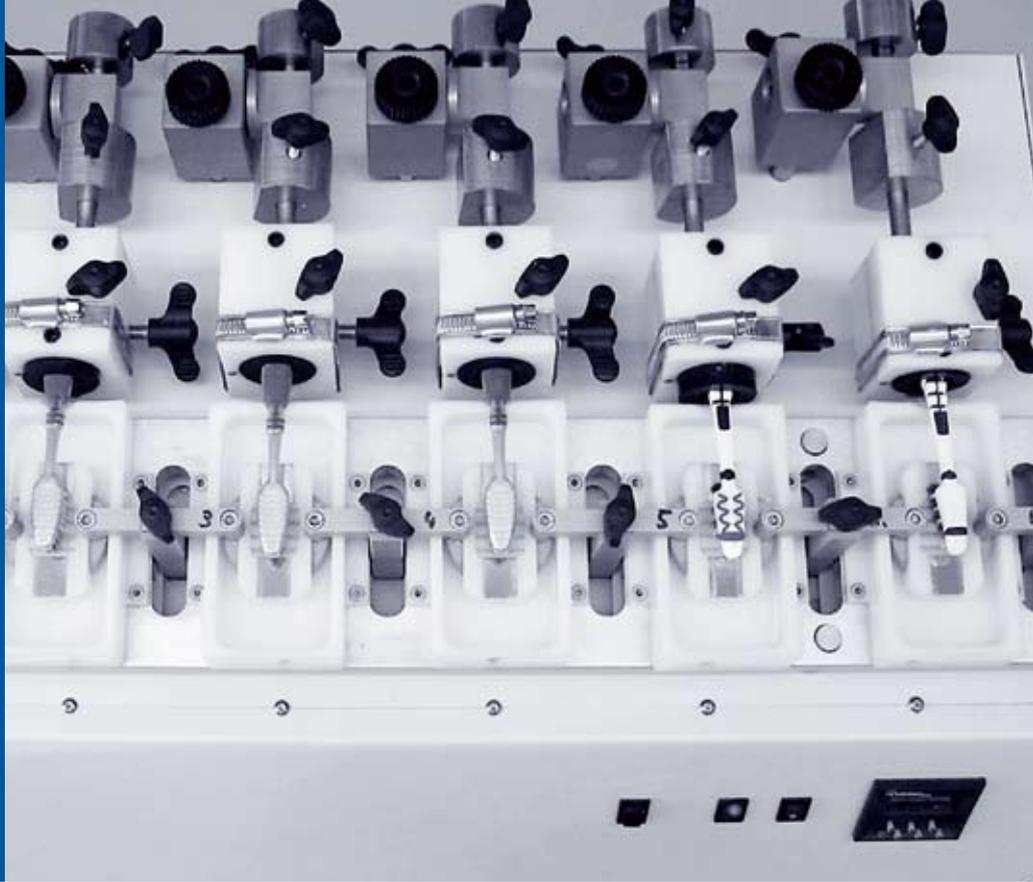


## Experimentelle In-vitro-Studie zur Quantifizierung der Dentin-Abrasion am menschlichen Zahn



Das Zähneputzen gehört zu den wichtigsten und häufigsten Hygienemaßnahmen im Bereich der Zähne und des Zahnhalteapparates. Primäres Ziel des Zähneputzens ist die mechanische Entfernung des Biofilms von der Zahnoberfläche. Handzahnbürsten sind trotz spürbarer Fortschritte bei der Entwicklung elektrischer Zahnbürsten noch immer das bedeutendste und am weitesten verbreitete „Prophylaxe-Werkzeug“ in der Zahnpflege.

Jörg Bark  
Karl-Heinz Kunzelmann

Handzahnbürsten bestehen überwiegend aus an den Enden abgerundeten Nylonfilamenten, die zu Borstenbüscheln zusammengefasst sind. Neben den planen, multi-tufted Kurzkopfbürsten gibt es seit ca. 10 Jahren vermehrt Zahnbürsten, bei denen die Borsten unter bestimmten Winkeln und in verschiedenen Höhen angeordnet sind.

Die Effektivität des Zähneputzens hängt neben dem Zahnbürstendesign von der Putztechnik, der Putzhäufigkeit und der Putzzeit ab [5].

Obwohl die Zahnputztechnik einen wesentlichen Einfluss auf die Belagsentfernung hat, ist es schwer, existierende Verhaltensmuster der Patienten zu ändern, so dass die häufigste Zahnputztechnik nach wie vor die horizontale Schrubbewegung sein dürfte [1]. Viele Patienten putzen außerdem die Zähne weniger

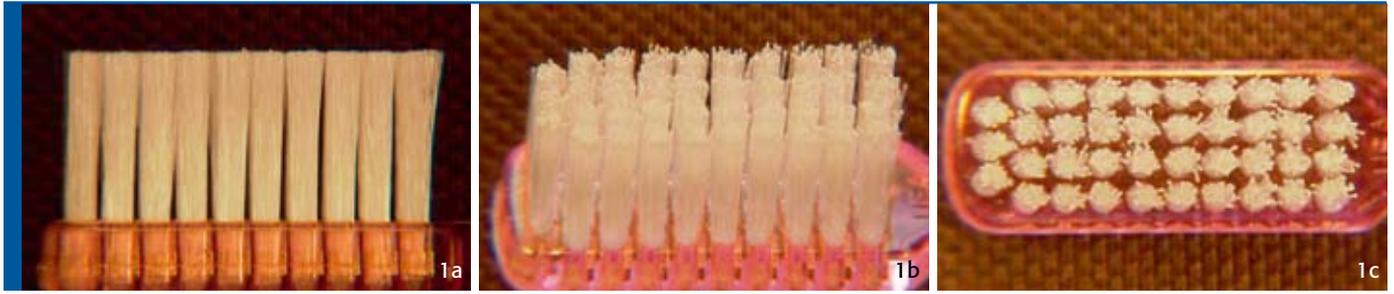
lang, als wünschenswert und notwendig wäre [17].

Vor diesem Hintergrund und der technischen Machbarkeit, komplexe Zahnbürstenkopf-Konfigurationen kostengünstig implementieren zu können, wurden Zahnbürsten entwickelt, die auch bei einfacher horizontaler Putzbewegung eine effektive Reinigung sicher stellen sollen. Ein erster Vertreter dieses Zahnbürstentyps war die Zahnbürste OralB CrossAction, für die auch der zugrunde liegende Funktionsmechanismus beschrieben ist [4], der allerdings auch auf andere Zahnbürsten mit ähnlichem Design übertragen werden kann. Cugini und Warren [5] zufolge soll es durch die angulierten Borsten möglich sein, die Bürsten weiter in den Interdentalraum und in den Sulcus eindringen zu lassen und so die Putzwirkung zu verbessern. In

klinischen Studien wurde diese Hypothese bestätigt [4].

Zahnbürsten besitzen allerdings neben der Reinigungswirkung auch das Potential, Zahnhartsubstanz zu schädigen. Ceruti et al. [3]. geben die Prävalenz von nicht-kariesbedingten zervikalen Läsionen mit 85 % und die Inzidenz für bleibende Zähne mit 18 % an. Neben endogenen und exogenen Säuren, Zahndeformation bei axialer und nicht axialer Belastung spielt die Abrasion durch Mundhygienemaßnahmen eine wesentliche Rolle bei der Entstehung von nicht-kariesbedingten zervikalen Läsionen [3].

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Zahnbürsten mit neuem Zahnbürstenkopf-Design hinsichtlich ihres Potentials, Dentinverschleiß zu verursachen, zu vergleichen und in Relation zu konventionellen Kontrollen zu setzen. Gleichzeitig



**Abb. 1a–c** Bürstenkopf der ADA Control – Zahnbürste in Seit-, Schräg- und Draufsicht (von links nach rechts)

war es möglich, bei einzelnen Bürsten bei gleichem Design unterschiedliche Bürstenhärtegrade zu vergleichen. Für diesen Vergleich wurde die Arbeitshypothese aufgestellt, dass härte Borsten zu höherem Bürstverschleiß führen würden.

### Material und Methode

Es sollten aktuell frei käuflich erwerbbar Zahnbürsten der führenden Hersteller mit starkem Marktdurchsatz zum Einsatz kommen. Hierbei lag das Augenmerk insbesondere auf Bürsten mit modernem Bürstendesign, also mit gekreuzten Borstenbüscheln.

Als Referenz diente die Standardbürste der ADA, die „ADA-Control“.

Die in **Tabelle 1** genannten Zahnbürsten fanden in der Studie Verwendung. Von jedem der 12 Zahnbürsten-Modelle waren je 10 Stück in die Studie einbezogen. Exemplarisch seien einige dargestellt und beschrieben.

Die ADA-Control besitzt 39 Borstenbüschel mit je 40 gerade angeordneten transparenten Einzelborsten (**Abb. 1**).

Diese Borsten besitzen eine Länge von je 11 mm und sind an den Enden weniger abgerundet (**Abb. 2**), eher konisch zulaufend im Vergleich zu den anderen verwendeten Zahnbürsten; die „Meridol“ ausgenommen, deren Borsten mikrofein (**Abb. 3**) gestaltet und daher nicht abgerundet sind.

Eine der Zahnbürsten, die die geringste Abrasivität erwarten lassen, ist die „Dr. Best Brillant sensitive“ (**Abb. 4**). Sie besitzt drei gummigefederte Gelenke, die der Reduktion von zu großer Anpreßkraft dienen. Als weitere Besonderheit findet man sechs Gummilamellen von V-förmigem Querschnitt zwischen den 24 Borstenbüscheln.

Das Gummi der Lamellen und der Gelenke durchsetzt den gesamten Bürstenkopf. Von den Borsten insgesamt sei eine der sechs transparenten geraden Büschel

am Hauptteil des Bürstenkopfes außerhalb der Gummilamellen mikroskopisch dargestellt (**Abb. 5**).

Hier besteht jedes Büschel aus 76 Fasern von ca. 11,4 mm Länge (Schrägschnitt von innen nach außen).

### Zahnputzmaschine

Die Bürsten wurden zur Versuchsdurchführung in einer Maschine befestigt. Diese Putzmaschine (**Abb. 6**) ist eine Sonderanfertigung, die gleichzeitig sechs Bürsten und die dazugehörigen, zu bürstenden Proben aufnehmen kann.

Die Zahnbürsten lassen sich – im für die Untersuchung sinnvollen Bereich – in allen Achsen zwecks Justierung bewegen und anschließend arretieren.

Dies ermöglicht, die Zahnbürste derart zu befestigen, dass die Oberfläche des Borstenfeldes exakt parallel zur Probenoberfläche ausgerichtet ist. Auf diese Weise wird ein maximaler Kontakt zwischen Probe und Bürste sichergestellt.

### Maßnahmen zur Randomisierung und Fehlerminimierung

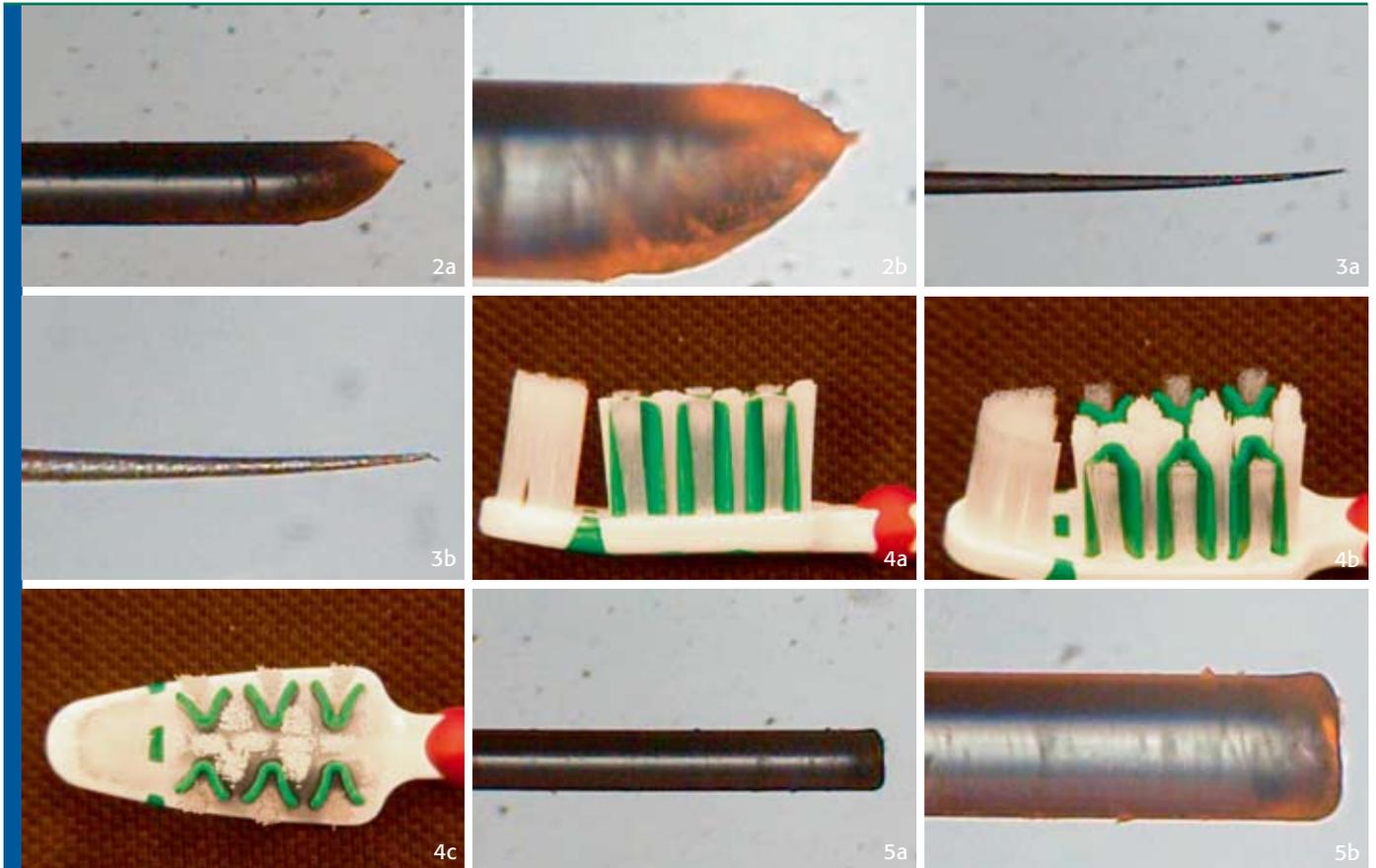
Die Zahnbürsten wurden direkt von den Herstellern bezogen; folglich waren mit hoher Wahrscheinlichkeit Lagerungsfehler ausgeschlossen.

Die Dentinproben stammen von extrahierten humanen Zähnen, wobei auch streng auf gleiche Lagerungsbedingungen, für eine konstant bleibende Qualität der Proben geachtet wurde. Verfärbte oder gebleichte Zähne wurden a priori aussortiert.

Lediglich kariesfreie Regionen von Zähnen dienten zur Probengewinnung.

Name	Härtegrad	Hersteller
Elmex inter X sensitive	weich	GABA GmbH
Elmex inter X medium	mittel	GABA GmbH
Oral B Cross Action	k. A.	Oral-B Laboratories
Oral B Advantage Plus	k. A.	Oral-B Laboratories
Blend-a-dent Professional sensitiv	weich	Procter & Gamble
Blend-a-dent Professional mittel	mittel	Procter & Gamble
Blend-a-dent Professional hart	hart	Procter & Gamble
Dr. Best Brillant sensitive	weich	Glaxo SmithKline
Dr. Best X-Sensorkopf sensitive	weich	Glaxo SmithKline
Dr. Best X-Sensorkopf mittel	mittel	Glaxo SmithKline
Meridol	weich	GABA GmbH
ADA Control	k. A.	ADA

**Tabelle 1** Die in der Studie verwendeten Zahnbürsten und ihre Hersteller



**Abb. 1a–b** Bürstenkopf der ADA Control – Zahnbürste in Seit-, Schräg- und Draufsicht

**Abb. 2a–b** Ende einer Borste der ADA Control – Zahnbürste bei 90-facher (2a) und 225-facher (2b) Vergrößerung

**Abb. 3a–b** Ende einer Borste der Meridol – Zahnbürste bei 90-facher (3a) und 225-facher (3b) Vergrößerung

**Abb. 4a–c** Bürstenkopf der Dr. Best Brillant sensitive – Zahnbürste in Seit-, Schräg- und Draufsicht

**Abb. 5a–b** Ende einer transparenten Borste an der Außenseite des Bürstenkopfes der Dr. Best Brillant sensitive-Zahnbürste bei 90-facher (5a) und 225-facher (5b)

Die Größe der Proben betrug mindestens  $3 \times 15$  mm mit einer Dicke von mindestens 1,5 mm.

Nach dem Sägen erfolgte wiederum eine Sichtkontrolle auf Verfärbungen und Unregelmäßigkeiten, um kariöse Läsionen, Sklerosierungen oder ähnliche Veränderungen zu vermeiden.

Nach dem Einbetten und Planschleifen der Proben wurden diese konsequent bis zum Putzversuch und der späteren Scanner-Abtastung in einer „feuchten Kammer“ gelagert, um Austrocknungen und Schrumpfungsvorgänge zu minimieren bzw. möglichst zu vermeiden.

Da die Proben nicht gleich breit waren, sondern jeweils so groß wie möglich

gestaltet, wurde nicht das abradierte Volumen per Scanner erfasst, sondern die mittlere Tiefe der Abrasionen. Der Mean (Mittelwert) dieser Tiefe stellt das eigentliche Ergebnis, das später statistisch ausgewertet wurde, dar.

Weiterhin sollten eventuell mögliche Unterschiede der verschiedenen Befestigungsarme der Maschine bzw. Unterschiede zwischen den verschiedenen Abrasivslurry-Bädern keinen Einfluss auf die Ergebnisse besitzen. Daher wurde streng darauf geachtet, dass die Bürsten der gleichen Sorte nicht überproportional häufig am gleichen Maschinen-Arm zur Befestigung kamen.

Es handelt sich um 12 verschiedene

Bürsten. Die Maschine besitzt sechs Befestigungsarme, d.h. nach zwei Maschinenläufen war jede Bürste einmal im Test. Beim zweiten Durchlauf wird jede Bürste um eine Position nach rechts versetzt, die letzte Bürste rückt an die erste Position. Diese Systematik wurde konsequent bis zum letzten Versuch eingehalten.

Mit Hilfe des Laserscanners war es möglich, die Abrasionstiefen am Dentin in  $\mu\text{m}$  zu erfassen.

Das 3D-Oberflächengerät arbeitet nach dem Triangulationsprinzip.

Die Proben werden hierbei auf einem Verschiebetisch schrittweise vorgeschoben und so Lichtlinie für Lichtlinie erfasst und ausgewertet [14, 15].

Die Belichtungszeit für eine einzelne Lichtlinie beträgt 40 ms und entspricht somit der europäischen Videonorm. Das gesamte Videobild wird sodann von einer CCD-Kamera in den Speicher geladen.

Die Leistungsfähigkeit des Systems zeigt sich unter anderem in seiner Geschwindigkeit. So kann beispielsweise



Abb. 6 Putzmaschine mit 6 eingebauten Bürsten in Sicht von frontal oben

die Erfassung von 10–20 Lichtlinien pro Sekunde erfolgen. Dies entspricht einer Abtastrate von 5000 bis 10000 Oberflächenpunkten innerhalb einer Sekunde [14, 15].

Nach der Errechnung der Mittelwerte ergibt sich eine Rangliste der Handzahnbürsten bezüglich ihrer Abrasivität während der Untersuchungen.

Über den Tukey-Test (als Post-hoc-Test) wurde die Beantwortung der Frage möglich, ob sich die Bürsten bezüglich ihrer Abrasivität signifikant auf dem 5%-Signifikanzniveau unterscheiden. Die Tabelle 3 zeigt die verschiedenen homogenen Gruppen und lässt die signifikanten Unterschiede auf einen Blick deutlich werden.

Der Tukey-B-Test berücksichtigt die alpha-Adjustierung für Vielfachvergleiche.

Die Methode sollte vergleichsweise mit DIN EN ISO 11609 „Zahnpasten“ validiert sein, weil perspektivisch die „radioactive dentine abrasion“ (RDA) bestimmt wird [2]. Die RDA-Werte zu bestimmen, wird in der DIN EN ISO 11609 „Zahnpasten“ gefordert. Diese Norm bezieht sich zwar auf die Tests der Zahnpasten und nicht primär der Zahnbürsten, ist aber dennoch – vor allem bezüglich des Anhanges A, Prüfverfahren für die Abriebeigenschaften (Hefferren) – durchaus auf die vorliegende Untersuchung übertragbar [7].

### Ergebnisse der Abrasionsstudie und Diskussion

Auf der Grundlage der erhaltenen Mittelwerte ergibt sich die in Tabelle 2 zu sehende Rangliste der Abrasivität. Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse lassen sich Rangfolgen und Unterschiede bezüglich der Abrasivität detailliert darlegen.

In der Tabelle 4 sind jeweils in einer Gruppe sämtliche Zahnbürsten zusammengefasst, die sich auf dem adjustierten, also dem 5%-Signifikanzniveau nicht unterscheiden.

Die einzelnen Gruppen unterscheiden sich jedoch signifikant voneinander.

Einige Bürsten gehören nur einer der jeweils beiden benachbarten Gruppe an

(keine horizontalen „Überlappungen“ in der Zeile). Diese Bürsten sind signifikant unterschiedlich zur gesamten Nachbargruppe. So sind zum Beispiel die „Elmex inter X sensitive“ und die „Oral B Cross-Action“ signifikant stärker abrasiv als die gesamte Gruppe 1. Gruppe 3 ist signifikant abrasiver als sämtliche Bürsten der Gruppe 1. Die „Elmex inter X medium“ ist dabei signifikant abrasiver als die Gruppen 1 und 2. Die „ADA Control“ schließlich ist signifikant abrasiver als in Gänze die anderen getesteten Bürsten.

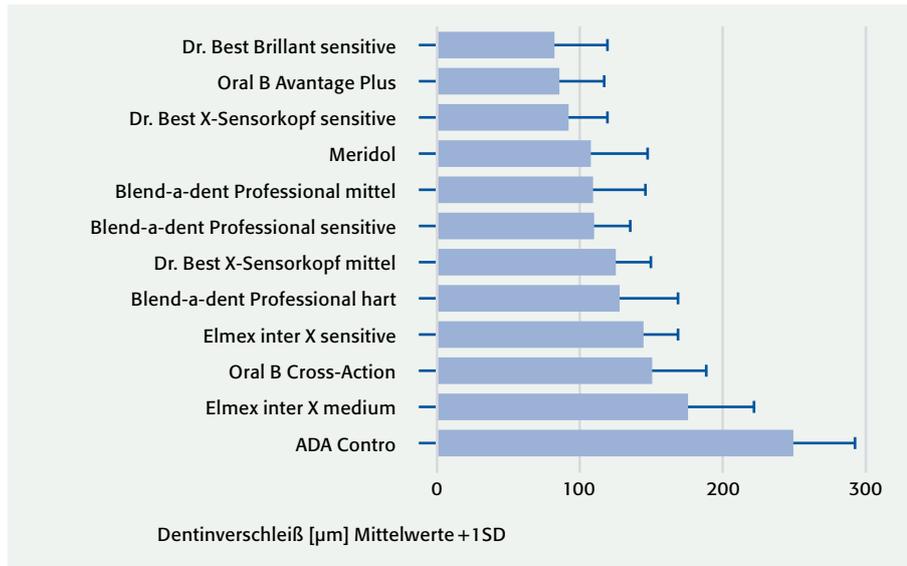
Am anderen Ende der Skala findet man die „Dr. Best Brillant sensitive“, die „Oral B Advantage Plus“ und die „Dr. Best X-Sensorkopf sensitive“, die die geringste Abrasivität aufweisen und sich in dieser Eigenschaft signifikant von den Bürsten der Gruppen 2, 3 und 4 unterscheiden.

In einem wesentlichen Punkt, nämlich der Anpresskraft, unterscheiden sich die vorliegenden Untersuchungen von der ISO Norm 11609. Hefferren postuliert eben da einen auf den Probenkörper ausgeübten Anpressdruck von 150 g [8]. In der vorliegenden Untersuchung wurde der Anpressdruck auf 250 g eingestellt, wie dies auch bei Untersuchungen von Teixeira [19] festgelegt ist.

Deutliche Übereinstimmungen mit den Ergebnissen von Harte bei seinen Untersuchungen zum Einfluss von Marke und Härte der Bürsten auf die Dentinabrasion [6] finden sich auch in der vor-

	Bad 1	Bad 2	Bad 3	Bad 4	Bad 5	Bad 6
1. Bürstendurchlauf (insgesamt zwei Maschinendurchläufe 1. und 2.)						
	1	2	3	4	5	6
	7	8	9	10	11	12
2. Bürstendurchlauf (insgesamt zwei Maschinendurchläufe 3. und 4.)						
	12	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10	11
3. Bürstendurchlauf (insgesamt zwei Maschinendurchläufe 5. und 6.)						
	11	12	1	2	3	4
	5	6	7	8	9	10

Tabelle 2 Systematik der Bürstenanordnung; jede Zeile mit 6 Spalten symbolisiert hierbei die Zahnbürstmaschine mit ihren 6 Abrasivslurry-Bädern; Die Zahlen 1–12 stehen für die 12 unterschiedlichen getesteten Zahnbürsten



**Tabelle 3** Rangliste der untersuchten Handzahnbürsten bezüglich Ihrer Abrasivität

liegenden Untersuchung. Bei Bürsten der gleichen Marke und Bauform mit lediglich unterschiedlichen Härtegraden der Borsten zeigen sich, wie zu erwarten war, unterschiedliche Dentinverschleißtiefen. Die härteste Bürste hat den größten Verschleiß im Vergleich zu der mittleren oder weichen Variante, wie nachfolgende Beispiele belegen:

Die „Elmex inter X medium“ besitzt als mittelharte Variante eine Abrasivität von im Mittel 175,22 µm, während die entsprechende weiche Variante „Elmex inter X sensitive“ nur einen Wert von 144,06 µm erreicht. Ähnlich zeigt sich das Verhältnis von „Dr. Best X-Sensorkopf mittel“ (123,79 µm) zu „Dr. Best X-Sensorkopf sensitive“ (90,78 µm) oder auch der Vergleich von „Blend-a-dent Professional hart“ (127,56 µm) mit den weicheren Varianten „sensitiv“ (108,80 µm) und „mittel“ (108,03 µm).

Es lässt sich also abschließend feststellen, dass sowohl das Bürstendesign als auch die Härte der einzelnen Borsten und die Gestaltung der Borstenenden einen Einfluss auf die Ausprägung des Dentinabriebs besitzen.

Im Rückblick sei auch kritisch vermerkt, dass sich der Nachschub an extrahierten menschlichen Zähnen zur Dentinprobengewinnung problematisch darstellt, herrscht doch oft Mangel an ge-

eigneten Zähnen. Zudem lassen sich Störfaktoren von außen oder Lagerungsfehler nur schwer beeinflussen oder erkennen, da man notwendigerweise auf viele verschiedene Quellen zurückgreifen muss.

Bei bovinem Dentin hingegen bestehen kaum Nachschubprobleme. Außerdem lassen sich Proben in nahezu beliebiger Größe wählen und verändern. Nicht zuletzt ist es möglich, aus einem Rinderzahn, sogar aus ein und derselben Dentinschicht mehrere Dentinproben zu gewinnen, die in ihren Eigenschaften geradezu identisch bzw. homogen zu nennen sind.

Die Gleichwertigkeit bovinen Dentins im Vergleich zu humanem Dentin beim Einsatz in Abrasionsstudien ist inzwischen auch wissenschaftlich gesichert [11].

## Ausblick

Eine Forderung an zukünftige Versuche zielt auf die gleichzeitige Überprüfung der Reinigungswirkung neben der Abrasivität der getesteten Handzahnbürsten. Nur diese Kombination lässt Aussagen über Qualität und Empfehlungen zu deren Einsatz aus zahnärztlicher Sicht zu.

Die Reinigungswirkung könnte dabei auch mit Hilfe eines Biofilm-Modells überprüft werden, wobei ein oder mehrere Stämme kariogener Keime zum Einsatz kommen sollten, um selbst dabei realitätsnah zu arbeiten.

Dafür bieten sich unter anderem Streptokokkus mutans, S. sanguis, S. mitis oder auch S. sobrinus an, da sie unkompliziert anzüchtbar sind und vor allem schnell auf Zahn- oder Kunststoffoberflächen einen dichten Biofilm bilden.

Auswertbar wäre dann exemplarisch die Reduktion des Biofilmes nach einem Putzversuch unter dem Fluoreszenzmikroskop.

Obleich die Verwendung von humanem Dentin sehr realistische Ergebnisse erwarten lässt, stellt sich jedoch u.a. die Frage, ob interindividuelle Unter-

Zahnbürsten	N	Untergruppe für Alpha = .05.			
		1	2	3	4
Dr. Best Brillant sensitive	10	82.07			
Oral B Advantage Plus	10	84.36			
Dr. Best X-Sensorkopf sensitive	10	90.78			
Meridol	10	107.51	107.51		
Blend-a-dent Professional mittel	10	108.03	108.03		
Blend-a-dent Professional sensitiv	10	108.80	108.80		
Dr. Best X-Sensorkopf mittel	10	123.79	123.79		
Blend-a-dent Professional hart	10	127.56	127.56		
Elmex inter X sensitive	10		144.06	144.06	
Oral B Cross-Action	10		150.40	150.40	
Elmex inter X medium	10			175.22	
ADA Control	10				249.17

Die Mittelwerte für die in homogenen Untergruppen befindlichen Gruppen werden angezeigt

**Tabelle 4** Die Zahnbürsten nach Gruppen zusammengefasst

schiede in der Dentinfestigkeit nicht zufällige Fehler der Ergebnisse bedingen.

Bei bovinem Dentin bestehen kaum Nachschubprobleme. Außerdem lassen sich Proben in nahezu beliebiger Größe wählen und verändern.

Für die Zukunft gilt es, weitere Versuchsreihen nach dem Design der vorliegenden Untersuchung durchzuführen. Wenige, unter Umständen notwendige zusätzliche Modifikationen werden einen robusten und zuverlässigen Versuchsaufbau gewährleisten.

Eine Forderung an zukünftige Studien gilt zudem der gleichzeitigen Überprüfung von Reinigungswirkung und zugleich Abrasivität der getesteten Handzahnbürsten. Nur diese Kombination lässt Aussagen über Qualität und Empfehlungen zu deren Einsatz aus zahnärztlicher Sicht zu.

## LITERATUR

- 1 Beals, D., Ngo, T., Feng, Y., Cook, D., Grau, D. G., Weber, D. A.: Development and laboratory evaluation of a new toothbrush with a novel brush head design. *Am J Dent* 13: 5A – 14A (2000).
- 2 CEN. EN ISO 11609 Zahnpasten Anforderungen, Prüfverfahren und Kennzeichnung. (2005).
- 3 Ceruti, P., Menicucci, G., Mariani, G. D.,

Pittoni, D., Gassino, G.: Non carious cervical lesions. A review. *Minerva Stomatol* 55: 43 – 57 (2006).

4 Cronin, M. J., Dembling, W. Z., Low, M. A., Jacobs, D. M. et al.: A comparative clinical investigation of a novel toothbrush designed to enhance plaque removal. *Am J Dent* 13: 21A – 26A (2000).

5 Cugini, M., Warren, P. R.: The Oral-B CrossAction Manual Toothbrush: A 5-Year Literature Review. *J Can Dent Assoc* 72: 323 – 323k (2006).

6 Harte, DB and Manly, RS. Effect of toothbrush variables on wear of dentin produced by four abrasives. *J Dent Res* 54(5):993 – 998 (1975).

7 Hefferren, JJ. A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity. *J Dent Res* 55(4):563 – 573 (1976a).

8 Hefferren, JJ. A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity. *J Dent Res* 55(4):563 – 573 (1976b).

9 Hefferren, JJ. A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity. *J Dent Res* 55(4):563 – 573 (1976c).

10 Hotta, M., Sekine, I., Imade, S., and Sano, A. Evaluation of tapered-end toothbrush bristles regarding efficacy of access to occlusal fissures. *J Clin Dent* 13(6):225 – 227 (2002).

11 Imfeld, T. Comparison of the mechanical effects of a toothbrush and standard abrasive on human and bovine dentine in vitro. *J Clin Dent* 12(4):92 – 96 (2001).

12 Litonjua, LA, Bush, PJ, Andreana, S, Tobias, TS, and Cohen, RE. Effects of occlu-

**Korrespondenzadresse**

**Dr. Dr. Jörg Bark**  
**LMU Klinik und Poliklinik**  
**für Mund-, Kiefer- und**  
**Gesichtschirurgie**  
**Lindwurmstraße 2a**  
**80336 München**

sal load on cervical lesions. *J Oral Rehabil* 31(3):225 – 232 (2004c).

13 McCracken, GI, Janssen, J, Swan, M, Steen, N, de Jager, M, and Heasman, PA. Effect of brushing force and time on plaque removal using a powered toothbrush. *J Clin Periodontol* 30(5):409 – 413 (2003).

14 Mehl, A, Gloger, W, Kunzelmann, K-H, and Hickel, R. Entwicklung eines neuen optischen Oberflächenmeßgerätes zur präzisen dreidimensionalen Zahnvermessung. *Dtsch Zahnärztl Z* 51(1):23 – 27 (1996).

15 Mehl, A, Gloger, W, Kunzelmann, K-H, and Hickel, R. A New Optical 3-D Device for the Detection of Wear. *J Dent Res* 76(11):1799 – 1807 (1997b).

16 Sander, FM, Sander, C, and Sander, FG. Dental care with manual toothbrushes during fixed orthodontic treatment—a new testing procedure. *J Orofac Orthop* 66(4):299 – 306 (2005).

17 Saxer, U. P., Yankell, S. L.: Impact of improved toothbrushes on dental diseases. II. *Quintessence Int* 28: 573-593 (1997).

18 Sorensen, JA and Nguyen, HK. Evaluation of toothbrush-induced dentin substrate wear using an in vitro ridged-configuration model. *Am J Dent* 15 Spec No:26B – 32B (2002).

19 Teixeira, EC, Thompson, JL, Jeffrey, RP, and Thompson, JY. In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of two restorative composites. *J Esthet Restor Dent* 17(3):172 – 180 (2005).

20 Tomofuji, T, Morita, M, Horiuchi, M, Sakamoto, T, Ekuni, D, Yamamoto, T et al.. The effect of duration and force of mechanical toothbrushing stimulation on proliferative activity of the junctional epithelium. *J Periodontol* 73(10):1149 – 1152 (2002).

21 Van der Weijden, GA, Timmerman, MF, Danser, MM, and Van, d, V. Relationship between the plaque removal efficacy of a manual toothbrush and brushing force. *J Clin Periodontol* 25(5):413 – 416 (1998).

22 Wataha, JC, Lockwood, PE, Frazier, KB, and Khajotia, SS. Effect of toothbrushing on elemental release from dental casting alloys. *J Prosthodont* 8(4):245 – 251 (1999).

## Abstract

The aim of the study is to show differences in abrasivity by using different toothbrushes, especially handtoothbrushes with actual design and a high share of the market. The result shows that the new designed toothbrushes are significant less abrasive than the reference “ADA Control”. The “ADA Control” is simple designed with straight bristles and a plan surface of the bristle-field.

Three of the tested toothbrushes, the „Dr. Best Brillant sensitive“, the „Oral B Advantage Plus“ and the „Dr. Best X-Sensorkopf sensitive“ showed the most impressive low abrasion depth on dentine.

In the future it won't be easy to get enough human teeth, because of better oral hygienic facilities. On the other hand there is the possibility to use bovine dentine. There is no problem to get enough of it and it's possible too, to choose nearly every size and shape.

It's an requirement to future studies to test at the same time toothbrushes with regard to their potency of abrasivity and also cleaning the teeth. Only this combination allows an statement regarding to quality of toothbrushes and a possible recommendation.

## Keywords

toothbrush, dentine, abrasion, ADA Control, brushing machine