

Äquilibrium von Abrasion und Attrition bei Composite-Füllungen an Seitenzähnen

Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Gängler, Dr. Regina Montag, Dr. Wolfram Dietz, Dr. Sandor Nietzsche, Dr. Tomas Lang, Dr. Karl Weich, Prof. Dr. Dr. Bernd W. Sigusch

Ein eubiotischer gesunder Biofilm auf Zähnen löst keine Karies aus, ein dysbiotischer Biofilm dagegen schon. Je umfangreicher die Wirtsabwehr zusammenbricht und je geringer der Schmelz maturiert ist, umso größer ist das Kariesrisiko. Das Langzeitverhalten von erstmaligen Kariesversorgungen mit Composite-Füllungen an Prämolaren und Molaren stand im Zentrum eines interdisziplinären klinischen und biophysikalischen Forschungsprojekts. Dieser Fachartikel stellt die Ergebnisse der Langzeitstudie vor.

Im Rahmen einer Langzeitstudie wurde das Verhalten erstmaliger Kariesversorgungen mit Composite-Füllungen an Prämolaren und Molaren untersucht. Das Ziel war, die dynamische Abrasion und Attrition, Randspaltbildung sowie das individuelle Kariesrisiko an Füllungsrandern sowie die postoperative Pulpitisauslösung und die Füllungsrandfrakturen über die Funktionszeit zu bestimmen. Nach Freigabe durch die zuständigen Ethikkommiss-

sionen wurden 1987 an der Medizinischen Akademie Erfurt 115 Klasse I- und 79 Klasse II-Composite-Restaurationen an Molaren und Prämolaren unter Kofferdam gelegt und jährlich bis zum 15. Jahr und abschließend nach 29 Jahren von einer interdisziplinären Forschungsgruppe der Universitäten Jena und Witten/Herdecke klinisch (USPHS-kompatibler CPM-Index) und rasterelektronenmikroskopisch kontrolliert.¹ Alle Füllungen waren Primärversorgungen von Dentinkaries mit Ketac™-Bond als Unterfüllung, Universalbond nach Schmelzätzung und mit inkrementalem Aufbau des Hybrid-Composites Visio-MolarX (alle Materialien 3M™ ESPE™).

Funktionszeit und jährliche Verlustraten

Neben der Ausfallrate von 60,3 Prozent der Probanden – verteilt über 29 Jahre, hauptsächlich wegen Umzugs – verblieben bis zum Abschluss 29 Füllungen. 26 Restaurationen fielen wegen prothetischer Versorgung (14) oder Neukaries an einer füllungsfernen Fläche (12) aus der Bewertung. Nur 21 Füllungen waren tatsächlich Misserfolge mit sekundärer Randkaries (7), Füllungsfrakturen (5), partiellem Füllungsverlust (8) oder totalem Verlust (1). Postoperative Pulpitisfälle nach einigen Tagen bis vier Wochen traten vier Mal auf. Die kumulative Überlebensrate nach Kaplan-Meier war 91,7 Prozent nach sechs Jahren, 81,6 Prozent nach zwölf Jahren und 71,7 Prozent nach 29 Jahren. Die mittlere jährliche Verlustrate war 1,92 Prozent (Tab. 1). Diese Verlustrate pro Jahr ist vergleichbar mit Amalgamfüllungen mit 1,71 Prozent², bei direkten Goldrestaurationen mit 1,4 Prozent und bei Keramikrestaurationen mit 1,9 Prozent.³

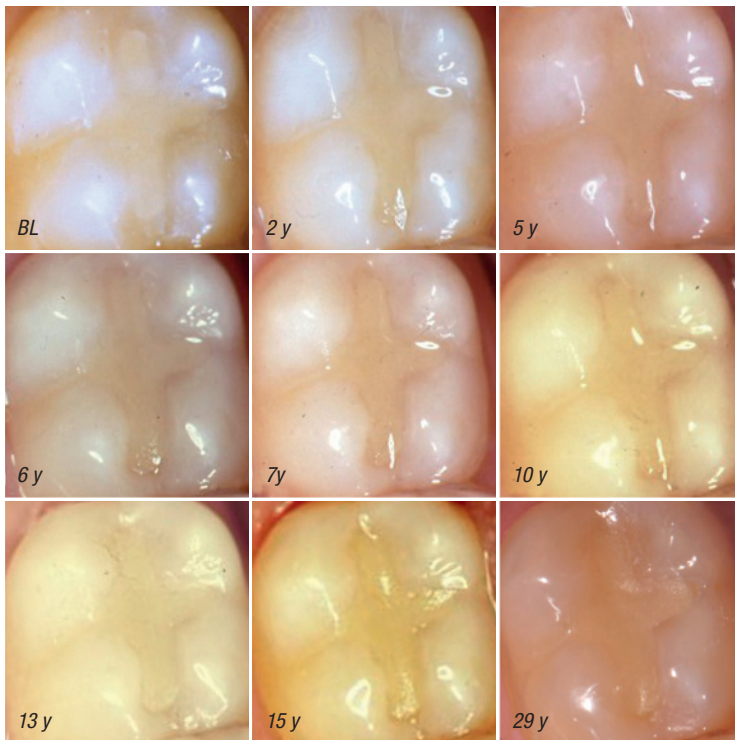


Abb. 1: Klinische Verlaufskontrolle einer initialen Visio-Molar X-Restauration an Zahn 47 (BL = Baseline, y = Jahre).

Klinische Ergebnisse

Der CPM-Index deckte substanzielle funktionelle Verschlechterungen durch Füllungsabrasion innerhalb der ersten fünf Jahre auf. Lokaler Substanzverlust begann im dritten Jahr. Nach fünf Jahren waren alle Restaurationen davon betroffen. Trotzdem zeigten nach 29 Jahren nur sechs Füllungen starken Substanzverlust. Zum Studienbeginn hatten alle 194 Restaurationen klinisch scheinbar perfekte Ränder. Das fiel nach zehn Jahren auf 65,5 Prozent (Abb. 1 und 2). Der klinische Verlauf der Abrasion und Attrition sowohl des Füllungskörpers als auch des Schmelzes mit späterer Freilegung lokalisierter okklusaler Dentinareale zeigte ein relatives Gleichgewicht zwischen dem Verlust von Füllungsmaterial und der marginalen Stufenbildung (Diagramm 1 und 2). Dieses okklusale Äquilibrium normaler funktioneller Abnutzung nach individuellen Mustern führte zu optimierten Kaumustern an Prämolaren und Molaren. Die sieben Randkariesfälle entwickelten sich nach sieben (4), neun (1) und 15 Jahren (2). Alle Kariesfälle entwickelten sich innerhalb eines Jahres bei ansonsten kariesinaktiven Probanden. Eine Korrelation zu Plaque-Retentionsarealen war nicht nachweisbar.

Semiquantitative mikromorphologische Ergebnisse

Zum Studienbeginn zeigten alle Füllungen mäßige bis erhebliche Composite-Überschüsse von weniger als ein Drittel bis mehr als zwei Drittel der Zirkumferenz. Damit waren bereits im ersten Jahr marginale Füllungsfrakturen verbunden, die bis zum zehnten Jahr anstiegen und später fast ganz verschwanden. Konsequenterweise waren damit Randspalten zwischen 5–60 µm verbunden. Sie traten an einem einzigen Zahn mit einer frisch gelegten

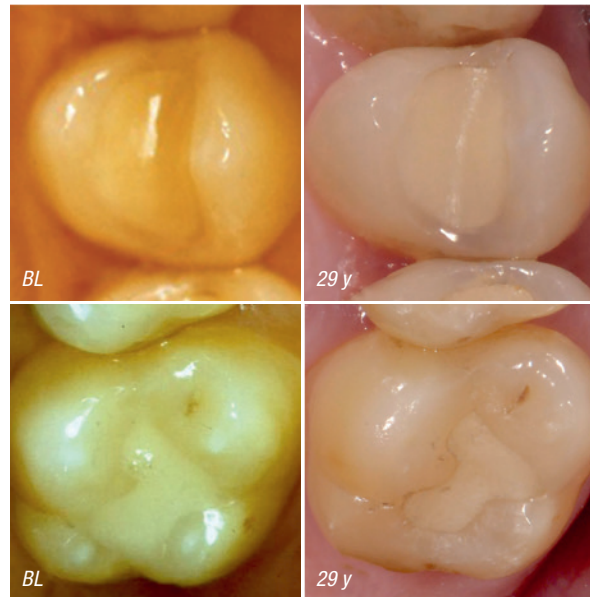
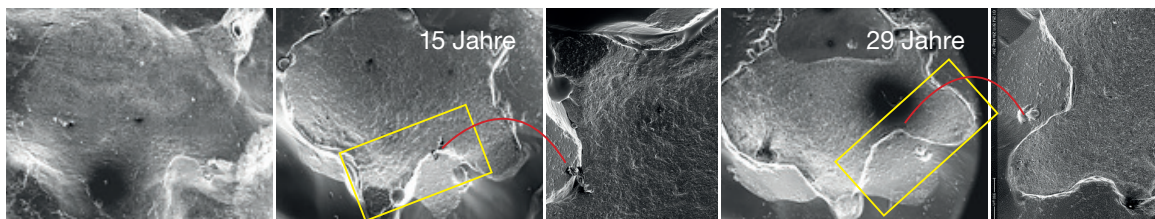


Abb. 2: Klinische Kontrolle von initialen Visio-Molar X-Restaurationen an einem Prämolaren 24 und einem Molaren 27 nach 29 Jahren (BL = Baseline, y = Jahre).

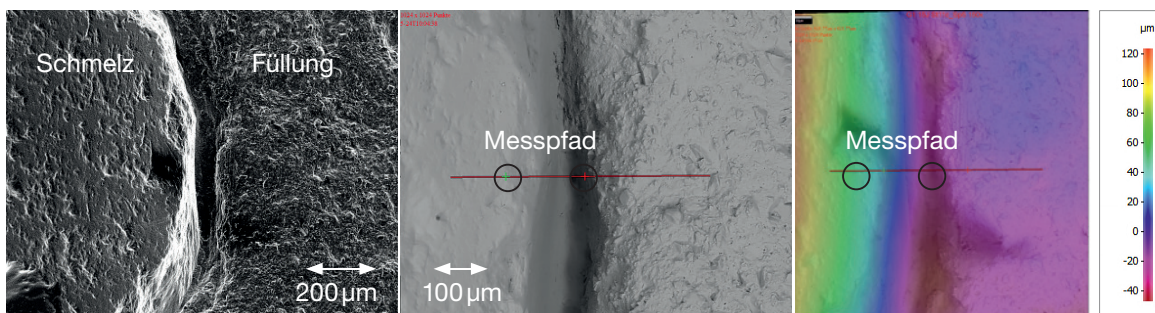
Füllung auf, umfassten nach einem Jahr 45 Prozent aller Füllungen und blieben weitgehend konstant, auch an wechselnden Lokalisationen. Lediglich eine Füllung zeigte nach 29 Jahren Spalten an mehr als zwei Dritteln des Randes (Diagramm 3 und Abb. 3).

Quantitative mikromorphologische Ergebnisse

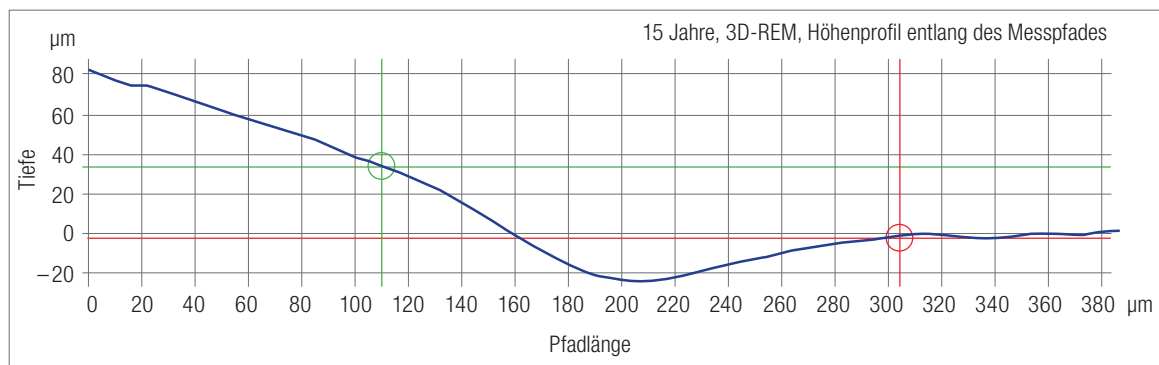
Die 3D-REM-Profilometrie bestätigte die klinischen Ergebnisse und dokumentierte eine unikale dynamische Veränderung der Zahnfüllungsgrenzbeziehung, die bis-



Übersichtsbilder zu Baseline, nach 15 und 29 Jahren, mikroskopische Vergrößerung: 12x.



15 Jahre, REM, mikroskopische Vergrößerung: 50x. 3D-REM, mikroskopische Vergrößerung: 150x, Texturbilder rechts mit Höhenskala.



29 Jahre, REM, mikroskopische Vergrößerung: 50x. 3D-REM, mikroskopische Vergrößerung: 150x, Texturbilder rechts mit Höhenskala.

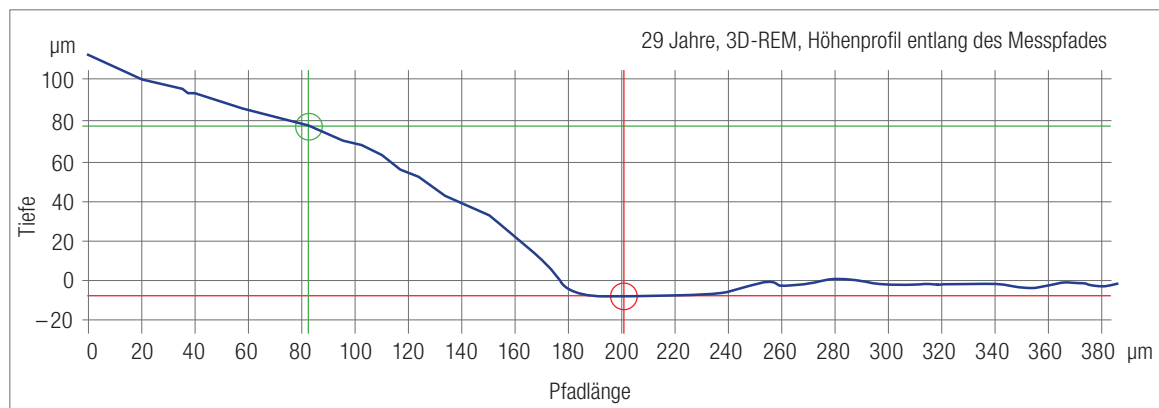
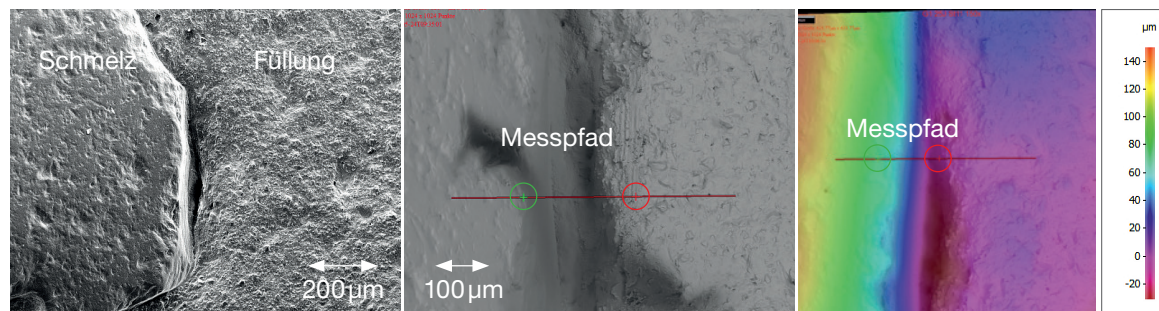


Abb. 3

Abb. 3: Äquilibrium des Oberflächenverhaltens von Füllungskörper und Schmelz am Beispiel einer Restauration nach 15 und 29 Jahren im Vergleich von REM, 3D-REM und topografischem Mapping eines Randspalts an gleicher Stelle.

her unbekannt war (Abb. 3 und 4). Alle Restaurationen ermöglichten einen guten okklusalen Kontakt mit mehr oder weniger klinisch unvermeidbarem Überschuss an Composite-Material, gefolgt von marginalen Frakturen, Freilegung von Schmelz und tiefen Randstufen. Dabei entstanden sukzessiv erstbeschriebene Furchen zwischen bereits abradertem Füllungskörper und Kavitätenrand, schmelznah oder in der Bonding-Zone, die durch starke Abrasion bis zum fünften Jahr zunahmen, um zehn Jahre später teilweise zu verschwinden und in einen glatten Übergang zu münden. Die funktionelle Abrasion sowohl des Schmelzes als auch des Composite-Materials führte zu einer Verbesserung der Restauration

mit glatteren Übergängen (Abb. 5), ohne jedoch die Spaltbildung in die Tiefe zu eliminieren.

Klinische Schlussfolgerungen

G.V. Black hat 1908 in seinem klassischen Lehrbuch „A Work on Operative Dentistry in Two Volumes“, an die Studenten gerichtet, postuliert: „... I should say a permanent filling should practically last a lifetime.“ Auf eine Frage nach dem Heilungseffekt sagte Black: „Fillings cure purely and simply by shutting out everything from contact with dentin.“⁴ Er meinte das auch so hemdsärmelig wie er es schrieb (dieser Stil prägt beide Bände).

NEU!

DaringWHITE™
Professional Teeth Whitening

Strips zur professionellen Zahnaufhellung zuhause für Ihre Patienten.



DWK03 - Daring White Starter-Kit
mit 3 Packungen (à 10 Tage)
für Vollständige Aufhellungsbehandlungen

oder

DWK01 - Daring White Starter-Kit
mit 6 Packungen (à 5 Tage)
für Auffrischungs Aufhellungsbehandlungen

Preis: je € 210,00*

„Dank der einzigartigen Comfort-Fit-Technologie haften
die Strips ohne Gele oder Hüllen an den Zähnen und passen
sich ihnen präzise an.“

Ihre Vorteile:



- 15 % Carbamid-Peroxid in der Aufhellungsfolie
- Tragedauer 1-2 tgl. für 5-10 Tage



- Ihre Patienten werden ihren Freunden das wunderschöne Lächeln zeigen, bei dem Sie geholfen haben und Sie weiterempfehlen
- Das Daring White-Lächeln kann kosmetische Fälle mit hohem Umsatzpotenzial eröffnen
- Verwenden Sie es vor kosmetischen Verfahren für ein ästhetisch ansprechendes Ergebnis
- Einfache Angebotserweiterung mit guter Gewinnspanne
- Nur über den Zahnarzt erhältlich, der erste Streifen muss vom Zahnarzt platziert werden



Fragen Sie jetzt nach Ihrer kostenlosen Probe

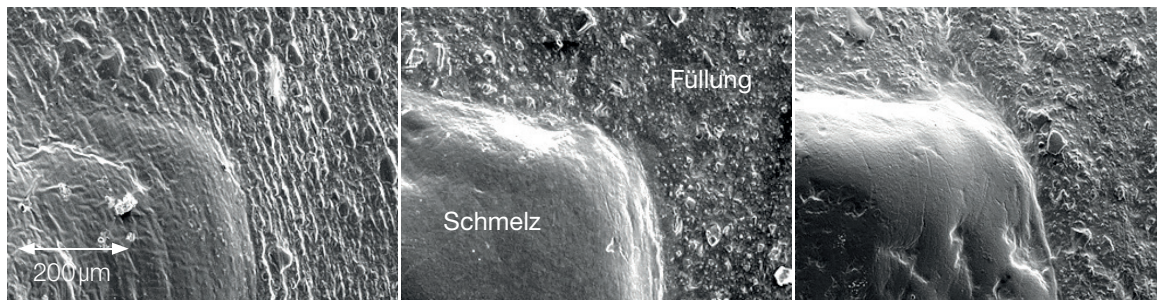
Rufen Sie uns an: **02451 971 409**

Garrison

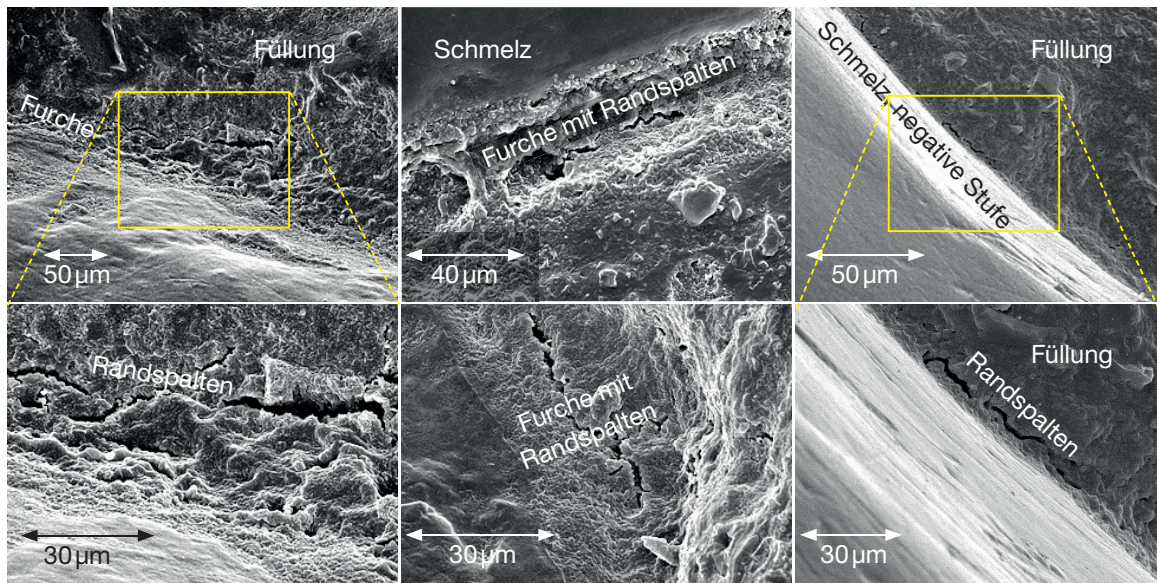
Dental Solutions Tel.: +49 2451 971 409 • Fax: +49 2451 971 410
info@garrisdental.net • www.daringwhite.com



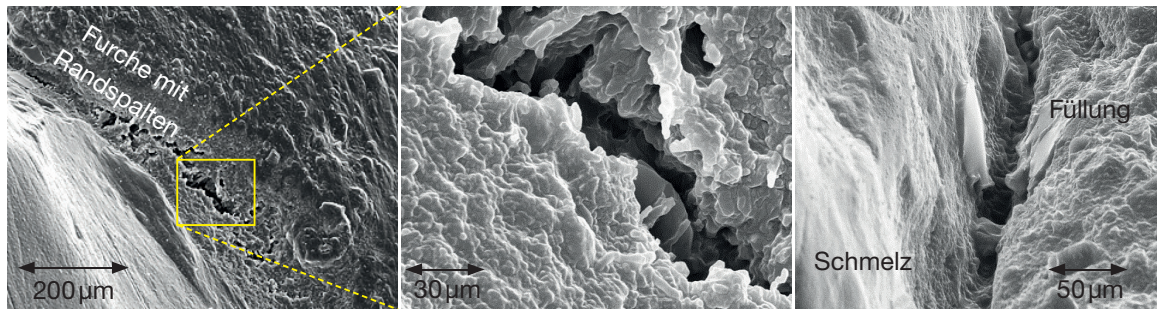
ADGM519 CD



Füllungsüberschuss zu Baseline; nach 10 und 29 Jahren; negative Stufenbildung, bleibend perfekter Rand, mikroskopische Vergrößerung: 150x.



Furchen mit Randspalten nach 15 Jahren, mikroskopische Vergrößerung: 400x, 800x, 200x (unten 1.000x).



Furchen mit Randspalten nach 29 Jahren, mikroskopische Vergrößerung: 300x, 2.000x, 1.000x.

Abb. 4

Abb. 4: Randverhalten am Beispiel von Restaurationen unmittelbar nach Applikation und nach zehn, 15 und 29 Jahren.

Hans Pichler (1914) übersetzte dies (autorisiert) etwas vornehmer: „Füllungen heilen einfach dadurch, dass sie das Zahnbein gegen außen absolut abschließen.“⁵ Für Black waren Gold und Amalgam mundbeständige Füllungsmaterialien, was sie ja bis heute auch noch sind. Nun schließen seit den Hybridformulierungen die Composite-Materialien dazu auf. Ob sie ein Leben lang halten, wissen wir noch nicht, selbst wenn man von unserer Studienlage in der Altersgruppe der 18- bis 52-Jähri-

gen bei Primärversorgung ausgeht. 71,4 Prozent nach 29 Jahren ist aber eine sehr hohe kumulative Überlebensrate.

Die zweite Schlussfolgerung ist, dass eine obligate Unterfüllung mit einem biokompatiblen Zement, wie Ketac™-Bond, ganz offensichtlich die Auslösung einer irreversiblen akuten Pulpitis in der absoluten Mehrheit der kontrollierten Fälle (ein Fall nach einer Woche und drei Fälle nach zwei bis vier Wochen von 194 Füllungen)

verhüten kann. Jede noch so schonende Kavitätenpräparation bei Caries media als Primärversorgung löst klinisch eine akute Pulpitis aus, die reversibel ist und als Schmerz empfunden werden kann. Er verschwindet innerhalb von 24 Stunden. Die postoperative Pulpitisauslösung in Composite-Studien ohne Unterfüllung bewegt sich zwischen zwei und 24 Prozent.

Die dritte Schlussfolgerung ist, dass okklusionstragende Restaurationen mit einem klinisch unvermeidlichen Composite-Überschuss ihre Funktionszeit beginnen, danach der Abrasion und Attrition unterliegen und schließlich nach 15 Jahren mit Furchen im Randbereich und negativen Stufen zunehmend eingeebnet werden, woraus optimale Okklusionsverhältnisse resultieren. Aber die Randspalten nach dem ersten Funktionsjahr bleiben über den gesamten Zeitraum nahezu konstant, und es gibt keine Korrelation zu den wenigen Fällen sekundärer Randkaries.⁶ Dieses funktionelle Äquilibrium zwischen Zahn und Füllungskörper führt trotz aller Verschlechterung von Restaurationen während der ersten fünf Jahre zu einer Optimierung der Okklusion mit Eröffnung und Einebnung der Fissuren (wozu sie bei omnivoren Säugetieren allein angelegt sind).

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen den Lehrbuchsatz, dass die Restauration von Okklusionsflächen stets das Alter, Kaumuster und insbesondere die individuelle Abrasion und Attrition berücksichtigen sollte und danach das adäquate abrasionsfähige Biomaterial gewählt werden kann. Konventionelle Amalgame erfüllen diese Maxime ebenso wie hochgoldhaltige Legierungen.

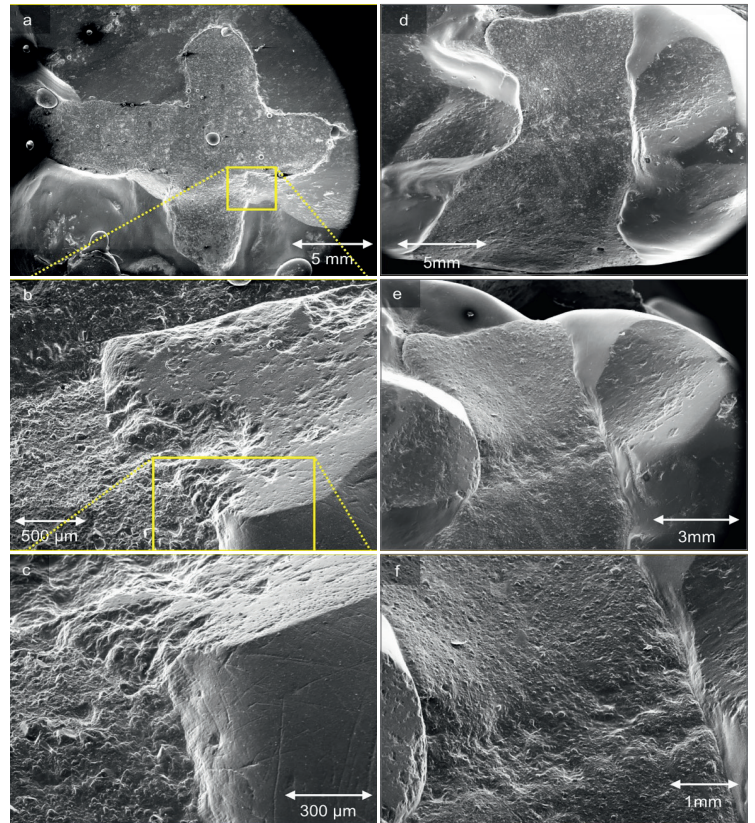


Abb. 5: Starke lokalisierte Composite-Abrasion an einem Molaren nach 29 Jahren (a–c, links). Die gleichmäßige Abrasion/Attrition an Schmelz und Composite-Füllung eines Molaren hat nach 29 Jahren zu einem mastikatorischen Äquilibrium geführt (d–f, rechts).

Erfolge, Misserfolge und jährliche Verlustrate von Hybrid-Composite Visio-Molar X-Restaurationen über 29 Jahre

Studienverlauf über 29 Jahre Jahreszahl 1987–2016	BL	6 M.	1 J.	2 J.	3 J.	4 J.	5 J.	6 J.	7 J.	8 J.	9 J.	10 J.	11 J.	12 J.	13 J.	14 J.	15 J.	29 J.
Jahreszahl 1987–2016	'87	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'16
Kontrollierte Füllungen	194	175	167	131	92	90	69	47	52	50	47	46	42	42	41	39	37	29
Misserfolge total n=21		1	2	2	2	2	1		4	1	1				2		2	1
Ursachen für Misserfolge:																		
Füllungsfrakturen		1	1	1											1			1
Partieller Füllungsverlust				1	2	2	1			1					1			
Totaler Füllungsverlust			1															
Sekundärkaries									4		1						2	
Postoperative Pulpitis mit Vit.-E.		4																

Jährliche Verlustrate 1,92 %

Tabelle 1

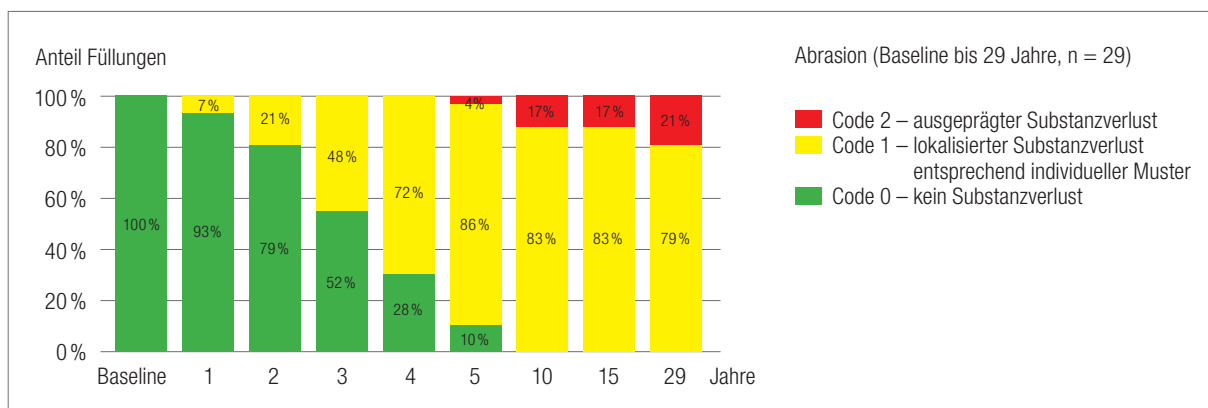


Diagramm 1: CPM-Index: Clinical, photographic and micromorphologic coding of composite restorations. C-Kriterien; klinische Kontrolle der Abrasion des Füllungsmaterials initialer Visio-Molar X-Restaurationen über 29 Jahre.

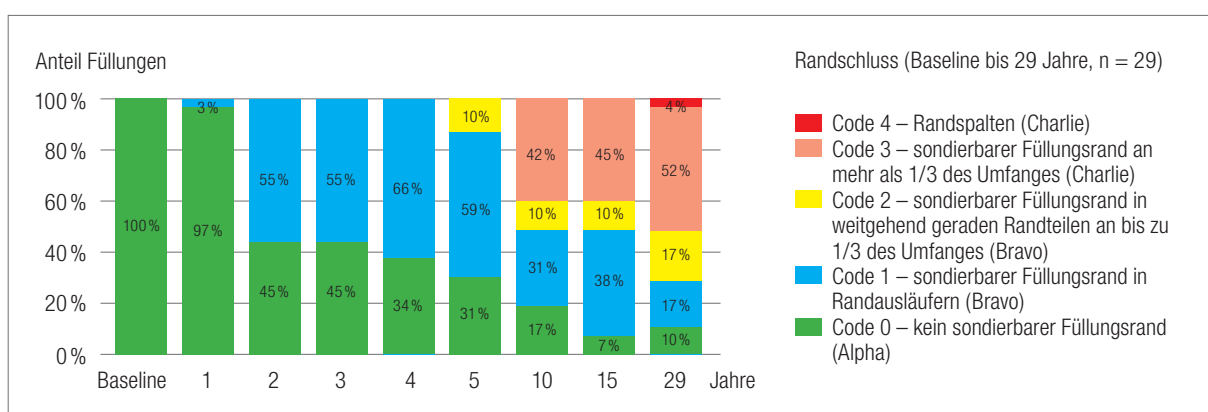


Diagramm 2: CPM-Index: Clinical, photographic and micromorphologic coding of composite restorations. C-Kriterien; klinische Kontrolle der Füllungsrande initialer Visio-Molar X-Restaurationen über 29 Jahre.

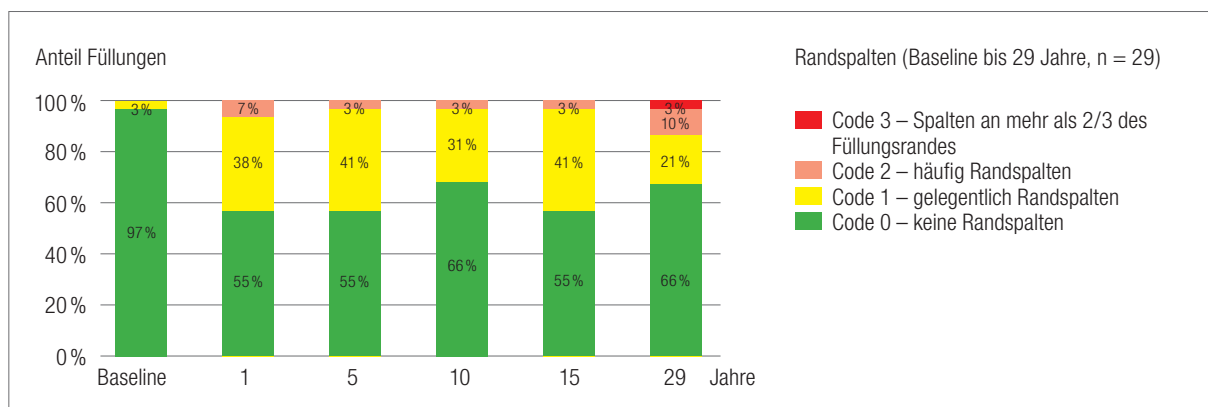


Diagramm 3: CPM-Index: Clinical, photographic and micromorphologic coding of composite restorations. M-Kriterien; mikromorphologische Kontrolle des Randspalts initialer Visio-Molar X-Restaurationen über 29 Jahre.

Dagegen verhindert die hohe Härte von dentalen Keramiken, insbesondere von Zirkonoxiden mit etwa 1.200 HV, ein funktionelles Äquilibrium zwischen Zahn und Restaurationskörper über die erwartete Funktionszeit von Jahrzehnten. Zirkonoxide „zeigen klinisch keine oder nur sehr geringe Verschleißeffekte“. ⁷ Damit sind sie gegenüber Composite-Materialien, die nach zehn Jahren zu 100 Pro-

zent dem individuellen Abrasions-/Attritionsmuster folgen, deutlich unterlegen.

Die kariesfreien okklusalen Ränder der Composite-Restaurationen sind zwar nach 29 Jahren klinisch fast alle detektierbar (CPM-Index: Code 1–3, USPHS-Index: Bravo-Charlie), das Dentin liegt mitunter lokalisiert oder

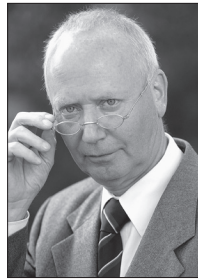
großflächig frei, aber das Äquilibrium einer optimalen Kaufläche bleibt erhalten.

Der Mensch ist ein omnivores Wesen, er hat jedoch durch die Ernährungsumstellung seit der industriellen Revolution von allen Säugetieren die geringste Abrasion seiner Zähne, aber er hat glücklicherweise immer noch eine funktionale Kauflächenanpassung, eine begrenzt permanente Eruption der Zähne zum Abrasionsausgleich und eine physiologische Anpassung des orofazialen Systems zur Gesunderhaltung. Für die pathophysiologische Bewertung von Restaurationskonzepten sind deshalb zweifellos langfristige klinische Studien notwendig. Am Beispiel der Composite-Studie zeigt sich, dass unterschiedliche, jedoch bedeutungsvolle Veränderungen nach zwei, fünf, zehn, 15 und schließlich fast 30 Jahren auftreten, die allein über den Erfolg entscheiden können.

Fazit

Seit der Hybridformulierung von Composite-Materialien am Beispiel von Visio-MolarX haben diese Seitenzahnrestorationen eine lange Funktionszeit, ein sehr geringes Fraktur- sowie Randkariesrisiko und mit Unterfüllung einen guten Pulpaschutz. In Randspalten zwischen 15 und 30 µm kann ungehindert ein Biofilm akkumulieren⁸, aber auch jeder andere Biofilm an beliebigen Situs der Zähne kann erst nach Überwindung der Wirtsabwehr zur Karies führen. Also entscheidet nicht die Spaltgröße nach den vorliegenden Langzeitergebnissen über das Risiko, sondern der Mensch mit seiner individuellen Wirtsabwehr. Composite-Restorationen an Seitenzähnen erfüllen die Anforderungen an ein funktionelles Äquilibrium der Kauflächen mit Schmelz, Dentin und Füllungskörper, um die physiologische Abrasion und Attrition, begrenzt permanente Eruption der Zähne und damit die Funktionsanpassung des gesamten muskuloskelettalen Kauapparates aufrecht zu erhalten.

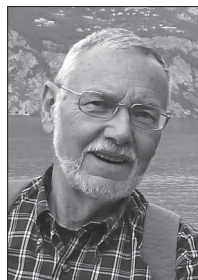
Kontakt



Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Gängler
ORMED Institute for Oral Medicine
at the University of Witten/Herdecke
Alfred-Herrhausen-Straße 45
58455 Witten



Dr. Regina Montag
Poliklinik für Konservierende
Zahnheilkunde und Parodontologie
Universitätsklinikum Jena
An der alten Post 4
07743 Jena

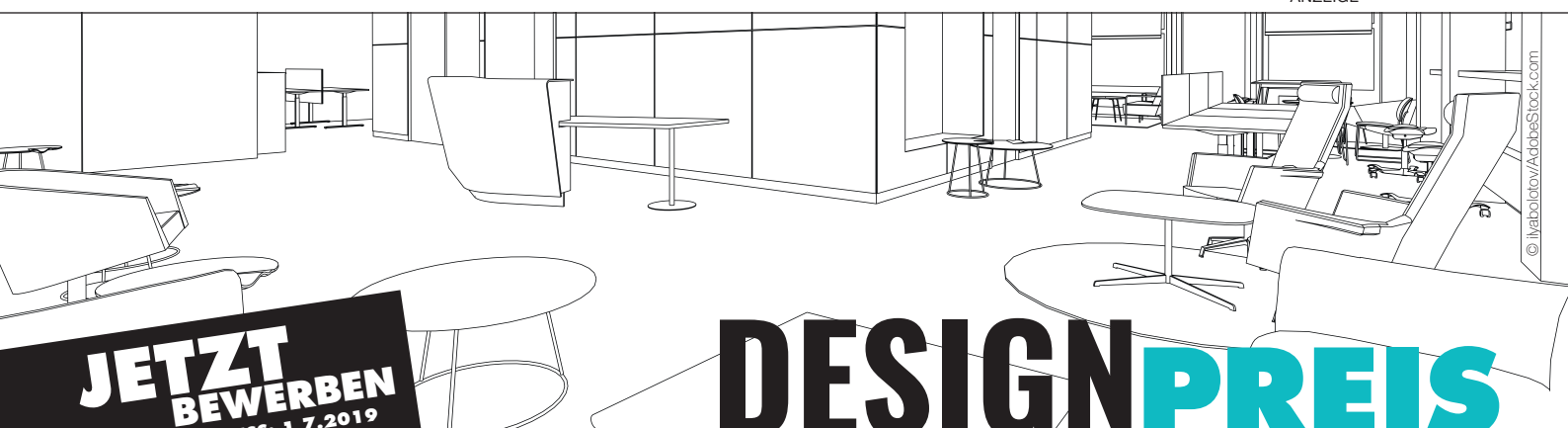


Dr. Wolfram Dietz
Elektronenmikroskopisches Zentrum
Universitätsklinikum Jena
Ziegmühlenweg 1
07743 Jena

Literatur



ANZEIGE



**JETZT
BEWERBEN**
EINSENDESCHLUSS: 1.7.2019

DESIGNPREIS
2019

Deutschlands schönste Zahnarztpraxis

OEMUS MEDIA AG · WWW.DESIGNPREIS.ORG

ZWP ZAHNARZT
WIRTSCHAFTS PRAXIS