



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2001

**Profilometrische Bestimmung des Substanzabtrages und Oberflächenmorphologie
nach Mikroabrasion in vivo**

Schmidlin, P R ; Schug, J

Other titles: Profilometric determination of substance removal and surface morphology after microabrasion in vivo

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich
ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-1609>
Journal Article

Originally published at:

Schmidlin, P R; Schug, J (2001). Profilometrische Bestimmung des Substanzabtrages und Oberflächenmorphologie nach Mikroabrasion in vivo. Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin SMfZ, 111(12(12):1425-1434.

Profilometrische Bestimmung des Substanzabtrages und Oberflächenmorphologie nach Mikroabrasion in vivo

Patrick Roger Schmidlin und Jens Schug
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Zürich, Klinik für Präventivzahnmedizin,
Parodontologie und Kariologie

Schlüsselwörter:
Mikroabrasion, Dysmineralisation, Profilometrie, REM

Korrespondenzadresse:
Dr. Patrick R. Schmidlin, Zentrum für Zahn-,
Mund- und Kieferheilkunde der Universität Zürich,
Klinik für Präventivzahnmedizin,
Parodontologie und Kariologie
Plattenstrasse 11, CH-8028 Zürich
Tel. 01/634 08 46, Fax 01/634 43 08

(Texte français voir page 1431)

Einleitung

Bereits in den frühen 20er-Jahren des letzten Jahrhunderts wurde anekdotisch über erste Versuche mit 18%iger Salzsäure in Kombination mit Alkohol und Hitze zur Entfernung oberflächlicher Kalzifikationsstörungen berichtet (ZARAGOZA 1984). 1984 wurde die kombinierte Anwendung von Salzsäure, Bimsstein und Wasser vorgestellt, doch erst 1989 verhalf CROLL der Mikroabrasion durch Präsentation eines brauchbaren klinischen Konzeptes zum Durchbruch (CROLL 1989). Dabei prägte

Mikroabrasion wird als nichtrestaurative Massnahme zur Verbesserung des ästhetischen Erscheinungsbildes bei Zähnen mit oberflächlichen Dys-, Hyper- oder Hypomineralisationen beschrieben. Dabei wird Schmelz durch eine milde Ätzung (Erosion) in Kombination mit einem mässig aggressiven Abrasiv (Abrasion) bis zu einer Tiefe von 300 bis 500 µm abgetragen.

Für den Behandler ist es schwierig, die Defekttiefe und somit den Erfolg der Therapie auf Kosten des Zahnhartsubstanzverlustes abzuschätzen. Angaben über den tatsächlichen Schmelzverlust und die Oberflächenveränderungen in vivo gibt es kaum. Ziel dieser Arbeit ist es, anhand eines Patientenbeispiels die «aggressive» Wirkungsweise einer Mikroabrasion nach nur 20 Sekunden Bearbeitungszeit darzustellen. Zur Untersuchung des Substanzverlustes wurde eine Methode gewählt, die es in vivo erlaubt, wenn auch nicht in der täglichen Praxis, den Schmelzabtrag quantitativ zu ermitteln.

CROLL den Begriff der «Dysmineralisation» für Farbdefekte ausgehend von Schmelzbildungsstörungen anorganischer Komponenten während der Amelogenese (CROLL 1990). Für eine Literaturübersicht über dieses Thema verweisen die Autoren auf eine Arbeit von TUDTS et al. aus dem Jahre 1996.

Generell unterscheidet man zwei Arten der Mikroabrasion: Die erste verwendet eine handgemischte Rezeptur aus 18%iger Salzsäure und Bimsstein, die entweder gezielt mit einem Handinstrument oder einem rotierenden Gumminapf appliziert wird. Für die zweite Methode werden kommerziell erhältliche Salz-

säure-Abrasivmedium-Gemische verwendet. Dabei stehen zurzeit folgende Markenprodukte im Vordergrund:

– PREMA (Premier Dental Products, Norristown, PA 19401, USA)

1,4% HCl, Siliciumcarbid-/Siliciumdioxid-Gel, pH 3,2 bis 3,5; Kit mit Mandrels und auswechselbaren Pastenträgern, 10:1-untersetztem Winkelstück, Handapplikator mit auswechselbaren Applikationstips.

– OPALUSTRE (Ultradent Products, Inc., 505 West 10200 South, South Jordan, UT 84095, USA)

6,6% HCl, pH 0,1; Siliciumcarbid, spezielle Pastenträger: Gummicups-Bürsten-Kombinationen für die Wirkstoffapplikation bzw. Gummicups für die Politur nach Behandlung.

Obwohl diese Methoden und die dazu kommerziell erhältlichen Produkte klinisch routinemässig angewendet werden, sind wenige Untersuchungen bezüglich Substanzverlust und Strukturveränderungen der Zahnhartsubstanzen verfügbar. Verschiedene Wirkungsmechanismen wurden diesbezüglich dargestellt: Fest steht, dass die verfärbte oberflächliche Schicht irreversibel chemomechanisch durch Abrasion und Erosion («Abrosion») entfernt werden. WAGGONER et al. wiesen bei Gebrauch eines 18%-HCl-Bimsstein-Gemisches einen durchschnittlichen Schmelzabtrag von 12 µm nach 5 Sekunden nach, während jede weitere 5-Sekunden Applikation einen Abtrag von weiteren 26 µm verursachte (WAGGONER et al. 1989). TONG und Mitarbeiter quantifizierten einen Schmelzabrieb in eine Tiefe von bis zu 360 µm nach einer Applikationszeit von 100 Sekunden mit der gleichen Wirkstoffmischung und zeigten, dass der Abtrag sowohl zeit- als auch mediumabhängig war (TONG et al. 1992).

In weiteren Studien konnte gezeigt werden, dass sich durch Mikroabrasion die optischen Charakteristika des Schmelzes veränderten, begründet durch einen De-/Remineralisationseffekt der anorganischen und organischen Schmelzkomponenten. Es wurde eine Veränderung des oberflächlichen Schmelzes zu einer kompakten, dichten und prismenfreien Schicht postuliert (BERGH et al. 1991). Zudem wurde vermutet, dass dieser Effekt zu einer säureresistenteren Schmelzschicht führt, wenn mikroabradierter Schmelz einem Demineralisationsprozess in vitro unterzogen wird (SEGURA et al. 1993).

Ziel dieser Fallpräsentation ist es, eine Methode vorzustellen, die es ermöglicht, in vivo den Substanzabtrag nach Mikroabrasion zu messen. Zudem sollen mikromorphologische Veränderungen anhand von REM-Aufnahmen verdeutlicht werden.

Material und Methode

Fall

Eine 23-jährige Patientin beklagte eine mangelnde Ästhetik der Oberkieferfrontzähne auf Grund weisser Opazitäten der bukkalen Schmelzareale. Die Patientin trug bis vor fünf Jahren eine fest sitzende kieferorthopädische Apparatur im Oberkiefer. Es liess sich vermuten, dass es während dieser Phase durch Demineralisationen zirkulär der Brackets zu flächigen Dysmineralisationen kam (Abb. 1).

Die Patientin wurde über eine mögliche Behandlung mittels Mikroabrasion aufgeklärt und zeigte sich mit der Therapie einverstanden.

Mikroabrasion und Abdrucknahme

Ein Kofferdam wurde angelegt, wobei die Ränder zum vollständigen Schutz der Gingiva zusätzlich eingeschlagen wurden. Zur vollständigen Freilegung der klinischen Krone wurden Ligaturen appliziert und palatinal verknötet. Durch das allmähliche



Abb. 1 Klinisches Bild der Patientin vor Behandlungsbeginn. Zu beachten sind die weisslichen Opazitäten, die durch Demineralisationsvorgänge cervikal um die Brackets entstanden sind.

Fig. 1 Situation clinique de la patiente avant le début du traitement. A noter les opacités blanchâtres, résultant des processus de déminéralisation des régions cervicales aux alentours des brackets orthodontiques.

Trocknen der Zähne wurden die weissen Opazitäten zudem besser sichtbar, was ein gezielteres Arbeiten ermöglichte (Abb. 2). Als Vorsichtsmassnahme wurden Behandler und Patientin Schutzbrillen angelegt. Als Referenz für die profilometrische Vermessung des Substanzabtrages wurde auf dem ungeätzten Schmelz zervikal und inzisal Komposit (Tetric, Vivadent, Schaan, Liechtenstein) aufgetragen. Mit einer Paro-Sonde (CP 12, Deppeler, Rolle, Schweiz) wurden Markierungen eingedrückt und anschliessend polymerisiert (Abb. 3). Als Baseline für das anschliessende Tracing wurden von der unbehandelten Schmelzoberfläche mit einem additionsvernetzenden Polyvinylsiloxan niedriger Viskosität (President Light Body, Coltène, Altstätten, Schweiz) Abdrücke genommen. Die Mikroabrasion erfolgte schliesslich mit einem Gumminapf und Opalustre bei 300 Umdrehungen pro Minute während 20 Sekunden, einen Druck von 200 g nicht übersteigend. Dieser Druck konnte gut kontrolliert werden, da sich bei Erreichen dieses



Abb. 2 Oberkieferfront nach Anlegen des Kofferdams. Durch Wasserverlust sind die Opazitäten deutlicher zu erkennen.

Fig. 2 Région incisive du maxillaire supérieur après la pose de la digue. La perte d'humidité fait ressortir encore davantage les opacités.

Grenzdruckes die «Gummiflügel» abzuflachen beginnen (Abb. 4). Nach erfolgter Mikroabrasion wurden die Zähne mit Wasser während 40 Sekunden gesprayed, luftgetrocknet und erneut Abdrücke genommen. Zum Abschluss der Behandlung wurden die



Abb. 3 Herstellung der Kompositreferenzen mittels einer Paro-Sonde.

Fig. 3 Confection des plots de référence en composite et marquage à la sonde parodontale.

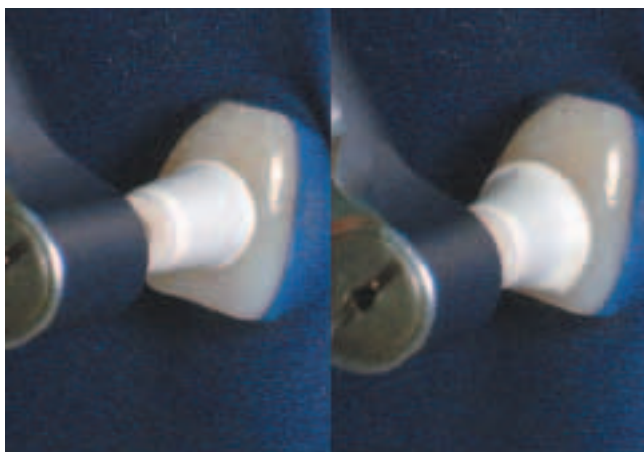


Abb. 4 Gummikelch bei verschiedenen Drücken. Erst ab einem Druck von ≥ 200 g beginnen sich die flexiblen Ränder abzuflachen (Flügel, rechts).

Fig. 4 Cupule en caoutchouc subissant différentes pressions. Ce n'est qu'à partir d'une pression de ≥ 200 g que les bords souples commencent à s'aplanir (ailettes, à droite).

Zähne getrocknet und es wurde während 4 Minuten Elmex Fluid (Gaba SA, Therwil, Schweiz) appliziert. Nach diesem letzten Behandlungsschritt wurden ebenfalls Abdrücke genommen. Diese wurden anschliessend mit einem Epoxy-Harz (Stycast, Emerson and Cuming, Belgien) ausgegossen und auf REM-Trägern (Balzers Union AG, Liechtenstein) montiert.

Profilometrie, Rauigkeit und REM-Analyse

Die Repliken wurden in einem Profilometer positioniert (Form Talysurf 50, Rank Taylor Hobson, Leicester, England) und auf einer Strecke von 3 mm zwischen den Referenzmarkierungen abgetastet (Abb. 5). Anschliessend wurden die gespeicherten Profilverläufe überlagert und der Substanzverlust an der tiefsten Stelle gemessen (Abb. 6).

Zusätzlich wurde jeweils noch die mittlere Oberflächenrauigkeit gemessen. Die Tastspitze besass einen Radius von $2,5 \mu\text{m}$. Jede Probe wurde an fünf Stellen jeweils im Abstand von 1 mm auf einer Strecke von 3 mm in Zahn längsachse und quer dazu gemessen. Die mittlere Oberflächenrauigkeit (Ra) in μm wurde als arithmetisches Mittel daraus errechnet.

Anschliessend wurden die Repliken mit Gold bedampft und am Rasterelektronenmikroskop bei 200-Vergrösserung untersucht (Amray Model 1810 T, Amray Inc., Bedford, USA).

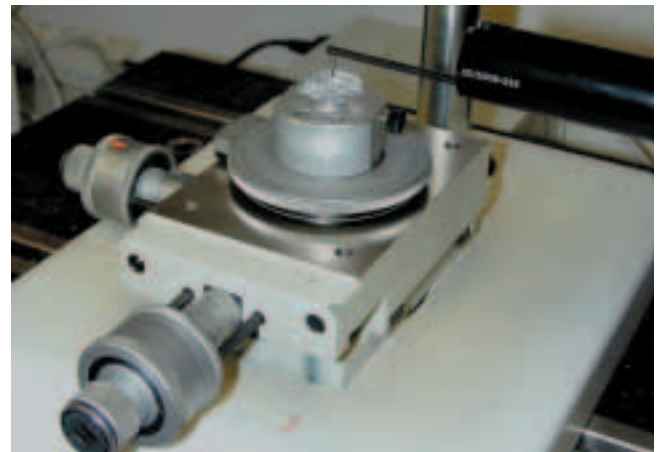


Abb. 5 Profilometer mit positionierter Replika in Epoxy-Harz und Taster.

Fig. 5 Vue d'une réplique en résine époxy montée dans le profilomètre avec le palpeur en position de mesure.

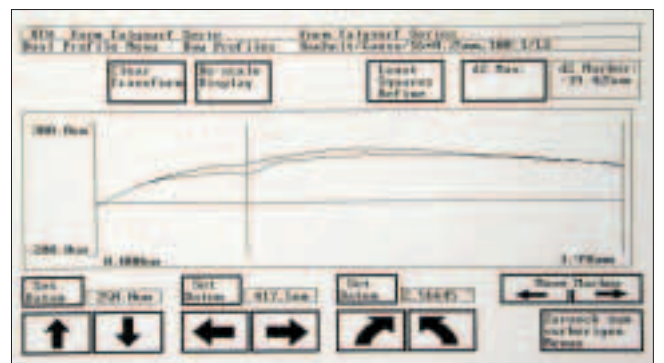


Abb. 6 Überlagerung der abgetasteten Oberflächenreliefs vor und nach Behandlung. Deutlich erkennbarer Substanzverlust.

Fig. 6 Superposition de deux enregistrements de tracés profilométriques, avant et après le traitement. La perte de substance est évidente.

Resultate

Das klinische Resultat verdeutlichen die Abbildungen 7 und 8. Bereits unter Kofferdam zeigte sich eine deutliche Abnahme des dysmineralisierten Areals. Die Patientin war mit dem unmittelbaren Resultat nach Entfernung des Kofferdams sehr zufrieden. Die Messwerte bezüglich Substanzabtrag, Oberflächenrauigkeit und -morphologie sind in der Tabelle I dargestellt.



Abb. 7 Klinisches Bild mit Kofferdam nach Mikroabrasion. Deutliche Verbesserung des ästhetischen Resultates nach nur einer Applikation von 20 Sekunden.

Fig. 7 Vue clinique des dents traitées par microabrasion, avant le retrait de la digue. Amélioration significative du résultat esthétique après une seule application de 20 secondes.



Abb. 8 Klinisches Bild nach Entfernung des Kofferdams.

Fig. 8 La même vue après retrait de la digue.

Tab. I Substanzabtrag in μm und mittlere Oberflächenrauigkeit (Ra).

	Zahn 12	Zahn 11	Zahn 21	Zahn 22
Substanzabtrag (μm)	28,94	16,89	75,46	39,49
Mittlere Rauigkeit (Ra) in μm vor Behandlung	0,36	0,30	0,37	0,23
Mittlere Rauigkeit (Ra) in μm nach Behandlung	0,56	0,41	0,41	0,40
Mittlere Rauigkeit (Ra) Differenz	0,20	0,11	0,03	0,17

Der grösste Substanzabtrag von 75,46 μm war beim Zahn 21 festzustellen. Die Zähne 12 und 22 zeigten einen Substanzverlust von jeweils 28,94 und 39,49 μm . Der geringste Zahnhartsubstanzverlust lag beim Zahn 11 mit 16,89 μm vor.

Die Oberflächenrauigkeit (Ra) vor Behandlungsbeginn fiel je nach natürlicher Oberflächenmorphologie der verschiedenen Zähne verschieden aus (0,23 bis 0,37 μm), erhöhte sich nach Mikroabrasion allerdings auf Werte zwischen 0,40 bis 0,56 μm . Grundsätzlich konnte eine generelle Zunahme der mittleren Oberflächenrauigkeit festgestellt werden.

Bezüglich Mikromorphologie konnte keine Glättung durch Mikroabrasion festgestellt werden. Die Zunahme der Oberflächenrauigkeit war unter starker Vergrößerung (200 \times) im Rasterelektronenmikroskop sichtbar. Abbildung 9 zeigt repräsentativ den Zahn 22 bei geringer Vergrößerung (10,5 \times) vor Behandlungsbeginn. Auffällig ist die Kompositreferenz inzisal. Nach 20 Sekunden Bearbeitungszeit lassen sich deutliche Schleifspuren des Abrasivmediums nachweisen. Zudem sind peripher angeätzte Schmelzprismen deutlich zu sehen (Abb 10).

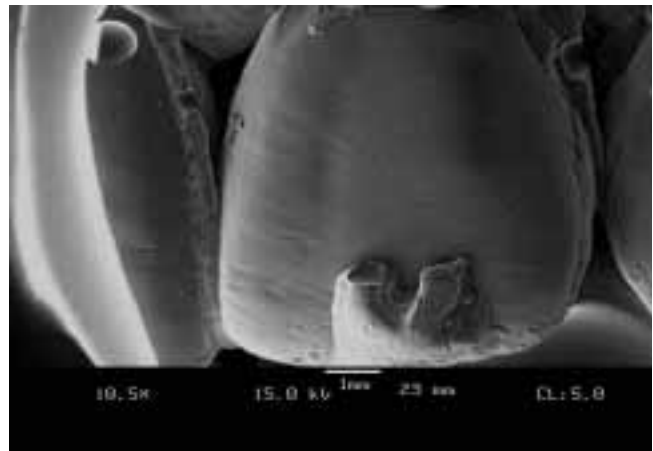


Abb. 9 REM-Aufnahme (Vergrößerung 10,5 \times) des Zahnes 22 vor Behandlungsbeginn. Referenzmarkierung aus Komposit inzisal.

Fig. 9 Vue sous MEB (agrandissement 10,5 \times) de la dent 22 avant le début du traitement. Plot en composite servant de référence sur le bord incisif.

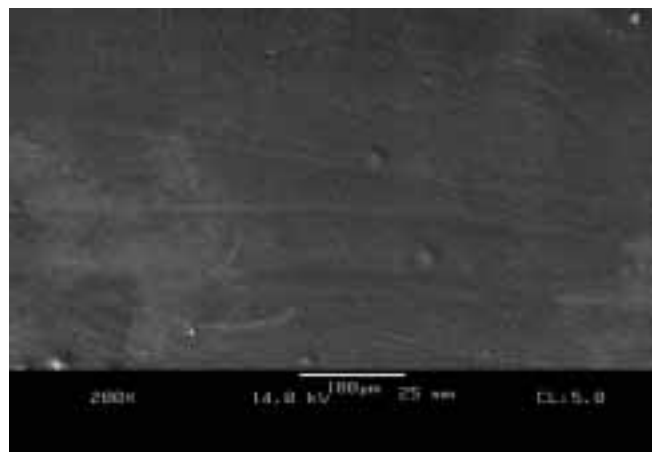


Abb. 10 Schmelz nach 20 Sekunden Mikroabrasion. Deutliche Kratzspuren durch das Abrasivmedium.

Fig. 10 Vue de détail d'une surface d'émail après microabrasion durant 20 secondes. Traces évidentes de rayures causées par le produit abrasif.

Abbildung 11 zeigt die Schmelzoberfläche nach Fluoridierung mit hoch konzentrierter Fluorid-Lösung nach 40 Sekunden Einwirkzeit. Immer noch sind angeätzte Schmelzzonen erkennbar.

Diskussion

Schlagworte wie «mini», «mikro» oder gar «non» bezüglich Invasivität und Erhalt der Zahnhartsubstanz in der ästhetischen und konservierenden Zahnmedizin sind in Mode. In diesem Trend liegt auch die Mikroabrasion, die zusammen mit Bleachingverfahren wieder an Aktualität gewonnen hat (OTTO 1989). Ohne diese Tendenz werten zu wollen, ist es aber wichtig, dem praktizierenden Zahnarzt vor Augen zu führen, wie viel Zahnhartsubstanz tatsächlich verloren geht. Allzu leicht lassen anekdotische Fallpräsentationen von der tatsächlichen Invasivität des Verfahrens ablenken. Dies soll anhand der Abbildung 12 verdeutlicht werden. Der Ausschnitt oben links stellt die durchschnittliche Schichtdicke des Schmelzes von etwa 1 mm dar (SCHILLINGBURG & GRACE 1973). Die Markierung 1 stellt in einer Tiefe von 80–100 µm eine histopathologische Veränderung wie zum Beispiel eine Grad-2-Fluorose dar (SCHROEDER 1991). Je nach appliziertem Druck kann diese Schicht durch eine 1- bis 2-malige Applikation mit einem kalkulierbaren Schmelzverlust abgetragen werden. In weiteren Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass unter standardisiertem Druck von 200 g während 20 Sekunden Bearbeitungszeit in vitro im Schnitt bereits etwa 135 µm abgetragen werden (SCHMIDLIN et al., zur Publikation eingereicht). Die Markierung 2 zeigt in etwa die durchschnittliche Tiefe dysplastischer Veränderungen im Schmelz (300 µm), die mittels Mikroabrasion in der Literatur als entferntbar beschrieben wurden. Im Schnitt allerdings kann der Praktiker mit Läsionstiefen bis zu 500 µm rechnen (Markierung 3). Markierung 4 stellt die Präparationstiefe für ein Veneer dar. Aus dieser Grafik lässt sich leicht der Grad an Zahnhartsubstanzverlust erkennen, der je nach Dysmineralisationsmuster oder entsprechender Therapiewahl entsteht. Das histologische Bild soll zudem anhand einer natürlichen Dysmineralisation mit einer intakten, remineralisierten und nicht eingebrochenen Oberfläche (z.B. White-spot) nochmals die Demineralisationstiefe verdeutlichen. Stellenweise reicht die Demineralisationsfront bis zum Dentin. Eine Mikroabrasion in diesem Falle würde bei grossem Substanzabtrag zu keinem ästhetisch befriedigenden Resultat führen.

Dennoch soll diese kritische Beleuchtung der Problematik nicht die Vorteile dieser Methode bei sinnvoller Anwendung und guter Patientenaufklärung in Frage stellen. Im Gegensatz zur prothetischen Versorgung mit Veneers, die immer die Gefahr eines technischen Misserfolges, störender Randverfärbungen oder Sekundärkaries bergen, stellt die Methode der Mikroabrasion eine im Vergleich «schonende» und kostengünstige Alternative dar, die auch bezüglich Langzeiterfolg dokumentiert wurde (ROLL 1997). Trotzdem ist es schwierig, die Resultate verschiedener Studien direkt miteinander zu vergleichen, da das abrasive und erosive Potenzial von verschiedenen Parametern wie zum Beispiel der verwendeten Säure, resp. deren Konzentration und pH, dem Abrasivmedium, der Instrumentierungszeit, dem Applikationsmodus (Handinstrument, Gumminapf etc.), dem applizierten Druck, der Umdrehungszahl uvm., abhängig ist. So bleiben in den meisten Studien Einflussfaktoren wie Druck und Umdrehungszahl ungenannt.

Eine In-vivo-Studie von POURGHADIRI und Mitarbeitern mittels Replikatechnik beschrieb einen Substanzabtrag von 164 µm nach 30-Sekunden-Applikation von 35%iger Phosphorsäure

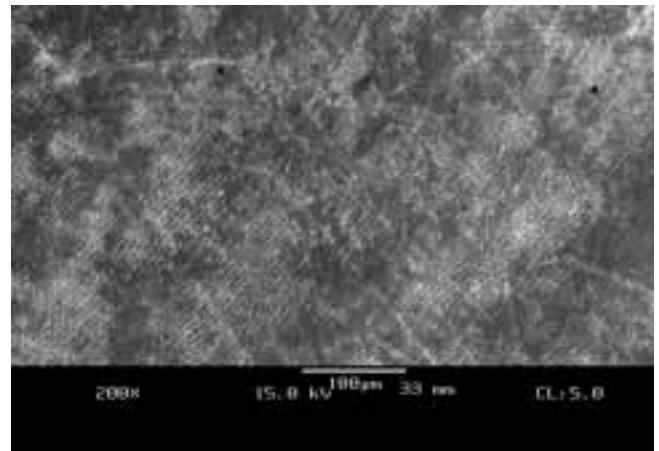


Abb. 11 Schmelz unmittelbar nach Fluoridierung. Das Ätzmuster ist immer noch erkennbar.

Fig. 11 Vue de détail d'une surface d'émail après fluoration. Persistence de la trame amélaire mordancée.

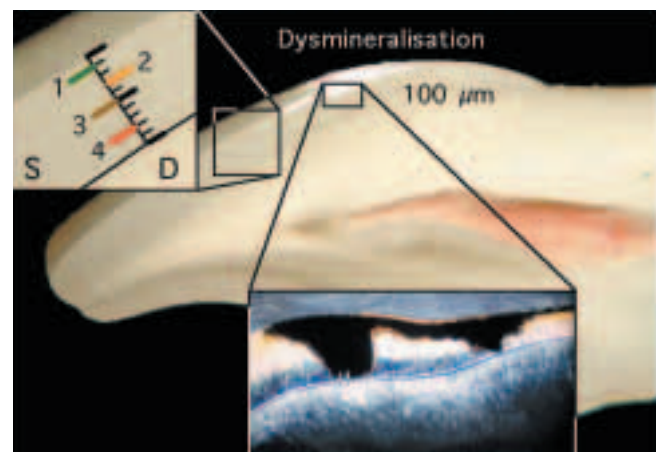


Abb. 12 Fotomontage eines Schnittes durch einen Oberkieferfrontzahn.

Oben links: Schmelzausschnitt mit Dickeangaben in mm (Markierungen: 1 = Dysplasie (z.B. Fluorose-Grad 2); 2 = Mikroabrasion nach dysplastischer Veränderung; 3/4 = Präparationstiefe bei Veneer). Unten: Histologischer Schnitt durch einen remineralisierten White-spot.

Fig. 12 Photomontage d'une coupe sagittale d'une incisive supérieure.

En haut à gauche: Détail de la couche d'émail avec traits de repère d'épaisseur gradués en mm (marquages: 1 = dysplasie (p.ex. fluorose de degré 2); 2 = microabrasion en raison d'une lésion de dysminéralisation; 3/4 = profondeur nécessaire pour la préparation d'une facette esthétique).

En bas: Coupe histologique d'une tache crayeuse (white spot) reminéralisée.

und anschliessender Schmelzbearbeitung mit einem 12-Blatt-Hartstahlfinierer (POURGHADIRI et al. 1998).

Tabelle II veranschaulicht die schwierige Vergleichbarkeit von Studien bezüglich Zahnhartsubstanzverlust. Wie jedoch bereits ROLL bemerkte, ist es wichtig, generell einen niedrigen Druck anzuwenden. Wir empfehlen die Verwendung eines Gumminapfes, der es ermöglicht, die «200-g-Grenze» nicht zu überschreiten. Vor jeder Mikroabrasion muss eine genaue Diagnostik der bestehenden Dysmineralisation erfolgen, um den Erfolg der Behandlung resp. den Substanzverlust abzuschätzen und eventuell andere Behandlungsmöglichkeiten zu erwägen. Neben der Kenntnis

Tab. II In der Literatur beschriebener Substanzverlust

Autoren	Medium	Zeit	Substanzverlust
WAGGONER et al. 1989	18% HCl/ Bimsstein	Erstappl. 5 Sek.	12 µm
		Jede weitere	26 µm
KENDELL 1989	18% HCl/ Bimsstein	5 Sek.	7–22 µm
WELBURY & SHAW 1989	18% HCl/ Bimsstein	25 Sek.	45,4 µm
		50 Sek.	73,9 µm
		75 Sek.	100,1 µm
TONG et al. 1989	18% HCl/ Bimsstein	50 Sek.	160 µm
		100 Sek.	360 µm
DALZELL et al. 1995	18% HCl/ Bimsstein	50 Sek.:	
		10 g	127 µm
		20 g	178 µm
		30 g	213 µm
POURGHADIRI et al. 1989	35%ige Phosphorsäure/ 12-Blatt TCB	30 Sek.	164 µm
		?	

der Ätiologie und Pathogenese können Fluoreszenzmessgeräte wie zum Beispiel Diagnodent, (KaVo, Leutkirch, Deutschland) als Hilfsmittel nützlich sein. Diese ermöglichen, den Grad der Demineralisation zu quantifizieren. Allerdings sind auf diesem Gebiet zurzeit nur wenige Daten verfügbar (SUNDSTRÖM et al. 1985; ANGMAR-MÄNSSON et al. 1996; LUSSI 1999).

Ein weiteres Problem stellt die Zunahme der Oberflächenrauigkeit des Schmelzes unmittelbar nach Mikroabrasion dar. Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen nach Mikroabrasion zeigten eine glatte, mineralisierte Schmelzoberfläche (BERGH et al. 1991, DONLY et al. 1992), mit erhöhter Kariesresistenz (SEGURA et al. 1993). Diese glatte und kompakte Oberfläche konnte in dieser Studie unmittelbar nach Mikroabrasion allerdings nicht bestätigt werden.

Schlussfolgerungen

Die Behandlung von Dysmineralisationen mit Mikroabrasion setzt eine genaue Kenntnis der Ätiologie und Pathogenese weisser und verfärbter Opazitäten voraus. Eine genaue Differentialdiagnose anhand der zahnärztlichen Anamnese und des klinischen Befundes ist unumgänglich. Des Weiteren sollte die Tiefe der Läsion möglichst genau abgeschätzt werden.

Bei der Anwendung von Mikroabrasion sollten keine Drücke ≥ 200 g angewendet werden, um den Substanzabtrag besser abschätzen zu können. Als Hilfsmittel dafür dient der flexible Gummikelch. In der ersten Behandlungssitzung sollten höchstens drei Applikationen à 20 Sekunden angewendet werden. Stellt sich dabei keine Verbesserung des Ausgangsbefundes ein, sollte die Behandlung abgebrochen werden. Die Zähne werden fluoridiert und der Patient instruiert, in den ersten Tagen auf möglichst «farbloser Diät» umzustellen, d.h. wenig Tee, Kaffee etc. Auch das Rauchen sollte in der Remineralisierungsphase reduziert oder wenn möglich eingestellt werden. Zudem ist eine farblose Fluoridspülung zu benutzen. Nach zwei Wochen kann der Patient wieder zur Nachkontrolle einbestellt werden. Sollte sich kein zufriedenstellendes Resultat eingestellt haben, so sind andere restaurative Verfahren wie zum Beispiel Veneers oder topische adhäsive Versorgungen zu erwägen. Ebenso kann ein Bleaching in Betracht gezogen werden.

Plakativ kann festgehalten werden, dass es sich bei der Mikroabrasion um keinen nondestruktiven Eingriff handelt. Es wer-

den zwar Substanzabträge von 300–500 µm beschrieben, doch sollte man sich angesichts von 0,3 bis 0,5 mm auch einer anderen Dimensionen bewusst sein, was den Begriff «Mikro» in ein anderes Licht setzt.

Literatur

- ANGMAR-MÄNSSON B, AL-KHATEEB S, TRANNAEUS H: Monitoring the caries process: Optical methods for clinical diagnosis and quantification of enamel caries. *Eur J Oral Sci* 104: 480–485 (1996)
- BERGH J H, DONLY K J: The enamel surface and enamel microabrasion. In: CROLL T P (Eds.): enamel microabrasion. Quintessence Publ. Co., Chicago: 55–60 (1991)
- CROLL T P: Enamel microabrasion: the technique. *Quintessence Int* 20: 395–400 (1989)
- CROLL T P: Enamel microabrasion for removal of superficial dysmineralisation and decalcification defects. *Am Dent Assoc* 120: 411–415 (1990)
- CROLL T P: Enamel microabrasion: Observations after ten years. *J Am Dent Assoc* 128: 45S–50S (1997)
- DALZELL D P, HOWES R I, HUBLER P M: Microabrasion: the effect of time, number of applications, and pressure on enamel loss. *Pediatr Dent* 17: 207–211 (1995)
- KENDELL R L: Hydrochloric acid removal of brown fluorosis stains: clinical and scanning electron micrographic observations. *Quintessence Int* 20: 837–839 (1989)
- LUSSI A: Methoden zur Diagnose und Verlaufsdiagnose der Karies. *Oralprophylaxe* 21: 68–76 (1999)
- OTTO T: Gezielte Schmelzerosion/-abrasion. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 109: 489–494 (1999)
- POURGHADIRI M, LONGHURST P, WATSON T F: A new technique for the controlled removal of mottled enamel: measurement of enamel loss. *Brit Dent J* 184: 239–241 (1998)
- SCHILLINGBURG H A T, GRACE C: Thickness of enamel and dentin. *J South Calif State Dent Assoc* 41: 33–36 (1973)
- SCHMIDLIN P R, SCHUG J, LUTZ F: In vitro investigation of histological, morphological, profilometric and optical changes of human tooth enamel after microabrasion. Zur Publikation eingereicht
- SCHROEDER H E: Pathobiologie oraler Strukturen, 2. Aufl. Karger, Basel: 48–50 (1991)
- SEGURA A, DONLY K J, WEFEL J S: The effects of microabrasion on demineralisation inhibition of enamel surfaces (Abstract). *J Dent Res* 72: 384 (1993)
- SUNDSTRÖM F, FREDRIKSON K, MONTAN S, HAFSTRÖM-BJÖRKMAN U, STRÖM J: Laser-induced fluorescence from sound and caries tooth-substance: spectroscopic studies. *Swed Dent J* 9: 71–80
- TONG L S M, PANG M K M, MOK N Y C, KING N M, WIE S H Y: The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. *J Dent Res* 72: 67–71 (1992)
- TUITS M, VAN MEERBECK B, LAMBRECHTS P: Micro-abrasion of the enamel: an alternative to the removal of demineralisation and superficial decalcification. *Rev Belge med Dent* 51: 54–71 (1996)
- WAGGONER W F, JOHNSTON W M, SCHUMANN S, SCHIKOWSKI E: Microabrasion of human enamel in vitro using hydrochloric acid and pumice. *J Dent Res* 72: 319–323 (1989)
- WELBURY R R, SHAW L: A simple technique for removal of mottling, opacities and pigmentation from enamel. *Dent Update* 17: 161–163 (1990)
- ZARAGOZA V M T: Bleaching of vital teeth: Technique. *Esto-Modeo* 9: 7–30 (1984)