccini P, Velly AM. Effectiveness of resin-based sealants with and without fluoride placed in a high caries risk population: Multicentric 2-year randomized clinical trial. *Caries Res* 4(2018)312-322. doi: 10.1159/000486426.
- Schmidt P, Egermann M, Sauerland C, Schulte AG: Caries experience of adults with intellectual disability in the Western part of Germany. *J Clin Med* 12(2021):2602
- Schmied, K., Heinrich-Weltzien, R: Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit psychischen Störungen. *Kinder- und Jugendmedizin* 8(2009)480-483.
- Schüler IM, Dziwak M, Schmied K, Lehmann T, Heinrich-Weltzien R: Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung und psycho-emotionalen Störungen aus Niedersachsen und Thüringen. *Gesundheitswesen* 3(2017)207-214.

3 Methodik zur Evidenzfindung zum Effekt der Fissuren- und Grübchenversiegelung an MIH-Molaren

3.1 Schlüsselfrage

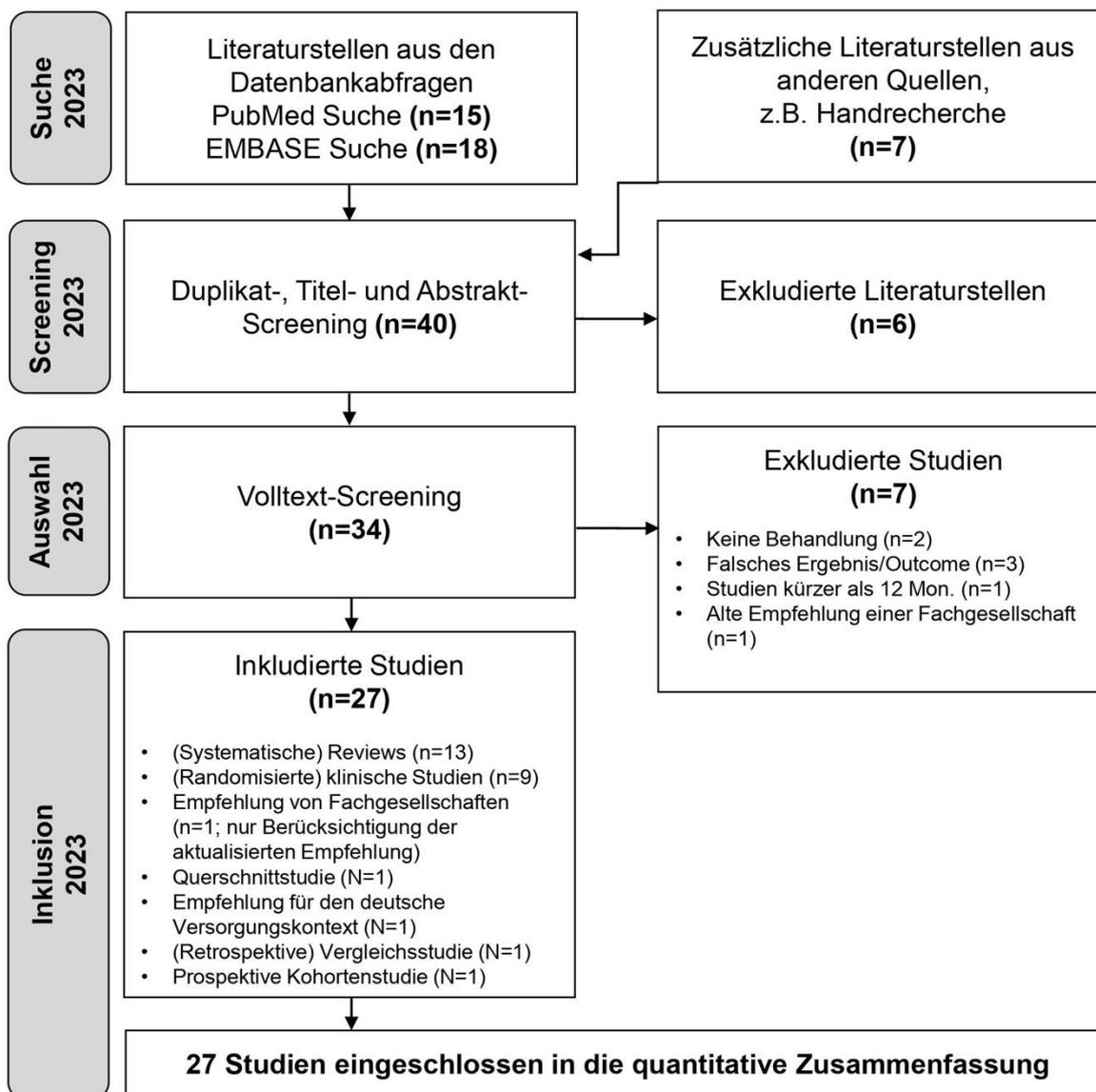
Welche Effekte können an hypomineralisierten Molaren nach der Fissuren- und Grübchenversiegelung beobachtet werden?

3.2 PICOS-Suchstrategie

P3	I	O1	O2	O3	S
((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent)) AND („molar incisor hypomineral**“ OR MIH OR „Development* defect**“ OR DDE OR „Development* defect* of enamel“)	(„fiss* seal**“)	((„fiss* seal**“) AND (prevalence OR incidence OR frequency OR Percentage OR Mean))	((Caries AND (experience OR prevalence OR incidence OR frequency OR new OR „Number of teeth“ OR „DMF“ OR „ICDAS“ OR „UniViSS“))	(retention OR loss OR quality OR „Full retent**“ OR „Partial retent**“ OR Retained OR Failure)	(„Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)

Datenbank		Mesh-Term
P3 O1	MeSH Term für die PubMed Suche:	((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND („molar incisor hypomineral**“ OR MIH OR „Development* defect**“ OR DDE OR „Development* defect* of enamel“) AND („fissure seal**“) AND (prevalence OR incidence OR frequency OR Percentage OR Mean)) AND („Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MeSH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults) AND Permanent AND molar incisor hypomineralisation OR MIH OR Developmental defect OR DDE OR Developmental defect of enamel AND fissure sealant AND (prevalence OR incidence OR frequency OR Percentage OR Mean) AND (Epidemiological study OR Cross-sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)
P3 O2	MeSH Term für die PubMed Suche:	((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND („molar incisor hypomineral**“ OR MIH OR „Development* defect**“ OR DDE OR „Development* defect* of enamel“) AND („fissure seal**“) AND (Caries AND (experience OR prevalence OR incidence OR frequency OR new OR „Number of teeth“ OR „DMF“ OR „ICDAS“ OR „UniViSS“)) AND („Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MeSH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young) AND Permanent AND molar incisor hypomineralisation OR MIH OR Developmental defect OR DDE OR Developmental defect of enamel AND fissure sealant AND (Caries AND experience OR prevalence OR incidence OR frequency OR new OR Number of teeth OR DMF OR ICDAS OR UniViSS) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)
P3 O3	MeSH Term für die PubMed Suche:	((German*) AND (Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND („molar incisor hypomineral**“ OR MIH OR „Development* defect**“ OR DDE OR „Development* defect* of enamel“) AND („fissure seal**“) AND (retention OR loss OR quality OR „Full retent**“ OR „Partial retent**“ OR retained OR Failure)) AND („Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MeSH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults) AND Permanent AND molar incisor hypomineralisation OR MIH OR Developmental defect OR DDE OR Developmental defect of enamel AND fissure sealant AND (retention OR loss OR quality OR Full OR Partial OR retained OR Failure) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)

3.3 Flowchart zur systematischen Literatursichtung



3.4 Evidenztabelle

Siehe Tabelle 5 und Tabelle 6

Tabelle 5 Chronologische Übersicht der inkludierten systematischen Übersichtsarbeiten zur Behandlung der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) unter ausschließlicher Berücksichtigung der Aussagen zur FGV

Autor (Jahr)	Titel/ Recherche-zeitraum	Typ/Anzahl inkludierter Studien	Anzahl Teilnehmer/ MIH-Zähne	Zielstellung	Statistik	Aussage/Statement zur FGV
Lygidakis [2010]	Treatment modalities in children with teeth affected by molar-incisor enamel hypomineralisation (MIH): a systematic review. Ab 2000	8 prospektive 2 retrospektive 1 experimentell 2 zur FGV	82 Zähne	Behandlungsoptionen bei Kindern mit MIH	SR	<ul style="list-style-type: none"> Empfehlung kunststoffbasierter Versiegelungsmaterialien + Adhäsiv zur FGV bei vollständig durchgebrochenen Molaren mit milder MIH (Schmelzopazitäten ohne Einbrüche, keine/ leichte Hypersensibilität, keine Karies, geringe ästhetische Beeinträchtigung)
Kaczmarek & Jaworski [2014]	Molar-incisor hypomineralisation - Etiology, prevalence, clinical picture and treatment – Review. „letzten 10 Jahre“	23 Studien zur MIH Prävalenz	K A	Beschreibung von Prävalenz, Ätiologie, Klinik, und Behandlung der MIH	K A	<ul style="list-style-type: none"> Empfehlung kunststoffbasierter Versiegelungsmaterialien zur FGV bei vollständig durchgebrochenen Molaren mit adäquater Feuchtigkeitskontrolle Empfehlung von GIZ zur FGV bei fehlender Feuchtigkeitskontrolle von partiell durchgebrochenen Molaren als Überbrückungsmaßnahme; späterer Ersatz mit kunststoffbasierten Versiegelungsmaterialien möglich
Elhennawy & Schwendicke [2016]	Managing molar-incisor hypomineralization: a systematic review. 01.01.1980-01.05.2016	14 2 zur FGV	129 Zähne	MIH Behandlungsmanagement	SR	<ul style="list-style-type: none"> Remineralisation und FGV scheinen zur Behandlung von MIH-Molaren mit mildem Schweregrad und/oder Hypersensibilität geeignet
da Cunha Coelho et al. [2019]	Dental hypomineralization treatment: a systematic review. bis 30.5.2018	33 2 zur FGV: 1 prospektiv 1 randomisiert	41 Zähne 108 Zähne	Effektivität von Therapieoptionen bei dentaler Hypomineralisation – MIH, AI, DF	SR	<ul style="list-style-type: none"> Aussage zur FGV als effektive präventive Behandlungsmaßnahme widersprüchlich Vergleichsstudien zur Retentionsrate von FGV mit kunststoffbasiertem Versiegelungsmaterial + Adhäsiv vs. FGV mit kunststoffbasiertem Versiegelungsmaterial sind erforderlich

Bandeira Lopes et al. [2021]	Molar-incisor hypomineralization: an umbrella review bis Juli 2020	Dachübersicht (umbrella review) 18 SR 3 SR zur MIH Behandlung	K A	Analyse von SR zur MIH bei Kindern und Jugendlichen	Qualitative Synthese der SR	<ul style="list-style-type: none"> • FGV ist eine effektive Präventionsmaßnahme bei milder MIH ohne Hypersensibilität und Schmelzeinbruch • Verwendung eines Adhäsivs zur Verbesserung der Retention von FGV ist widersprüchlich • Verwendung von GIZ zur FGV und temporären Füllungen zur Reduktion von Hypersensibilität und Schmelzeinbrüchen
Weber et al. [2021]	Restoration of teeth affected by molar-incisor hypomineralisation – A systematic review. K A	13 2 zur FGV	120 Zähne mit milder MIH 16 gesunde Molaren	Behandlungs-optionen bei MIH bzgl. Präparation, Vorbehandlung der Zahnhartsubstanz, Materialwahl	SR Jährliche Fehlerrate der FGV	<ul style="list-style-type: none"> • Mittlere jährliche Fehlerrate: 21% • Applikation von FGV ist eine mikro-invasive Behandlungsoption für MIH-Molaren • Empfehlung der FGV bei MIH-Molaren ist aufgrund der sehr niedrigen Evidenz der Studien kaum möglich
Somani et al. [2022]	An update of treatment modalities in children and adolescents with teeth affected by molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review. 1980-2020	34 3 zur FGV: 1 prospektiv 1 retrospektiv 1 randomisiert	41 Zähne 35 Zähne 108 Zähne	Behandlungs-optionen bei Kindern mit MIH	SR	<ul style="list-style-type: none"> • Aussagekräftige Evidenz unterstützt den Einsatz der FGV zur Behandlung von MIH betroffenen Molaren • Applikation von FGV sollte als „<i>first line approach</i>“ von MIH-Molaren mit einem Risikopotential für Karies und Schmelzeinbrüche • Einsatz der FGV bei vollständig durchgebrochenen Molaren mit milder MIH

Tabelle 6 Chronologische Übersicht der inkludierten (randomisierten) klinischen Studien zur Behandlung der Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) mit einer Fissurenversiegelung (FGV)

Autoren/Jahr	Titel	Art der Studie/ Follow up	Intervention	Anzahl Probanden/ MIH-Zähne	Endpunkt
Lygidakis et al. [2009]	Retention of fissure sealants using two different methods of application in teeth with hypomineralised molars (MIH): a 4 year clinical study.	Beobachtungsstudie/ 4 Jahre	- IG: Adhäsiv+Adhäsive FGV - KG: Adhäsive FGV	- 47 10-11-Jährige - 94 MIH-Molaren mit milden abgegrenzten Opazitäten	<i>Retention:</i> - IG: 70,2% vollständig 29,7% partieller Verlust - KG: 25,5% vollständig 44,4% partieller Verlust 29,7% Totalverlust <i>Kariesentwicklung:</i> - IG: 3 Zähne - KG: 5 Zähne <i>Schlussfolgerung:</i> - Verwendung eines Adhäsivs vor der FGV verbessert die Retention der adhäsiven FGV
Fragelli et al. [2017]	Survival of sealants in molars affected by molar-incisor hypomineralization: 18-month follow-up.	Prospektive klinische Studie/ 18 Mon.	- KG: adhäsive FGV von gesunden Molaren - MIH-G: adhäsive FGV von Molaren mit milder MIH (weiße, gelbe und braune Opazitäten mit mechanischen und chemischen Schmelzveränderungen) - Applikation von Duraphat 1x/Wo über insgesamt 4 Wo in beiden Gruppen vor der FGV	- 21 6- bis 8-Jährige - 41 Zähne - Zahnzahl/Gruppe nicht berichtet!	<i>Retention/Kumulative Überlebensrate:</i> - KG: 62,6% vollständig - MIH-G: 72% vollständig <i>Kariesentwicklung:</i> - MIH-G: 2 Zähne mit Versiegelungsverlust <i>Schlussfolgerung:</i> - Keine Unterschiede zwischen den Retentionsraten beider Gruppen - Die adhäsive FGV von MIH-Molaren scheint ein adäquater Behandlungsansatz zur Kariesprävention zu sein
Schraverus et al. [2021]	Glass ionomer sealants can prevent dental caries but cannot prevent posteruptive breakdown on molars affected by molar incisor hypomineralization: One-year results of a randomized clinical trial.	RCT/ 12 Mon.	- G1: MIH-Molaren ohne FGV - G2: MIH-Molaren mit GIZ-FGV	- 77 5-9-Jährige - 228 MIH-Molaren ohne oder Schmelzeinbruch Dentinkaries - Dropout Rate: 7,8%	<i>Retention:</i> - G2: 91% der FGV vollständig bzw. partiell nach 6 Mon. vorhanden; 83% der FGV vollständig bzw. partiell nach 12 Mon. vorhanden <i>Kariesentwicklung:</i> - G2: Kariesentwicklung 77% geringer als in G1 (OR 0.23) - Kariesentwicklung 5mal wahrscheinlicher in MIH-Molaren mit gelb-braunen Opazitäten verglichen mit cremig-weißen (OR 4,95) <i>Schmelzeinbruch:</i>

					<ul style="list-style-type: none"> - G1: Schmelzeinbruch 5mal wahrscheinlicher in MIH-Molaren mit gelb-braunen Opazitäten verglichen mit cremig-weißen (OR 5,8) <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - GIZ-FGV sind eine effektive kariespräventive Maßnahme bei MIH-Molaren nach 12 Mon. - GIZ-FGV können keine posteruptiven Schmelzeinbrüche vorbeugen
Ballikaya et al. [2022]	Management of initial carious lesions of hypomineralized molars (MIH) with silver diamine fluoride or silver-modified atraumatic restorative treatment (SMART): 1-year results of a prospective, randomized clinical trial.	RCT/ 12 Mon.	<ul style="list-style-type: none"> - SDF-G - SMART-FGV -G (silver-modified atraumatic restorative treatment) 	<ul style="list-style-type: none"> - 48 6-13-Jährige - 56 MIH-Molaren pro Gruppe mit ICDAS 1 und 2 Läsionen - Split mouth design 	<p><i>Retention:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - SMART-FGV -G: 88,7% okklusale und 58,8% palatinal <p><i>Hypersensibilität:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 26 MIH-Molaren mit starker Hypersensibilität zu Beginn zeigten signifikante Reduktion nach wiederholter SDF-Applikation (1, 6, 12 Mon.); kein Unterschied zwischen den Gruppen <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - SDF und SMART-FGV haben einen positiven kurzfristigen kariespräventiven Effekt und sind eine effektive Maßnahme zur Desensibilisierung - Marginale Randverfärbungen der FGV sind das Ergebnis der SDF-Applikation
Özgür et al. [2022]	Clinical evaluation of giomer- and resin-based fissure sealants on permanent molars affected by molar-incisor hypomineralization: A randomized clinical trial.	RCT/ 12 Mon.	<ul style="list-style-type: none"> - G1: Adhäsive FGV (SÄT+Conceal F) - G2: Giomer FGV (Selbstätzender Primer+Beauti-Sealant) - Nachuntersuchung nach 1,3,6,12 Mon. 	<ul style="list-style-type: none"> - 39 6-12-Jährige - 100 Molaren/Gruppe mit milder MIH - Split mouth design 	<p><i>Retention:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - G1: 68% nach 12 Mon. - G2: 8% nach 12 Mon. - Kumulative Überlebensrate in G1 signifikant höher als in G2 zu allen Nachuntersuchungen - 10,46 Mon. Ø Überlebenszeit von FGV in G1 - 4,02 Mon. Ø Überlebenszeit von FGV in G2 <p><i>Schlussfolgerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Konventionelle kunststoffbasierte Versiegelungsmaterialien sind zur FGV von MIH-Molaren besser geeignet als Giomer-basierte Materialien. - Die hohe Misserfolgsrate von Giomer-materialien ist möglicherweise dem unzulänglichen Ätzmuster des selbstätzenden Primers bei MIH-Zähnen geschuldet

3.5 Literatur

- Ballikaya E, Ünverdi GE, Cehreli ZC. Management of initial carious lesions of hypomineralized molars (MIH) with silver diamine fluoride or silver-modified atraumatic restorative treatment (SMART): 1-year results of a prospective, randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2(2022)2197-2205. doi: 10.1007/s00784-021-04236-5.
- Bandeira Lopes L, Machado V, Botelho J et al. Molar-incisor hypomineralization: an umbrella review. *Acta Odontol Scand* 2021;79(5):359-369. doi: 10.1080/00016357.2020.1863461.
- da Cunha Coelho ASE, Mata PCM, Lino CA et al. Dental hypomineralization treatment: A systematic review. *J Esthet Restor Dent* 1(2019)26-39. doi: 10.1111/jerd.12420.
- Elhennawy K, Schwendicke F. Managing molar-incisor hypomineralization: a systematic review. *J Dent* 55(2016)16-24.
- Fragelli CMB, de Souza JF, Bussaneli DG et al. Survival of sealants in molars affected by molar-incisor hypomineralization: 18-month follow-up. *Braz Oral Res* 31(2017)e30.
- Kaczmarek U, Jaworski A. Molar-incisor hypomineralisation - Etiology, prevalence, clinical picture and treatment – Review. *Dent Med Probl* 2(2014)165-171.
- Lygidakis NA. Treatment modalities in children with teeth affected by molar-incisor enamel hypomineralisation (MIH): A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2(2010)65-74.
- Lygidakis NA, Dimou G, Stamataki E. Retention of fissure sealants using two different methods of application in teeth with hypomineralised molars (MIH): a 4 year clinical study. *Eur Arch Paediatr Dent* 4(2009)223–226.
- Lygidakis NA, Wong F, Jälevik B et al. Best Clinical Practice Guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): An EAPD Policy Document. *Eur Arch Paediatr Dent* 11(2010)75-81.
- Özgür B, Kargin ST, Ölmez MS. Clinical evaluation of giomer- and resin-based fissure sealants on permanent molars affected by molar-incisor hypomineralization: A randomized clinical trial. *BMC Oral Health* 22(2022)275. doi.org/10.1186/s12903-022-02298-9.
- Schraeverus MS, Olegário IC, Bonifácio CC et al. Glass ionomer sealants can prevent dental caries but cannot prevent posteruptive breakdown on molars affected by molar incisor hypomineralization: One-year results of a randomized clinical trial. *Caries Res* 4(2021)301-309. doi: 10.1159/000516266.
- Somani C, Taylor GD, Garot E et al. An update of treatment modalities in children and adolescents with teeth affected by molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 1(2022)39-64. doi: 10.1007/s40368-021-00635-0.
- Weber KR, Wierichs RJ, Meyer-Lückel H et al. Restoration of teeth affected by molar-incisor hypomineralisation – A systematic review. *Swiss Dent J* 131(2021)988–997.

4 Methodik der Evidenzfindung zur Retention der Fissuren- und Grübchenversiegelung

4.1 Schlüsselfrage

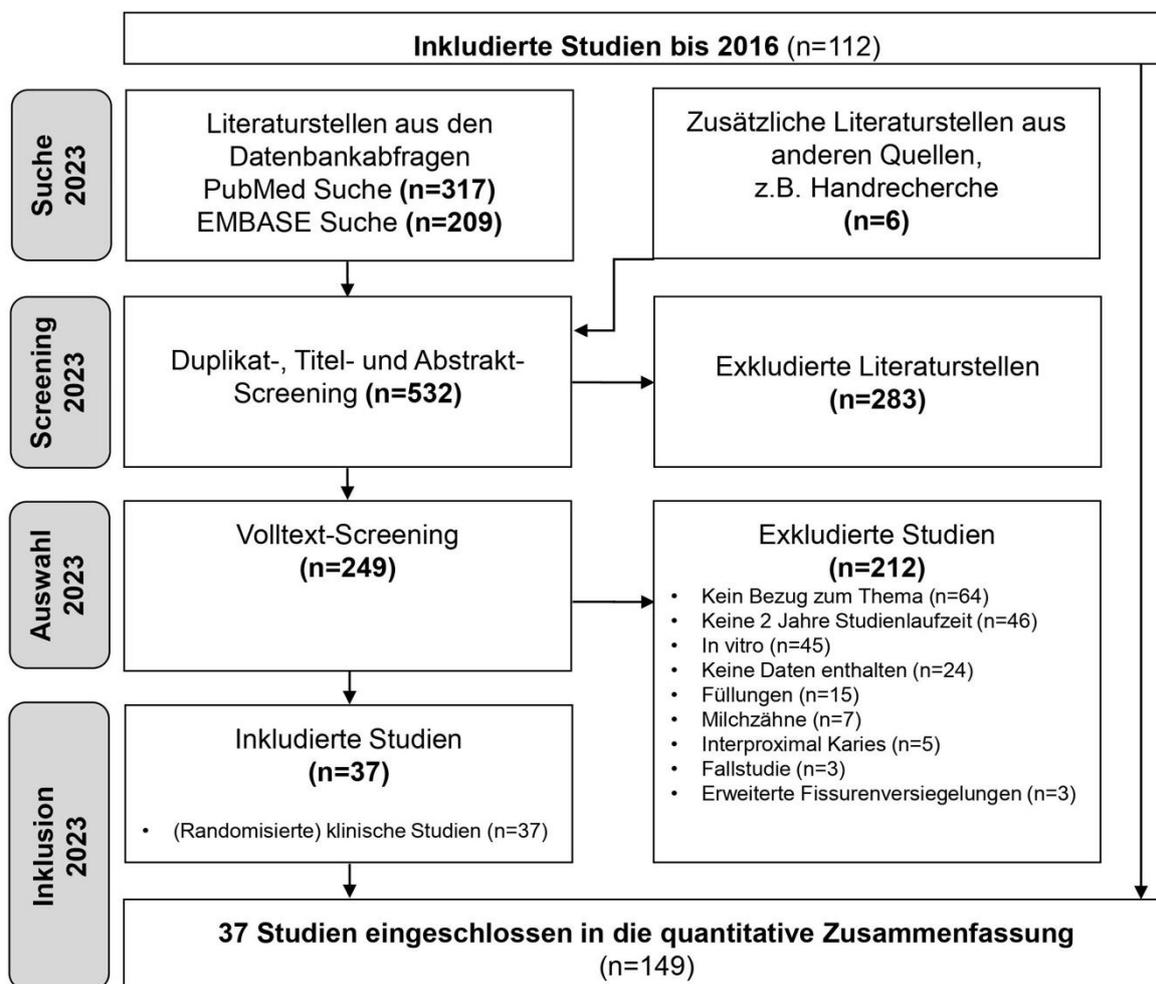
Wie hoch sind die Retentionsraten in Abhängigkeit vom verwendeten Material nach einer Mindestliegedauer von zwei Jahren?

4.2 PICOS-Suchstrategie

P	I	C	O	S
((Children	(„fiss* seal*“)	(Resin-based	(retention	(„Epidemiol* study“
OR		OR	OR	OR
„school children“		Auto-polymeri*	loss	„Cross section* study“
OR		OR	OR	OR
Adolescents		Auto-cur*	quality	„Population-based study“
OR		OR	OR	OR
„Young adults“		Self-polymeri*	„Full retent**“	„Cohort study“
OR		OR	OR	OR
6-year		self-cur*	„Partial retent**“	„Observational study“
OR		OR	OR	OR
8-year		chemical-curing	retained	Review
OR		OR	OR	OR
9-year		dual-cur*	Failure)	„Meta analysis“
OR		OR		OR
8-/9-year		photo-polymeri*		RCT
OR		OR		OR
12-year		light-polymeri*		„Clinical trial“
OR		OR		OR
15-year)		Light-cur*		Split-mouth
AND		OR		OR

(Permanent))		„glass ionomer“ OR Glass-ionomer OR GIC OR compomer OR „fluoride-releas* seal*“ OR fluoride-containing* OR adhesive OR Self-etch OR “Primed seal*“ OR Bond* OR Self-condition*)		half-mouth)
Datenbank	Mesh-Term			
Zeitraum: 1.1.2015 bis 31.12.2022				
MeSH Term für die Pubmed Suche:	((Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND (Permanent)) AND („fissure seal*“) AND (Resin-based OR Auto-polymeri* OR Auto-cur* OR Self-polymeri* OR self-cur* OR chemical-curing OR dual-cur* OR photo-polymeri* OR light-polymeri* OR Light-cur* OR „glass ionomer“ OR Glass-ionomer OR GIC OR compomer OR „fluoride-releasing seal*“ OR fluoride-containing* OR adhesive OR Self-etch OR “Primed seal*“ OR Bond* OR Self-condition*) AND (retention OR loss OR quality OR „Full retent*“ OR „Partial retent*“ OR retained OR Failure) AND („Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)			
MeSH Term für die Embase Suche:	((Children OR school children OR Adolescents OR Young adults) AND (Permanent)) AND (fissure sealant) AND (Resin-based OR Auto-polymerised OR Auto-cured OR Self-polymerised OR self-cured OR chemical-cured OR dual-cured OR photo-polymerised OR light-polymerised OR Light-cured OR glass ionomer OR Glass-ionomer OR GIC OR compomer OR fluoride-releasing sealant OR fluoride-containing OR adhesive OR Self-etch OR Primed sealant OR Bonding OR Self-conditioned) AND (retention OR loss OR quality OR Full retention OR Partial retention OR retained OR Failure) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)			

4.3 Flowchart zur systematischen Literatursichtung



4.4 Evidenztabelle

UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 7
Auto-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 8
Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 10
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 11
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT)	Tabelle 12
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT)	Tabelle 13
Fließfähige Komposite als FGV (mit SÄT)	Tabelle 14
Kompomere (ohne SÄT)	Tabelle 15
Glas-Ionomer-Zemente	Tabelle 16

4.5 RoB-Einschätzung der klinischen Studien

UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Abbildung 1
Auto-Polymerisate (mit SÄT)	Abbildung 2
Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Abbildung 3
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Abbildung 4
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT)	Abbildung 5
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT)	Abbildung 6
Fließfähige Komposite als FGV (mit SÄT)	Abbildung 7
Kompomere (ohne SÄT)	Abbildung 8
Glas-Ionomer-Zemente	Abbildung 9

Tabelle 7 Retentionsverhalten von UV-Licht-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierten 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
Buonocore (1971)	CT	-	4-15	60	200	99	113																				
Horowitz et al. (1974)	CT	2	5-14	429	k.A.	111	249																				
Rock (1974)	CT	1	11-13	100	k.A.	4	23																				
Rock (1974)	CT	2	11-13	100	k.A.	17	34																				
Gourley (1975)	CT	2	3-11	k.A.	k.A.	186	239																				
Going et al. (1976)	CT	2	10-14	84	479 ¹	71	152																				
Higson (1976)	CT	2	6-8	50	200	3	90																				
Horowitz et al. (1976)	CT	2	5-14	429	k.A.	-	-	-	-	39 ⁺	307 ⁺																
Meurman & Helminen (1976)	CT	2	k.A.	150	k.A.	129	166																				
Williams & Winter (1976)	CT	1	6-13	295	k.A.	44 ⁺¹	100 ⁺¹																				
Williams & Winter (1976)	CT	2	6-13	295	k.A.	360 ⁺¹	581 ⁺¹																				
Going et al. (1977)	CT	2	10-14	84	479 ¹	-	-	-	-	41	144																
Horowitz et al. (1977)	CT	2	5-14	429	k.A.	-	-	-	-	-	-	14 ⁺	281 ⁺														
Cline & Messer (1979)	CT	2	6-13	740	2994	#	#	#	#	79	342																
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																		
Mertz-Fairhurst et al. (1981)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	-	62	177																
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																				
Williams & Winter (1981)	CT	2	6-13	295	k.A.	-	-	-	-	33 ⁺	263 ⁺																
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										
Stephen et al. (1985)	CT	4	5-11	72	61	44	50																				
Williams et al. (1986)	CT	2	k.A.	100	100	11	86																				
Williams et al. (1986)	CT	2	k.A.	64	64	12	60																				
					Σ	1512	2655	173	457	254	1233	14	281	37	100	37	119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					CT - Intakte FGV in%	56.9	37.9	20.6	4.9	37.0	31.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

k.A. - keine Angaben verfügbar
+ - Angabe als Sites
* - Eigene Berechnung
¹ - 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

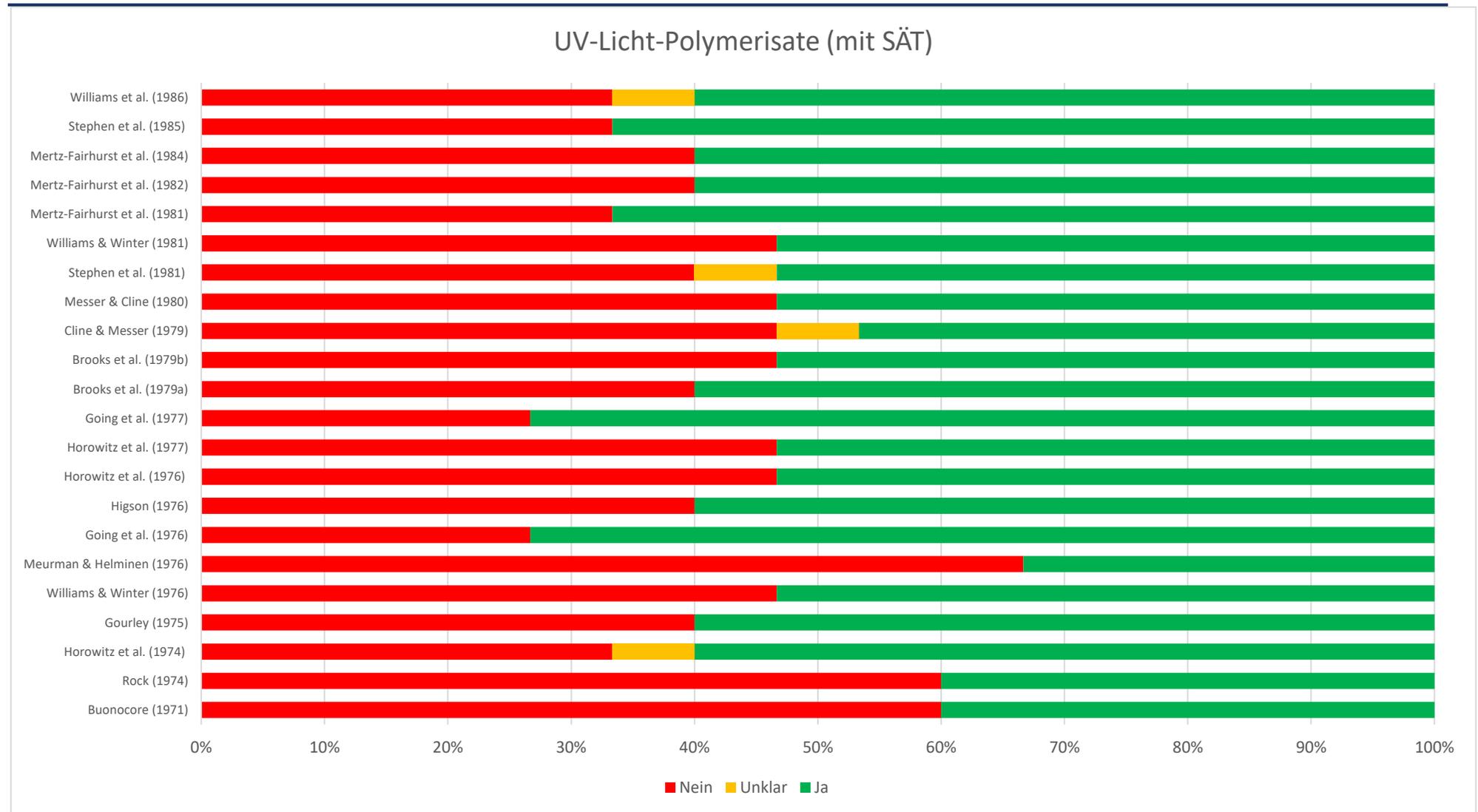


Abbildung 1 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zum Retentionsverhalten unter Einschluss UV-Licht-polymerisierender FGV.

4.6 Literatur/UV-Licht-polymerisierende Versiegelungsmaterialien

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Cline JT, Messer LB: Long term retention of sealants applied by inexperienced operators in Minneapolis. Community Dent Oral Epidemiol 7(1979)206-212.
- 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.
- 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.
- Gourley JM: A two-year study of a fissure sealant in two Nova Scotia communities. J Public Health Dent 35(1975)132-137.
- Higson JF: Caries prevention in first permanent molars by fissure sealing. J Dent 4(1976)218-222.
- 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.
- 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.
- Horowitz HS, Heifetz SB, Poulsen 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Meurman JH, Helminen SKJ: Effectiveness of fissure sealant 3 years after application. Scand J Dent Res 84(1976)218-223.
- Rock WP: Fissure sealants: further results of clinical trials. Br Dent J 136(1974)317-321.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Williams B, Winter GB: Fissure sealants. A 2-year clinical trial. Br Dent J 141(1976)15-18.
- Williams B, Winter GB: Fissure sealants. Further results at 4 years. Br Dent J 150(1981)183-187.

Tabelle 8 Retentionsverhalten von auto-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	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 ⁺	452 ⁺																				
Richardson et al. (1978)	CT	4	8	266	425	302	352																				
Sheykholeslam & Houpt (1978)	CT	2	6-10	205	205	148	175																				
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																
McCune et al. (1979)	CT	2	6-8	200	318	224	252	238	272																		
Richardson et al. (1980a)	CT	4	8	266	425	-	-	252	337																		
Richardson et al. (1980b)	CT	4	8	266	425	-	-	-	-	226	330																
Li et al. (1981)	CT	2	5-16	200	844 ⁺	414 ⁺	450 ⁺																				
Mertz-Fairhurst et al. (1981)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	-	120	167																
Rock & Bradnock (1981)	CT	2	6-7	220	k.A.	136	305	125	307																		
Simonsen (1981)	CT	1	7-11	148	k.A.	-	-	571 ¹	605 ¹																		
Mertz-Fairhurst et al. (1982)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	-	-	-	68	100														
Stephen et al. (1982)	CT	5	6-8	41	227 ⁺	53 ⁺	58 ⁺																				
Houpt & Shey (1983)	CT	2	6-10	205	205	233 ⁺	265	208 ⁺	250	180 ⁺	247	130 ⁺	194	67 ⁺	115	(Alle Angaben als sites)											
Rock & Evans (1983)	CT	2	7-8	114	k.A.	-	-	91	164																		
Mertz-Fairhurst et al. (1984)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	102										
Little (1986)	CT	2	5-15	96	437 ¹	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																		
Simonsen (1987)	CT	1	7-11	148	k.A.	-	-	-	-	-	-	173	211	-	-	-	-	-	-	-	-	-	131	231			
Brooks et al. (1988)	CT	2	5-14	68	87 ¹	37	50																				
Brooks et al. (1988)	CT	1	5-14	68	86 ¹	44	50																				
Brooks et al. (1988)	CT	6	5-14	68	95 ¹	55	50																				
Zwischensumme						2474	3132	1844	2432	639	955	303	405	135	215	67	102	-	-	-	-	131	231	-	-	-	
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung 1 - Molaren und Prämolaren		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																											

# - Identisch zur übergeordneten Zahl	
---------------------------------------	--

Auto-Polymerisate II (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	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			2474	3132	1844	2432	639	955	303	405	135	215	67	102	-	-	-	-	131	231	-	-	-	-			
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+	-	-	78+	110+	-	-	49+	81+														
Gandini et al. (1991)	CT	2	6-11	62	76	59	70																				
Simonsen (1991)	CT	1	5-15	200	k.A.	-	-	-	-	-	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	#	#	53	192	
Boksman (1993)	CT	1	k.A.	k.A.	402	49	112																				
Mills & Ball (1993)	CT	2	5-16	53	120	34	59																				
Forss et al. (1994)	CT	2	5-14	166	k.A.	125	151																				
Arrow & Riordan (1995)	CT	2	7±0,7	465	465	-	-	-	-	113	405																
Karlsen-Reuterving & Dijken ('95)	CT	2	6-7	47	74	65+	72	57+	72																		
Williams et al. (1996)	CT	2	6-8	228	430	233	295	-	-	136	222																
Forss & Halme (1998)	CT	2	5-14	166	k.A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	97										
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																		
Barja-Fidalgo et al. (2009)	CT	2	6-8	35	46	-	-	-	-	-	-	-	-	6	28												
Σ						3373	4304	2310	3048	888	158	352	486	141	243	111	199	75	107	-	-	131	231	158	353	100	153
CT - Intakte FGV in%						78.4	75.8	56.1	72.4	58.0	55.8	70.1	-	56.7	44.8	65.4											
Vrbic (1983)	FT	7	6.8	244	413	306*	373																				
Vrbic (1986)	FT	7	6.8	244	413	-	-	-	-	-	-	152*	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+	117+	133+																				
Songpaisan et al. (1995)	FT	2	12-13	1143	802	658+	774																				
Σ						5004	6129	2640	3548	1815	266	1438	226	800	123	624	984	472	798	249	431	27	66	-	-	-	
FT - Intakte FGV in%						81.6	74.4	68.1	63.5	64.9	63.4	59.1	57.8	40.9	-	-	-										
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 9

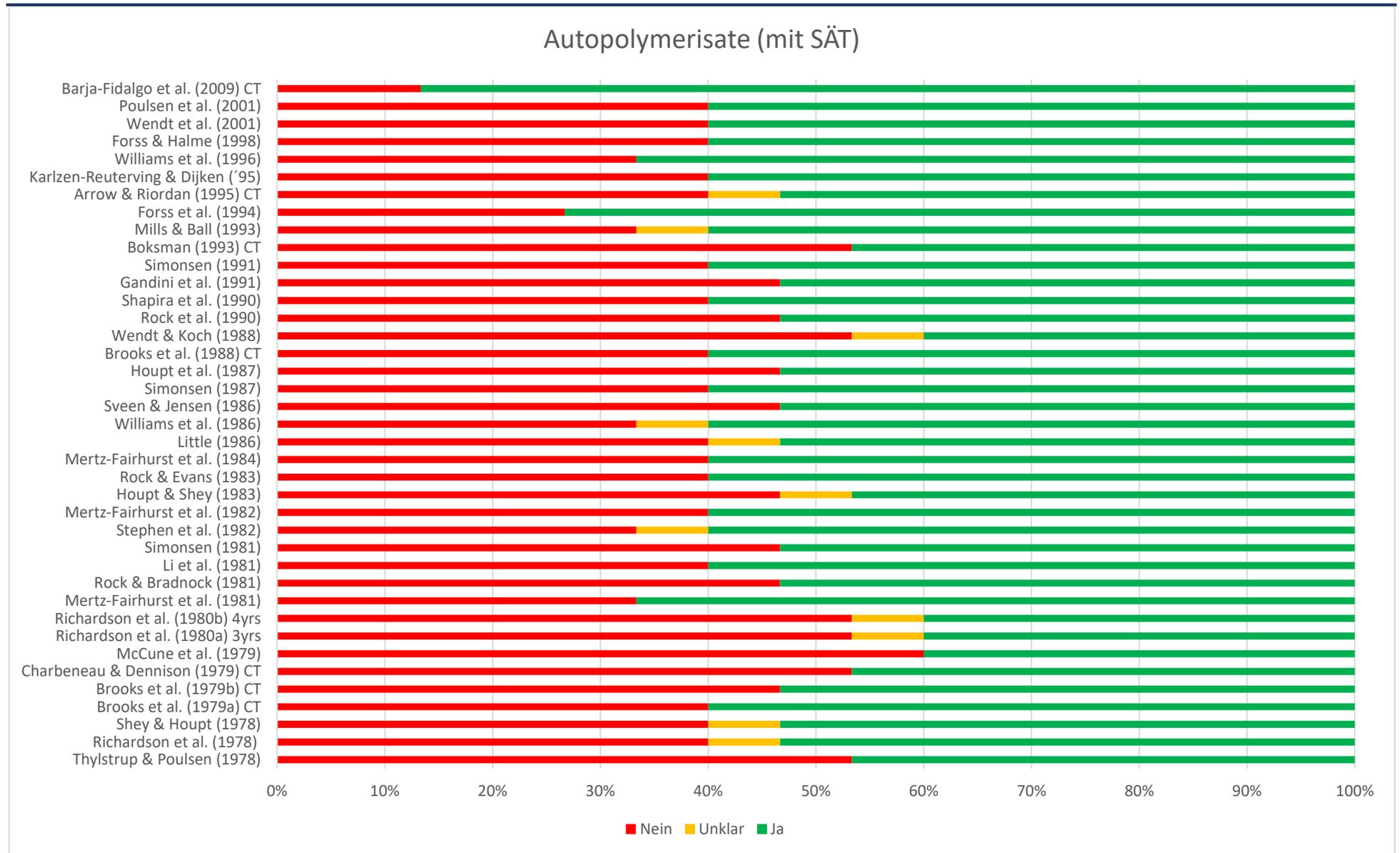


Abbildung 2 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zum Retentionsverhalten unter Einschluss autopolymerisierender FGV.

4.7 Literatur/Auto-polymerisierende Versiegelungsmaterialien

- 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.
- Barja-Fidalgo F, MAroun S, de Oliveira BH. Effectiveness of a glass ionomer cement used as a pit and fissure sealant in recently erupted permanent first molars. *J Dent Child (Chic)*. 76 (2009):34-40.
- 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.
- Boksman L, McConnell RJ, Carson B, McCutcheon-Jones EF. A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of a bonding agent. *Quintessence Int*. 24(2)(1993) 131-3.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Houpt M, Fuks A, Shapira J, Chosack A, Eidelman E: Autopolymerized versus light-polymerized fissure sealant. *J Am Dent Assoc* 115(1987)55-56.
- Houpt M, Shey Z: The effectiveness of a fissure sealant after six years. *Pediatr Dent* 5(1983)104-106.
- 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.
- 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.
- Little NJ: Sealant retention rates in a community children's dental clinic. *Dent Hyg Chic* 60(1986)62-65.
- 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.
- Mertz-Fairhurst EJ, Della-Giustina VE, Brooks JD, Williams JE, Fairhursts 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Poulsen S, Beirut 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.
- Richardson AS, Gibson GB, Waldman R: Chemically polymerized sealant in preventing occlusal caries. *J Can Dent Assoc* 46(1980a)259-260.
- Richardson AS, Gibson GB, Waldman R: The effectiveness of a chemically polymerized sealant: four-year results. *Pediatr Dent* 2(1980b)24-26.

-
- 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.
 - 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.
 - 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.
 - 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.
 - 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.
 - Shapira J, Fuks A, Chosack A, Houpt M, Eidelman E: A compararive clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: Five-year results. Pediatr Dent 12(1990)168-169.
 - Sheykhoslam Z, Houpt M: Clinical effectiveness of an autopolymerized fissure sealant after 2 years. Community Dent Oral Epidemiol 6(1978)181-184.
 - Simonsen RJ: The clinical effectiveness of a colored pit and fissure sealant after 36 months. J Am Dent Assoc 102(1981)323-327.
 - Simonsen RJ: Retention and effectiveness of a single application of white sealant after 10 years. J Am Dent Assoc 115(1987)31-36.
 - Simonsen RJ: Retention and effectiveness of dental sealants after 15 years. J Am Dent Assoc 122(1991)34-42.
 - 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.
 - 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.
 - Svein OB, Jensen OE: Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield. Clin Prev Dent 8(1986)9-11.
 - Thylstrup, Poulsen S: Retention and effectiveness of chemically polymerized pit and fissure sealant after 2 years. Scand J Dent Res 86(1978)21-24.
 - Vrbic V: Retention of fissure sealants and caries reduction. Quintessence Int 4(1983)421-422.
 - Vrbic V: Five-year experience with fissure sealing. Quintessence Int 17(1986)371.
 - Wendt LK, Koch G: Fissure sealant in permanent first molars after 10 years. Swed Dent J 12(1988)181-185.
 - 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.
 - 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.
 - 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.

Tabelle 9 Retentionsverhalten von licht-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Licht-Polymerisate I (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	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
Rock & Evans (1983)	CT	1	7-8	114	k.A.	-	-	70	164																		
Hardison (1985)	CT	3	>6	103	383	300	350																				
Stephen et al. (1985)	CT	2	5-11	72	75	53	58																				
Sveen & Jensen (1986)	CT	2	6-15	99	84	46	47																				
Williams et al. (1986)	CT	1	k.A.	100	100	69	86																				
Haupt 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**																				
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 ⁺	-	-	78 ⁺	114 ⁺	-	-	43 ⁺	90 ⁺														
Trummler & Trummler (1990)	CT	5	10-17	81	429	-	-	143	149	116	122	100	105	53	53												
Gandini et al. (1991)	CT	7	6-11	62	77	66	71																				
Gandini et al. (1991)	CT	8	6-11	62	76	46	70																				
Raadal et al. (1991)	CT	1	6-14	60	117 ⁺	114 ⁺	117 ⁺																				
Raadal et al. (1991)	CT	4	6-14	60	117 ⁺	113 ⁺	117 ⁺																				
Boksman (1993)	CT	1	k.A.	k.A.	402	43	90																				
Forss et al. (1994)	CT	4	5-14	166	k.A.	125	151																				
Raadal et al. (1996)	CT	1	5-7	53	136 ⁺	136	136**	132	136 ⁺																		
Forss & Halme (1998)	CT	4	5-14	166	k.A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	97			
Smales & Wong (1999)	CT	7	15-27	19	62 ¹	13	41																				
Feigal & Quelhas (2003)	CT	5	7-13	k.A.	18	11	18																				
Lampa et al. (2004)	CT	4	6-13	31	100	66	100																				
Yildiz et al. (2004)	CT	7	18-20	57	61	31 ⁺	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																				
Dukic & Glavina (2007)	CT	16	7-17	41	33	22	33																				
Kargul (2009)	RCT	16	6-9	31	61	10	k.A.	5	46																		
Zimmer et al. (2009)	CT	5	5-15	95	177	-	-	160	177																		
Baseggio et al. (2010)	CT	14	12-16	320	640	600	640	572	628																		
Yilmaz et al. (2010)	CT	15	7-13	20	80	17	67																				
			Zwischensumme			2395	2682	1484	1846	116	122	143	195	53	53	44	97										
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung ¹ - Molaren und Prämolaren						1 - ICI Resin; 2 - Prismashield; 3 - Visio-Seal; 4 - Delton; 5 - Helioseal; 6 - Estiseal LC; 7 - Concise; 8 - Sealite Kerr; 9 - Conseal; 10 - Grandio Seal; 11 - Clinpro pink Sealant; 12 - Clinpro Sealant; 13 - Ultraseal XT; 14 - Fluorshield; 15 - Admira Seal; 16 - Helioseal Clear Chroma																					

# - Identisch zur übergeordneten Zahl		
---------------------------------------	--	--

Quelle	Design	Produkt	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			2395	2682	1484	1846	116	122	143	195	53	53	44	97										
Dhar & Chen (2012)	CT	11	6-10	25	25	0	25																				
Chen et al. (2012)	CT	12	8.0	108	357	k.A.	337																				
Beresescu & Pacurar (2013)	CT	10	6-8	119	311	256	311																				
Karaman et al. (2013)	CT	12	20-23	16	32	47	56																				
Chen & Liu (2013)	CT	7	6-8	61	79	54	75	46	60	45	60																
Guler & Yilamz (2013)	CT	15	7-13	50	100	2	66																				
Liu et al. (2014)	RCT	12	7-9	157	189	-	189																				
Kobayashi et al. (2015)	CT	18	6-8	50	74	-	47																				
Kucukyilmaz & Savas (2015)	CT	10	6-12	136	108	79	108																				
Haznedaroglu et al. (2016)	RCT	13	7-10	20	80	65	76	40	68	22	56																
Moreira et al. (2017)	CT	17	6-10	65	260	26	37																				
Zhang et al. (2017)	RCT	12	7-9.1	107	338	k.A.	317	k.A.	309	k.A.	297																
Cabral et al. (2018)	RCT	16	5-7	56	112	10*	92																				
Yazici et al. (2018)	CT	12	20-23	24	73	42	73																				
Elkwatehy & Bukhari (2019)	RCT	19	6-8	44	44	0	41																				
Elkwatehy & Bukhari (2019)	RCT	20	6-8	44	44	0	41																				
Muñoz-Sandoval et al. (2019)	RCT	12	6-11	41	76	48 ⁺	62 ⁺																				
Kasemkhun et al. (2021)	RCT	18	7-9	98	120	58	120																				
Althomali et al. (2022)	RCT	12	8-10	47	94	41	66																				
Haricharan et al. (2022)	RCT	5	6-12	198	198	71	180																				
					Σ	3194	4111	1570	1974	183	238	143	195	53	53	44	97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					CT - Intakte FGV in%	77.7	79.5	76.9	73.3	100	45.4																

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

1 - ICI Resin; 2 - Prismashield; 3 - Visio-Seal; 4 - Delton; 5 - Helioseal; 6 - Estiseal LC; 7 - Concise; 8 - Sealite Kerr; 9 - Con Seal; 10 - Grandio Seal; 11 - Clinpro pink Sealant; 12 - Clinpro Sealant; 13 - Ultraseal XT; 14 - Fluorshield; 15 - Admira Seal; 16 - Clinpro XT; 17 - Helioseal Clear Chroma; 18 - Helioseal Clear

Quelle	Design	Produkt	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	
Barrie et al. (1990)	FT	2	5-6	58	226 ⁺	122 ⁺	172 ⁺															
Barrie et al. (1990)	FT	6	5-6	58	226 ⁺	91 ⁺	172 ⁺															
Barrie et al. (1990)	FT	2	5-6	58	249 ⁺	105 ⁺	130 ⁺															
Barrie et al. (1990)	FT	7	5-6	58	226 ⁺	117 ⁺	133 ⁺															
Messer et al. (1997)	FT	9	6-12	774	5127 ⁺	2777 ⁺	5127 ⁺															
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 ⁺	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.													
Kervanto-Seppälä et al. (2007)	FT	4	12-16	388	559	-	-	532	559													
			Σ			5867	8952	3187	3672	2421	2989	1824	2640	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			FT - Intakte FGV in%			65.5	86.8	81.0	69.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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																			

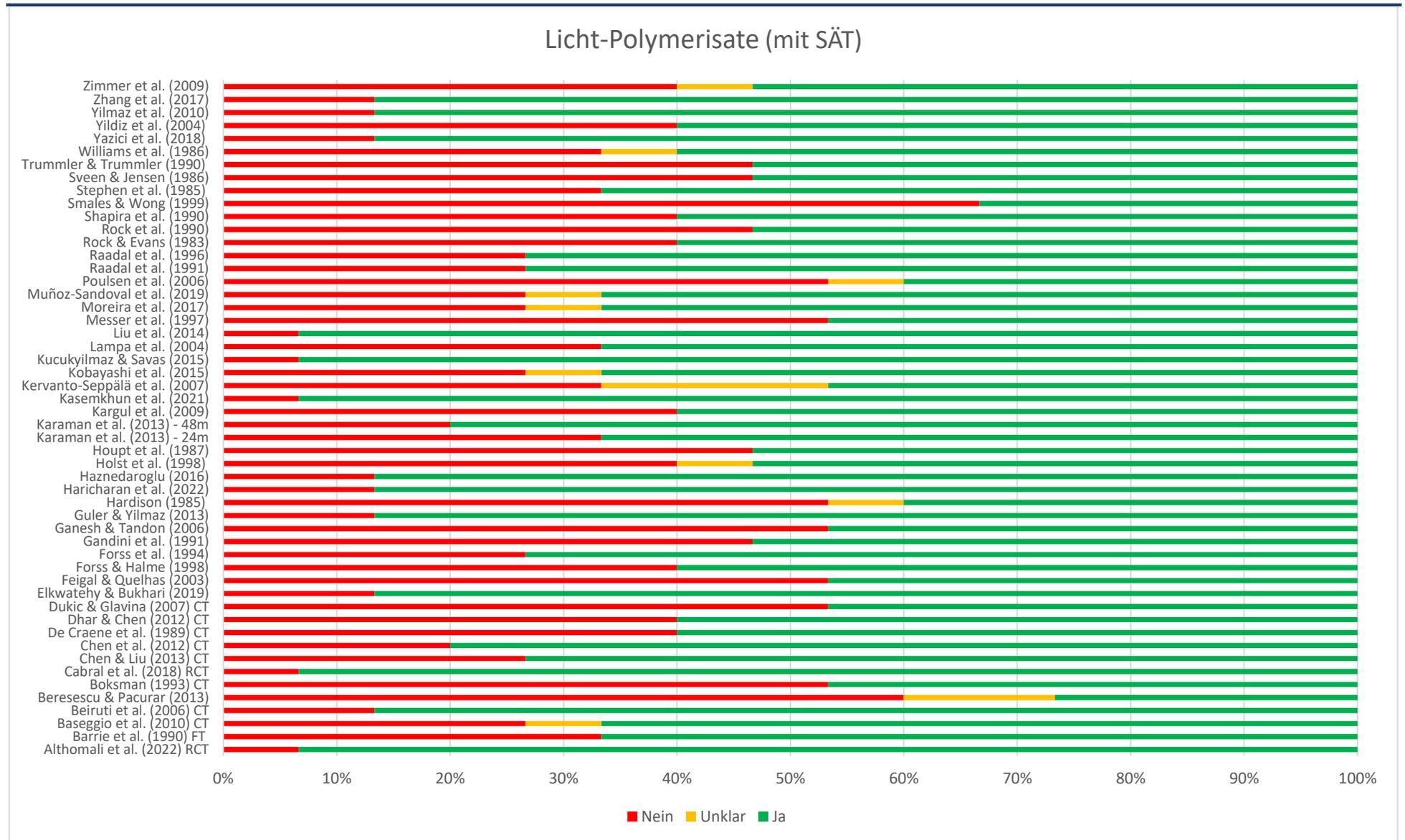


Abbildung 3 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zum Retentionsverhalten unter Einschluss lichtpolymerisierender FGV.

4.8 Literatur/Licht-polymerisierende Versiegelungsmaterialien

- Althomali YM, Musa S, Manan NM, Nor NAM. Retention Evaluation of Fissure Sealants Applied Using Self-Etch and Conventional Acid-Etch Techniques: A Randomized Control Trial Among Schoolchildren. *Pediatr Dent*. 44(4) (2022) 249-254.
- 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.
- Baseggio W, Naufel FS, Davidoff DCO, Nahsan FP, Flury S, Rodrigues JA. *Oral health & Preventive Dent* 8(3) (2010) 261-268.
- 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.
- Beresescu L, Pacurar M: Clinical Assessment of the Efficiency of Two Pit and Fissure Sealants; *Acta Medica Transilvanica* 2013; 2(1): 301-303
- Cabral RN, Faber J, Otero SAM, Hilgert LA, Leal SC. Retention rates and caries-preventive effects of two different sealant materials: a randomised clinical trial. *Clin Oral Investig*. 22(9) (2018) 3171-3177.
- Chen X, Du M, Fan M, Mulder J, Huysmans MC, Frencken JE. Effectiveness of two new types of sealants: retention after 2 years. *Clin Oral Investig* 16(5) (2012) 1443-1450.
- Chen X, Liu XG. Clinical comparison of Fuji VII and a resin sealant in children at high and low risk of caries. *Dent Mater J*. 32(3) (2013) 512-518.
- 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.
- Dhar V, Chen H: Evaluation of resin based and glass ionomer based sealants placed with or without tooth preparation-a two year clinical trial. *Pediatr Dent*. 34(2012)46-50.
- Dukic W, Glavina D. Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent* 8(3) (2017) 163-6.
- Elkwahty WMA, Bukhari OM. The Efficacy of Different Sealant Modalities for Prevention of Pits and Fissures Caries: A Randomized Clinical Trial. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2019 Mar-Apr;9(2):119-128. doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_80_18. Epub 2019 Apr 12. PMID: 31058061; PMCID: PMC6489516.
- 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(2003) 249-251.
- 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.
- 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.
- 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.
- Ganesh M, Tandon S: Clinical evaluation of FUJI VII sealant material. *J Clin Pediatr Dent* 31(2006)52-57.
- Guler C Yilmaz Y. A two-year clinical evaluation of glass ionomer and ormocer based fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent*. 37(2013)263-7.
- Hardison JR: The clinical effectiveness of a transparent visible light-polymerized sealant: 24-month results. *Compend Contin Educ Dent* 6(1985)229-233.
- Haricharan PB, Voruganti S, Kotha A, Mahalakshamma Shivanna M, Gandhi B, Suresh N. An Efficacy Study between High Viscosity Glass Ionomers and Resin Sealants in Fissure Caries Prevention: A 2-Year Split Mouth Randomized Controlled Trial. *Eur J Dent*. 16(1)(2022) 137-144.
- Haznedaroğlu E, Güner Ş, Duman C, Menteş A. A 48-month randomized controlled trial of caries prevention effect of a one-time application of glass ionomer sealant versus resin sealant. *Dent Mater J*. 35(3) (2016)532-8
- Holst A, Braune K, Sullivan A: A five-year evaluation of fissure sealants applied by dental assistants. *Swed Dent J* 22(1998)195-201.
- Houpt M, Fuks A, Shapira J, Chosack A, Eidelman E: Autopolymerized versus light-polymerized fissure sealant. *J Am Dent Assoc* 115(1987)55-56.
- Karaman E, Yazici AR, Baseren M, Gorucu J. Comparison of acid versus laser etching on the clinical performance of a fissure sealant: 24-month results. *Oper Dent*. 38(2013)151-8.
- Kargul B, Tanboga I, Gulman N. A comparative study of fissure sealants Helioseal Clear Chroma and Delton FS(+): 3 year results. *Eur Arch Paediatr Dent*. 10(4)(2009) 218-22.

- Kasemkhun P, Nakornchai S, Phonghanyudh A, Srimaneekarn N. The efficacy of dental sealant used with bonding agent on occlusal caries (ICDAS 2-4): A 24-month randomized clinical trial. *Int J Paediatr Dent.* 31(6)(2021) 760-766.
- 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.
- Kobayashi TY, Rios D, Machado MA, Oliveira TM, Da Silva SM. A Two-Year Clinical Evaluation of Fluoride and Non-Fluoride Resin-Based Pit-and-Fissure Sealants. *Braz Dent J.* 26(6) (2015)678-84.
- Kucukyilmaz E, Savas S. Evaluation of Different Fissure Sealant Materials and Flowable Composites Used as Pit-and-fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. *Pediatr Dent.* 37(5) (2015):468-73.
- 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.
- Liu BY, Xiao Y, Chu CH, Lo EC. Glass ionomer ART sealant and fluoride-releasing resin sealant in fissure caries prevention--results from a randomized clinical trial. *BMC Oral Health.* 19(2014) 14:54.
- 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.
- Moreira KMS, Kantovitz KR, Aguiar JPD, Borges AFS, Pascon FM, Puppim-Rontani RM. Impact of the intermediary layer on sealant retention: a randomized 24-month clinical trial. *Clin Oral Investig.* 21(5) (2017)1435-1443.
- Muller-Bolla M, Lupi-Pegurier L, Tardieu C, Velly AM, Antomarchi C: Retention of resin-based pit and fissure sealants: A systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol* 34(2006)321-336.
- Muñoz-Sandoval C, Gambetta-Tessini K, Giacaman RA. Microcavitated (ICDAS 3) carious lesion arrest with resin or glass ionomer sealants in first permanent molars: A randomized controlled trial. *J Dent.* 88(2019) 103163.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Shapira J, Fuks A, Chosack A, Houpt M, Eidelman E: A comparative clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: Five-year results. *Pediatr Dent* 12(1990)168-169.
- Smales RJ, Wong KC: 2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant. *Am J Dent* 12(1999)59-61.
- 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.
- Sveen OB, Jensen OE: Two-year clinical evaluation of Delton and Prisma-Shield. *Clin Prev Dent* 8(1986)9-11.
- Trummler A, Trummler H: Fissurenversiegelung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 100(1990)61-64.
- 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.
- Yazici AR, Bayazit EO, Kutuk ZB, Ozgunaltay G, Ergin E, Berber A. Clinical Follow-up of a Fissure Sealant Placed Using Different Adhesive Protocols: A 24-month Split-mouth Study. *Oper Dent.* 43(4)(2018) 362-371.
- 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.

- Yilmaz Y, Beld BC, Eyüboğlu O: A two-year evaluation of four different fissure sealants. Eur Arch Paediatr Dent 11(2010)88-92.
- Zhang W, Chen X, Fan M, Mulder J, Frencken JE. Retention Rate of Four Different Sealant Materials after Four Years. Oral Health Prev Dent. 15(4)(2017) 307-314.
- Zimmer S, Strafela N, Bastendorf K.-D., Bartsch A, Lang H, Barthel C.R: Klinische Erfolgsraten von Fissurenversiegelungen mit Kompomer oder bis_GMA nach drei Jahren. Oralprophylaxe Kinderzahnheilkd 31(2009)8-12.

Tabelle 10 Retentionsverhalten von fluoridfreisetzenden, licht-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	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
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																		
Yildiz et al. (2004)	CT	2	18-20	57	61	25*	61																				
Pinar et al. (2005)	CT	4	8-10	30	60	30	44																				
Puppin-Rontani et al. (2006)	CT	1	7-9	57	114	10	50																				
Yakut & Sönmez (2006)	CT	4	6-9	60	60	60	60																				
Dukic & Glavina (2007)	CT	3	7-17	41	33	20	33																				
Amin (2008)	CT	2	7-10	45	30	21	26																				
Mascarenhas et al. (2008)	CT	5	6-9	78	156	106*	156																				
Kargul et al. (2009)	RCT	8	6-9	31	60	25	k.A.	14	46																		
Bendinskaite et al. (2010)	CT	4	6-9	88	121	105*	109	101*	109	-	-	58*	93														
Yilamz et al. (2010)	CT	4	7-13	40	80	18	62																				
Yilmaz et al. (2010)	CT	6	7-13	40	80	14	62																				
Oba et al. (2011)	CT	4	9-20	35	43	30	37																				
Ulusu et al. (2012)	CT	4	7-15	173	173	30	137																				
Beresescu & Pacurar (2013)	CT	6	6-8	126	330	262	330																				
Erdemir et al. (2013)	RCT	2	16-22	34	110	82	96																				
Nazar et al. (2013)	CT	5	6-9	78	156	-	-	-	-	-	-	60	120														
Sakkas et al. (2013)	CT	6	6.5-8.5	41	164	k.A.	41*																				
Sakkas et al. (2013)	CT	6	8.5-11.5	46	182 ¹	k.A.	46* ¹																				
Kobayashi et al. (2015)	CT	10	6-8	50	79	-	52																				
Kucukyilmaz & Savas (2015)	CT	6	6-12	136	108	87	108																				
Ratnaditya et al. (2015)	RCT	7	6-9	53	106	72	106																				
Ratnaditya et al. (2015)	RCT	8	6-9	53	106	48	106																				
Muller-Bolla et al. (2016)	RCT	5	6-7	276	457	156	387	122	378																		
			Zwischensumme			1821	2763	538	884	124	162	118	213														
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung ¹ - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl			1 - FluoroShield; 2 - Helioseal F; 3 - Teethmate F1; 4 - Fissurit F; 5 - Delton Plus; 6 - Fissurit FX; 7 - Embrace Wet Bond; 8 - Delton FS plus; 9 - 3M Scotchbond Multi Purpose Plus system; 10 - Helioseal F Plus																								
	RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																										

Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT) II Quelle	Design	Produkt	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						
			Σ Übertrag			N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	
Erbas Unverdi et al. (2017)	RCT	8	6-9	57	57	21	51															
Moreira et al. (2017)	CT	1	6-10	65	260	21	37															
Muller-Bolla et al. (2018)	RCT	5	5-15	400	663	340	483															
Reić et al. (2022)	CT	2	6-13	73	65	30	65															
Reić et al. (2022)	CT	7	6-13	73	58	27	58															
Schill et al. (2022)	RCT	2	9.6	92	148	100	148	84	134													
Schill et al. (2022)	RCT	10	9.6	92	149	101	149	81	131													
Beresescu et al. (2022)	CT	7	6-8	31	62	44	56															
Beresescu et al. (2022)	CT	2	6-8	31	62	45	56															
Ozan et al. (2022)	CT	2	16-22	34	110	#	#	77	96													
			Σ			2550	3866	780	1245	124	162	118	213									
			CT - Intakte FGV in%			65.9	62.7	76.5	55.4													
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung 1 - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl			1 - FluoroShield; 2 - Helioseal F; 3 - Teethmate F1; 4 - Fissurit F; 5 - Delton Plus; 6 - Fissurit FX; 7 - Embrace Wet Bond; 8 - Delton FS plus; 9 - 3M Scotchbond Multi Purpose Plus system; 10 - Helioseal F Plus																			
			RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																			

Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT)



Abbildung 4 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zum Retentionsverhalten unter Einschluss fluorid-freisetzender, licht-polymerisierender FGV.

4.9 Literatur/Licht-polymerisierende und fluoridfreisetzende Versiegelungsmaterialien

- Amin HE: Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. *J Dent Hyg* 82(2008)45.
- Bendinskaite R, Peciuliene V, Brukine V: A five years clinical evaluation of sealed occlusal surfaces of molars. *Stomatologija*.12(3) (2013) 87-92.
- Beresescu L, Pacurar M: Clinical Assessment of the Efficiency of Two Pit and Fissure Sealants; *Acta Medica Transilvanica* 2013; 2(1): 301-303
- Beresescu L, Pacurar M, Vlasiu A, Stoica AM, Dako T, Petcu B, Eşian D. Comparative Assessment of Retention and Caries Protective Effectiveness of a Hydrophilic and a Conventional Sealant-A Clinical Trial. *Children (Basel)*. 9(5)(2022) 646.
- 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.
- Dukic W, Glavina D: Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent* 8(2007)163-166.
- Erbas Unverdi G, Atac SA, Cehreli ZC. Effectiveness of pit and fissure sealants bonded with different adhesive systems: a prospective randomized controlled trial. *Clin Oral Investig*. 21(7)(2017) 2235-2243.
- Erdemir, U, Sancakli HS, Yaman BC, Ozel S, Yucel T, Yıldız E: Clinical comparison of a flowable composite and fissure sealant: a 24-month split-mouth, randomized, and controlled study. *J Dent*. 42(2013)149-57
- Kargul B, Tanboga I, Gulman N. A comparative study of fissure sealants Helioseal Clear Chroma and Delton FS(+): 3 year results. *Eur Arch Paediatr Dent*. 10(4)(2009) 218-22.
- Kobayashi TY, Rios D, Machado MA, Oliveira TM, Da Silva SM. A Two-Year Clinical Evaluation of Fluoride and Non-Fluoride Resin-Based Pit-and Fissure Sealants. *Braz Dent J*. 26(6) (2015)678-84.
- Kucukyilmaz E, Savas S. Evaluation of Different Fissure Sealant Materials and Flowable Composites Used as Pit-and-fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. *Pediatr Dent*. 37(5)(2015) 468-73.
- Mascarenhas AK, Nazar H, Al-Mutawaa S, Soparkar P. Effectiveness of primer and bond in sealant retention and caries prevention. *Pediatr Dent*. 30(1)(2008) 25-8.
- Moreira KMS, Kantovitz KR, Aguiar JPD, Borges AFS, Pascon FM, Puppim-Rontani RM. Impact of the intermediary layer on sealant retention: a randomized 24-month clinical trial. *Clin Oral Investig*. 21(5) (2017)1435-1443.
- Muller-Bolla M, Pierre A, Lupi-Pégurier L, Velly AM. Effectiveness of school-based dental sealant programs among children from low-income backgrounds: a pragmatic randomized clinical trial with a follow-up of 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol*. 44(5) (2016) 504-11.
- Muller-Bolla M, Courson F, Lupi-Pégurier L, Tardieu C, Mohit S, Staccini P, Velly AM. Effectiveness of Resin-Based Sealants with and without Fluoride Placed in a High Caries Risk Population: Multicentric 2-Year Randomized Clinical Trial. *Caries Res*. 52(4) (2018) 312-322.
- Nazar H, Mascarenhas AK, Al-Mutwaa S, Ariga J, Soparkar P: Effectiveness of fissure sealant retention and caries prevention with and without primer and bond. *Med Princ Pract*. 22(2013)12-7.
- Oba AA, Sönmez IŞ, Ercan E, Dülgergil T: Comparison of retention rates of fissure sealants using two flowable restorative materials and a conventional resin sealant: two-year follow-up. *Med Princ Pract*. 21(3) (2012)234-7.

-
- Ozan G, Sancakli HS, Erdemir U, Yaman BC, Yildiz SO, Yildiz E. Comparative evaluation of a fissure sealant and a flowable composite: A 36-month split-mouth, randomized clinical study. *J Dent*. 2022 Aug;123:104205. doi: 10.1016/j.jdent.2022.104205. Epub 2022 Jun 18. PMID: 35724939.
 - Pinar A, Sepet E, Aren G, Bölükbaşı N, Ulukapi H, Turan N. Clinical performance of sealants with and without a bonding agent. *Quintessence Int* 36(2005)355-60.
 - 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.
 - Ratnaditya A, Zabirunnisa M, Kopuri RKC, et al. Clinical evaluation of retention in hydrophobic and hydrophilic pit and fissure sealants- a two year follow-up study. *J Young Pharm*. 7(3)(2015) 171–179.
 - Reić T, Galić T, Negovetić Vranić D. Retention and caries-preventive effect of four different sealant materials: A 2-year prospective split-mouth study. *Int J Paediatr Dent*. 32(4)(2022) 449-457.
 - 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.
 - Sakkas C, Khomenko L, Trachuk I. A comparative study of clinical effectiveness of fissure sealing with and without bonding systems: 3-year results. *Eur Arch Paediatr Dent*. 14(2)(2013) 73-81.
 - Schill H, Graeser P, Bücher K, Pfisterer J, Khazaei Y, Enggist L, Hickel R, Kühnisch J. Clinical performance of a new fissure sealant-results from a 2-year randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 26(8)(2022) 5471-5480.
 - Ulusu T, Odabas C, Baygin O, Sililelioğlu H, Deveci C, Gökdoğan FG, Altuntaş A: The success rates of a glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant placed by fifth-year undergraduate dental students. *Eur Arch Paediatr Dent* 13(2012):94-7.
 - Vrbic V: Retention of a fluoride-containing sealant on primary and permanent teeth 3 years after placement. *Quintessence Int* 30(1999)825-828.
 - 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.
 - 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.
 - Yilmaz Y, Beldüz N, Eyüboğlu O: A two-year evaluation of four different fissure sealants. *Eur Archives Paediatr Dent* 11(2010)88-92.

Tabelle 11 Retentionsverhalten von licht-polymerisierenden Versiegelungsmaterialien an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren bei welchen nach der Säurekonditionierung der Schmelzoberfläche noch ein Adhäsiv zusätzlich aufgetragen wurde.

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Intakte Fissurenversiegelungen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierter Fissurenversiegelungen (Σ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren															20					
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2		3		4		5		6		7		8		9		10		15		
						N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N		Σ	N	Σ	N	Σ
Boksman (1993)	CT	12	k.A.	k.A.	402	36	101																			
Boksman (1993)	CT	17	k.A.	k.A.	402	46	99																			
Dukic & Glavina (2007)	CT	5	7-17	41	34	26	34																			
Erdemir et al. (2013)	RCT	5	16-22	34	110	85	96																			
Nazar et al. (2013)	CT	3	6-9	78	156	-	-	-	-	-	-	47	120													
Karaman (2013)	CT	1	18-21	16	58	47 ¹	54 ¹	40 ¹	54 ¹	37 ¹	54 ¹															
Karaman (2013)	CT	1	18-21	16	64	46	60	46	60	45	60															
Karaman (2013)	CT	2	18-21	16	58	10 ¹	54 ¹	5 ¹	54 ¹	4 ¹	54 ¹															
Karaman (2013)	CT	2	18-21	16	64	8	60	8	60	6	60															
Sakkas (2013)	CT	9	6.5-8.5	41	164	k.A.	41*	-	-																	
Sakkas (2013)	CT	9	8.5-11.5	46	182 ¹	k.A.	46* ¹	-	-																	
Sakkas (2013)	CT	10	6.5-8.5	41	164	k.A.	41*	-	-																	
Sakkas (2013)	CT	10	8.5-11.5	46	182 ¹	k.A.	46* ¹	-	-																	
Sakkas (2013)	CT	11	6.5-8.5	41	164	k.A.	41*	-	-																	
Sakkas (2013)	CT	11	8.5-11.5	46	182 ¹	k.A.	46* ¹	-	-																	
Kucukyilmaz (2015)	CT	7	6-12	136	116	111	116																			
Erbas Unverdi (2017)	RCT	6	6-9	57	57	42	51																			
Erbas Unverdi (2017)	RCT	14	6-9	57	57	47	51																			
Yazici (2018)	CT	4	20-23	24	73	62	73																			
Yazici (2018)	CT	8	20-23	24	73	56	73																			
Kasemkhun (2021)	RCT	15	7-9	98	120	90	120																			
Althomali (2022)	RCT	16	8-10	47	94	17	66																			
Ozan et al. (2022)	CT	5	16-22	34	110	#	#	77	96																	
					Σ	729	1108	172	324	92	228	47	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					CT - Intakte FGV in%	65.8		53.1		40.4		39.2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

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

1 - Solobond M/ Grandio Seal; 2 - Futurbond NR/ Grandio Seal; 3 - Scotchbond Multipurpose Plus/ Delton Plus; 4 - Adper Single Bond/ Clinpro Sealant 2; 5 - Excite/ Tetric Flow; 6 - XP Bond/ Delton FS+; 7 - Clearfil SE Bond/ Tetric Evo Flow; 8 - Adper Easy Bond/ Clinpro Sealant; 9 - OptiBond FL/ Fissurit FX; 10 - OptiBond Solo Plus/ Fissurit FX; 11 - Prompt-L-Pop/ Fissurit FX; 12 - Scotch bond/ Concise; 13 - One step/ Fissurit; 14 - Clearfil SE Bond/ Delton FS+; 15 - Adper Single Bond2/ Helioseal Clear; 16 - Scotchbond/ Clinpro Sealant; 17 - Universal bond/ Prismashield

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

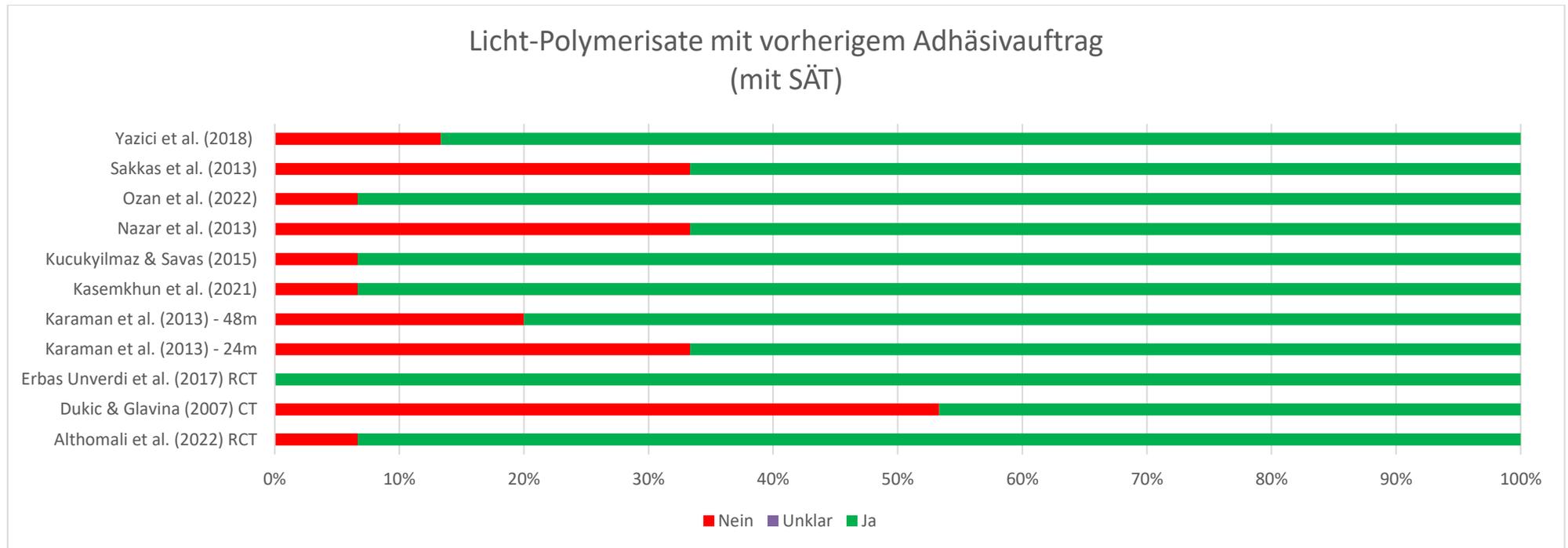


Abbildung 5 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zum Retentionsverhalten unter Einschluss licht-polymerisierender FGV unter Einschluss der Säurekonditionierung und eines Adhäsivauftrags.

4.10 Literatur/Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag

- Althomali YM, Musa S, Manan NM, Nor NAM. Retention Evaluation of Fissure Sealants Applied Using Self-Etch and Conventional Acid-Etch Techniques: A Randomized Control Trial Among Schoolchildren. *Pediatr Dent.* 44(4)(2022) 249-254.
- Boksman L, McConnell RJ, Carson B, McCutcheon-Jones EF. A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of a bonding agent. *Quintessence Int.* 24(2)(1993) 131-3.
- Dukic W, Glavina D. Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent.* 8(3)(2007) 163-6.

-
- Erbas Unverdi G, Atac SA, Cehreli ZC. Effectiveness of pit and fissure sealants bonded with different adhesive systems: a prospective randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 21(7)(2017) 2235-2243.
 - Erdemir U, Sancakli HS, Yaman BC, Ozel S, Yucel T, Yildiz E: Clinical comparison of a flowable composite and fissure sealant: a 24-month split-mouth, randomized, and controlled study. *J Dent.* 42(2013)149-57
 - Karaman E, Yazici AR, Tuncer D, Firat E, Unluer S, Baseren M. A 48-month clinical evaluation of fissure sealants placed with different adhesive systems. *Oper Dent.* 38(4)(2013) 369-75.
 - Kasemkhun P, Nakornchai S, Phonghanyudh A, Srimaneekarn N. The efficacy of dental sealant used with bonding agent on occlusal caries (ICDAS 2-4): A 24-month randomized clinical trial. *Int J Paediatr Dent.* 31(6)(2021) 760-766.
 - Kucukyilmaz E, Savas S. Evaluation of Different Fissure Sealant Materials and Flowable Composites Used as Pit-and-fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. *Pediatr Dent.* 37(5)(2015) 468-73.
 - Nazar H, Mascarenhas AK, Al-Mutwa S, Ariga J, Soparker P. Effectiveness of fissure sealant retention and caries prevention with and without primer and bond. *Med Princ Pract.* 22(1)(2013) 12-7.
 - Ozan G, Sancakli HS, Erdemir U, Yaman BC, Yildiz SO, Yildiz E. Comparative evaluation of a fissure sealant and a flowable composite: A 36-month split-mouth, randomized clinical study. *J Dent.* 2022 Aug;123:104205. doi: 10.1016/j.jdent.2022.104205. Epub 2022 Jun 18. PMID: 35724939.
 - Sakkas C, Khomenko L, Trachuk I. A comparative study of clinical effectiveness of fissure sealing with and without bonding systems: 3-year results. *Eur Arch Paediatr Dent.* 14(2)(2013) 73-81.
 - Yazici AR, Bayazit EO, Kutuk ZB, Ozgunaltay G, Ergin E, Berber A. Clinical Follow-up of a Fissure Sealant Placed Using Different Adhesive Protocols: A 24-month Split-mouth Study. *Oper Dent.* 2018 Jul/Aug;43(4):362-371.

Tabelle 12 Retentionsverhalten von licht-polymerisierende Versiegelungsmaterialien an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren bei welchen unter Verzicht der Säurekonditionierung ein Adhäsiv als Haftvermittler aufgetragen wurde.

Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT) Quelle	Design	Produkt	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
Feigal et al. (2000)	CT	-	k.A.	165	k.A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Feigal & Quelhas (2003)	CT	4	7-13	k.A.	18	11	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pinar et al. (2005)	CT	5	8-10	30	60	33	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Mascarenhas et al. (2008)	CT	6	6-9	78	156	99*	156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Yazici et al. (2009)	CT	1	18-21	16	64	46	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Yazici et al. (2009)	CT	2	18-21	16	64	6	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Antonson et al. (2012)	CT	3	5-9	39	39	11	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Karaman et al. (2013)	CT	1	18-21	16	64	-	-	46	60	45	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Karaman et al. (2013)	CT	2	18-21	16	64	-	-	8	60	6	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Erbas Unverdi (2017)	RCT	10	6-9	57	57	7	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Moreira (2017)	CT	7	6-10	65	260	11	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Moreira (2017)	CT	8	6-10	65	260	18	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Yazici (2018)	CT	11	20-23	24	73	20	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Reić (2022)	CT	9	6-13	73	58	12	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					Σ	274	621	54	120	51	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			CT - Intakte FGV in%			44.1		45.0		42.5																	

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

1 - Solobond M/ Grandio Seal; 2 - Futurbond NR/ Grandio Seal; 3 - Prime & Bond NT/ Delton; 4 - Prompt L-POP/ Delton Plus
5 - One Coat Bond/Fissurit F; 6 - Scotchbond Multipurpose Plus/ Delton Plus; 7 - Adper Single Bond/ Fluroshield 2; 8 - Excite/ Helioseal Clear Chroma;
9 - Adper Prompt Self-Etch/ Clinpro Sealant; 10 - Clearfil SE Bond/ Delton FS+; 11 - Adper Easy Bond/ Clinpro Sealant

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

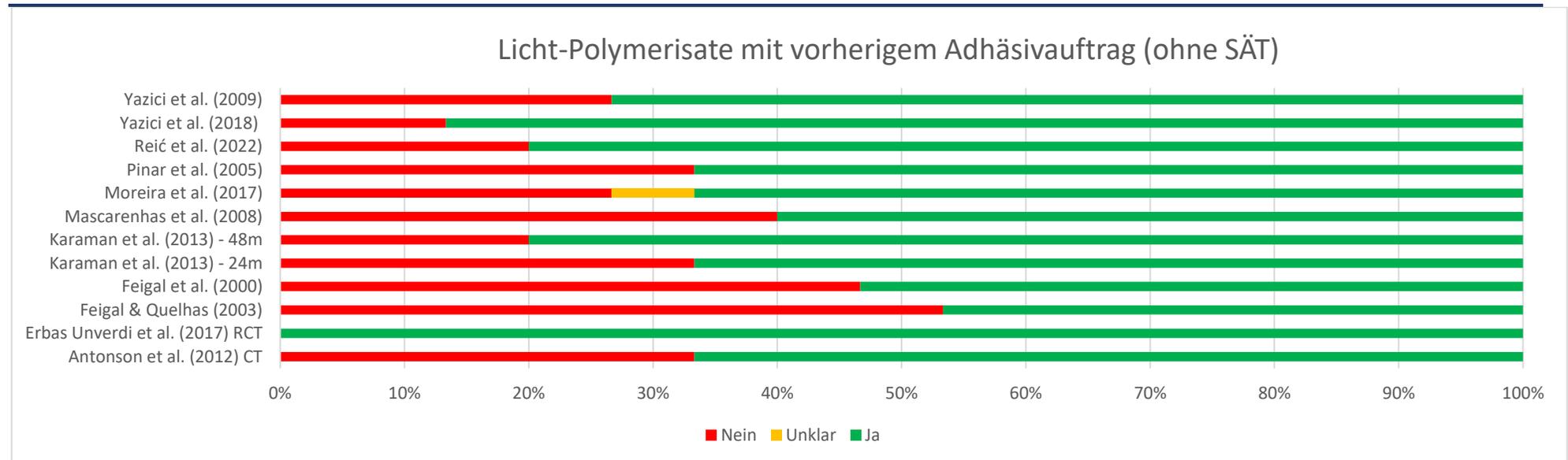


Abbildung 6 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zum Retentionsverhalten unter Einschluss licht-polymerisierender FGV unter Einschluss eines Adhäsivauftrags.

4.11 Literatur/Adhäsive Vorbehandlung (ohne SÄT)

- Antonson SA, Antonson DE, Brener S, Crutchfield J, Larumbe J, Michaud C, Yazici AR, Hardigan PC, Alempour S, Evans D, Ocanto R. Twenty-four month clinical evaluation of fissure sealants on partially erupted permanent first molars: glass ionomer versus resin-based sealant. *J Am Dent Assoc.* 143(2012)115-22.
- Erbas Unverdi G, Atac SA, Cehreli ZC. Effectiveness of pit and fissure sealants bonded with different adhesive systems: a prospective randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 21(7)(2017) 2235-2243.
- 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.
- 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(2003)249-251.
- Karaman E, Yazici AR, Tuncer D, Firat E, Unluer S, Baseren M: 48-month clinical evaluation of fissure sealants placed with different adhesive systems. *Oper Dent* 38(2013)369-375.
- Mascarenhas AK, Nazar H, Al-Mutwaa S, Soparkar P: Effectiveness of primer and bond in sealant retention and caries prevention. *Pediatr Dent* 30(2008) 25-28.
- Moreira KMS, Kantovitz KR, Aguiar JPD, Borges AFS, Pascon FM, Puppim-Rontani RM. Impact of the intermediary layer on sealant retention: a randomized 24-month clinical trial. *Clin Oral Investig.* 21(5)(2017) 1435-1443.
- Pinar A, Sepet E, Aren G, Bölükbaşı N, Ulukapi H, Turan N: Clinical performance of sealants with and without a bonding agent. *Quintessence Int* 36(2005) 355-360.

-
- Reić T, Galić T, Negovetić Vranić D. Retention and caries-preventive effect of four different sealant materials: A 2-year prospective split-mouth study. *Int J Paediatr Dent.* 32(4)(2022) 449-457.
 - Yazici AR, Bayazit EO, Kutuk ZB, Ozgunaltay G, Ergin E, Berber A. Clinical Follow-up of a Fissure Sealant Placed Using Different Adhesive Protocols: A 24-month Split-mouth Study. *Oper Dent.* 43(4)(2018) 362-371.
 - Yazici AR, Karaman E, Baseren M, Tuncer D, Yazici E, Unlüer S. Clinical evaluation of a nanofilled fissure sealant placed with different adhesive systems: 24-month results. *Oper Dent* 34(2009)642-647.

Tabelle 13 Retentionsverhalten von fließfähigen, licht-polymerisierende Versiegelungsmaterialien (mit SÄT) an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Fließfähige Komposite als FGV (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	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
Pardi et al. (2005)	CT	1	7-8	113	119	71*	93																				
Amin (2008)	CT	3	7-10	45	30	24	28																				
Oba et al. (2013)	CT	6	9-20	35	41	20	35																				
Oba et al. (2013)	CT	4	9-20	35	38	23	38																				
Erdemir et al. (2013)	RCT	5	16-22	34	110	85	96																				
Kucukyilmaz (2015)	CT	7	6-12	136	116	73	116																				
Σ						296	406																				
CT - Intakte FGV in%						72.9																					
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung 1 - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl						1 - Revolution; 2 - Flow Line; 3 - Tetric Flow; 4 - Admira Flow; 5 - Tetric EvoFlow; 6 - Grandio Flow; 7 - Vertise Flow																					
						RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																					

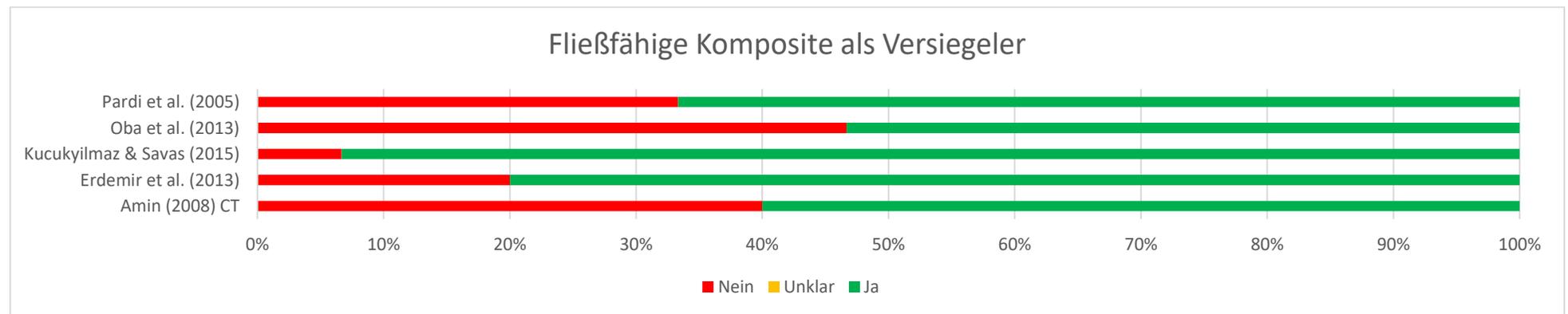


Abbildung 7 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zum Retentionsverhalten unter Einschluss fließfähiger Komposite (mit SÄT).

4.12 Literatur/Fließfähige Komposite (Flowables) als Versiegelungsmaterial

- Amin HE: Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. J Dent Hyg 82(2008)45.
- Erdemir U, Yaman BC, Ozel S, Yucel T, Yıldız E: Clinical comparison of a flowable composite and fissure sealant: a 24-month split-mouth, randomized, and controlled study. J Dent. 42(2) (2013) 149-57
- Oba AA, Sönmez IŞ, Ercan E, Dülgergil T: Comparison of retention rates of fissure sealants using two flowable restorative materials and a conventional resin sealant: two-year follow-up. Med Princ Pract. 21(3) (2012) 234-7.
- 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.
- Kucukyilmaz E, Savas S. Evaluation of Different Fissure Sealant Materials and Flowable Composites Used as Pit-and-fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. Pediatr Dent. 37(5)(2015) 468-73.

Tabelle 14 Retentionsverhalten von licht-polymerisierende Versiegelungsmaterialien auf Kompomerebasis an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren. Die Applikation erfolgt ohne Säurekonditionierung.

Quelle	Design	Produkt	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	
Lampa et al. (2004)	CT	3	6-13	31	100	16	100																				
Pardi et al. (2004)	CT	1	6-8	185	370	-	-	-	-	10	187	-	-	5	148												
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																				
Zimmer et al. (2009)	CT	6	5-15	95	177	-	-	9	177																		
Yilmaz et al. (2010)	CT	5/1	7-13	20	80	5	67																				
					Σ	143	396	19	196	10	187	-	-	5	148												
					CT - Intakte FGV in%	36.1		9.7		5.3		-		3.4													
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; 5 - Dyract Seal; 6 - Inonit Seal 1 - Prime-Bond NT RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																								

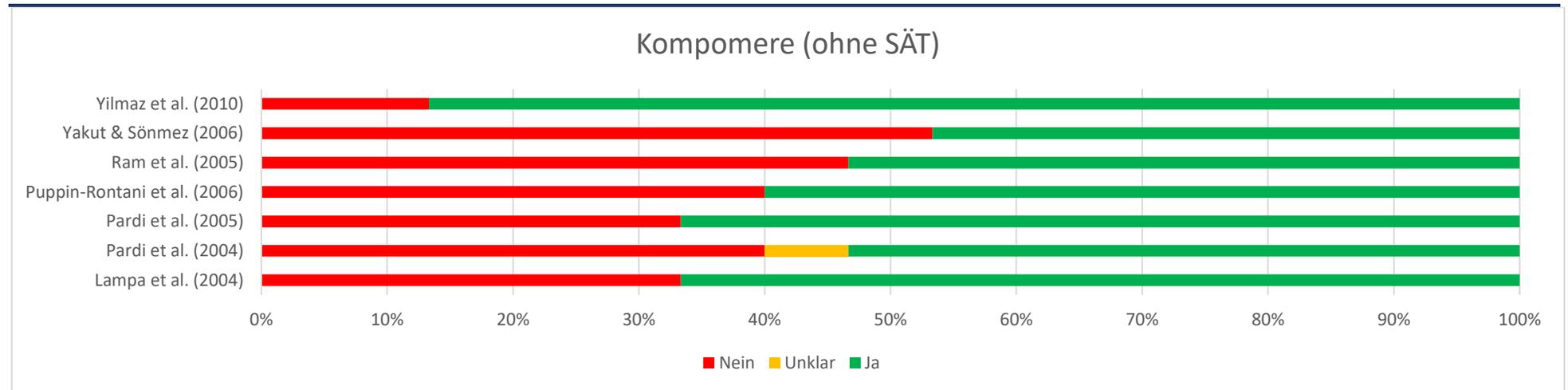


Abbildung 8 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zum Retentionsverhalten unter Einschluss kompomer-basierter FGV.

4.13 Literatur/Kompomere als Versiegelungsmaterial

- 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.
- Nicholson JW: Polyacid-modified composite resins ("compomers") and their use in clinical dentistry. *Dent Mater* 23(2007)615-622.
- 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.
- 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.
- 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.
- Puppini-Rontani RM, Baglioni-Gouveia 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.
- 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.
- 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.
- Yilmaz Y, Beldüz N, Eyüboğlu O: A two-year evaluation of four different fissure sealants. *Eur Arch Paediatr Dent*. 11(2) (2010) 88-92.
- Zimmer S, Strafela N, Bastendorf K.-D., Bartsch A, Lang H, Barthel C.R: Klinische Erfolgsraten von Fissurenversiegelungen mit Kompomer oder bis_GMA nach drei Jahren.

Oralprophylaxe. Kinderzahnheilkd 31 (2009) 8-12.

Tabelle 15 Retentionsverhalten von Glas-Ionomer-Zementen als Versiegelungsmaterial an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	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
Williams & Winter (1976)	CT	1	6-13	295	k.A.	35 ⁺¹	166 ⁺¹																				
Williams & Winter (1981)	CT	1	6-13	295	k.A.	-	-	-	-	39 ⁺	126 ⁺																
Mills & Ball (1993)	CT	2	5-16	53	120	49	59																				
Forss et al. (1994)	CT	3	5-14	166	k.A.	39	151																				
Komatsu et al. (1994)	CT	3	4-10	91	k.A.	108 [*]	152	71 [*]	101																		
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 ⁺	7	132 ⁺																		
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																		
Forss & Halme (1998)	CT	3	5-14	166	k.A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	97						
Smales & Wong (1999)	CT	9	15-27	19	69 ¹	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 [*]	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) ^{ART Sealant}	CT	7	6-7	60	101	-	-	-	-	-	-	1 [*]	95														
Pardi et al. (2005)	CT	12	7-8	113	117	46 [*]	97																				
Beirut et al. (2006) ^{ART Sealant}	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																				
			Zwischensumme			406	2318	189	1508	121	674	5	351	-	-	10	97										

k.A. - keine Angaben verfügbar
+ - Angabe als Sites
* - Eigene Berechnung
¹ - Molaren und Prämolaren

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

Quelle	Design	Produkt	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								
			Σ Übertrag			N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	
			Σ Übertrag			406	2318	189	1508	121	674	5	351	-	-	10	97							
Barja-Fidalgo et al. (2009) ^{ART Sealant}	RCT	7	5-8	36	46	-	-	-	-	-	-	6	21											
Baseggio et al. (2010)	CT	12	12-16	320	640	56	640	32	628															
Antonson et al. (2012)	CT	14	5-9	39	39	12	27																	
Chen et al. (2012) ^{ART Sealant}	CT	10	8.0	97	312	k.A.	284																	
Chen et al. (2012)	CT	18	8.0	98	324	k.A.	303																	
Dhar & Chen (2012)	CT	13	6-10	25	25	0	25																	
Ulusu et al. (2012)	CT	13	7-15	173	173	20	139																	
Chen & Liu (2013)	CT	13	6-8	61	79	27	75																	
Guler & Yilmaz (2013)	CT	13	7-13	50	100	9	68																	
Liu et al. (2014) ^{ART Sealant}	RCT	10	7-9	160	194	-	194																	
Haznedaroglu (2016)	RCT	14	7-10	20	80	43	76	15	64	3	40													
Ulusoy (2017)	RCT	13	6-9	60	120	4	46																	
Zhang (2017)	RCT	10	7-9.1	97	290	k.A.	265	k.A.	256	k.A.	239													
Zhang (2017)	RCT	18	7-9.1	98	308	k.A.	284	k.A.	270	k.A.	261													
Cabral (2018)	RCT	19	5-7	56	112	36*	92																	
Elkwatehy & Bukhari (2019)	RCT	20	6-8	44	44	0	41																	
Muñoz-Sandoval (2019)	RCT	15	6-11	41	75	46+	55+																	
Hesse (2021)	RCT	7	6-8	187	374	k.A.	362*	k.A.	356*															
Hesse (2021)	RCT	17	6-8	187	374	k.A.	362*	k.A.	356*															
Haricharan (2022) ^{ART Sealant}	RCT	10	6-12	198	198	57	180																	
Reić (2022)	CT	16	6-13	73	52	10	52																	
			Σ			726	3834	236	²²⁰ ₀	124	714	11	372	-	-	10	97	-	-	-	-	-	-	-
			CT - Intakte FGV in%			18.9		10.7		17.4		3.0		-		10.3		-		-		-		-

k.A. - keine Angaben verfügbar
+ - Angabe als Sites

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 Easymix; 11 - Ketac Bond; 12 - Vitremer; 13 - Fuji VII; 14 - GC Fuji Triage White; 15 - EQUIA Fil; 16 - GC Fuji Triage Pink; 17 - Maxxion FGM; 18 - Glass carbomer; 19 - Fuji IX GP Fast

* - Eigene Berechnung ¹ - Molaren und Prämolaren	RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms
---	--

Quelle	Design	Produkt	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
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) ^{ART Sealant}	FT	8	13.9	569	511	k.A.	332	k.A.	283																		
Holmgren et al. (2000) ^{ART Sealant}	FT	10	12-13	140	191	k.A.	184	k.A.	178																		
Poulsen et al. (2006)	FT	3	8-13	153	364 ⁺	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.																		
Kervanto-Seppälä et al. (2007)	FT	3	12-16	388	559	-	-	40	559																		
Holmgren et al. (2013) ^{ART Sealant}	FT	10	11-14	140	191	114	184	-	-	65	130	-	-	37	107												
						Σ	132	1246	40	559	65	130	-	-	37	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						FT - Intakte FGV in%	10.6	7.2	50.0	-	34.6	-															
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung ¹ - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl						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

Glas-Ionomer-Zemente (ohne SÄT)

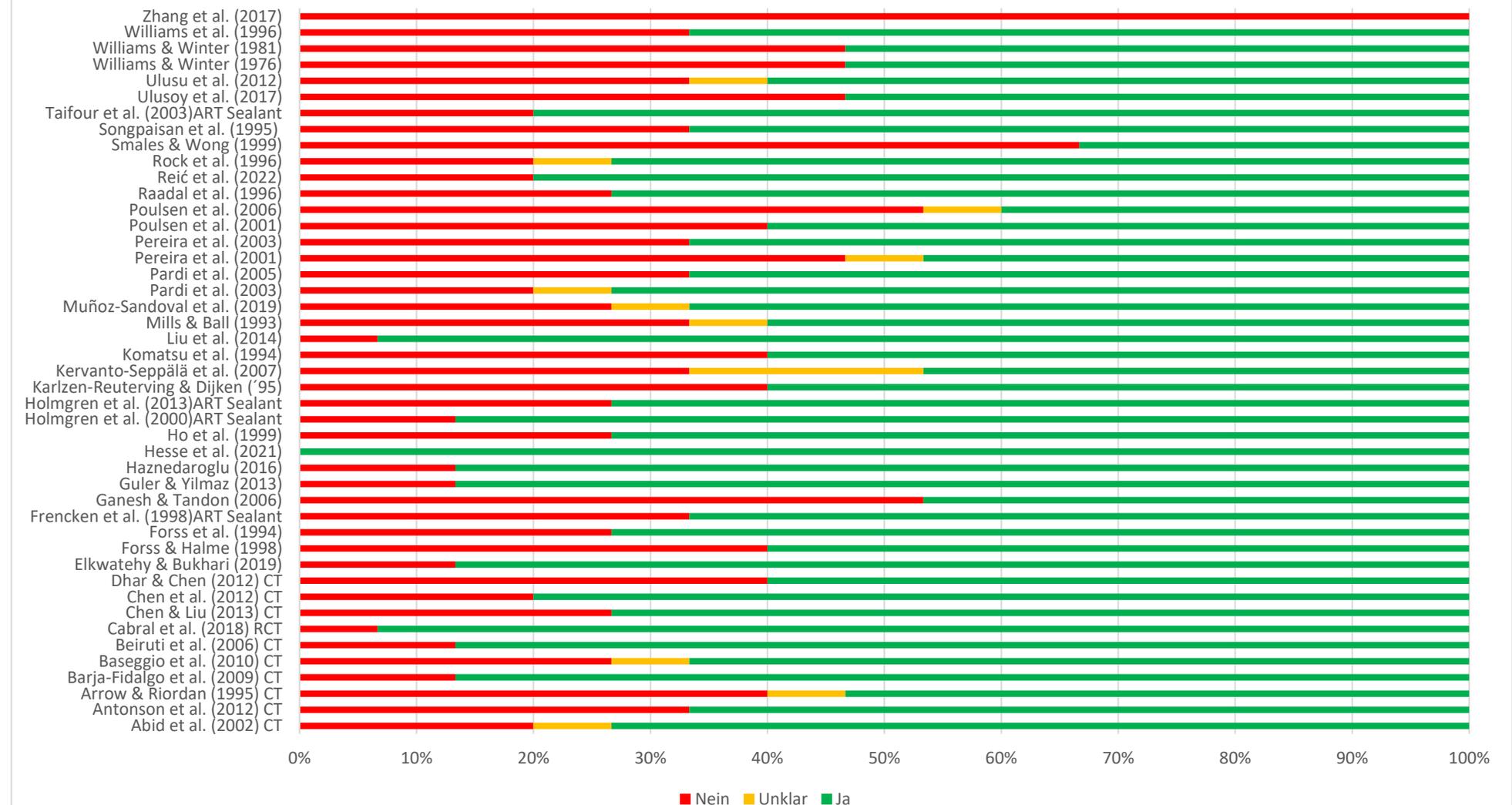


Abbildung 9 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zum Retentionsverhalten unter Einschluss von Glas-Ionomer-Zementen.

4.14 Literatur/Glas-Ionomer-Zemente als Versiegelungsmaterialien

- 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.
- Amin HE: Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. *J Dent Hyg* 82(2008)45.
- Antonson SA, Antoson DE, Brener S, Crutchfield J, Larumbe J, Michaud C, Yazici AR, Hardigan PC, Alempour S, Evans D, Ocanto R. Twenty-four month clinical evaluation of fissure sealants on partially erupted permanent first molars: glass ionomer versus resin-based sealant. *J Am Dent Assoc.* 143(2012)115-22.
- 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.
- Barja-Fidalgo F, Maroun S, de Oliveira BH. Effectiveness of a glass ionomer cement used as a pit and fissure sealant in recently erupted permanent first molars. *J Dent Child (Chic).* 76 (2009):34-40.
- Baseggio W, Naufel F.S, Davidoff D. C. O, Nahsan F. P, Flury S, Rodrigues J. A. *Oral Health Prev Dent* 8(3) (2010) 261-8
- Beiruti N, Frencken JE, van't Hof MA, Taifour D, van Palenstein Helderma 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.
- Cabral RN, Faber J, Otero SAM, Hilgert LA, Leal SC. Retention rates and caries-preventive effects of two different sealant materials: a randomised clinical trial. *Clin Oral Investig.* 22(9)(2018) 3171-3177.
- Chen X, Du M, Fan M, Mulder J, Huysmans MC, Frencken JE. Effectiveness of two new types of sealants: retention after 2 years. *Clin Oral Investig.* 16(5)(2012) 1443-50.
- Chen X, Liu XG. Clinical comparison of Fuji VII and a resin sealant in children at high and low risk of caries. *Dent Mater J.* 32(3)(2013) 512-8.
- Dhar V, Chen H: Evaluation of resin based and glass ionomer based sealants placed with or without tooth preparation-a two year clinical trial. *Pediatr Dent.* 34 (2012) 46-50.
- Elkwahtehy WMA, Bukhari OM. The Efficacy of Different Sealant Modalities for Prevention of Pits and Fissures Caries: A Randomized Clinical Trial. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2019 Mar-Apr;9(2):119-128. doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_80_18. Epub 2019 Apr 12. PMID: 31058061; PMCID: PMC6489516.
- 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.
- 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.
- 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.
- Ganesh M, Tandon S: Clinical evaluation of FUJI VII sealant material. *J Clin Pediatr Dent* 31(2006)52-57.
- Guler C, Yilmaz Y. A two-year clinical evaluation of glass ionomer and ormocer based fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent.* 37(2013) 263-7.
- Haricharan PB, Voruganti S, Kotha A, Mahalakshamma Shivanna M, Gandhi B, Suresh N. An Efficacy Study between High Viscosity Glass Ionomers and Resin Sealants in Fissure Caries Prevention: A 2-Year Split Mouth Randomized Controlled Trial. *Eur J Dent.* 16(1)(2022) 137-144.
- Haznedaroğlu E, Güner Ş, Duman C, Menteş A. A 48-month randomized controlled trial of caries prevention effect of a one-time application of glass ionomer sealant versus resin sealant. *Dent Mater J.* 35(3)(2016) 532-8.
- Hesse D, Guglielmi CAB, Raggio DP, Bönecker MJS, Mendes FM, Bonifácio CC. Atraumatic Restorative Treatment-Sealed versus Nonsealed First Permanent Molars: A 3-Year Split-Mouth Clinical Trial. *Caries Res.* 55(1)(2021) 12-20.
- 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.

- 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.
- Holmgren CJ, Lo EC, Hu D: Glass ionomer ART sealants in Chinese school children-6-year results. *J Dent.* 41(2013) 764-70.
- 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.
- Kervanto-Seppälä S, Lavonius E, Pietilä I, Pitkämäki 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.
- 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.
- Liu BY, Xiao Y, Chu CH, Lo EC. Glass ionomer ART sealant and fluoride-releasing resin sealant in fissure caries prevention--results from a randomized clinical trial. *BMC Oral Health.* 19(2014) 14:54.
- 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.
- Muñoz-Sandoval C, Gambetta-Tessini K, Giacaman RA. Microcavitated (ICDAS 3) carious lesion arrest with resin or glass ionomer sealants in first permanent molars: A randomized controlled trial. *J Dent.* 88(2019) 103163.
- 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.
- 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.
- Pereira AC, Pardi V, Basting RT, Meneghim 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Reić T, Galić T, Negovetić Vranić D. Retention and caries-preventive effect of four different sealant materials: A 2-year prospective split-mouth study. *Int J Paediatr Dent.* 32(4)(2022) 449-457.
- 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.
- Smales RJ, Wong KC: 2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant. *Am J Dent* 12(1999)59-61.
- Songpaisan Y, Bratthall D, Phantumvanit P, Somridhvej 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.
- 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.
- Ulusoy AT, Tunc ES, Bayrak Ş. Clinical performance of a glass ionomer sealant protected with two different resin-based agents over a 2-year follow-up period. *Eur J Paediatr Dent.* 18(1)(2017) 10-14.

-
- Ulusu T, Odabas C, Tüzüner T, Baygin O, Sililelioglu H, Deveci C, Gökdoğan FG, Altuntaş A: The success rates of a glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant placed by fifth-year undergraduate dental students. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2012 Apr;13(2):94-7.
 - 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.
 - Williams B, Winter GB: Fissure sealants. A 2-year clinical trial. *Br Dent J* 141(1976)15-18.
 - Williams B, Winter GB: Fissure sealants. Further results at 4 years. *Br Dent J* 150(1981)183-187.
 - 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.
 - Zhang W, Chen X, Fan M, Mulder J, Frencken JE. Retention Rate of Four Different Sealant Materials after Four Years. *Oral Health Prev Dent.* 15(4)(2017) 307-314.

5 Methodik zur Evidenzfindung zum kariesprotektiven Effekt der Fissuren- und Grübchenversiegelung

5.1 Schlüsselfrage

Ist die Fissuren- und Grübchenversiegelung eine kariespräventive Maßnahme?

5.2 PICOS-Suchstrategie

Die Schlüsselfrage kann mit Hilfe verschiedener Studientypen beantwortet werden (siehe Langfassung). Eine wichtige Informationsquelle stellen hierbei klinische Studien dar, welche neben dem Retentionsverhalten der untersuchten Materialien gleichfalls das Auftreten von nicht kavitierten bzw. kavitierten kariösen Läsionen dokumentierten. Daher wurden die Kapitel identifizierten Studien mit einer Mindestbeobachtungszeit von zwei Jahren einer ergänzenden Sichtung unterzogen und Informationen zur Kariesentwicklung extrahiert. Als Variablen wurden die Endpunkte das Auftreten von nicht kavitierten kariösen Läsionen und kavitierten kariösen Läsionen betrachtet.

5.3 PICOS-Suchstrategie

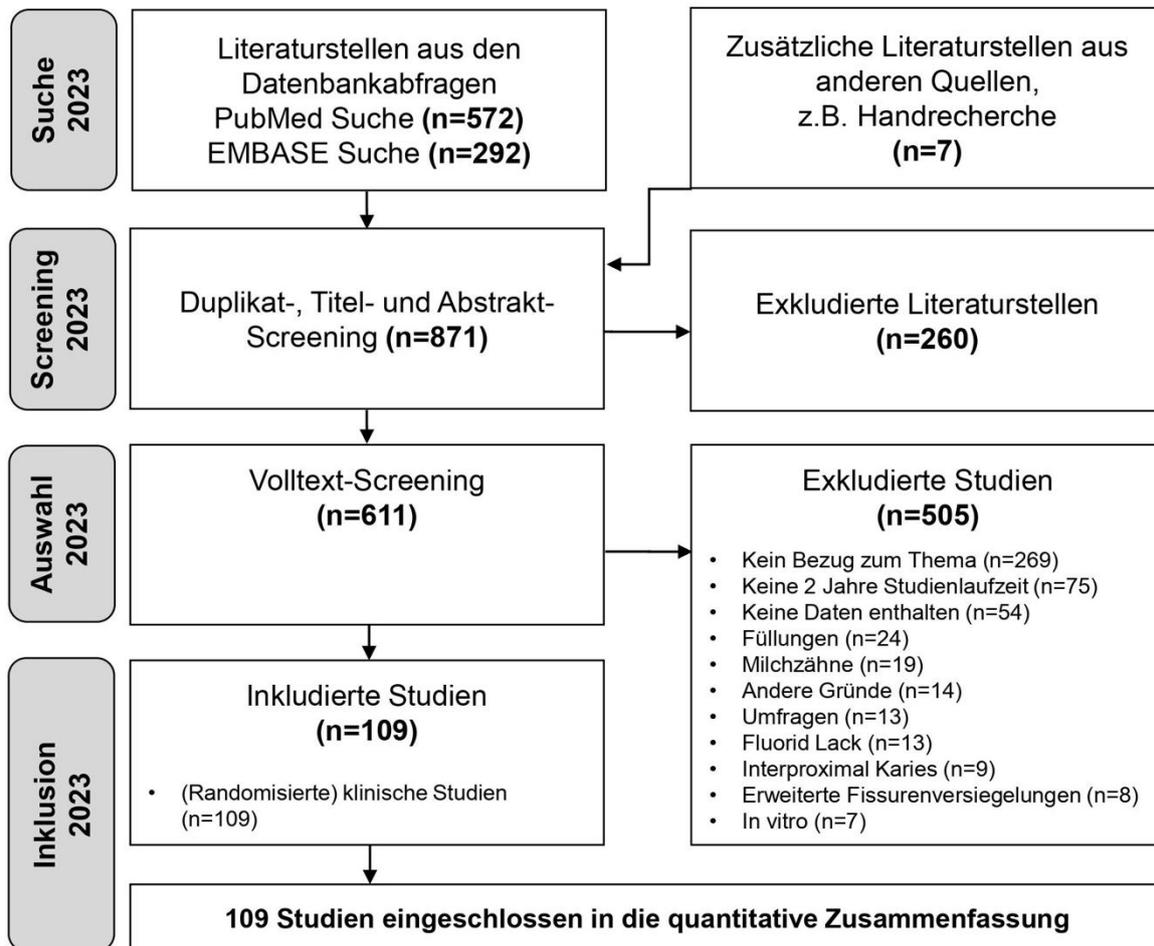
Primäre Suchstrategie: siehe Kapitel 4.2

Sekundäre Suchstrategie: Zur Sicherstellung einer vollständigen Literaturrecherche wurde der nachstehende Suchterm erstellt und ergänzend genutzt.

P	I	C	O	S
(Permanent) AND (molar OR teeth)	(„fissure seal*“)	-	(Caries OR initial OR non-cavitated OR discolour* OR discolor* OR „white spot“ OR „brown spot“ OR incipient)	(„Epidemiological study“ OR „Cross sectional study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
Datenbank	Mesh-Term			
Zeitraum: 1.1.1975 bis 31.12.2023				
MeSh Term für die PubMed Suche:	(Permanent) AND (molar OR teeth) (fissure seal*) AND (Caries OR initial OR non-cavitated OR discolour* OR discolor* OR „white spot“ OR „brown spot“ OR incipient) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)			

MeSh Term für die Embase Suche:	Permanent AND (molar OR teeth) AND (Caries OR initial OR non-cavitated OR discoloured OR discolored OR white spot OR brown spot OR incipient) AND fissure sealant AND Caries AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)
---------------------------------	--

5.4 Flowchart zur systematischen Literatursichtung



5.5 Evidenztabellen (Endpunkt nicht kavitierte kariöse Läsionen)

UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 17
Auto-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 19
Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 21
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 23
Fließfähige Komposite als FGV (mit SÄT)	Tabelle 25
Kompomere (ohne SÄT)	Tabelle 27
Glas-Ionomer-Zemente	Tabelle 29
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT)	Tabelle 31
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT)	Tabelle 33

5.6 Evidenztabellen (Endpunkt kavitierte kariöse Läsionen)

UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 18
Auto-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 20
Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 22
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Tabelle 24
Fließfähige Komposite als FGV (mit SÄT)	Tabelle 26
Kompomere (ohne SÄT)	Tabelle 28
Glas-Ionomer-Zemente	Tabelle 30
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT)	Tabelle 32
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT)	Tabelle 34

5.7 RoB-Einschätzung der klinischen Studien

UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Abbildung 10
Auto-Polymerisate (mit SÄT)	Abbildung 11
Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Abbildung 12
Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Abbildung 13
Fließfähige Komposite als FGV (mit SÄT)	Abbildung 14
Kompomere (ohne SÄT)	Abbildung 15
Glas-Ionomer-Zemente	Abbildung 16
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT)	Abbildung 17
Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT)	Abbildung 18

Tabelle 16 Zusammenfassung der Rate neuer, nicht kavierter kariöser Läsionen bei UV-Licht-Polymerisaten an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)		Neue nicht kavitierte kariöse Läsionen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierten 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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
					CT – Neue Karies in%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
						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																									
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung ¹ - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl																															

2. Tabelle 17 Zusammenfassung der Rate neuer, kavierter kariöser Läsionen bei UV-Licht-Polymerisaten an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

UV-Licht-Polymerisate (mit SÄT)	Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)		Neue kavitierte kariöse Läsionen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierten 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
	Williams et al. (1976)	CT	1	6-13	295	k.A.	10 ⁺¹	100 ⁺¹																				
	Williams et al. (1976)	CT	2	6-13	295	k.A.	47 ⁺¹	581 ⁺¹																				
	Burt et al. (1977)	CT	2	5-17	205	854	51 ¹	468 ¹																				
	Bagramian et al. (1978)	CT	2	6-7	1200	275*	-	-	13*	275																		
	Bagramian et al. (1978)	CT	2	11-12	1200	244*	-	-	10*	244																		
	Bagramian et al. (1978)	CT	2	11-12	1200	501* ¹	-	-	10* ¹	501 ¹																		
	Brooks et al. (1979a)	CT	2	5-10	126	410	51	258																				
	Brooks et al. (1979b)	CT	2	5-10	126	410	-	-	49	205																		
	Mertz-Fairhurst et al. (1981)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	65	177																	
	Williams & Winter (1981)	CT	2	6-13	295	k.A.	-	-	-	93 ⁺	486 ⁺																	
	Mertz-Fairhurst et al. (1984)	CT	2	5-10	382	307	#	#	#	#	97	#	-	-	86	146	78	119										
	Williams et al. (1986)	CT	2	k.A.	164	164	40	146																				
						Σ	199	1553	82	1225	255	663	-	-	86	146	78	119	-	-	-	-	-	-	-	-		
						CT – Neue Karies in%	12.8		6.6		38.4				58.9		65.5											
							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																					

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

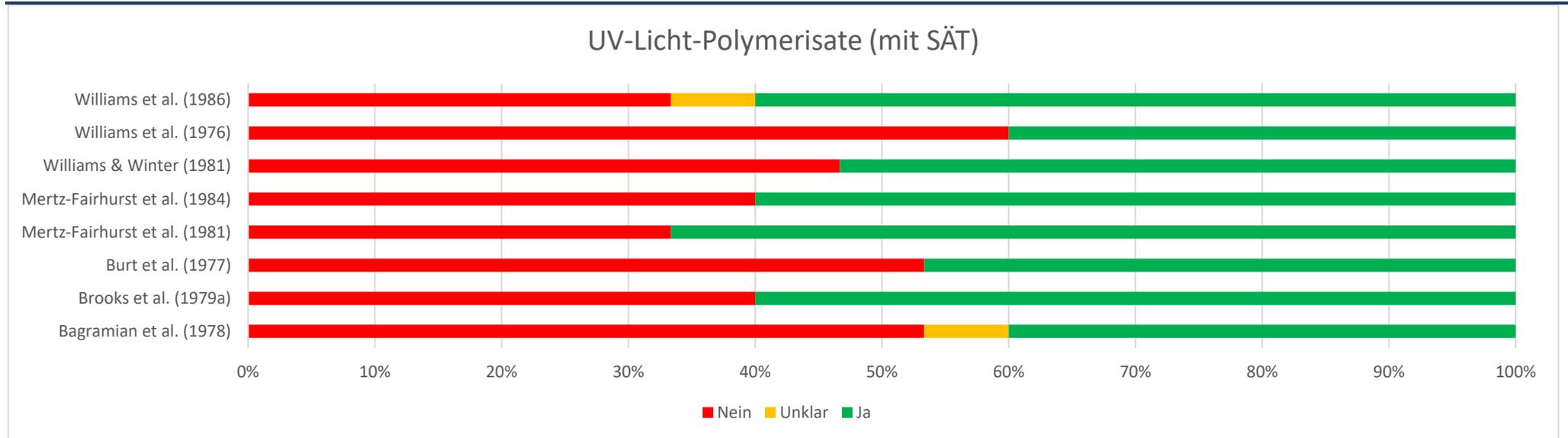


Abbildung 10 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zu UV-Licht-Polymerisaten, welche Daten zur Kariesentwicklung (Nicht kavitierte kariöse Läsionen) publizierten.

5.8 Literatur/ UV-Licht- polymerisierende Versiegelungsmaterialien:

- Bagramian RA, Graves RC, Srivastava S: A combined approach to preventing dental caries in schoolchildren: caries reductions after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1978;6(4):166-71
- 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.* 1979;98(5):722-5
- Burt BA, Berman DS, Silverstone LM: Sealant retention and effects on occlusal caries after 2 years in a public program. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1977;5(1):15-21
- Mertz-Fairhurst EJ, Della-Giustina VE, Brooks JE, Williams JE, Fairhurst CW: A comparative study of two pit and fissure sealants: results after 4 1/2 years in Augusta, Ga. *J Am Dent Assoc.* 1981;103(2):235-8
- Mertz-Fairhurst EJ, Fairhurst CW, Williams JE, Della-Giustina VE, Brooks JD: A comparative clinical study of two pit and fissure sealants: 7-year results in Augusta, GA. *J Am Dent Assoc.* 1984;109(2):252-5
- Williams B, Winter GB: Fissure sealants. A 2-year clinical trial. *Br Dent J* 141(1976)15-18
- Williams B, Winter GB: Fissure sealants. Further results at 4 years. *Br Dent J* 150(1981)183-187

- 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

Tabelle 18 Zusammenfassung der Rate neuer, nicht kavierter kariöser Läsionen bei Auto-Polymerisaten an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Auto-Polymerisate I (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)		Neue nicht kavitierte kariöse Läsionen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierten 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		
					Σ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					CT – Neue Karies in%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
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																									

Tabelle 19 Zusammenfassung der Rate neuer, kavierter kariöser Läsionen bei Auto-Polymerisaten an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Auto-Polymerisate I (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue kavitierte kariöse Läsionen (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
Raadal (1978)	CT	1	5-7	281	647	0	89																				
Richardson et al. (1978)	CT	4	8	266	425	5	352																				
Shey & Houpt (1978)	CT	2	6-10	205	205	11	175																				
Brooks et al. (1979a)	CT	2	5-10	126	402	25	233																				
Brooks et al. (1979b)	CT	2	5-10	126	402	-	-	27	201																		
Charbeneau & Dennison (1979)	CT	3	5-8	143	229	129	186	143	193	145	185																
McCune et al. (1979)	CT	2	6-8	200	318	7	252	22	272																		
Richardson et al. (1980a)	CT	4	8	266	425	-	-	10	337																		
Richardson et al. (1980b)	CT	4	8	266	425	-	-	-	-	4	330																
Richardson et al. (1980)	CT	4	8	266	425	24*	330	57*	330	68	330																
Mertz-Fairhurst et al. (1981)	CT	2	5-10	382	294	-	-	-	-	18	167																
Gibson et al. (1982)	CT	4	8	266	425	-	-	-	-	-	-	85	331														
Haupt & Shey (1983)	CT	2	6-10	205	205	15+	265	30+	250	46+	247	48+	194	28+	115												
Rock & Evans (1983)	CT	2	7-8	114	k.A.	-	-	4	164																		
Mertz-Fairhurst et al. (1984)	CT	2	5-10	382	294	25	233	27	201	40	168	-	-	43	150	32	102										
Williams et al. (1986)	CT	1	k.A.	64	64	4	60																				
Haupt et al. (1987)	CT	2	6-8	73	144	-	-	16	110																		
Simonsen (1987)	CT	1	7-11	148	k.A.	-	-	-	-	-	-	14	211	-	-	-	-	-	-	-	-	36	231				
Wendt & Koch (1988)	CT	2	6-9	250	758	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	105					
Shapira et al. (1990)	CT	2	6-8	73	144+	-	-	-	-	-	-	4+	81+														
Simonsen (1991)	CT	1	5-15	200	k.A.	-	-	-	-	-	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	#	#	50	192			
Mills & Ball (1993)	CT	2	5-16	53	120	0	59																				
Forss et al. (1994)	CT	2	5-14	166	k.A.	7	151																				
Arrow & Riordan (1995)	CT	2	7±0,7	465	465	-	-	-	-	31	412																
Heller et al. (1995)	CT	2	5-10	96	677	-	-	-	-	-	-	65	677														
Karlzen-Reuterving & Dijken ('95)	CT	2	6-7	47	74	-	-	3	72																		
Williams et al. (1996)	CT	2	6-8	228	430	6	295	-	-	16	222																
Zwischensumme						258	2680	339	2130	368	2061	216	1494	71	265	32	102	-	-	-	-	42	336	50	192	-	-

k.A. – keine Angaben verfügbar
+ - Angabe als Sites

1 – Concise; 2 – Delton; 3 – Kerr Pit and Fissure Sealant; 4 – 3M Pit and Fissure Sealant; 5 – SCS; 6 – Oralin; 7 – Contact Seal

* - 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

Fortsetzung der Tabelle 20

Auto-Polymerisate II (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue kavitierte kariöse Läsionen (N) in Relation zur Gesamtzahl der applizierten Fissurenversiegelungen (Σ) in Abhängigkeit von der Liegedauer in Jahren																					
			Alter (Jahr)	N Proband.	N Molaren	2 N	Σ	3 N	Σ	4 N	Σ	5 N	Σ	6 N	Σ	7 N	Σ	8 N	Σ	9 N	Σ	10 N	Σ	15 N	Σ	20 N	Σ
			Σ Übertrag			258	2680	339	2130	368	2061	230	1705	71	265	32	102	-	-	-	-	42	336	50	192	-	-
Bravo et al. (1996)	CT	2	6-8	100	238	25	238																				
Bravo et al. (1997)	CT	2	6-8	104	365	-	-	53	108																		
Forss & Halme (1998)	CT	2	5-14	166	k.A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	97											
Gale et al. (1998)	CT	2	6-13	100	400	-	-	-	-	57	400																
Lygidakis & Oulis (1999)	CT	2	7-8	112	448	-	-	-	-	19	162																
Wendt et al. (2001)	CT	2	11-12	72	288	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	161					
Wendt et al. (2001)	CT	2	6-7	72	288	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	153			
Qin & Liu (2005)	CT	1	7-15	165	205	5	59																				
Kervanto-Seppälä et al. (2008)	CT	2	12-16	599	2356	-	-	5	657																		
Tianviwat et al. (2008)	CT	1	6-7	206	383	15	115																				
Barja-Fidalgo et al. (2009)	CT	2	6-8	35	46	-	-	-	-	-	-	7	28														
Chen & Liu (2013)	CT	1	6-8	57	150	6	150																				
					Σ	309	3242	397	2895	444	2623	237	1733	71	265	48	199	-	-	-	-	50	497	60	345	-	-
					CT – Neue Karies in%	9.5	13.7	16.9	13.6	26.7	24.1	-	-	10.0	17.3	-											

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

Auto-Polymerisate (mit SÄT)



Abbildung 11 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zu Auto-Polymerisaten, welche Daten zur Karies-entwicklung (Nicht kavitierte kariöse Läsionen) publizierten.

5.9 Literatur/Auto-polymerisierende Versiegelungsmaterialien

- Arrow P, Riordan PJ: Retention and caries preventive effects of a GIC and a resin-based fissure sealant. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1995;23(5):282-5
- Barja-Fidalgo F, Maroun S, de Oliveira BH: Effectiveness of a glass ionomer cement used as a pit and fissure sealant in recently erupted permanent first molars. *J Dent Child (Chic).* 2009;76(1):34-40
- Bravo M, Baca P, Llodra JC, Osorio E: A 24-month study comparing sealant and fluoride varnish in caries reduction on different permanent first molar surfaces. *J Public Health Dent.* 1997;57(3):184-6
- Bravo M, Llodra JC, Baca P, Osorio E: Effectiveness of visible light fissure sealant (Delton) versus fluoride varnish (Duraphat): 24-month clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1996;24(1):42-6
- 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.* 1979;98(5):722-5
- 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.* 1979;98(4):559-64
- Chen Xx, Liu Xg: Clinical comparison of Fuji VII and a resin sealant in children at high and low risk of caries. *Dent Mater J.* 2013;32(3):512-8
- 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.* 1998;26(1):21-5
- Forss H, Saarni UM, Seppä L: Comparison of glass-ionomer and resin-based fissure sealants: a 2-year clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994;22(1):21-4
- Gale TJ, Hanes CM, Myers DR, Russell CM: Performance of sealants applied to first permanent molars in a dental school setting. *Pediatr Dent.* 1998;20(5):341-4
- Gibson GB, Richardson AS, Waldman R: The effectiveness of a chemically polymerized sealant in preventing occlusal caries: five-year results. *Pediatric Dentistry.* 1982 4(4):309-310
- Heller KE, Reed SG, Bruner FW, Eklund SA, Burt BA: Longitudinal evaluation of sealing molars with and without incipient dental caries in a public health program. *J Public Health Dent.* 1995;55(3):148-53
- Houpt M, Fuks A, Shapira J, Chosack A, Eidelman E: Autopolymerized versus light-polymerized fissure sealant. *J Am Dent Assoc.* 1987;115(1):55-6
- Houpt M, Shey Z: The effectiveness of a fissure sealant after six years. *Pediatr Dent.* 1983;5(2):104-6
- 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.
- 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.* 2008;18(1):56-61.
- Lygidakis NA, Oulis KI: A comparison of Fluroshield with Delton fissure sealant: four year results. *Pediatr Dent.* 1999;21(7):429-31
- 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.* 1979;99(4):619-23
- Mertz-Fairhurst EJ, Della-Giustina VE, Brooks JE, Williams JE, Fairhurst CW: A comparative study of two pit and fissure sealants: results after 4 1/2 years in Augusta, Ga. *J Am Dent Assoc.* 1981;103(2):235-8
- Mertz-Fairhurst EJ, Fairhurst CW, Williams JE, Della-Giustina VE, Brooks JD: A comparative clinical study of two pit and fissure sealants: 7-year results in Augusta, GA. *J Am Dent Assoc.* 1984;109(2):252-5

-
- Mills RW, Ball IA: A clinical trial to evaluate the retention of a silver cermet-ionomer cement used as a fissure sealant. *Oper Dent.* 1993;18(4):148-54
 - Qin M, Liu H. Clinical evaluation of a flowable resin composite and flowable compomer for preventive resin restorations. *Oper Dent.* 2005 Sep-Oct;30(5):580-7. PMID: 16268391.
 - Raadal M: Follow-up study of sealing and filling with composite resins in the prevention of occlusal caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1978;6(4):176-80
 - Richardson AS, Gibson GB, Waldman R: Chemically polymerized sealant in preventing occlusal caries. *J Can Dent Assoc* 46(1980a)259-260
 - Richardson AS, Gibson GB, Waldman R: The effectiveness of a chemically polymerized sealant: four-year results. *Pediatr Dent* 2(1980b)24-26
 - 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
 - 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
 - Shapira J, Fuks A, Chosack A, Houpt M, Eidelman E: A comparative clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: Five-year results. *Pediatr Dent* 12(1990)168-169
 - Sheykholeslam Z, Houpt M: Clinical effectiveness of an autopolymerized fissure sealant after 2 years. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1978;6(4):181-4
 - Simonsen RJ: Retention and effectiveness of a single application of white sealant after 10 years. *J Am Dent Assoc.* 1987;115(1):31-6
 - Simonsen RJ: Retention and effectiveness of dental sealant after 15 years. *J Am Dent Assoc.* 1991;122(10):34-42
 - Tianviwat S, Chongsuvivatwong V, Sirisakulveroj B: Loss of sealant retention and subsequent caries development. *Community Dent Health.* 2008;25(4):216-20
 - Wendt LK, Koch G: Fissure sealant in permanent first molars after 10 years. *Swed Dent J.* 1988;12(5):181-5
 - 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.* 2001;29(4):302-7
 - 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
 - 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

Tabelle 21 Zusammenfassung der Rate neuer, kavierter kariöser Läsionen bei Licht-Polymerisaten an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue kavitierte kariöse Läsionen (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
Rock & Evans (1983)	CT	1	7-8	114	k.A.	-	-	16	164																		
Williams et al. (1986)	CT	1	k.A.	100	100	4	86																				
Haupt et al. (1987)	CT	4	6-8	73	144	-	-	20	114																		
Shapira et al. (1990)	CT	4	6-8	73	160 ⁺	-	-	-	-	-	-	4 ⁺	90 ⁺														
Trummler & Trummler (1990)	CT	5	10-17	81	429	-	-	-	-	-	-	-	-	1	53												
Rock et al. (1990)	CT	4	6-7	186	744	-	-	13	158																		
Rock et al. (1990)	CT	2	6-7	186	744	-	-	6	160																		
Raadal et al. (1991)	CT	1	6-14	60	117 ⁺	0 ⁺	117 ⁺																				
Raadal et al. (1991)	CT	4	6-14	60	117 ⁺	0 ⁺	117 ⁺																				
Forss et al. (1994)	CT	4	5-14	166	k.A.	7	151																				
Raadal et al. (1996)	CT	1	5-7	53	136 ⁺	0	136 ⁺	0	136 ⁺																		
Lampa et al. (2004)	CT	4	6-13	31	100	7	100																				
Yildiz et al. (2004)	CT	7	18-20	57	61	0	61																				
Dukic & Glavina (2007)	CT	16	7-17	41	33	2	33																				
Kargul et al. (2009)	CT	16	6-9	31	121	7	53	9	46																		
Oulis & Berdouses (2009)	CT	4	6-8	380	1274	38	1274	42	1274	31	1163	17	1132	3	1115												
Zimmer et al. (2009)	CT	5	5-15	95	177	-	-	2	177																		
Yilmaz et al. (2010)	CT	15	7-13	80	320	9	67																				
Chen et al. (2012)	RCT	12	8	407	1352	-	452																				
Chestnutt et al. (2012)	RCT	4	6-7	920	k.A.	-	460																				
Dhar & Chen (2012)	CT	11	6-10	25	25	3	25																				
Liu et al. (2012)	CT	12	9.1	501	1539	11	367																				
Beresescu & Pacurar (2013)	CT	10	6-8	119	311	15	311																				
Chen & Liu (2013)	CT	7	6-8	61	79	6	75																				
Guler & Yilmaz (2013)	RCT	15	7-13	50	100	21	66																				
Karaman et al. (2013)	CT	12	20-23	16	32	0	56																				
Liu et al. (2014)	RCT	12	7-9	157	189	13	179																				
Kucukyilmaz & Savas (2015)	CT	10	6-12	136	108	0	108																				
Zwischensumme						143	3382	108	2229	31	1163	21	1222	4	1168	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

k.A. – keine Angaben verfügbar
+ - Angabe als Sites
* - Eigene Berechnung

1 - ICI Resin; 2 - Prismashield; 3 - Visio-Seal; 4 - Delton; 5 - Heliioseal; 6 - Estiseal LC; 7 - Concise; 8 - Sealite Kerr; 9 - Conseal; 10 - Grandio Seal; 11 - Clinpro pink Sealant; 12 - Clinpro Sealant; 13 - Ultraseal XT; 14 - Fluorshield; 15 - Admira Seal; 16 - Clinpro XT; 17 - Heliioseal Clear Chroma; 18 - Heliioseal Clear

¹ - Molaren und Prämolaren
- Identisch zur übergeordneten Zahl | RCT – Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT – Klinisch kontrollierte Studie; FT – Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms

Fortsetzung der Tabelle 22

Licht-Polymerisate II (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue kavitierte kariöse Läsionen (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			143	3382	108	2229	31	1163	21	1222	4	1168	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Haznedaroglu et al. (2016)	RCT	13	7-10	20	80	0	76	0	68	12	56																
Chestnutt et al. (2017)	CT	4	6-7	514	3205+	-	-	120	1609																		
Moreira et al. (2017)	CT	17	6-10	65	260	0	37																				
Cabral et al. (2018)	RCT	16	5-7	56	112	2*	92																				
Yazici et al. (2018)	CT	12	20-23	24	73	0	73																				
Elkatehy & Bukhari (2019)	RCT	19	6-8	44	44	3	41																				
Elkatehy & Bukhari (2019)	RCT	20	6-8	44	44	0	41																				
Liu et al. (2019)	CT	7	6-8	80	5760	981	14002																				
Muñoz-Sandoval et al. (2019)	RCT	12	6-11	41	76	1+	54+																				
Kasemkhun et al. (2021)	RCT	18	7-9	98	120	24	108																				
Althomali et al. (2022)	RCT	12	8-10	47	94	1	66																				
Haricharan et al. (2022)	RCT	5	6-12	198	198	12	180																				
					Σ	1167	18152	228	3906	43	1219	21	1222	4	1168	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			CT – Neue Karies in%			6.4	5.8	3.5	1.7	0.3	-																
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; 10 - Grandio Seal; 11 - Clinpro pink Sealant; 12 - Clinpro Sealant; 13 - Ultraseal XT; 14 - Fluorshield; 15 - Admira Seal; 16 - Clinpro XT; 17 - Helioseal Clear Chroma; 18 - Helioseal Clear																								
			RCT – Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT – Klinisch kontrollierte Studie; FT – Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																								

Licht-Polymerisate (mit SÄT)



Abbildung 12 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zu Licht-Polymerisaten, welche Daten zur Kariesentwicklung (Nicht kavitierte kariöse Läsionen) publizierten.

5.10 Literatur/Licht-polymerisierende Versiegelungsmaterialien:

- Althomali YM, Musa S, Manan NM, Nor NAM: Retention Evaluation of Fissure Sealants Applied Using Self-Etch and Conventional Acid-Etch Techniques: A Randomized Control Trial Among Schoolchildren. *Pediatr Dent.* 44(4) (2022) 249-254
- Beresescu L, Pacurar M: Clinical Assessment of the Efficiency of Two Pit and Fissure Sealants; *Acta Medica Transilvanica* 2013; 2(1): 301-303
- Cabral RN, Faber J, Otero SAM, Hilgert LA, Leal SC: Retention rates and caries-preventive effects of two different sealant materials: a randomised clinical trial. *Clin Oral Investig.* 22(9)(2018) 3171-3177
- Chen X, Du M, Fan M, Mulder J, Huysmans MC, Frencken JE: Effectiveness of two new types of sealants: retention after 2 years. *Clin Oral Investig.* 2012;16(5):1443-50
- Chen X, Liu XG: Clinical comparison of Fuji VII and a resin sealant in children at high and low risk of caries. *Dent Mater J* 32(3) (2013) 512-518
- Chestnutt IG, Chadwick BL, Hutchings S, Playle R, Pickles T, Lises C, Kirkby N, Morgan MZ, Hunter L, Hodell C, Withers B, Murphy S, Morgan-Trimmer S, Fitzsimmons D, Phillips C, Nuttall J, Hood K: Protocol for "Seal or Varnish?" (SoV) trial: a randomised controlled trial to measure the relative cost and effectiveness of pit and fissure sealants and fluoride varnish in preventing dental decay. *BMC Oral Health.* 2012 20;12:51
- Chestnutt IG, Hutchings S, Playle R, Morgan-Trimmer S, Fitzsimmons D, Awar N, Angel L, Derrick S, Drew C, Hoddell C, Hood K, Humphreys I, Kirby N, Lau TMM, Lises C, Morgan MZ, Murphy S, Nuttall J, Onishchenko K, Phillips C, Pickles T, Scoble C, Townson J, Withers B, Chadwick BL: Seal or Varnish? A randomised controlled trial to determine the relative cost and effectiveness of pit and fissure sealant and fluoride varnish in preventing dental decay. *Health Technol Assess.* 2017;21(21):1-256
- Dhar V, Chen H: Evaluation of resin based and glass ionomer based sealants placed with or without tooth preparation-a two year clinical trial. *Pediatr Dent* 34 (2012) 46-50
- Dukic W, Glavina D: Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent* 8(2007)163-166
- Elkwehly WMA, Bukhari OM. The Efficacy of Different Sealant Modalities for Prevention of Pits and Fissures Caries: A Randomized Clinical Trial. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2019 Mar-Apr;9(2):119-128. doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_80_18. Epub 2019 Apr 12. PMID: 31058061; PMCID: PMC6489516.
- 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
- Guler C, Yilmaz Y: A two-year clinical evaluation of glass ionomer and ormocer based fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent.* 2013;37(3):263-7
- Haricharan PB, Voruganti S, Kotha A, Mahalakshamma Shivanna M, Gandhi B, Suresh N: An Efficacy Study between High Viscosity Glass Ionomers and Resin Sealants in Fissure Caries Prevention: A 2-Year Split Mouth Randomized Controlled Trial. *Eur J Dent.* 16(1)(2022) 137-144
- Haznedaroğlu E, Güner Ş, Duman C, Mentiş A: A 48-month randomized controlled trial of caries prevention effect of a one-time application of glass ionomer sealant versus resin sealant. *Dent Mater J.* 35(3) (2016)532-8
- Houpt M, Fuks A, Shapira J, Chosack A, Eidelman E: Autopolymerized versus light-polymerized fissure sealant. *J Am Dent Assoc.* 1987;115(1):55-6
- Karaman E, Yazici AR, Tuncer D, Firat E, Unluer S, Baseren M: 48-month clinical evaluation of fissure sealants placed with different adhesive systems. *Oper Dent* 38(2013)369-375
- Kargul B, Tanboga I, Gulman N: A comparative study of fissure sealants Helioseal Clear Chroma and Delton FS(+): 3 year results. *Eur Arch Paediatr Dent.* 10(4)(2009) 218-22
- Kasemkhun P, Nakornchai S, Phonghanyudh A, Srimaneekarn N: The efficacy of dental sealant used with bonding agent on occlusal caries (ICDAS 2-4): A 24-month randomized clinical trial. *Int J Paediatr Dent.* 31(6)(2021) 760-766
- Kobayashi TY, Rios D, Machado MA, Oliveira TM, Da Silva SM: A Two-Year Clinical Evaluation of Fluoride and Non-Fluoride Resin-Based Pit-and Fissure Sealants. *Braz Dent J.* 26(6) (2015)678-84
- Kucukyilmaz E, Savas S: Evaluation of Different Fissure Sealant Materials and Flowable Composites Used as Pit-and-fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. *Pediatr Dent.* 37(5)(2015) 468-73

- 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
- Liu BY, Lo EC, Chu CH, Lin HC: Randomized trial on fluorides and sealants for fissure caries prevention. *J Dent Res.* 2012;91(8):753-8
- Liu BY, Xiao Y, Chu CH, Lo EC: Glass ionomer ART sealant and fluoride-releasing resin sealant in fissure caries prevention--results from a randomized clinical trial. *BMC Oral Health.* 19(2014) 14:54
- Liu W, Xiong L, Li J, Guo C, Fan W, Huang S: The anticaries effects of pit and fissure sealant in the first permanent molars of school-age children from Guangzhou: a population-based cohort study. *BMC Oral Health.* 2019 16;19(1):156
- Moreira KMS, Kantovitz KR, Aguiar JPD, Borges AFS, Pascon FM, Puppim-Rontani RM: Impact of the intermediary layer on sealant retention: a randomized 24-month clinical trial. *Clin Oral Investig.* 21(5) (2017)1435-1443
- Muñoz-Sandoval C, Gambetta-Tessini K, Giacaman RA: Microcavitated (ICDAS 3) carious lesion arrest with resin or glass ionomer sealants in first permanent molars: A randomized controlled trial. *J Dent.* 88(2019) 103163
- Oulis CJ, Berdouses ED: Fissure sealant retention and caries development after resealing on first permanent molars of children with low, moderate and high caries risk. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2009;10(4):211-7
- 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
- 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
- Rock WP, Evans RI: A comparative study between a chemically polymerised fissure sealant resin and a light cured resin. *Br Dent J.* 1982 6;152(7):232-4
- Rock WP, Weatherill S, Anderson RJ: Retention of three fissure sealant resins. The effects of etching agent and curing method. Results over 3 years. *Br Dent J.* 1990 21;168(8):323-5
- Trummler A, Trummler H: Fissuren-versiegelung. Erfahrungsbericht über Fissurenversiegelung mit HeliOSEAL mit einer Liegedauer bis zu 96 Monaten. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 1990;100(1):60-5
- Shapira J, Fuks A, Chosack A, Houpt M, Eidelman E: Comparative clinical study of autopolymerized and light-polymerized fissure sealants: five-year results. *Pediatr Dent.* 1990;12(3):168-9
- Smales RJ, Wong KC: 2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant. *Am J Dent* 12(1999)59-61
- 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
- Yazici AR, Bayazit EO, Kutuk ZB, Ozgunaltay G, Ergin E, Berber A. Clinical Follow-up of a Fissure Sealant Placed Using Different Adhesive Protocols: A 24-month Split-mouth Study. *Oper Dent.* 43(4)(2018) 362-371
- 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
- Yilmaz Y, Beldüz N, Eyüboğlu O: A two-year evaluation of four different fissure sealants. *Eur Arch Paediatr Dent* 11(2010)88-92
- Zimmer S, Strafela N, Bastendorf K.-D., Bartsch A, Lang H, Barthel C.R: Klinische Erfolgsraten von Fissurenversiegelungen mit Kompomer oder bis_GMA nach drei Jahren. *Oralprophylaxe. Kinderzahnheilkd* 31 (2009) 8-12

Tabelle 22 Zusammenfassung der Rate neuer, nicht kavierter kariöser Läsionen bei fluoridfreisetzenden Licht-Polymerisaten an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue nicht kavitierte kariöse Läsionen (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
Pinar et al. (2005)	CT	5	8-10	30	60	8	44																				
Erdemir et al. (2013)	RCT	2	16-22	34	110	3	96																				
Kobayashi et al. (2015)	CT	10	6-8	50	79	-	52																				
Ozan et al. (2022)	CT	2	16-22	34	110	#	#	7	96																		
Schill et al. (2022)	RCT	2	9.6	92	148	2	148	11	134																		
Schill et al. (2022)	RCT	10	9.6	92	149	3	149	11	131																		
					Σ	16	437	29	361	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					CT - Intakte FGV in%	3.7		8.0																			
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung ¹ - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl			1 - FluoroShield; 2 - Helioseal F; 3 - Teethmate F1; 4 - Fissurit F; 5 - Delton Plus; 6 - Fissurit FX; 7 - Embrace Wet Bond; 8 - Delton FS plus; 9 - 3M Scotchbond Multi Purpose Plus system; 10 - Helioseal F Plus RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																								

Tabelle 23 Zusammenfassung der Rate neuer, kavierter kariöser Läsionen bei fluoridfreisetzenden Licht-Polymerisaten an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue kavitierte kariöse Läsionen (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
Rock et al. (1996)	CT	1	7-8	86	324	2	132	4	132																		
Lygidakis & Oulis (1999)	CT	1	7-8	112	448	-	-	-	-	14	162																
Rajić et al. (2000)	CT	2	6-7	300	56	7	39																				
Yildiz et al. (2004)	CT	7	18-20	57	61	7	61																				
Puppin-Rontani et al. (2006)	CT	1	7-9	57	228	0	50																				
Yakut & Sönmez (2006)	CT	4	6-9	60	60	0	60																				
Dukic & Glavina (2007)	CT	3	7-17	41	100	1	33																				
Amin (2008)	CT	2	7-10	45	90	1	26																				
Mascarenhas et al. (2008)	CT	5	6-9	78	156	37*	156																				
Kargul et al. (2009)	CT	8	6-9	31	121	5	54	6	46																		
Baseggio et al. (2010)	CT	1	12-16	320	1280	20	640	56	628																		
Bendinskaite et al. (2010)	CT	4	6-9	88	121	0	109	-	-	-	-	5	93														
Yilmaz et al. (2010)	CT	4	7-13	80	320	7	62																				
Yilmaz et al. (2010)	CT	6	7-13	80	320	10	62																				
Nazar et al. (2012)	CT	5	6-9	78	312	-	-	-	-	-	-	119+	240+														
Ulus et al. (2012)	CT	4	7-15	173	173	7	137																				
Beresescu & Pacurar (2013)	CT	6	6-8	126	330	17	330																				
Hilgert et al. (2015)	RCT	1	6-7	70	169	7	143	12	120																		
Kucukyilmaz & Savas (2015)	CT	6	6-12	136	108	0	108																				
Ratnaditya et al. (2015)	RCT	7	6-9	53	106	1	106																				
Ratnaditya et al. (2015)	RCT	8	6-9	53	106	4	106																				
Erbas Unverdi et al. (2017)	RCT	8	6-9	57	57	0	51																				
Moreira et al. (2017)	CT	1	6-10	65	260	0	37																				
Reić et al. (2022)	CT	2	6-13	73	65	7	65																				
Reić et al. (2022)	CT	7	6-13	73	58	11	58																				
Zwischensumme						151	2625	78	926	14	162	124	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
k.A. – keine Angaben verfügbar		1 - FluoroShield; 2 - Helioseal F; 3 - Teethmate F1; 4 - Fissurit F; 5 - Delton Plus; 6 - Fissurit FX; 7 - Embrace Wet Bond; 8 - Delton FS plus;																									
+ - Angabe als Sites		9 - 3M Scotchbond Multi Purpose Plus system; 10 - Helioseal F Plus																									
* - Eigene Berechnung																											
¹ - Molaren und Prämolaren		RCT – Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT – Klinisch kontrollierte Studie; FT – Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																									
# - Identisch zur übergeordneten Zahl																											

Fortsetzung der Tabelle 24
Tabelle 24

Fluoridfreisetzende Licht-Polymerisate II (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)		Neue kavitierte kariöse Läsionen (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		151	2625	78	926	14	162	124	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Beresescu et al. (2022)	CT	7	6-8	31	62	5	56																				
Beresescu et al. (2022)	CT	2	6-8	31	62	3	56																				
Schill et al. (2022)	RCT	2	9.6	92	148	0	148	0	134																		
Schill et al. (2022)	RCT	10	9.6	92	149	0	149	0	131																		
			Σ		159	3034	78	1191	14	162	124	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			CT - Intakte FGV in%		5.2	6.5	8.6	37.2																			
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung ¹ - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl	1 - FluoroShield; 2 - Helioclear F; 3 - Teethmate F1; 4 - Fissurit F; 5 - Delton Plus; 6 - Fissurit FX; 7 - Embrace Wet Bond; 8 - Delton FS plus; 9 - 3M Scotchbond Multi Purpose Plus system; 10 - Helioclear F Plus RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																										

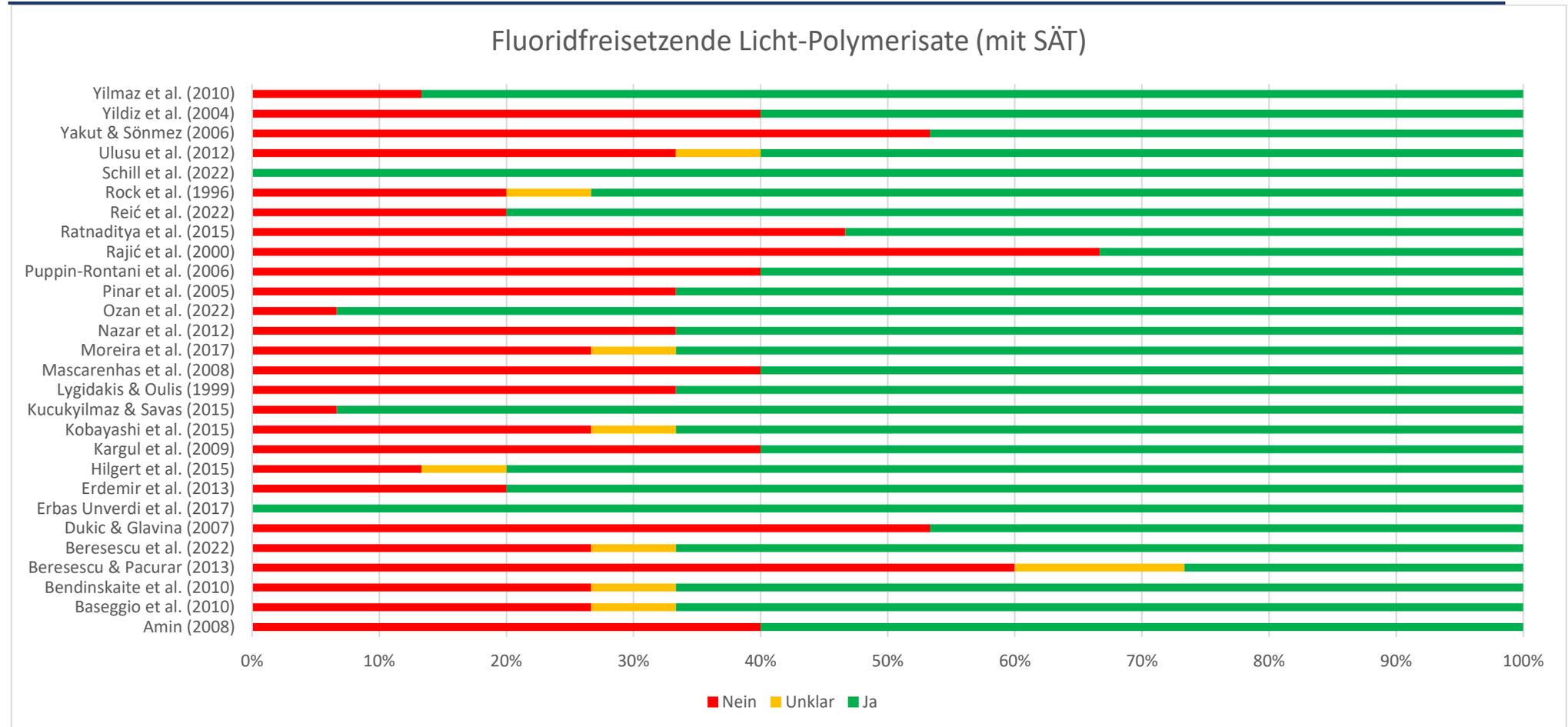


Abbildung 13 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zu fluoridfreisetzenden Licht-Polymerisaten, welche Daten zur Kariesentwicklung (Nicht kavitierte kariöse Läsionen) publizierten.

5.11 Literatur/Licht-polymerisierende und fluoridfreisetzende Versiegelungsmaterialien:

- Amin HE: Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. *J Dent Hyg.* 2008;82(5):45
- Baseggio W, Naufel FS, Davidoff DC, Nahsan FP, Flury S, Rodrigues JA: Caries-preventive efficacy and retention of a resin-modified glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant: a 3-year split-mouth randomised clinical trial. *Oral Health Prev Dent.* 2010;8(3):261-8
- Bendinskaite R, Peciuliene V, Brukiene V: A five years clinical evaluation of sealed occlusal surfaces of molars. *Stomatologija.* 2010;12(3):87-92
- Beresescu L, Pacurar M: Clinical Assessment of the Efficiency of Two Pit and Fissure Sealants; *Acta Medica Transilvanica* 2013; 2(1): 301-303
- Beresescu L, Pacurar M, Vlasiu A, Stoica AM, Dako T, Petcu B, Eşian D: Comparative Assessment of Retention and Caries Protective Effectiveness of a Hydrophilic and a Conventional Sealant-A Clinical Trial. *Children (Basel).* 2022 30;9(5):646
- Dukic W, Glavina D: Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2007;8(3):163-6
- Erbas Unverdi G, Atac SA, Cehreli ZC: Effectiveness of pit and fissure sealants bonded with different adhesive systems: a prospective randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2017;21(7):2235-2243
- Erdemir U, Sancakli HS, Yaman BC, Ozel S, Yucel T, Yıldız E: Clinical comparison of a flowable composite and fissure sealant: a 24-month split-mouth, randomized, and controlled study. *J Dent.* 2014;42(2):149-57.
- Hilgert LA, Leal SC, Mulder J, Creugers NH, Frencken JE: Caries-preventive Effect of Supervised Toothbrushing and Sealants. *J Dent Res.* 2015;94(9):1218-24
- Kargul B, Tanboga I, Gulman N: A comparative study of fissure sealants Helioclear Chroma and Delton FS(+): 3 year results. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2009;10(4):218-22
- Kobayashi TY, Rios D, Machado MA, Oliveira TM, Da Silva SM: A Two-Year Clinical Evaluation of Fluoride and Non-Fluoride Resin-Based Pit-and-Fissure Sealants. *Braz Dent J.* 2015;26(6):678-84.
- Kucukyilmaz E, Savas S: Evaluation of Different Fissure Sealant Materials and Flowable Composites Used as Pit-and-fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. *Pediatr Dent.* 2015;37(5):468-73
- Lygidakis NA, Oulis KI: A comparison of Fluroshield with Delton fissure sealant: four year results. *Pediatr Dent.* 1999 Nov-;21(7):429-31
- Mascarenhas AK, Nazar H, Al-Mutawaa S, Soparkar P: Effectiveness of primer and bond in sealant retention and caries prevention. *Pediatr Dent.* 2008;30(1):25-8
- Moreira KMS, Kantovitz KR, Aguiar JPD, Borges AFS, Pascon FM, Puppini-Rontani RM: Impact of the intermediary layer on sealant retention: a randomized 24-month clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2017;21(5):1435-1443
- Nazar H, Mascarenhas AK, Al-Mutwa S, Ariga J, Soparker P: Effectiveness of fissure sealant retention and caries prevention with and without primer and bond. *Med Princ Pract.* 2013;22(1):12-7
- Ozan G, Sancakli HS, Erdemir U, Yaman BC, Yıldız SO, Yıldız E: Comparative evaluation of a fissure sealant and a flowable composite: A 36-month split-mouth, randomized clinical study. *J Dent.* 2022;123:104205
- Pinar A, Sepet E, Aren G, Bölükbaşı N, Ulukapi H, Turan N: Clinical performance of sealants with and without a bonding agent. *Quintessence Int.* 2005;36(5):355-60
- Puppini-Rontani RM, Baglioni-Gouveia ME, deGoes MF, Garcia-Godoy F: Compomer as a pit and fissure sealant: effectiveness and retention after 24 months. *J Dent Child (Chic).* 2006;73(1):31-6
- Rajić Z, Gvozdanović Z, Rajić-Mestrovic S, Bagić I: Preventive sealing of dental fissures with Heliosil: a two-year follow-up. *Coll Antropol.* 2000;24(1):151-5
- Ratnaditya A, Zabirunnisa M, Kopuri RKC: Clinical evaluation of retention in hydrophobic and hydrophilic pit and fissure sealants- a two year follow-up study. *J Young Pharm.* 2015;7(3):171-179

-
- Reić T, Galić T, Negovetić Vranić D: Retention and caries-preventive effect of four different sealant materials: A 2-year prospective split-mouth study. *Int J Paediatr Dent.* 2022;32(4):449-457
 - 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.
 - Schill H, Graeser P, Bücher K, Pfisterer J, Khazaei Y, Enggist L, Hickel R, Kühnisch J: Clinical performance of a new fissure sealant-results from a 2-year randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2022;26(8):5471-5480
 - Schill H, Gräser P, Bücher K, Pfisterer J, Khazaei Y, Enggist L, Hickel R, Kühnisch J: 3-Year Clinical Performance of a New Pit and Fissure Sealant. *J Clin Med.* 2022 28;11(13):3741
 - Ulusu T, Odabaş ME, Tüzüner T, Baygin O, Sillelioğlu H, Deveci C, Gökdoğan FG, Altuntaş A: The success rates of a glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant placed by fifth-year undergraduate dental students. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2012;13(2):94-7
 - 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.* 2006;30(3):215-8
 - Yildiz E, Dörter C, Efes B, Koray F: A comparative study of two fissure sealants: a 2-year clinical follow-up. *J Oral Rehabil.* 2004;31(10):979-84
 - Yilmaz Y, Beldüz N, Eyüboğlu O: A two-year evaluation of four different fissure sealants. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2010;11(2):88-92

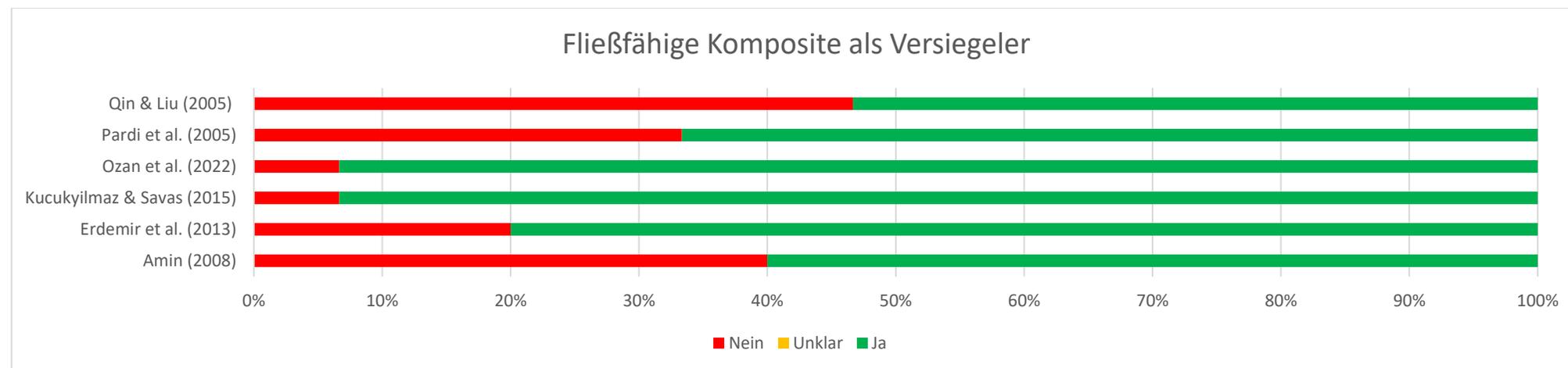


Abbildung 14 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zu fließfähigen Kompositen (mit SÄT), welche Daten zur Kariesentwicklung publizierten.

5.12 Literatur/Fließfähige Komposite (Flowables) als Versiegelungsmaterial:

- Amin HE: Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. *J Dent Hyg.* 2008;82(5):45
- Erdemir U, Sancakli HS, Yaman BC, Ozel S, Yucel T, Yıldız E: Clinical comparison of a flowable composite and fissure sealant: a 24-month split-mouth, randomized, and controlled study. *J Dent.* 2014;42(2):149-57
- Kucukyilmaz E, Savas S: Evaluation of Different Fissure Sealant Materials and Flowable Composites Used as Pit-and-fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. *Pediatr Dent.* 2015;37(5):468-73
- Ozan G, Sancakli HS, Erdemir U, Yaman BC, Yıldız SO, Yıldız E: Comparative evaluation of a fissure sealant and a flowable composite: A 36-month split-mouth, randomized clinical study. *J Dent.* 2022;123:104205
- 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.* 2005;29(2):133-7
- Qin M, Liu H: Clinical evaluation of a flowable resin composite and flowable compomer for preventive resin restorations. *Oper Dent.* 2005;30(5):580-7

Tabelle 26 Zusammenfassung der Rate neuer, nicht kavittierter kariöser Läsionen bei Kompomeren an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue nicht kavitierte kariöse Läsionen (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
Lampa et al. (2004)	CT	3	6-13	31	100	2	100																
			Σ			2	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			CT - Intakte FGV in%			2.0																	
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; 5 - Dyract Seal; 6 - Inonit Seal 1 - Prime-Bond NT RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																				

Tabelle 27 Zusammenfassung der Rate neuer, kavittierter kariöser Läsionen bei Kompomeren an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue kavitierte kariöse Läsionen (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
Pardi et al. (2004)	CT	1	6-8	185	370	-	-	-	-	11	187	-	-	14	148								
Pardi et al. (2005)	CT	2	7-8	113	119	6	89																
Qin & Liu (2005)	CT	2	7-15	165	205	1	71																
Puppin-Rontani et al. (2006)	CT	4	7-9	57	228	0	50																
Yakut & Sönmez (2006)	CT	2	6-9	60	60	0	60																
Zimmer et al. (2009)	CT	6	5-15	95	177	-	-	10	177														
Yilmaz et al. (2010)	CT	3	7-13	80	320	7	67																
			Σ			14	337	10	177	11	187	-	-	14	148	-	-	-	-	-	-	-	-
			CT - Intakte FGV in%			4.1		5.6		5.9				9.4									
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites			1 - Variglass VLC; 2 - Dyract Flow; 3 - Dyract Seal; 4 - Compoglass; 5 - Dyract Seal; 6 - Inonit Seal 1 - Prime-Bond NT																				

* - 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

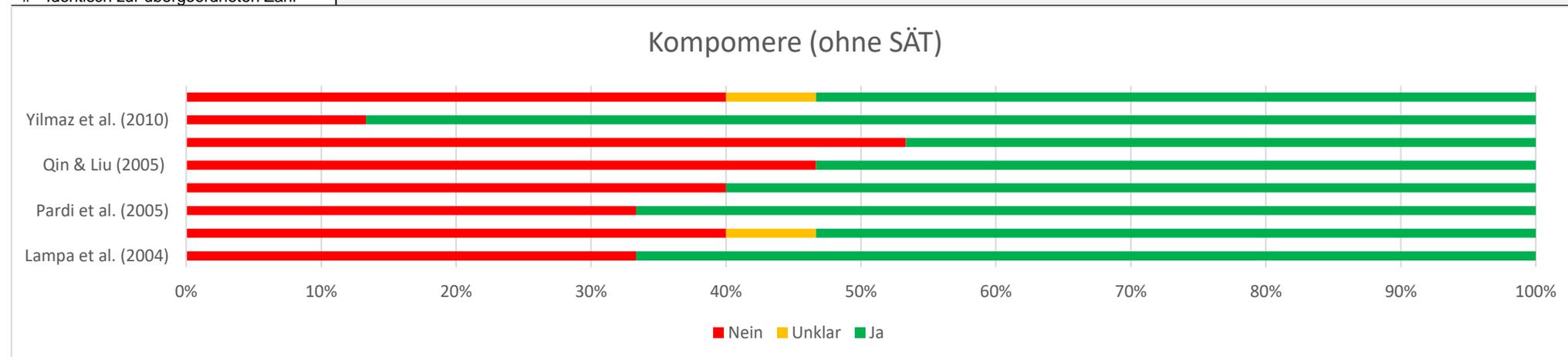


Abbildung 15 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zu Kompomeren, welche Daten zur Kariesentwicklung (Nicht kavitierte kariöse Läsionen) publizierten.

5.13 Literatur/Kompomere als Versiegelungsmaterial:

- 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 (Chic). 2004;71(2):152-7
- 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. 2004;28(3):257-60
- 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. 2005;29(2):133-7
- Puppini-Rontani RM, Baglioni-Gouveia ME, deGoes MF, Garcia-Godoy F: Compomer as a pit and fissure sealant: effectiveness and retention after 24 months. J Dent Child (Chic). 2006;73(1):31-6
- Qin M, Liu H: Clinical evaluation of a flowable resin composite and flowable compomer for preventive resin restorations. Oper Dent. 2005;30(5):580-7
- 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. 2006;30(3):215-8
- Yilmaz Y, Beldüz N, Eyüboğly O: A two-year evaluation of four different fissure sealants. Eur Archives Paediatr Dent 11(2010)88-92

- Zimmer S, Strafela N, Bastendorf K.-D., Bartsch A, Lang H, Barthel C.R: Klinische Erfolgsraten von Fissurenversiegelungen mit Kompomer oder bis_GMA nach drei Jahren. Oralprophylaxe. Kinderzahnheilkd 31 (2009) 8-12

Tabelle 28 Zusammenfassung der Rate neuer, nicht kavierter kariöser Läsionen bei Glas-Ionomer-Zementen an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue nicht kavitierte kariöse Läsionen (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
Smales & Wong (1999)	CT	9	15-27	19	69 ¹	1	47																				
Pereira et al. (2001)	CT	11	6-8	100	200	9	170																				
Pereira et al. (2001)	CT	12	6-8	100	200	10	170																				
Antonson et al. (2012)	CT	14	5-9	39	78	0	24																				
Holmgren et al. (2013) ^{ART Sealant}	CT	10	11-14	140	191+	0	184+	-	-	0	130+	-	-	4+	107+												
					Σ	20	595	-	-	0	130	-	-	4	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					CT - Intakte FGV in%	3.3		-		0.0		-		3.7		-		-		-		-		-		-	

k.A. - keine Angaben verfügbar
 + - Angabe als Sites
 * - Eigene Berechnung
¹ - 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 II LC; 10 - Ketac Molar Easymix; 11 - Ketac Bond; 12 - Vitremer; 13 - Fuji VII, 14 - GC Fuji Triage White; 15 - EQUIA Fil; 16 - GC Fuji Triage Pink; 17 - Maxxion FGM; 18 - Glass carbomer; 19 - Fuji IX GP Fast

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

Tabelle 29 Zusammenfassung der Rate neuer, kavittierter kariöser Läsionen bei Glas-Ionomer-Zementen an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue kavitierte kariöse Läsionen (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
Williams & Winter (1976)	CT	1	6-13	295	k.A.	19 ⁺¹	166 ⁺¹																				
Williams & Winter (1981)	CT	1	6-13	295	k.A.	-	-	-	-	64 ⁺	486 ⁺																
Mills & Ball (1993)	CT	2	5-16	53	120	0	59																				
Fors et al. (1994)	CT	3	5-14	166	k.A.	7	151																				
Arrow & Riordan (1995)	CT	4	7±0,7	465	465	-	-	-	-	6	405																
Karlsen-Reuterving & van Dijken('95)	CT	3	6-7	47	74	-	-	1	72																		
Raadal et al. (1996)	CT	5	5-7	53	73	2	133 ⁺	5	132 ⁺																		
Rock et al. (1996)	CT	6	7-8	86	324	16	132	24	130																		
Williams et al. (1996)	CT	3	6-8	228	430	21	295	-	-	22	222																
Fors & Halme (1998)	CT	3	5-14	166	k.A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	97						
Pereira et al. (2001)	CT	11	6-8	100	200	6	170																				
Pereira et al. (2001)	CT	12	6-8	100	200	2	170																				
Abid et al. (2002)	CT	7	8-9	242	80	-	-	19	47																		
Pardi et al. (2003)	CT	11	6-8	100	200	#	#	#	#	-	-	29	128														
Pardi et al. (2003)	CT	12	6-8	100	200	#	#	#	#	-	-	26	128														
Pereira et al. (2003)	CT	11	6-8	100	200	24	170	27	172																		
Pereira et al. (2003)	CT	12	6-8	100	200	17	170	20	172																		
Taifour et al. (2003) ^{ART Sealant}	CT	7	6-7	60	101	4	123	6	121	17	118	32	113														
Pardi et al. (2005)	CT	12	7-8	113	117	3	97																				
Amin (2008)	CT	9	7-10	45	90	1	24																				
Kervanto-Seppälä et al. (2008)	CT	3	12-16	599	2356	-	-	25	657																		
Barja-Fidalgo et al. (2009) ^{ART Sealant}	RCT	7	5-8	36	46	-	-	-	-	-	-	2	21														
Baseggio et al. (2010)	CT	12	12-16	320	640	57	640	126	628																		
Zwischensumme						179	2500	253	2131	109	1231	89	390	-	-	23	97	-	-	-	-	-	-	-	-		

k.A. - keine Angaben verfügbar
+ - Angabe als Sites
* - Eigene Berechnung
¹ - Molaren und Prämolaren

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

Fortsetzung der Tabelle 30

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue kavitierte kariöse Läsionen (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			179	2500	253	2131	109	1231	89	390	-	-	23	97	-	-	-	-	-	-	-	-		
Chen et al. (2012)	CT	10	8	407	1352	-	415																				
Chen et al. (2012)	CT	18	8	407	1352	-	396																				
Dhar & Chen (2012)	CT	13	6-10	25	25	2	25																				
Ulusu et al. (2012)	CT	13	7-15	173	173	5	139																				
Chen & Liu (2013)	CT	7	6-8	61	79	6	75																				
Guler & Yilmaz (2013)	CT	13	7-13	50	200*	11	68																				
Holmgren et al. (2013) ART Sealant	CT	10	11-14	140	191+	2+	184+	-	-	8+	130+	-	-	15+	107+												
Liu et al. (2014) ART Sealant	RCT	10	7-9	160	194	7	178																				
Hilgert et al. (2015) ART Sealant	RCT	10	6-7	37	69	4	60	6	51																		
Haznedaroglu et al. (2016)	RCT	14	7-10	20	80	0	76	1	64	4	40																
Ulusoy et al. (2017)	RCT	13	6-9	60	120	0	46																				
Cabral et al. (2018)	RCT	19	5-7	56	112	2*	92																				
Elkwaterhy & Bukhari (2019)	RCT	20	6-8	44	44	0	41																				
Muñoz-Sandoval et al. (2019)	RCT	15	6-11	41	75	1+	49+																				
Haricharan et al. (2022) ART Sealant	RCT	10	6-12	198	198	19	180																				
Reić et al. (2022)	CT	16	6-13	73	52	14	52																				
			Σ			252	3765	260	2246	121	1401	89	390	15	107	23	97	-	-	-	-	-	-	-			
			CT - Intakte FGV in%			6.7	11.6	8.6	22.8	14.0	23.7	-															

1 - ASPA II; 2 - Ketac Silver; 3 - Fuji III; 4 - Ketac Fil; 5 - Vitrebond; 6 - Baseline; 7 - Fuji IX; 8 - ChemFil Superior; 9 - Fuji II LC; 10 - Ketac Molar Easymix; 11 - Ketac Bond; 12 - Vitremer; 13 - Fuji VII, 14 - GC Fuji Triage White; 15 - EQUIA Fil; 16 - GC Fuji Triage Pink; 17 - Maxxion FGM; 18 - Glass carbomer; 19 - Fuji IX GP Fast

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

1 - Molaren und Prämolaren

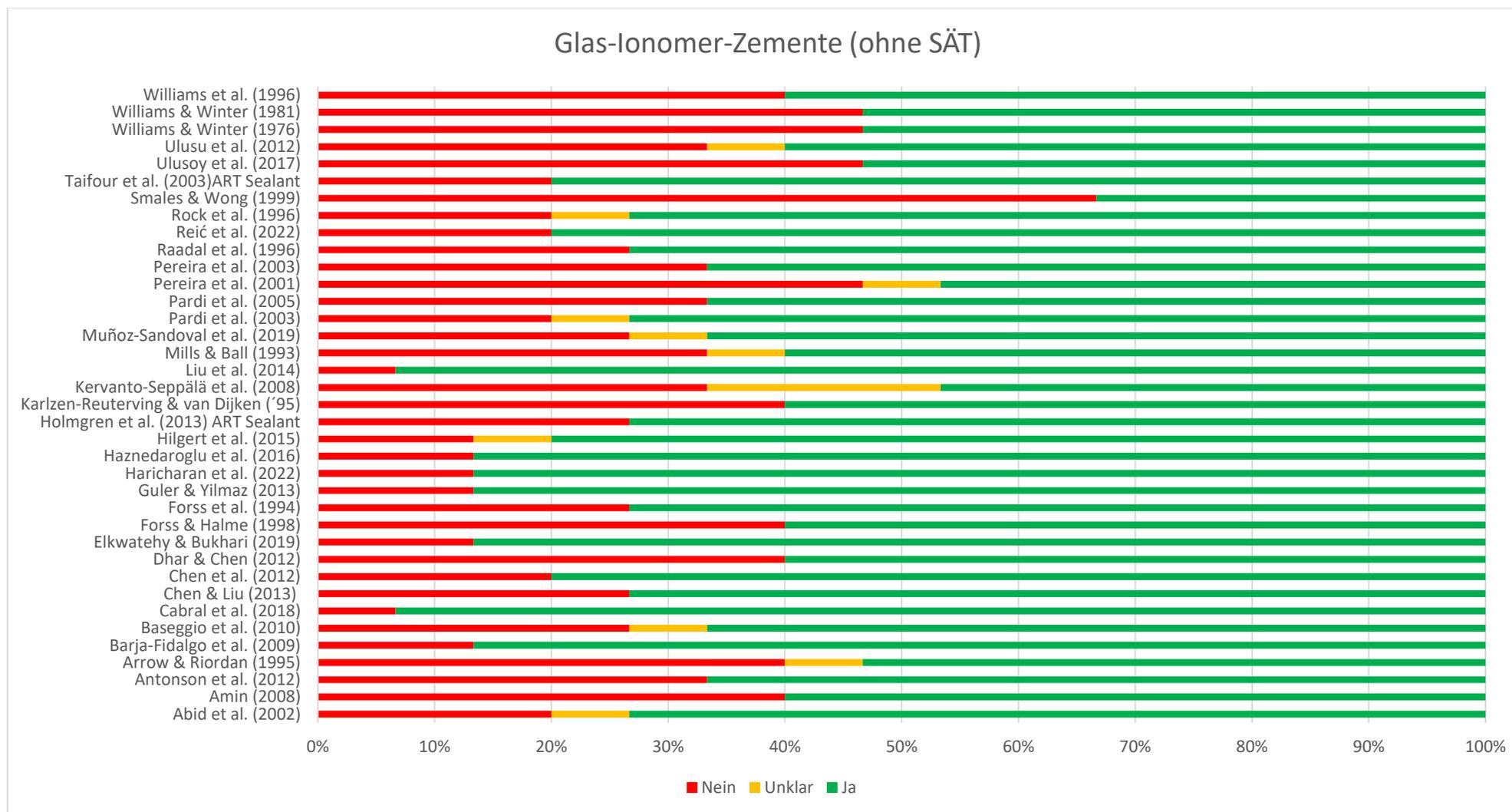


Abbildung 16 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zu Glas-ionomer-Zementen, welche Daten zur Kariesentwicklung (Nicht kavitierte kariöse Läsionen) publizierten.

5.14 Literatur/Glas-Ionomer-Zemente als Versiegelungsmaterialien:

- 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.* 2002;8(2-3):315-23
- Amin HE: Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. *J Dent Hyg.* 2008;82(5):45
- Antonson SA, Antonson DE, Brener S, Crutchfield J, Larumbe J, Michaud C, Yazici AR, Hardigan PC, Alempour S, Evans D, Ocanto R: Twenty-four month clinical evaluation of fissure sealants on partially erupted permanent first molars: glass ionomer versus resin-based sealant. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(2):115-22
- Arrow P, Riordan PJ: Retention and caries preventive effects of a GIC and a resin-based fissure sealant. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1995;23(5):282-5
- Barja-Fidalgo F, Maroun S, de Oliveira BH: Effectiveness of a glass ionomer cement used as a pit and fissure sealant in recently erupted permanent first molars. *J Dent Child (Chic).* 2009;76(1):34-40
- Baseggio W, Naufel FS, Davidoff DC, Nahsan FP, Flury S, Rodrigues JA: Caries-preventive efficacy and retention of a resin-modified glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant: a 3-year split-mouth randomised clinical trial. *Oral Health Prev Dent.* 2010;8(3):261-8
- Cabral RN, Faber J, Otero SAM, Hilgert LA, Leal SC: Retention rates and caries-preventive effects of two different sealant materials: a randomised clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2018;22(9):3171-3177
- Chen X, Du M, Fan M, Mulder J, Huysmans MC, Frencken JE: Effectiveness of two new types of sealants: retention after 2 years. *Clin Oral Investig.* 2012;16(5):1443-50
- Chen Xx, Liu Xg: Clinical comparison of Fuji VII and a resin sealant in children at high and low risk of caries. *Dent Mater J.* 2013;32(3):512-8
- Dhar V, Chen H: Evaluation of resin based and glass ionomer based sealants placed with or without tooth preparation-a two year clinical trial. *Pediatr Dent.* 2012;34(1):46-50
- Elkwahtehy WMA, Bukhari OM. The Efficacy of Different Sealant Modalities for Prevention of Pits and Fissures Caries: A Randomized Clinical Trial. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2019 Mar-Apr;9(2):119-128. doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_80_18. Epub 2019 Apr 12. PMID: 31058061; PMCID: PMC6489516.
- 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.* 1998;26(1):21-5
- Forss H, Saarni UM, Seppä L: Comparison of glass-ionomer and resin-based fissure sealants: a 2-year clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994;22(1):21-4
- Guler C, Yilmaz Y: A two-year clinical evaluation of glass ionomer and ormocer based fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent.* 2013;37(3):263-7
- Haricharan PB, Voruganti S, Kotha A, Mahalakshamma Shivanna M, Gandhi B, Suresh N: An Efficacy Study between High Viscosity Glass Ionomers and Resin Sealants in Fissure Caries Prevention: A 2-Year Split Mouth Randomized Controlled Trial. *Eur J Dent.* 2022;16(1):137-144
- Haznedaroğlu E, Güner Ş, Duman C, Menteş A: A 48-month randomized controlled trial of caries prevention effect of a one-time application of glass ionomer sealant versus resin sealant. *Dent Mater J.* 2016;35(3):532-8
- Hilgert LA, Leal SC, Mulder J, Creugers NH, Frencken JE: Caries-preventive Effect of Supervised Toothbrushing and Sealants. *J Dent Res.* 2015;94(9):1218-24
- Holmgren CJ, Roux D, Doméjean S: Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART)--a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. *Br Dent J.* 2013;214(1):11-8
- Karlzén-Reuterving G, van Dijken JW: A three-year follow-up of glass ionomer cement and resin fissure sealants. *ASDC J Dent Child.* 1995;62(2):108-10
- 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.* 2008;18(1):56-61

- Liu BY, Xiao Y, Chu CH, Lo EC: Glass ionomer ART sealant and fluoride-releasing resin sealant in fissure caries prevention--results from a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*. 2014 19;14:54
- Mills RW, Ball IA: A clinical trial to evaluate the retention of a silver cermet-ionomer cement used as a fissure sealant. *Oper Dent*. 1993;18(4):148-54
- Muñoz-Sandoval C, Gambetta-Tessini K, Giacaman RA: Microcavitated (ICDAS 3) carious lesion arrest with resin or glass ionomer sealants in first permanent molars: A randomized controlled trial. *J Dent*. 2019;88:103163
- 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*. 2003;31(5):386-91
- 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*. 2005;29(2):133-7
- 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*. 2001;68(3):168-74
- 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*. 2003;16(1):23-7
- 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*. 1996;6(4):235-9
- Reić T, Galić T, Negovetić Vranić D: Retention and caries-preventive effect of four different sealant materials: A 2-year prospective split-mouth study. *Int J Paediatr Dent*. 2022;32(4):449-457
- 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.
- Smales RJ, Wong KC: 2-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer sealant. *Am J Dent*. 1999;12(2):59-61
- 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*. 2003;31(4):314-9
- Ulusoy AT, Tunc ES, Bayrak Ş: Clinical performance of a glass ionomer sealant protected with two different resin-based agents over a 2-year follow-up period. *Eur J Paediatr Dent*. 2017;18(1):10-14
- Ulusu T, Odabaş ME, Tüzüner T, Baygin O, Sillelioğlu H, Deveci C, Gökdoğan FG, Altuntaş A: The success rates of a glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant placed by fifth-year undergraduate dental students. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2012;13(2):94-7
- 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*. 1996;180(3):104-8
- Williams B, Winter G: Fissure sealants. A 2-year clinical trial. *Br Dent J* 141, 15–18 (1976)
- Williams B, Winter GB: Fissure sealants. Further results at 4 years. *Br Dent J*. 1981;150(7):183-7

Tabelle 30 Zusammenfassung der Rate neuer, nicht kavierter kariöser Läsionen bei Licht-Polymerisaten mit SÄT und vorherigem Adhäsivauftrag an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue nicht kavitierte kariöse Läsionen (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
Erdemir et al. (2013)	RCT	5	16-22	34	110	4	96																				
Althomali et al. (2022)	RCT	16	8-10	47	94	20	66																				
Ozan et al. (2022)	CT	5	16-22	34	110	#	#	7	96																		
					Σ	24	162	7	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					CT - Intakte FGV in%	14.8	7.3																				

1 - Solobond M/ Grandio Seal; 2 - Futurbond NR/ Grandio Seal; 3 - Scotchbond Multipurpose Plus/ Delton Plus; 4 - Adper Single Bond/ Clinpro Sealant 2; 5 - Excite/ Tetric Flow; 6 - XP Bond/ Delton FS+; 7 - Clearfil SE Bond/ Tetric Evo Flow; 8 - Adper Easy Bond/ Clinpro Sealant; 9 - OptiBond FL/ Fissurit FX; 10 - OptiBond Solo Plus/ Fissurit FX; 11 - Prompt-L-Pop/ Fissurit FX; 12 - Scotch bond/ Concise; 13 - One step/ Fissurit; 14 - Clearfil SE Bond/ Delton FS+; 15 - Adper Single Bond2/ Heliobond Clear; 16 - Scotchbond/ Clinpro Sealant; 17 - Universal bond/ PrismaShield

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
¹ - Molaren und Prämolaren
 # - Identisch zur übergeordneten Zahl

Tabelle 31 Zusammenfassung der Rate neuer, kavittierter kariöser Läsionen bei Licht-Polymerisaten mit SÄT und vorherigem Adhäsivauftrag an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Licht-Polymerisate mit vorherigem Adhäsivauftrag (mit SÄT) Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue kavitierte kariöse Läsionen (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
Dukic & Glavina (2007)	CT	5	7-17	41	34	0	34																				
Nazar et al. (2012)	CT	3	6-9	78	156	-	-	-	-	-	-	120+	240+														
Kucukyilmaz & Savas (2015)	CT	3	6-12	136	116	0	16																				
Erbas Unverdi et al. (2017)	RCT	6	6-9	57	57	0	51																				
Erbas Unverdi et al. (2017)	RCT	14	6-9	57	57	0	51																				
Yazici et al. (2018)	CT	4	20-23	24	73	0	73																				
Yazici et al. (2018)	CT	8	20-23	24	73	0	73																				
Kasemkhun et al. (2021)	RCT	15	7-9	98	120	24	108																				
Althomali et al. (2022)	RCT	16	8-10	47	94	3	66																				
					Σ	27	472	-	-	-	120	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					CT - Intakte FGV in%	5.7					50.0																
k.A. - keine Angaben verfügbar + - Angabe als Sites * - Eigene Berechnung ¹ - Molaren und Prämolaren # - Identisch zur übergeordneten Zahl			1 - Solobond M/ Grandio Seal; 2 - Futurbond NR/ Grandio Seal; 3 - Scotchbond Multipurpose Plus/ Delton Plus; 4 - Adper Single Bond/ Clinpro Sealant 2; 5 - Excite/ Tetric Flow; 6 - XP Bond/ Delton FS+; 7 - Clearfil SE Bond/ Tetric Evo Flow; 8 - Adper Easy Bond/ Clinpro Sealant; 9 - OptiBond FL/ Fissurit FX; 10 - OptiBond Solo Plus/ Fissurit FX; 11 - Prompt-L-Pop/ Fissurit FX; 12 - Scotch bond/ Concise; 13 - One step/ Fissurit; 14 - Clearfil SE Bond/ Delton FS+; 15 - Adper Single Bond2/ Helioseal Clear; 16 - Scotchbond/ Clinpro Sealant; 17 - Universal bond/ Prismashield																								
			RCT - Randomisierte, klinisch kontrollierte Studie; CT - Klinisch kontrollierte Studie; FT - Feldstudie im Rahmen eines Präventionsprogramms																								

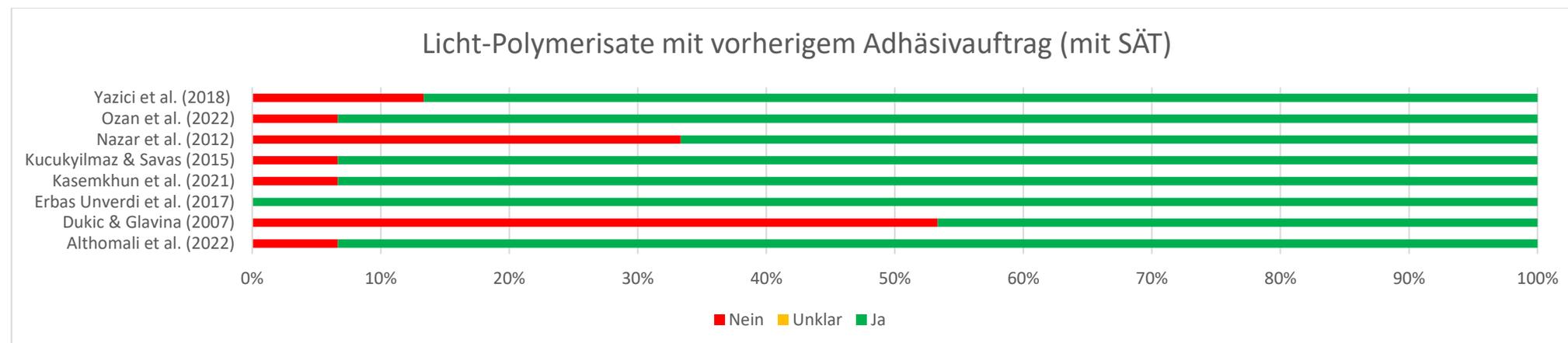


Abbildung 17 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zu Licht-Polymerisaten (mit Säurekonditionierung und Adhäsivauftrag), welche Daten zur Kariesentwicklung (Nicht kavitierte kariöse Läsionen) publizierten.

5.15 Literatur/Säurekonditionierung und Adäsive Vorbehandlung:

- Althomali YM, Musa S, Manan NM, Nor NAM: Retention Evaluation of Fissure Sealants Applied Using Self-Etch and Conventional Acid-Etch Techniques: A Randomized Control Trial Among Schoolchildren. *Pediatr Dent.* 2022;44(4):249-254.
- Dukic W, Glavina D: Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2007;8(3):163-6
- Erbas Unverdi G, Atac SA, Cehreli ZC: Effectiveness of pit and fissure sealants bonded with different adhesive systems: a prospective randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2017;21(7):2235-2243
- Erdemir U, Sacakli HS, Yaman BC, Ozel S, Yuçel T, Yıldız E: Clinical comparison of a flowable composite and fissure sealant: a 24-month split-mouth, randomized, and controlled study. *J Dent.* 42(2) (2013) 149-57
- Kasemkhun P, Nakornchai S, Phonghanyudh A, Srimeekarn N: The efficacy of dental sealant used with bonding agent on occlusal caries (ICDAS 2-4): A 24-month randomized clinical trial. *Int J Paediatr Dent.* 2021;31(6):760-766
- Kucukyilmaz E, Savas S: Evaluation of Different Fissure Sealant Materials and Flowable Composites Used as Pit-and-fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. *Pediatr Dent.* 2015;37(5):468-73
- Nazar H, Mascarenhas AK, Al-Mutwa S, Ariga J, Soparker P: Effectiveness of fissure sealant retention and caries prevention with and without primer and bond. *Med Princ Pract.* 2013;22(1):12-7
- Ozan G, Sancakli HS, Erdemir U, Yaman BC, Yıldız SO, Yıldız E. Comparative evaluation of a fissure sealant and a flowable composite: A 36-month split-mouth, randomized clinical study. *J Dent.* 2022 Aug;123:104205. doi: 10.1016/j.jdent.2022.104205. Epub 2022 Jun 18. PMID: 35724939.

- Yazici AR, Bayazit EO, Kutuk ZB, Ozgunaltay G, Ergin E, Berber A: Clinical Follow-up of a Fissure Sealant Placed Using Different Adhesive Protocols: A 24-month Split-mouth Study. Oper Dent. 2018;43(4):362-371

Tabelle 32 Zusammenfassung der Rate neuer, nicht kavitiertes kariöser Läsionen bei Licht-Polymerisaten und vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT) an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue, nicht kavitiertes kariöse Läsionen (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
Pinar et al. (2005)	CT	5	8-10	30	60	6	44																				
Antonson et al. (2012)	CT	8	5-9	39	78	3	25																				
					Σ	9	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					CT - Intakte FGV in%	13.0																					

1 - Solobond M/ Grandio Seal; 2 - Futurabond NR/ Grandio Seal; 3 - Prime & Bond NT/ Delton; 4 - Prompt L-POP/ Delton Plus
 5 - One Coat Bond/Fissurit F; 6 - Scotchbond Multipurpose Plus/ Delton Plus; 7 - Adper Single Bond/ Fluroshield 2; 8 - Excite/ Helioseal Clear Chroma;
 9 - Adper Prompt Self-Etch/ Clinpro Sealant; 10 - Clearfil SE Bond/ Delton FS+; 11 - Adper Easy Bond/ Clinpro Sealant

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
¹ - Molaren und Prämolaren
 # - Identisch zur übergeordneten Zahl

Tabelle 33 Zusammenfassung der Rate neuer, kavierter kariöser Läsionen bei Licht-Polymerisaten und vorherigem Adhäsivauftrag (ohne SÄT) an bleibenden Molaren aus prospektiv angelegten, klinischen Studien mit einer Mindestlaufzeit von zwei Jahren.

Quelle	Design	Produkt	Studienpopulation (Beginn)			Neue kavitierte kariöse Läsionen (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
Feigal et al. (2000)	CT	-	k.A.	165	k.A.	-	-	-	-	-	-	12	65														
Mascarenhas et al. (2008)	CT	6	6-9	78	156	40*	156																				
Yazici et al. (2009)	CT	1	18-21	16	64	0	60																				
Yazici et al. (2009)	CT	2	18-21	16	64	0	60																				
Karaman et al. (2013)	CT	1	18-21	16	64	-	-	-	-	0	60																
Karaman et al. (2013)	CT	2	18-21	16	64	-	-	-	-	0	60																
Karaman et al. (2013)	CT	1	18-21	16	58 ¹	-	-	-	-	0 ¹	54 ¹																
Karaman et al. (2013)	CT	2	18-21	16	58 ¹	-	-	-	-	0 ¹	54 ¹																
Erbas Unverdi et al. (2017)	RCT	10	6-9	57	57	0	51																				
Moreira et al. (2017)	CT	7	6-10	65	260	0	37																				
Moreira et al. (2017)	CT	8	6-10	65	260	0	37																				
Yazici et al. (2018)	CT	11	20-23	24	73	0	73																				
Reić et al. (2022)	CT	9	6-13	73	58	14	58																				
					Σ	54	532	-	-	0	228	12	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					CT - Intakte FGV in%	10.1				0.0	18.5																

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

1 - Solobond M/ Grandio Seal; 2 - Futurabond NR/ Grandio Seal; 3 - Prime & Bond NT/ Delton; 4 - Prompt L-POP/ Delton Plus
 5 - One Coat Bond/Fissurit F; 6 - Scotchbond Multipurpose Plus/ Delton Plus; 7 - Adper Single Bond/ Fluroshield 2; 8 - Excite/ Helioseal Clear Chroma;
 9 - Adper Prompt Self-Etch/ Clinpro Sealant; 10 - Clearfil SE Bond/ Delton FS+; 11 - Adper Easy Bond/ Clinpro Sealant

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

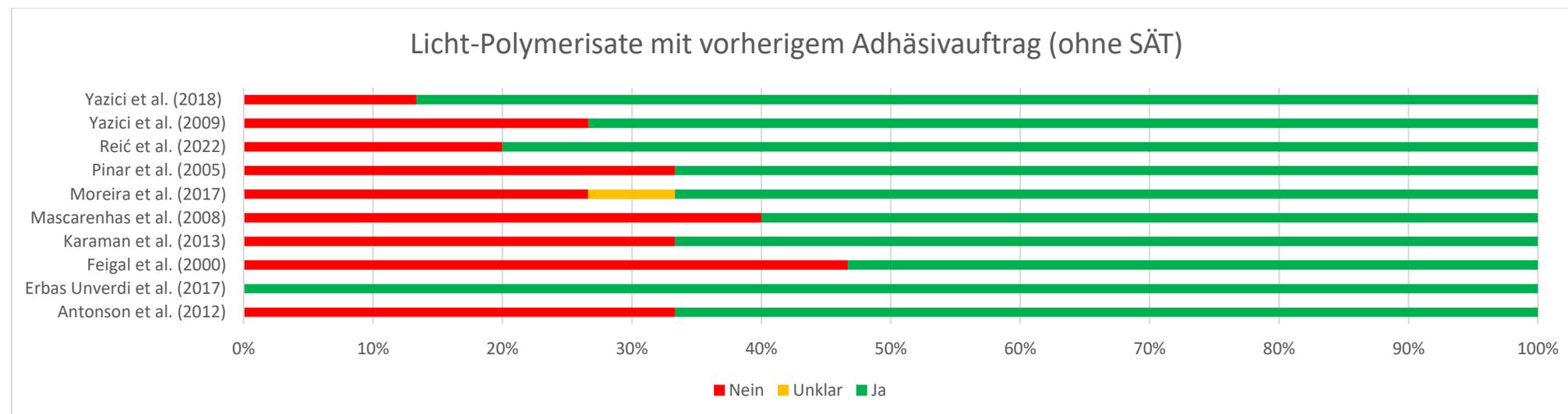


Abbildung 18 Einschätzung des Verzerrungsrisikos (Risk of Bias, RoB) von klinischen Studien zu Licht-Polymerisaten (ohne Säurekonditionierung und mit Adhäsivauftrag), welche Daten zur Kariesentwicklung (Nicht kavitierte kariöse Läsionen) publizierten.

5.16 Literatur/Adäsive Vorbehandlung:

- Antonson SA, Antonson DE, Brener S, Crutchfield J, Larumbe J, Michaud C, Yazici AR, Hardigan PC, Alempour S, Evans D, Ocanto R: Twenty-four month clinical evaluation of fissure sealants on partially erupted permanent first molars: glass ionomer versus resin-based sealant. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(2):115-22
- Erbas Unverdi G, Atac SA, Cehreli ZC: Effectiveness of pit and fissure sealants bonded with different adhesive systems: a prospective randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2017;21(7):2235-2243
- 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.* 2000;79(11):1850-6
- Karaman E, Yazici AR, Baseren M, Gorucu J: Comparison of acid versus laser etching on the clinical performance of a fissure sealant: 24-month results. *Oper Dent.* 2013;38(2):151-8
- Mascarenhas AK, Nazar H, Al-Mutawaa S, Soparkar P: Effectiveness of primer and bond in sealant retention and caries prevention. *Pediatr Dent.* 2008 Jan-Feb;30(1):25-8
- Moreira KMS, Kantovitz KR, Aguiar JPD, Borges AFS, Pascon FM, Puppim-Rontani RM: Impact of the intermediary layer on sealant retention: a randomized 24-month clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2017;21(5):1435-1443
- Pinar A, Sepet E, Aren G, Bölükbaşı N, Ulukapi H, Turan N: Clinical performance of sealants with and without a bonding agent. *Quintessence Int.* 2005;36(5):355-60

- Reić T, Galić T, Negovetić Vranić D: Retention and caries-preventive effect of four different sealant materials: A 2-year prospective split-mouth study. *Int J Paediatr Dent.* 2022;32(4):449-457
- Yazici AR, Bayazit EO, Kutuk ZB, Ozgunaltay G, Ergin E, Berber A: Clinical Follow-up of a Fissure Sealant Placed Using Different Adhesive Protocols: A 24-month Split-mouth Study. *Oper Dent.* 2018;43(4):362-371
- Yazici AR, Karaman E, Baseren M, Tuncer D, Yazici E, Unlüer S: Clinical evaluation of a nanofilled fissure sealant placed with different adhesive systems: 24-month results. *Oper Dent.* 2009;34(6):642-7

6 Methodik der Evidenzfindung zum klinischen Vorgehen der Fissuren- und Grübchenversiegelung

6.1 Trockenlegung

6.1.1 Schlüsselfrage

Welche Art der Trockenlegung (relative versus absolute Trockenlegung) ist für die Retention der Fissuren- und Grübchenversiegelung sinnvoll?

6.1.2 PICOS-Suchstrategie

P	I	C	O	S
((Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND (Permanent))	(„fiss* seal**“)	(“rubber dam” OR “Cotton roll” OR relative OR absolute OR isolation OR “tooth drying” OR Isolite)	(retention OR loss OR quality OR „Full retent**“ OR „Partial retent**“ OR retained OR Failure)	(„Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
Datenbank	Mesh-Term			
Zeitraum: 1.1.2015 bis 31.12.2022				
MeSH Term für die PubMed Suche:	((Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year)) AND (Permanent) AND („fissure seal**“) AND (“rubber dam” OR “Cotton roll” OR relative OR absolute OR isolation OR “tooth drying” OR Isolite) AND (retention OR loss OR quality OR „Full retent**“ OR „Partial retent**“ OR retained OR Failure) AND („Epidemiological study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)			
MeSH Term für die Embase Suche:	Children OR school children OR Adolescents OR Young adults OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND fissure sealant AND (rubber dam OR Cotton roll OR relative OR absolute OR isolation OR tooth drying OR Isolite) AND (retention OR loss OR quality OR Full retention OR Partial retention OR retained OR Failure) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)			

6.2 Konditionierung der aprismatischen Schmelzschicht

6.2.1 Schlüsselfrage

Welche Art der Schmelzkonditionierung (Einwirkzeit der Säurekonditionierung, Schmelzvorbereitung mit Adhäsiven, Partikelstrahlen z.B. Air Abrasion, KCP oder Laserkonditionierung) ist für die Retention der Fissuren- und Grübchenversiegelung sinnvoll?

6.2.2 PICOS-Suchstrategie

P	I	C	O	S
((Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND (Permanent))	(„fiss* seal**“)	(“acid etching” OR etching OR acid OR phosphor* OR Acid-etch*) self-etch OR self-condition OR adhesive “Air abrasion” OR KCP OR particle laser	(retention OR loss OR quality OR „Full retent**“ OR „Partial retent**“ OR retained OR Failure)	(„Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
Datenbank	Mesh-Term			
Zeitraum: 1.1.2015 bis 31.12.2022				
C1	MeSH Term für die PubMed Suche:	((Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year)) AND (Permanent) AND („fissure seal**“) AND (“acid etching” OR etching OR acid OR phosphor* OR Acid-etch*) AND (retention OR loss OR quality OR „Full retent**“ OR „Partial retent**“ OR retained OR Failure) AND („Epidemiological study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)		
	MeSH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND fissure sealant AND (acid etching OR etching OR acid OR phosphoric OR Acid-etching) AND (retention OR loss OR quality OR Full retention OR Partial retention OR retained OR Failure) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)		

C2	MeSH Term für die PubMed Suche:	((Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND (Permanent) AND („fissure seal“) AND (self-etch OR self-condition OR adhesive) AND (retention OR loss OR quality OR „Full retent“ OR „Partial retent“ OR retained OR Failure) AND („Epidemiological study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MeSH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND fissure sealant AND (self-etch OR self-condition OR adhesive) AND (retention OR loss OR quality OR Full retention OR Partial retention OR retained OR Failure) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)
C3	MeSH Term für die PubMed Suche:	((Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND (Permanent) AND („fissure seal“) AND („Air abrasion“ OR KCP OR particle) AND (retention OR loss OR quality OR „Full retent“ OR „Partial retent“ OR retained OR Failure) AND („Epidemiological study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MeSH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND fissure sealant AND (Air abrasion OR KCP OR particle) AND (retention OR loss OR quality OR Full retention OR Partial retention OR retained OR Failure) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)
C4	MeSH Term für die PubMed Suche:	((Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND (Permanent) AND („fissure seal“) AND (laser) AND (retention OR loss OR quality OR „Full retent“ OR „Partial retent“ OR retained OR Failure) AND („Epidemiological study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth)
	MeSH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND fissure sealant AND laser AND (retention OR loss OR quality OR Full retention OR Partial retention OR retained OR Failure) AND (Epidemiological study OR Cross sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth)

7 Methodik der Evidenzfindung zu unerwünschten Ereignissen und Wirkungen

7.1 Schlüsselfrage zur Konditionierung

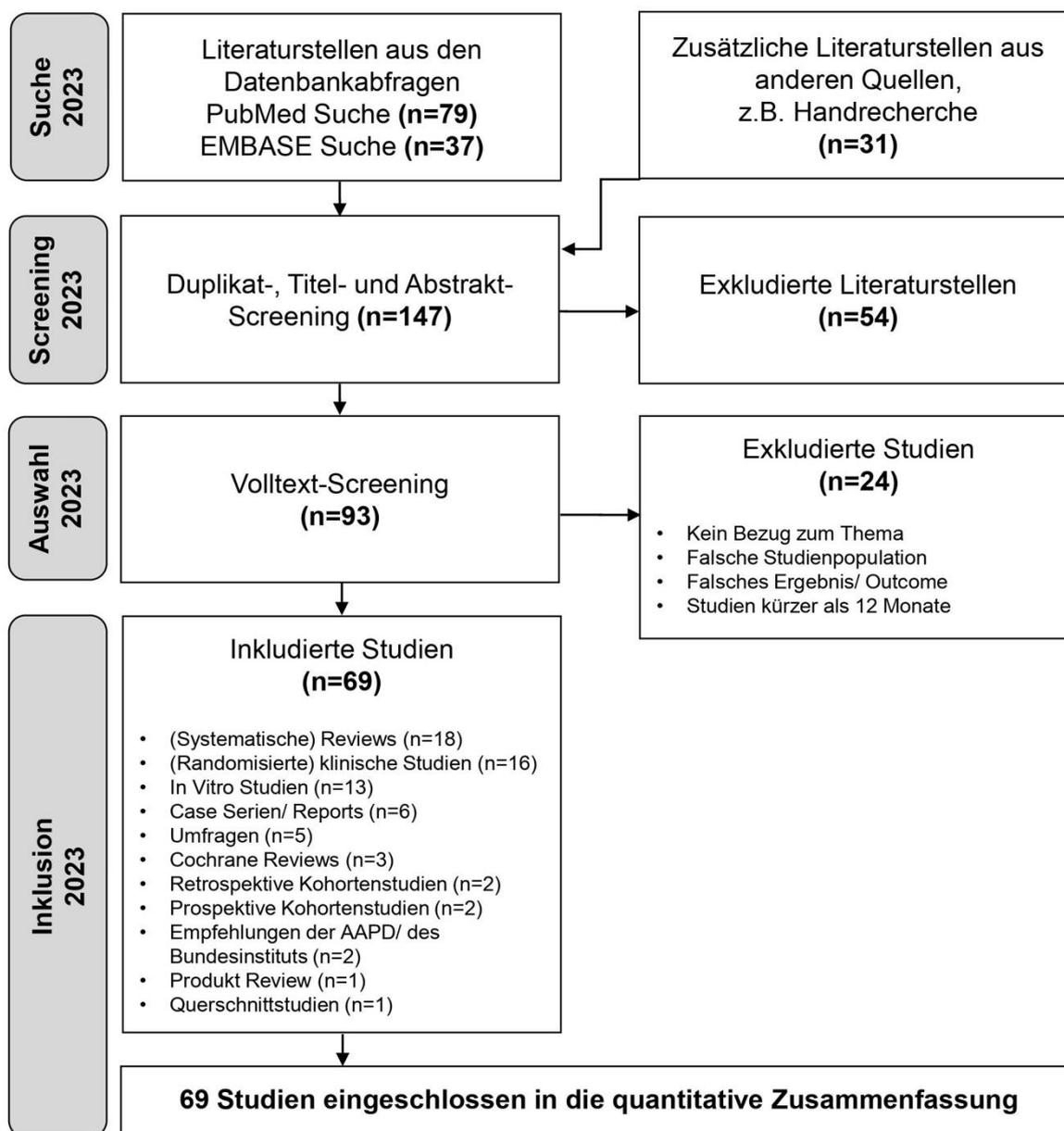
Über welche unerwünschten Ereignisse und Wirkungen (adverse events, side effects etc.) wurden bei der Fissuren- und Grübchenversiegelung berichtet?

7.2 PICOS-Suchstrategie

P	I	C	O	S
((Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND (Permanent))	(„fiss* seal*“)	-	(allergy OR allergen OR „patch test“ OR „contact allergy“ OR „adverse event“ OR adverse OR „side effects“ OR side-effect* OR toxicity OR Toxic* OR „Contact dermatitis“ OR Inflammation OR „oral mucosa“ OR mucositis OR gingiva OR Eczema OR Intoxication OR Reaction OR Immune)	(„Epidemiol* study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth OR Study OR Case OR report)

Datenbank	Mesh-Term
Zeitraum: 1.1.2015 bis 31.12.2022	
MeSH Term für die PubMed Suche:	((Children OR „school children“ OR Adolescents OR „Young adults“ OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 8-/9-year OR 12-year OR 15-year) AND (Permanent) AND („fissure seal*“) AND (allergy OR allergen OR „patch test“ OR „contact allergy“ OR „adverse event“ OR adverse OR „side effects“ OR side-effect* OR toxicity OR Toxic* OR „Contact dermatitis“ OR Inflammation OR „oral mucosa“ OR mucositis OR gingiva OR Eczema OR Intoxication OR Reaction OR Immune) AND („Epidemiological study“ OR „Cross section* study“ OR „Population-based study“ OR „Cohort study“ OR „Observational study“ OR Review OR „Meta analysis“ OR RCT OR „Clinical trial“ OR Split-mouth OR half-mouth OR Study OR Case OR report)
MeSH Term für die Embase Suche:	(Children OR school children OR Adolescents OR Young adults OR 6-year OR 8-year OR 9-year OR 12-year OR 15-year) AND Permanent AND fissure sealant AND (allergy OR allergen OR patch test OR contact allergy OR adverse event OR adverse OR side effects OR side-effects OR toxicity OR Toxicology OR Contact dermatitis OR Inflammation OR oral mucosa OR mucositis OR gingiva OR Eczema OR Intoxication OR Reaction OR Immune) AND (Epidemiological study OR Cross-sectional study OR Population-based study OR Cohort study OR Observational study OR Review OR Meta analysis OR RCT OR Clinical trial OR Split-mouth OR half-mouth OR Study OR Case OR report)

7.3 Flowchart zur systematischen Literatursichtung



Versionsnummer:	5.0
Erstveröffentlichung:	30. Oktober 2005
Gültigkeit von:	30. Juni 2024
Gültigkeit bis:	29. Juni 2029

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online