

Karen Meyer-Wübbold, Hüsamettin Günay

# Effektivität von KIAZZPlus in Abhängigkeit von verschiedenen Zahnbürsten auf die Approximalreinigung\*

## Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Die Effektivität des zweimaligen Zähneputzens unter Einhaltung der Systematik „KIAZZPlus“ mit unterschiedlichen Zahnbürsten auf die Glattflächen- und Zahnzwischenraumreinigung wird verdeutlicht.

**Einführung:** Das Mundgesundheitsbewusstsein hat in den letzten Jahren stark zugenommen, die eigenverantwortliche häusliche Mundhygiene nimmt dementsprechend einen hohen Stellenwert in der Prävention von Karies und Parodontitis ein. Für die Plaqueentfernung steht den Patienten eine große Anzahl verschiedener Zahnbürstensysteme zur Verfügung. Da allerdings noch immer relativ viele Patienten von Karies und entzündlichen Parodontalerkrankungen betroffen sind, scheint die Qualität der häuslichen Plaqueentfernung jedoch eher unzureichend zu sein. Ziel der vorliegenden Pilotstudie im „Crossover-Design“ war es zu untersuchen, welchen Reinigungseffekt im Bereich der Interdentalräume ein zweimaliges Zähneputzen unter Einhaltung der Putzsystematik KIAZZPlus mit unterschiedlichen Zahnbürsten hat.

**Methode:** Fünfzehn Teilnehmer (7 weiblich, 8 männlich, Durchschnittsalter  $50,1 \pm 6,5$  Jahre) wurden in die Studie mit Split-mouth-Design einbezogen. An 4 Terminen, mit vorheriger 72-stündiger Plaqueakkumulationsphase, wurden 4 Zahnbürsten (elektrische Zahnbürste [EZB], Schallzahnbürste [SZB], Handzahnbürste1 [HZB1] und Handzahnbürste2 [HZB2]) jeweils in Kombination mit Zahnseide und Interdentalbürsten evaluiert. Die Teilnehmer wurden instruiert, die Zähne nach der Systematik „KIAZZPlus“ zu putzen. Der Quigley-Hein-Index (QHI) und der modifizierte Approximalraum-Plaque-Index (QH-API) wurden zu 3 Zeitpunkten erhoben, um die Plaquereduktion zu ermitteln: vor dem Zähneputzen (t0), nach dem 1. Putzvorgang (t1) und nach dem 2. Putzvorgang (t2).

**Ergebnisse:** Nach t1 wurde eine signifikante Reduktion des QHI und QH-API in allen Gruppen verglichen mit t0 beobachtet. Die größte Reduktion des QHI wurde dabei in der Gruppe „HZB1 und Interdentalbürste“ (Ph1BP) ( $\Delta\text{mQHI-t0-t1}$ :  $1,7 \pm 0,3$ ) und die geringste Reduktion in der Gruppe „SZB und Zahnseide“ (PsZP) ( $\Delta\text{mQHI-t0-t1}$ :  $1,3 \pm 0,3$ ) verzeichnet. Die größte Reduktion des QH-API wurde in der Gruppe „EZB und Interdentalbürsten“ (PeBP) ( $\Delta\text{QH-API-t0-t1}$ :  $1,9 \pm 0,5$ ) und die geringste Reduktion in der Gruppe PsZP ( $\Delta\text{mQH-API-t0-t1}$ :  $1,3 \pm 0,3$ ) beobachtet. Nach dem 2. Putzvorgang (t2) wurden QHI und QH-API in allen Gruppen weiter signifikant verringert (QHI:  $0,6 \pm 0,4$ ; QH-API:  $1,1 \pm 0,4$ ) ( $p < 0,0001$ ). Die größte Reduktion des QHI wurde dabei in der Gruppe PeBP ( $\Delta\text{mQHI-t0-t2}$ :  $2,5 \pm 0,3$ ) und die geringste Reduktion in den Gruppen „HZB2 und Interdentalbürste“ (Ph2BP) ( $\Delta\text{mQHI-t0-t2}$ :  $2,2 \pm 0,4$ ) und „HZB2 und Zahnseide“ (Ph2ZP) ( $\Delta\text{mQHI-t0-t2}$ :  $2,3 \pm 0,4$ ) verzeichnet. Die größte Reduktion des QH-API wurde in der Gruppe PeBP ( $\Delta\text{QH-API-t0-t2}$ :

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Hannover: Dr. Karen Meyer-Wübbold, Prof. Dr. Hüsamettin Günay

\*Deutsche Übersetzung der englischen Version Günay H, Meyer-Wübbold K: Effectiveness of CIOTIPlus depending on different toothbrushes on approximal cleaning. Dtsch Zahnärztl Z Int 2019; 1: 151–160

**Zitierweise:** Meyer-Wübbold K, Günay H: Effektivität von KIAZZPlus in Abhängigkeit von verschiedenen Zahnbürsten auf die Approximalreinigung. Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 390–401

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 18.09.2018, revidierte Fassung akzeptiert: 25.02.2019

DOI.org/10.3238/dzz.2019.0390–0401

3,0 ± 0,5) und die geringste Reduktion in der Gruppe „HZB1 und Zahnseide“ (Ph1ZP) ( $\Delta$ mQHAPI-t0-t2: 2,1 ± 0,5) beobachtet.

**Schlussfolgerung:** Unabhängig von der Art der verwendeten Zahnbürste wird durch das zweimalige Zähneputzen sowohl bei den Glatt- als auch bei den Approximalflächen eine höhere Reduktion des Plaqueindexwerts erreicht als beim einmaligen Zähneputzen.

**Schlüsselwörter:** KIAZZPlus-Systematik; Plaquereduktion; Interdentalreinigung; zweimaliges Zähneputzen

## 1. Einleitung

Das Mundgesundheitsbewusstsein in der deutschen Bevölkerung hat in den letzten Jahren stark zugenommen. So waren in der Fünften Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS V) 85,5 % der befragten jüngeren Erwachsenen der Überzeugung „sehr viel“ oder „viel“ zum Erhalt oder zur Verbesserung ihrer oralen Gesundheit beitragen zu können [13]. Den Patienten scheint somit durchaus bewusst zu sein, dass die Plaque-/Biofilmentfernung im Rahmen der eigenverantwortlichen häuslichen Mundhygiene einen hohen Stellenwert in der Prävention von Karies und Parodontitis einnimmt. Da allerdings noch immer relativ viele Patienten von Karies und entzündlichen Parodontalerkrankungen betroffen sind, scheint die Qualität der häuslichen Plaqueentfernung dennoch eher unzureichend zu sein.

Für die Plaqueentfernung im Bereich der Glattflächen steht den Patienten im Rahmen der häuslichen Mundhygiene eine große Anzahl verschiedener Zahnbürstensysteme zur Verfügung. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Handzahnbürsten und elektrischen Zahnbürsten. Zimmer und Lieding (2014) ermittelten in einer Befragung im Rahmen einer bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe der Bundesrepublik Deutschland, dass 53 % der Befragten im Rahmen der häuslichen Mundhygiene eine Handzahnbürste verwenden [32]. 38 % der Befragten gaben an, ausschließlich eine elektrische Zahnbürste zu benutzen [32]. Sowohl mit manuellen als auch mit elektrischen Zahnbürsten kann bei korrekter Anwendung eine zuverlässige Reinigung

der Glattflächen erzielt werden [27]. Es gibt allerdings Hinweise darauf, dass die elektrischen Zahnbürsten den manuellen in Bezug auf die Plaqueentfernung und Gingivitisprophylaxe etwas überlegen sind. So wurde in einem Übersichtsartikel zusammengefasst, dass mit elektrischen Zahnbürsten 11 % (Beobachtungszeitraum 1–3 Monate) bzw. 21 % (Beobachtungszeitraum > 3 Monate) mehr Plaque entfernt und 6 % (Beobachtungszeitraum 1–3 Monate) bzw. 11 % (Beobachtungszeitraum > 3 Monate) mehr Gingivitis reduziert werden konnte als mit manuellen Zahnbürsten [27]. Bei den elektrischen Zahnbürsten wird zwischen Bürsten mit rotierend-oszillierendem oder schallaktivierendem Bewegungsmuster unterschieden, wobei in der Literatur bezüglich einer Effektivität bei den Bürsten mit rotierend-oszillierendem eine höhere Evidenz angegeben wird [26, 27].

Die von Zahnärzten am häufigsten empfohlene Zahnputztechnik ist die „Bass-Technik“ oder Modifikationen davon [28]. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass diese Technik von den Patienten kaum bei der häuslichen Mundhygiene umgesetzt wird [4]. Außerdem gibt es bisher auch keine publizierten Studienergebnisse, die die Überlegenheit der Bass-Technik gegenüber anderen Techniken zeigt. Man ist sich einig, dass sowohl bei manuellen als auch bei elektrischen Zahnbürsten das Einhalten einer Systematik für die Plaqueentfernung wichtiger zu sein scheint als die Technik selbst [5, 8, 17].

Nicht nur die Reinigung der Glattflächen, sondern auch eine ef-

fektive Reinigung des Interdentalraums spielt im Rahmen der Gingivitis- und Kariesprophylaxe eine große Rolle, da speziell die Zahnflächen unterhalb der approximalen Kontakte eine Prädilektionsstelle für Karies und Gingivitis darstellen [18]. Da diese Bereiche sowohl bei der Anwendung einer Hand- als auch einer elektrischen Zahnbürste nur unzureichend erreicht werden [22] und sich somit der Biofilm oder Speisereste oftmals nicht ausreichend entfernen lassen, werden zusätzlich Hilfsmittel empfohlen [7, 21]. Die Reinigung der Approximalräume wird bei der häuslichen Mundhygiene jedoch oftmals vernachlässigt. So gaben in der DMS V laut eigenen Angaben 61,3 % der Frauen und lediglich 35,5 % der Männer an, zusätzlich die Zahnzwischenräume mit Zahnseide zu reinigen [13]. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Zimmer und Lieding (2014) [32]. Von 1025 Befragten gaben insgesamt 59 % an, für die Zahnzwischenraumreinigung bestimmte Hilfsmittel zu verwenden, wobei auch hier der Wert bei den Frauen mit 67 % höher war als bei den Männern (51 %) [32]. Am häufigsten wird von den Befragten angegeben, für die Zahnzwischenraumreinigung Zahnseide gefolgt von Interdentalbürsten zu benutzen [32].

In vorherigen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass sich durch eine einfache Modifikation der häuslichen Mundhygiene in Form eines zweimaligen Putzens unter Einhaltung der Systematik „KIAZZPlus“ die Neubildung von Wurzeloberflächen- und Kronenrandkaries bei älteren Menschen deutlich verringern und sich die parodontalen Verhält-

## Effectiveness of CIOTIPlus depending on different toothbrushes on approximal cleaning

**Introduction:** Oral health awareness has increased significantly in recent years and the self-responsible home-based oral hygiene has been given a high priority in the prevention of tooth decay and periodontitis. A large number of different toothbrush systems for plaque removal are available to the patients. However, since many patients are still affected by caries and inflammatory periodontal diseases, the quality of home-based plaque removal appears to be rather inadequate. The aim of the present pilot study with cross-over design was to investigate the cleaning effect on the approximal areas by brushing twice in accordance with the CIOTIPlus system using different toothbrushes.

**Methods:** Fifteen participants (7 female, 8 male, mean age  $50.1 \pm 6.5$  years) were included in this study with split-mouth design. Four toothbrushes (electric toothbrush [ETB], sonic toothbrush [STB], manual toothbrush1 [MTB1] and manual toothbrush2 [MTB2]) were each evaluated in combination with dental floss and interdental brushes in 4 separate appointments, following a plaque accumulation phase of 72 h. The participants were instructed to brush their teeth according to the "CIOTIPlus" system. The Quigley-Hein index (QHI) and the modified Approximal Plaque Index (QH-API) were determined 3 times after plaque staining to assess the plaque reduction: before first brushing (t0), after first brushing (t1), and after second brushing (t2).

**Results:** At t1, a significant reduction of the QHI and QH-API was observed in all groups compared to t0. The highest reduction of QHI was found in group "MTB1 and interdental brush" (Bm1IB) ( $\Delta mQHI-t0-t1: 1.7 \pm 0.3$ ) and the lowest reduction was found in group "STB and dental floss" (BsFB) ( $\Delta mQHI-t0-t1: 1.3 \pm 0.3$ ). The highest reduction of the QH-API was detected in group "ETB and interdental brushes" (BelB) ( $\Delta QH-API-t0-t1: 1.9 \pm 0.5$ ) and the lowest reduction of QH-API was found in group BsFB ( $\Delta mQH-API-t0-t1: 1.3 \pm 0.3$ ). After the second brushing (t2), the QHI and QH-API were significantly reduced further in all groups (QHI:  $0.6 \pm 0.4$ , QH-API:  $1.1 \pm 0.4$ ) ( $p < 0.0001$ ). The highest reduction of QHI was found in group BelB ( $\Delta mQHI-t0-t2: 2.5 \pm 0.3$ ) and the lowest reduction of QHI was found in the groups "MTB2 and interdental brush" (Bm2IB) ( $\Delta mQHI-t0-t2: 2.2 \pm 0.4$ ) and "MTB2 and dental floss" (Bm2FB) ( $\Delta mQHI-t0-t2: 2.3 \pm 0.4$ ). The highest reduction of the QH-API was detected in group BelB ( $\Delta QH-API-t0-t2: 3.0 \pm 0.5$ ) and the lowest reduction was found in group "MTB1 and dental floss" (Bm1FB) ( $\Delta mQH-API-t0-t2: 2.1 \pm 0.5$ ).

**Conclusion:** The second brushing using the systematic oral hygiene approach "COITIPlus" leads to a higher plaque reduction on smooth and interproximal surfaces compared to the one-time brushing, regardless of what kind of toothbrush is used.

**Keywords:** CIOTIPlus system; plaque reduction; interdental cleaning; two time brushing

nisse stabilisieren bzw. verbessern lassen [9, 10]. Durch ein zweimaliges Zähneputzen wird sowohl bei den Glatt- als auch bei den Approximalflächen eine höhere Reduktion des Plaqueindexwerts erreicht als beim einmaligen Zähneputzen [9–11]. Dabei scheint die Wahl des zusätzlich verwendeten Hilfsmittels zur Interdentalraumreinigung eine untergeordnete Rolle zu spielen. Dies verleiht der Systematik „KIAZZPlus“ das Potenzial, eventuelle „Defizite“ im Bereich der approximalen Reinigung ausgleichen zu können [11]. Bei dieser Systematik reinigt der Patient zunächst mit einer Zahnbürste die Kauflächen, gefolgt von den Zahn-Innenflächen und den Zahn-Außenflächen. Daraufhin werden die Zunge und im Anschluss die Zahnzwischenräume mit entsprechenden Hilfsmitteln gereinigt. Im Anschluss an diesen Putzvorgang werden durch den Patient mit der Zahnbürste in kreisenden/rotierenden Bewegungen nochmals mit einer gleichen erbsengroßen Menge an fluoridhaltiger Zahnpasta alle Zahnflächen systematisch für ca. 1 Minute gereinigt („Plus“) [9].

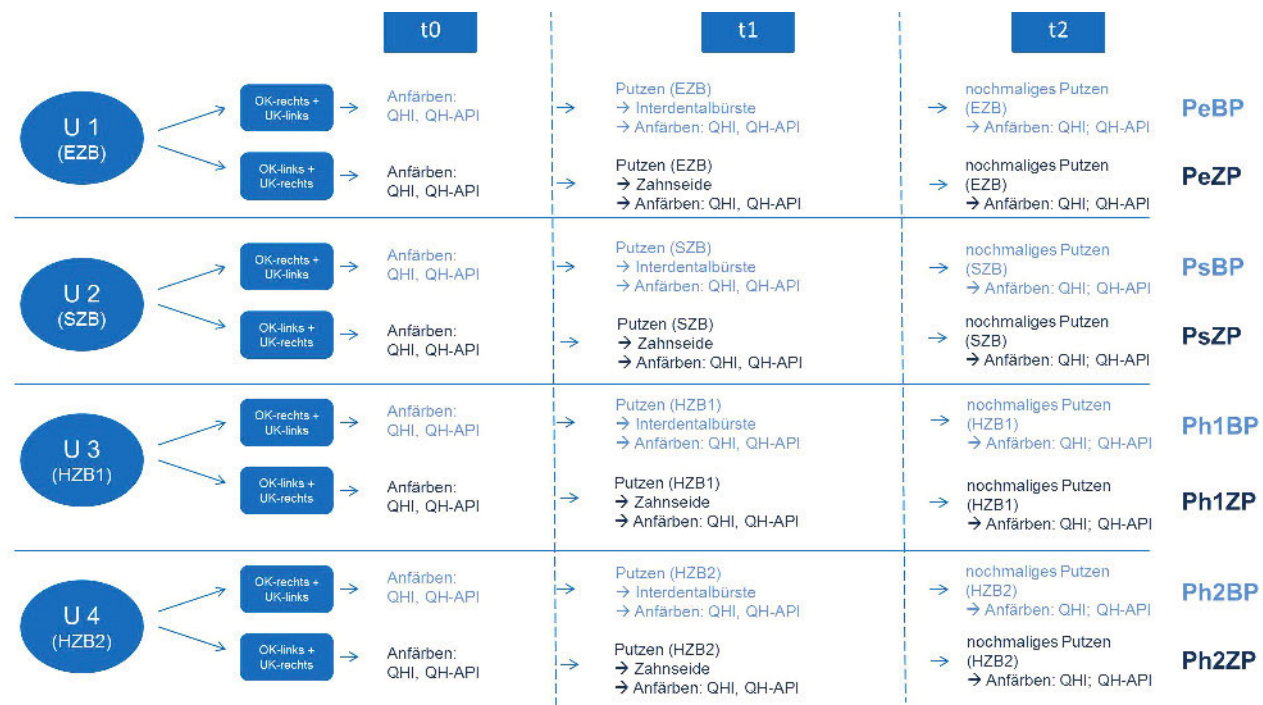
Ziel der vorliegenden Pilotstudie im „Cross-over-Design“ war es zu untersuchen, welchen Reinigungseffekt im Bereich der Glattflächen und Interdentalräume unterschiedliche Zahnbürsten in Kombination mit Hilfsmitteln zur Approximalraumreinigung (Interdentalbürsten und Zahnseide) durch ein zweimaliges Zähneputzen unter Einhaltung der Putzsystematik KIAZZPlus haben.

## 2. Methode

### 2.1 Teilnehmer

Bei den Teilnehmern handelte es sich um zufällig angesprochene Patienten der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover.

Voraussetzung für die Teilnahme am Projekt war eine Restbezaehlung von mindestens 20 Zähnen, wobei die Zähne keine Überkronungen aufweisen sollten, ein Alter zwischen 35–64 Jahren und ein PSI < 2. Als Ausschlusskriterien wurden körperliche Einschränkungen, die eine adä-



(Abb. 1, Tab. 1–9; K. Meyer-Wübbold, H. Günay)

Abbildung 1 Klinisches Vorgehen

EZB: elektrische Zahnbürste; SZB: Schall-Zahnbürste; HZB1: Handzahnbürste 1; HZB2: Handzahnbürste 2; PeBP: Putzen (elektrische Zahnbürste) – Interdentälbürsten – Putzen (elektrische Zahnbürste); PeZP: Putzen – (elektrische Zahnbürste) – Zahnseide – Putzen (elektrische Zahnbürste); PsBP: Putzen (Schall-Zahnbürste) – Interdentälbürsten – Putzen (Schall-Zahnbürste); PsZP: Putzen (Schall-Zahnbürste) – Zahnseide – Putzen (Schall-Zahnbürste); Ph1BP: Putzen (Handzahnbürste 1) – Interdentälbürste – Putzen (Handzahnbürste 1); Ph1ZP: Putzen (Handzahnbürste 1) – Zahnseide – Putzen (Handzahnbürste 1); Ph2BP: Putzen (Handzahnbürste 2) – Interdentälbürste – Putzen (Handzahnbürste 2); Ph2ZP: Putzen (Handzahnbürste 2) – Zahnseide – Putzen (Handzahnbürste 2)

quate Mundhygiene erschweren, eine Radiatio im Kopf-/Halsbereich in der Vergangenheit, starke Raucher (> 10 Zigaretten pro Tag) und Medikamenteneinnahmen, die klinische Werte verfälschen könnten (z.B. Antikoagulantien), festgelegt.

Die Projektteilnahme war freiwillig und konnte jederzeit ohne Angaben von Gründen widerrufen werden. Für das Projekt liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Hochschule Hannover vor (Votum-Nr.: 1054–2011).

2.2 Studiendesign und erhobene Parameter

Alle Untersuchungen wurden von einem Behandler mit Unterstützung einer Assistenz durchgeführt. Bei der Eingangsuntersuchung (U0) wurden bei allen Teilnehmern eine allgemeine Anamnese, eine eingehende Untersuchung und der Parodontale Screening Index (PSI) erhoben. Die dentale Plaque wurde mithilfe eines Plaque-revelators (Mira-2-Ton, Hager

& Werken, Duisburg) sichtbar gemacht und daraufhin unter Zuhilfenahme einer Lupenbrille (2,5fach, Orascoptic-Fa. Sigma Dental) der modifizierte Quigley-Hein-Plaquesindex (QHI) nach Turesky [24] und ein modifizierter Plaquesindex zur Beurteilung der Ausdehnung der Plaque im approximalen Bereich in Anlehnung an den Quigley-Hein-Plaquesindex (modifizierter QH-API) [10] erhoben. Die Zahnputzsystematik KIAZZPlus wurde erläutert, demonstriert und eingeübt. Bei dieser Systematik werden zunächst die Kauflächen, dann die Zahnninnenflächen, die Zahnaußenflächen mindestens 2 Minuten lang, danach die Zunge und anschließend die Zahnzwischenräume gereinigt (KIAZZ). Am Ende werden noch einmal gesondert mit einer erbsengroßen Menge fluoridierter Zahnpasta mindestens 1 Minute lang die bereits gereinigten Zahnoberflächen und das Zahnfleisch systematisch in kleinen kreisenden Bewegungen geputzt

(Plus). Zusätzlich wurde die Größe der bei einigen folgenden Untersuchungen angewendeten Interdentälbürsten bei jedem Teilnehmer für jeden entsprechenden Interdentalraum individuell festgelegt (IAP-Sonde, Fa. Curaprox). Bei der Eingangsuntersuchung wurden allen Teilnehmern die verschiedenen Zahnbürsten vorgestellt und deren Benutzung demonstriert und eingeübt. Um einheitliche Ausgangsbedingungen zu schaffen, erhielten die Probanden im Anschluss eine professionelle Zahnreinigung, welche eine Reinigung und Politur sowohl der Glatt- als auch der Approximalflächen einschloss.

Es folgten 4 Untersuchungstermine (U1–U4), welchen jeweils eine 72-stündige Plaqueakkumulationsphase (keine häusliche Mundhygiene, keine Verwendung von Mundhygieneartikeln oder Zahnpflegeprodukten wie mentholhaltige Bonbons oder Kaugummi) vorausging. Nach jedem Untersuchungstermin wurde



	QHI								
	gesamt	PeBP	PeZP	PsBP	PsZP	Ph1BP	Ph1ZP	Ph2BP	Ph2ZP
t0	3,0 ± 0,4	3,0 ± 0,3	3,0 ± 0,3	3,0 ± 0,4	3,1 ± 0,4	3,0 ± 0,3	3,0 ± 0,3	2,8 ± 0,4	2,8 ± 0,5
t1	1,5 ± 0,5	1,4 ± 0,5	1,6 ± 0,4	1,6 ± 0,6	1,8 ± 0,5	1,3 ± 0,4	1,4 ± 0,4	1,2 ± 0,5	1,3 ± 0,5
t2	0,6 ± 0,4	0,5 ± 0,3	0,6 ± 0,4	0,6 ± 0,4	0,7 ± 0,4	0,5 ± 0,3	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,4	0,5 ± 0,3
t0-t1	1,5 ± 0,4	1,6 ± 0,4	1,5 ± 0,4	1,4 ± 0,4 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,3 <sup>b</sup>	1,7 ± 0,3 <sup>a</sup>	1,6 ± 0,2 <sup>b</sup>	1,6 ± 0,4	1,5 ± 0,4
t0-t2	2,4 ± 0,4	2,5 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,5 ± 0,4	2,3 ± 0,5	2,3 ± 0,3	2,5 ± 0,4	2,4 ± 0,3	2,2 ± 0,4 <sup>a</sup>	2,3 ± 0,4

**Tabelle 1** QHI aller Gruppen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten (t0, t1, t2) sowie QHI-Differenzen t0-t1 und t0-t2. Werte mit gleichen Buchstaben sind in horizontaler Richtung untereinander signifikant.

PeBP: Putzen (elektrische Zahnbürste) – Interdentalbürsten – Putzen (elektrische Zahnbürste); PeZP: Putzen – (elektrische Zahnbürste) – Zahnseide – Putzen (elektrische Zahnbürste); PsBP: Putzen (Schall-Zahnbürste) – Interdentalbürsten – Putzen (Schall-Zahnbürste); PsZP: Putzen (Schall-Zahnbürste) – Zahnseide – Putzen (Schall-Zahnbürste); Ph1BP: Putzen (Handzahnbürste 1) – Interdentalbürste – Putzen (Handzahnbürste 1); Ph1ZP: Putzen (Handzahnbürste 1) – Zahnseide – Putzen (Handzahnbürste 1); Ph2BP: Putzen (Handzahnbürste 2) – Interdentalbürste – Putzen (Handzahnbürste 2); Ph2ZP: Putzen (Handzahnbürste 2) – Zahnseide – Putzen (Handzahnbürste 2)

0	QH-API								
	gesamt	PeBP	PeZP	PsBP	PsZP	Ph1BP	Ph1ZP	Ph2BP	Ph2ZP
t0	3,7 ± 0,4	3,7 ± 0,3	3,7 ± 0,2	3,6 ± 0,4	3,6 ± 0,3	3,6 ± 0,3	3,6 ± 0,3	3,9 ± 0,4	3,9 ± 0,46
t1	2,1 ± 0,5	1,8 ± 0,4	2,2 ± 0,3	1,8 ± 0,5	2,3 ± 0,4	1,8 ± 0,2	2,3 ± 0,3	2,0 ± 0,4	2,5 ± 0,6
t2	1,1 ± 0,4	0,7 ± 0,35	1,0 ± 0,3	0,9 ± 0,3	1,3 ± 0,4	1,0 ± 0,2	1,5 ± 0,3	1,1 ± 0,4	1,5 ± 0,5
t0-t1	1,6 ± 0,5	1,9 ± 0,5	1,5 ± 0,3 <sup>ab</sup>	1,8 ± 0,4	1,3 ± 0,3 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,3	1,3 ± 0,3 <sup>a</sup>	1,9 ± 0,7	1,4 ± 0,6
t0-t2	2,6 ± 0,5	3,0 ± 0,5 <sup>ab</sup>	2,7 ± 0,5 <sup>cd</sup>	2,7 ± 0,4 <sup>a</sup>	2,3 ± 0,4 <sup>c</sup>	2,6 ± 0,4 <sup>b</sup>	2,1 ± 0,5 <sup>d</sup>	2,8 ± 0,6	2,4 ± 0,6

**Tabelle 2** QH-API aller Gruppen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten (t0, t1, t2) sowie QH-API-Differenzen t0-t1 und t0-t2. Werte mit gleichen Buchstaben sind in horizontaler Richtung untereinander signifikant.

PeBP: Putzen (elektrische Zahnbürste) – Interdentalbürsten – Putzen (elektrische Zahnbürste); PeZP: Putzen – (elektrische Zahnbürste) – Zahnseide – Putzen (elektrische Zahnbürste); PsBP: Putzen (Schall- Zahnbürste) – Interdentalbürsten – Putzen (Schall-Zahnbürste); PsZP: Putzen (Schall- Zahnbürste) – Zahnseide – Putzen (Schall-Zahnbürste); Ph1BP: Putzen (Handzahnbürste 1) – Interdentalbürste – Putzen (Handzahnbürste 1); Ph1ZP: Putzen (Handzahnbürste 1) – Zahnseide – Putzen (Handzahnbürste 1); Ph2BP: Putzen (Handzahnbürste 2) – Interdentalbürste – Putzen (Handzahnbürste 2); Ph2ZP: Putzen (Handzahnbürste 2) – Zahnseide – Putzen (Handzahnbürste 2)

eine „Wash-out-Phase“ von mindestens 2 Tagen angeschlossen, in welcher die Teilnehmer die häusliche Mundhygiene mit ihren gewohnten Mundhygienemitteln durchführten. Nach dieser Phase begann vor dem nächsten Untersuchungstermin die nächste 72-stündige Plaqueakkumulationsphase.

Bei jedem Untersuchungstermin wurde zunächst wie bei der U0 die dentale Plaque sichtbar gemacht und daraufhin der modifizierte QHI nach Turesky [24] und der modifizierte QH-API [10] erhoben (t0). Dabei wurde bei den Probanden nicht das gesamte Gebiss zusammen beurteilt, sondern es wurden jeweils der Oberkiefer rechts und Unterkiefer links so-

wie der Oberkiefer links und Unterkiefer rechts zusammengefasst und gesondert in einer Art „Split-mouth-Design“ bewertet.

Danach wurden die Probanden instruiert, systematisch ihre Zähne für mindestens 2 Minuten zu putzen. Die Reinigung der Glattflächen erfolgte immer nach der gleichen Systematik (zunächst die Kauflächen, dann die Zahninnenflächen, zum Schluss die Zahnaußenflächen und die Zunge – Systematik: KIAZ). Bei jedem Termin wurde eine andere Zahnbürste verwendet. Vor der Verwendung der Zahnbürste wurde den Teilnehmern nochmals die Anwendung der jeweiligen Bürste demonstriert, und die Teilnehmer wurden noch-

mals in die Verwendung eingewiesen. Bei der U1 eine elektrische Zahnbürste mit rotierend-oszillierendem Bewegungsmuster (EZB) (Braun/OralB Pro 6000, Aufsatz: Oral-B Precision Clean Sensitive, Fa. Braun/OralB), bei der U2 eine Schallzahnbürste (SZB) (Hydrosonic CHS 100 mit Bürstenkopf Hydrosonic smart BIW 259, Stufe „Intensive“ mit 32.000 Bewegungen pro Minute, Fa. Curaprox), bei der U3 eine Handzahnbürste (HZB1) (Curaprox 5460, Fa. Curaprox) und bei der U4 ebenfalls eine Handzahnbürste (HZB2) (1–2–3 Classic Care, Fa. OralB). Zusätzlich wurde Zahnpasta mit mittlerer Abrasivität (Elmex Sensitive Professional Repair & Prevent, CP-GABA GmbH) angewendet. Die

Reinigung der Zahnzwischenräume erfolgte immer im Oberkiefer rechts und Unterkiefer links mit Interdentaltbürsten (CPS prime, Fa. Curaprox) und im Oberkiefer links und Unterkiefer rechts mit Zahnseide (Essential-Floss, gewachst, Fa. OralB).

Nach diesem 1. Putzvorgang wurde die Plaque erneut mithilfe des Plaque-revelator angefärbt, und der QHI und QH-API wurden erhoben (t1). Danach wurden die Teilnehmer instruiert, sich noch einmal gesondert mit einer erbsengroßen Menge fluoridierter Zahnpasta mindestens 1 Minute lang die bereits gereinigten Zahnoberflächen und das Zahnfleisch systematisch in kleinen kreisenden Bewegungen zu putzen (Systematik: KIAZZPlus), wobei die gleichen Zahnbürsten wie bei dem 1. Putzvorgang benutzt wurden. Nach diesem 2. Putzvorgang wurden wiederum nach vorherigem Anfärben mit dem Plaque-revelator QHI und QH-API erhoben (t2).

Die Studie wurde im „Cross-over-Design“ angelegt. Durch das „Überkreuz-Split-mouth-Design“ konnten pro Untersuchungstermin 2 Hilfsmittel zur Interdentalraumreinigung gemeinsam beurteilt werden, sodass insgesamt 8 Gruppen resultierten (Abb. 1).

Am Ende jedes Untersuchungstermins wurden die Glatt- und Approximalflächen der Probanden erneut professionell gereinigt und poliert.

Bei jedem Untersuchungstermin wurden die Putzvorgänge aller Zahnflächen durch die Teilnehmer selbst durchgeführt und durch den Untersucher kontrolliert („Hands-on-brushing“). Die Hilfsmittel zur Reinigung der Interdentalräume wurden durch den Untersucher selbst angewendet („Hands-on-flossing/brushing“). Dabei wurden die Hilfsmittel bei jedem Probanden auf die gleiche Art und Weise pro Approximalraum insgesamt 5x angewendet. Mit der Zahnseide wurden jeweils beide Approximalflächen mit 2 Auf- und Abbewegungen gereinigt und die Zahnseide anschließend als Schlaufe aus dem Approximalraum nach vestibulär hin entfernt. Für jeden Approximalraum wurde ein neues Stück Zahnseide verwendet. Bei der Benutzung der Interdentalbürsten wurden nach Einführung in den Approximalraum die bei-

den Approximalflächen jeweils 2x mit horizontalen Bürstbewegungen gereinigt und die Bürsten daraufhin schräg zur Okklusalfäche hin nach vestibulär aus dem Approximalraum entfernt (X-Technik). Nach jeder Approximalraumreinigung wurden die Bürsten unter fließendem Wasser abgespült und gereinigt.

### 2.3 Statistische Auswertung

Die Analyse der Daten erfolgte mit dem statistischen Auswertungsprogramm SPSS/PC Version 23.0 für Windows (SPSS Incorporation, Chicago, IL, USA). Alle erhobenen Daten wurden pseudoanonymisiert ausgewertet. Zunächst wurden im Rahmen der deskriptiven Statistik Mittelwerte, Standardabweichungen und Häufigkeiten berechnet. Zur Varianzanalyse der erhobenen Werte wurde für wiederholte Messungen innerhalb einer Gruppe der gepaarte T-Test herangezogen. Der Mittelwertvergleich von  $\Delta$ QHI und  $\Delta$ QH-API zwischen den beiden Gruppen erfolgte mit dem ungepaarten T-Test. Unterschieden sich die vor dem Zähneputzen aufgenommenen Plaquewerte innerhalb einer Gruppe signifikant, wurde an dieser Stelle eine Kovarianzanalyse durchgeführt. Das statistische Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0,05$  festgelegt.

## 3. Ergebnisse

Es wurden 15 Teilnehmer (7 weiblich, 8 männlich) mit einem durchschnittlichen Alter von  $50,1 \pm 6,5$  Jahren in die Studie miteinbezogen. Bei der Basisuntersuchung (U0) zeigten die Probanden einen durchschnittlichen QHI von  $2,1 \pm 0,5$  und einen durchschnittlichen QH-API von  $3,6 \pm 0,4$ . 53,33 % der Probanden benutzten im Rahmen ihrer häuslichen Mundhygiene bisher eine Handzahnbürste und 46,67 % eine elektrische Zahnbürste mit rotierend-oszillierendem Bewegungsmuster. Kein Teilnehmer hatte vorher eine Schallzahnbürste für die häusliche Zahn- und Mundpflege verwendet.

Vor dem 1. Putzvorgang (t0) zeigte sich in allen Gruppen ein durchschnittlicher QHI von  $3,0 \pm 0,4$  und ein durchschnittlicher QH-API von  $3,7 \pm 0,4$  (Tab. 1 und 2).

Nach dem 1. Putzvorgang (t1) verringerte sich sowohl der QHI als

auch der QH-API in allen Gruppen signifikant (QHI:  $1,5 \pm 0,5$ ; QH-API:  $2,1 \pm 0,5$ ) ( $p < 0,0001$ ). Die größte Reduktion des QHI war dabei in der Gruppe „Putzen (Putzen (HZB1) – Interdentalbürste – Putzen (HZB1)“ (Ph1BP) ( $\Delta$ QHI-t0-t1:  $1,7 \pm 0,3$ ) und die geringste Reduktion in der Gruppe „Putzen (SZB) – Zahnseide – Putzen (SZB)“ (PsZP) ( $\Delta$ QHI-t0-t1:  $1,3 \pm 0,3$ ) zu verzeichnen. Die größte Reduktion des QH-API wurde in der Gruppe „Putzen (EZB) – Interdentalbürsten – Putzen (EZB)“ (PeBP) ( $\Delta$ QH-API-t0-t1:  $1,9 \pm 0,5$ ) und die geringste Reduktion in der Gruppe PsZP ( $\Delta$ QH-API-t0-t1:  $1,3 \pm 0,3$ ) beobachtet (Tab. 1 und 2).

Nach dem 2. Putzvorgang (t2) wurden der QHI und QH-API in allen Gruppen weiter signifikant verringert (QHI:  $0,6 \pm 0,4$ ; QH-API:  $1,1 \pm 0,4$ ) ( $p < 0,0001$ ). Die größte Reduktion des QHI war dabei in der Gruppe PeBP ( $\Delta$ QHI-t0-t2:  $2,5 \pm 0,3$ ) und die geringste Reduktion in den Gruppen „Putzen (HZB2) – Interdentalbürste – Putzen (HZB2)“ (Ph2BP) ( $\Delta$ QHI-t0-t2:  $2,2 \pm 0,4$ ) und „Putzen (HZB2) – Zahnseide – Putzen (HZB2)“ (Ph2ZP) ( $\Delta$ QHI-t0-t2:  $2,3 \pm 0,4$ ) zu verzeichnen. Die größte Reduktion des QH-API wurde in der Gruppe PeBP ( $\Delta$ QH-API-t0-t2:  $3,0 \pm 0,5$ ) und die geringste Reduktion in der Gruppe „Putzen (HZB1) – Zahnseide – Putzen (HZB1)“ (Ph1ZP) ( $\Delta$ QH-API-t0-t2:  $2,1 \pm 0,5$ ) beobachtet (Tab. 1 und 2).

Die durchschnittliche Putzdauer für den 1. und 2. Putzvorgang sind für die einzelnen Zahnbürsten Tabelle 3 zu entnehmen.

### 3.1 Vergleich zwischen Zahnseide und Interdentalbürste

Im Bereich der Glattflächen zeigte sich in der Gruppe „Interdentalbürste“ (PeBP, PsBP, Ph1BP, Ph2BP) sowohl nach dem ersten, als auch nach dem 2. Putzvorgang eine höhere Reduktion des Plaqueindexwerts als in der Gruppe „Zahnseide“ (PeZP, PsZP, Ph1ZP, Ph2ZP), was sich allerdings nicht als statistisch signifikant herausstellte (Tab. 4).

Im Approximalbereich wurde in der Gruppe „Interdentalbürste“ (PeBP, PsBP, Ph1BP, Ph2BP) sowohl nach dem ersten, als auch nach dem

	durchschnittliche Putzdauer (Minuten)	
	1. Putzvorgang	2. Putzvorgang
EZB	2,4 ± 0,2	1,7 ± 0,3
SZB	2,4 ± 0,1	1,6 ± 0,3
HZB1	2,3 ± 0,2	1,5 ± 0,3
HZB2	2,2 ± 0,1	1,3 ± 0,2

**Tabelle 3** Durchschnittliche Zahnputzzeit der Probanden mit den verschiedenen Zahnbürsten

	QHI	
	Interdentalbürste	Zahnseide
t0	2,9 ± 0,4	3,0 ± 0,4
t1	1,4 ± 0,5	1,5 ± 0,5
t2	0,5 ± 0,3	0,6 ± 0,4
t0-t1	1,5 ± 0,4	1,5 ± 0,4
t0-t2	2,4 ± 0,4	2,4 ± 0,4

**Tabelle 4** QHI zu den unterschiedlichen Zeitpunkten (t0, t1, t2) sowie QHI-Differenzen t0-t1 und t0-t2 der Gruppen „Interdentalbürsten“ (PeBP, PsBP, Ph1BP, Ph2BP) und „Zahnseide“ (PeZP, PsZP, Ph1ZP, Ph2ZP)

	QH-API	
	Interdentalbürste	Zahnseide
t0	3,7 ± 0,4	3,7 ± 0,5
t1	1,9 ± 0,5	2,3 ± 0,4
t2	0,9 ± 0,3	1,3 ± 0,4
t0-t1	1,8 ± 0,5	1,4 ± 0,4
t0-t2	2,8 ± 0,5	2,4 ± 0,5

**Tabelle 5** QH-API zu den unterschiedlichen Zeitpunkten (t0, t1, t2), sowie QH-API-Differenzen t0-t1 und t0-t2 der Gruppen „Interdentalbürsten“ (PeBP, PsBP, Ph1BP, Ph2BP) und „Zahnseide“ (PeZP, PsZP, Ph1ZP, Ph2ZP)

2. Putzvorgang eine signifikant höhere Reduktion des Plaqueindexwerts ( $p < 0,0001$ ) als in der Gruppe „Zahnseide“ (PeZP, PsZP, Ph1ZP, Ph2ZP) beobachtet (Tab. 5).

### 3.2 Vergleich zwischen den Zahnbürsten

Bei den Gruppen, bei denen Interdentalbürsten verwendet wurden, zeigte nach dem 1. Putzvorgang im Bereich der Glattflächen die Gruppe Ph1BP die größte und die Gruppe PsBP die geringste Reduktion des Plaqueindexwerts (Tab. 1). Im Approximalbereich wurde nach dem 1. Putzvorgang die größte Reduktion des Plaqueindexwerts bei der Gruppe PeBP und die geringste bei der Gruppe Ph1BP beobachtet (Tab. 2). Nach dem 2. Putzvorgang zeigte im Bereich der Glattflächen die Gruppe PeBP die größte und die Gruppe Ph2BP die geringste Reduktion des Plaqueindexwerts (Tab. 1). Im Approximalbereich wurde nach dem 2. Putzvorgang die größte Reduktion des Plaqueindexwerts in der Gruppe PeBP und die geringste in der Gruppe Ph1BP beobachtet (Tab. 2).

Bei den Gruppen, in denen Zahnseide verwendet wurde, zeigte nach dem 1. Putzvorgang im Bereich der Glattflächen die Gruppe Ph1ZP die größte und die Gruppe PsZP die geringste Reduktion des Plaqueindexwerts (Tab. 1). Im Approximalbereich wurde nach dem 1. Putzvorgang die größte Reduktion des Plaqueindexwerts bei der Gruppe PeZP und die geringste bei der Gruppe PsZP beobachtet (Tab. 2). Nach dem 2. Putzvorgang zeigte im Bereich der Glattflächen die Gruppe PeZP die größte und die Gruppe Ph2ZP die geringste Reduktion des Plaqueindexwerts (Tab. 1). Im Approximalbereich wurde nach dem 2. Putzvorgang die größte Reduktion des Plaqueindexwerts in der Gruppe PeZP und die geringste in der Gruppe Ph1ZP beobachtet (Tab. 2).

In den Tabellen 6–9 sind die Ergebnisse des QH-API und QHI aller Gruppen unterteilt in die oralen und vestibulären Flächen von Ober- und Unterkiefer dargestellt. Insgesamt wurden sowohl nach dem ersten als auch nach dem 2. Putzvorgang bei den vestibulären Glattflächen und bei den vestibulär gelegenen approximalen Bereichen höhere Reduk-

tionen des Plaqueindexwerts erreicht als bei den oral gelegenen ( $p < 0,0001$ ), wobei im Oberkiefer die Reduktion des Plaqueindexwerts vestibulär höher war als im Unterkiefer ( $p < 0,0001$ ). Im Unterkiefer wurden zu beiden Zeitpunkten bei den oral gelegenen Flächen höhere Reduktionen des Plaqueindexwerts erreicht als bei den oral gelegenen des Oberkiefers ( $p > 0,0001$ ).

### 4. Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass durch das zweimalige Zähneputzen in Kombination mit einer Reinigung der Zahnzwischenräume mittels Interdentalbürsten und Zahnseide unter Einhaltung einer Systematik bei instruierten Patienten der Plaqueindex-Wert im Bereich der Glattflächen und der Approximalbereiche signifikant mehr reduziert werden kann als durch einen einzigen Putzvorgang.

Elektrische Zahnbürsten werden in der Literatur als effektiver in der Plaquereduktion beschrieben als Handzahnbürsten [26, 27]. Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht uneingeschränkt bestätigt werden. Hier zeigte die getestete „Handzahnbürste1/HZB1“ nach dem 1. Putzvorgang im Bereich der Glattflächen im Vergleich zu allen anderen Zahnbürsten die größte Reduktion des Plaqueindexwerts. Die zweithöchste Reduktion des Plaqueindexwerts wurde bei der elektrischen Zahnbürste mit rotierend-oszillierendem Bewegungsmuster (EZB) beobachtet, gefolgt von der getesteten „Handzahnbürste2/HZB2“ und der Schallzahnbürste (SZB). Nach dem 2. Putzvorgang hat sich das Ergebnis leicht verschoben. Dort wies die EZB die höchste Reduktion des Plaqueindexwerts gefolgt von der HZB1, der SZB und der HZB2 auf. Im Approximalbereich wurde sowohl nach dem ersten als auch dem 2. Putzvorgang die größte Reduktion des Plaqueindexwerts bei der EZB gefolgt von der HZB2, der SZB und der HZB1 beobachtet. Im Vergleich zu der SZB und der HZB1 war die höhere Reduktion des Plaqueindexwerts bei der EZB sogar statistisch signifikant.

Der Hersteller der HZB1 verwendet keine Nylon-Borsten, sondern

sog. „Curen-Filamente“. Zu den Bestandteilen dieses Materials findet man weder beim Hersteller noch in der Literatur genaue Angaben. Laut Herstellerangaben absorbiert das Material weniger Wasser als beispielsweise Nylon und bleibt deshalb selbst in nassem Zustand stabil, weshalb die Filamente in einer feineren Stärke als für den Zahnbürstenbesatz üblich verwendet werden. Dadurch kann die Gesamtzahl der Filamente pro Bürstenkopf erhöht werden. So findet man an der HZB1 insgesamt mehr als 5400 einzelne Fasern mit abgerundeten Enden und einem Durchmesser von 0,1 mm, die in einem klassischen planen „multitufted“ Bürstenfeld mit 5 Reihen und insgesamt 39 Büscheln angeordnet sind. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen vermuten, dass die hohe Faseranzahl bei dem klassischen planen multitufted Bürstenfeld für die Reinigung im Glattflächenbereich vorteilhaft zu sein scheint. Allerdings wurde im Approximalbereich bei dieser Handzahnbürste die geringste Reduktion des Plaqueindexwerts registriert. Möglicherweise liegt dies an dem planen Borstenfeld. Es konnte beobachtet werden, dass bei einem planen Borstenfeld eine optimale Anpassung an die Zahnoberfläche nur bei einem Anstellwinkel von ungefähr 45° zur Zahnoberfläche erfolgt [3]. Wird das Borstenfeld eher senkrecht auf die Zahnoberfläche gesetzt, wie es bei der „Schrubb-“ oder „Fones-Technik“ der Fall ist, wird der Kontakt der Borsten eher auf die prominenten Anteile der oralen und vestibulären Glattflächen der Zahnoberfläche beschränkt [3]. Außerdem wird bei einem planen Borstenfeld mit parallel angeordneten Filamenten ein sog. „blocking effect“ beobachtet, der beschreibt, dass sich die Filamente gegenseitig beim Vordringen in spitz zulaufende Bereiche wie beispielsweise die Interdentalräume behindern [3]. Bei einem Anstellwinkel des Borstenfelds von ungefähr 45° zur Zahnoberfläche, wie es bei der „Bass-Technik“ beschrieben wird, könnten die Nachteile eines planen Borstenfeldes umgangen werden. Auch der Hersteller der „Handzahnbürste1“ empfiehlt, das Borstenfeld

leicht schräg in einem ungefähren Winkel von 45° zur Gingiva hin aufzusetzen und dann die Zahnoberflächen in kleinen kreisenden Bewegungen zu reinigen. Die „Bass-Technik“, die von den Zahnärzten am häufigsten empfohlen wird [28], ist allerdings schwer erlernbar und wird von den Patienten kaum umgesetzt [4]. Vielmehr findet man in Untersuchungen eher kreisende oder horizontale Schrubb-Bewegungen [4]. Alle Probanden wurden zwar vorher in die korrekte Benutzung der einzelnen Zahnbürsten eingewiesen und instruiert, diese auch nach Herstellerangaben zu verwenden. Es konnte jedoch beobachtet werden, dass viele Probanden während des Putzvorgangs wieder in ihre gewohnte Technik zurückfielen, was die geringere Reduktion des Plaqueindexwerts bei der Benutzung der HZB1 im Approximalbereich erklären könnte.

Bei der in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Schallzahnbürste wurden sowohl im Bereich der Glattflächen als auch im Approximalbereich geringere Reduktionen der Plaqueindexwerte erreicht als bei den getesteten Handzahnbürsten. Dies steht im Widerspruch zu anderen Untersuchungen, in denen eine effektivere Plaqueentfernung bei Schallzahnbürsten im Vergleich zu manuellen Zahnbürsten beobachtet wurde [1, 16, 31]. Auch bei der in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Schallzahnbürste empfiehlt der Hersteller wie bei der HZB1 für eine optimale Reinigung im Bereich des Gingivasaums einen Anstellwinkel von 45° zur Zahnoberfläche. Dabei sollen die Borsten nur leicht ohne Druck auf die Zahnfläche aufgestellt werden. Pro Zahn soll der Anwender 2–3 Sekunden verbleiben und dann langsam ohne Druck Kippbewegungen ausführen [Quelle: Bedienungsanleitung und Anleitungsvideo Hydrosonic, Curaprox]. Die Patienten der vorliegenden Untersuchung wurden, wie eingangs bereits erwähnt, zwar zu Beginn in die Anwendung der jeweiligen Zahnbürste eingewiesen. Jedoch ist nicht auszuschließen, dass die vom Hersteller vorgegebene Technik nicht in vollem Maße umgesetzt wurde. Die vom Hersteller vorgegebene Technik

ähnelt sehr der „Bass-Technik“ und war deshalb für die Projektteilnehmer eventuell schwer umsetzbar. Zudem konnte beobachtet werden, dass das vom Hersteller kurze bewegungslose Verbleiben des Bürstenkopfs auf dem Zahn für die Teilnehmer ebenfalls schwierig umzusetzen war. Die Untersuchten wurden schnell ungeduldig, was eventuell auch mit dem Gefühl eines „unter Beobachtungstehens“ zusammenhing. Die Teilnehmer fielen während der Benutzung der SZB immer wieder in das Bewegungsmuster einer Handzahnbürste zurück. Auch waren die Untersuchten wahrscheinlich nicht daran gewöhnt, mit möglichst wenig Druck die Zahnreinigung auszuführen. Da die in der vorliegenden Untersuchung verwendete Schallzahnbürste auch nicht über eine Druckkontrolle verfügt, ist nicht auszuschließen, dass von den Patienten zu viel Druck ausgeübt wurde, was eventuell die Reinigungsleistung der Schallzahnbürste herabgesetzt haben könnte. Bei der Interpretation der Ergebnisse sollten außerdem die unterschiedlichen Erfahrungen mit den verschiedenen Zahnbürsten berücksichtigt werden. Die Teilnehmer benutzten im Rahmen ihrer häuslichen Mundhygiene verschiedene Zahnbürsten. So gaben 53,33 % der Probanden an, für die Zahn- und Mundhygiene eine Handzahnbürste und 46,67 % eine elektrische Zahnbürste mit rotierend-oszillierendem Bewegungsmuster zu verwenden. Kein Proband hatte vorher eine Schallzahnbürste für die häusliche Mundhygiene verwendet. Auch dies könnte die geringeren Reduktionen der Plaqueindexwerte für die Gruppe der SZB erklären.

Ganss et al. (2018) beobachteten per Video Probanden während des Putzvorgangs mit einer elektrischen Zahnbürste und einer Handzahnbürste [6]. Unabhängig von der Art der verwendeten Zahnbürste stellten die Autoren fest, dass zwar die vestibulären Flächen suffizient gereinigt, jedoch die oralen Zahnflächen nur unzureichend erreicht wurden [6]. Dies konnte auch in der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. Auch hier war unabhängig von der verwendeten Zahnbürste die Reduk-



	Differenz QHI (Interdentalbürsten)							
	PeBP		PsBP		Ph1BP		Ph2BP	
	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2
<b>OK vest.</b>	2,8 ± 0,8	3,7 ± 0,6	2,3 ± 0,6	3,4 ± 0,6	2,9 ± 0,7	3,4 ± 0,6	2,7 ± 0,8	3,1 ± 0,8
<b>OK pal.</b>	0,6 ± 0,4	1,4 ± 0,7	0,7 ± 0,5	1,4 ± 0,7	0,6 ± 0,3	1,4 ± 0,6	0,6 ± 0,5	1,4 ± 0,5
<b>UK vest.</b>	2,1 ± 0,6	2,9 ± 0,6	1,8 ± 0,8	2,7 ± 0,7	2,1 ± 0,7	2,9 ± 0,5	2,1 ± 0,6	2,7 ± 0,5
<b>UK lin.</b>	1,0 ± 0,7	2,3 ± 0,7	0,9 ± 0,6	2,2 ± 0,7	1,2 ± 0,7	2,2 ± 0,7	1,0 ± 0,8	1,9 ± 0,7

**Tabelle 6** QHI-Differenzen t0-t1 und t0-t2 der Gruppe „Interdentalbürsten“ (PeBP, PsBP, Ph1BP, Ph2BP) unterteilt in die vestibulären und oralen Flächen des Ober- und Unterkiefers

	Differenz QH-API (Interdentalbürsten)							
	PeBP		PsBP		Ph1BP		Ph2BP	
	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2
<b>OK vest.</b>	3,2 ± 0,8	4,1 ± 0,7	3,0 ± 0,8	4,1 ± 0,7	3,1 ± 0,7	3,8 ± 0,6	2,9 ± 1,2	3,7 ± 1,0
<b>OK pal.</b>	0,8 ± 0,4	1,6 ± 0,7	0,6 ± 0,4	1,2 ± 0,6	0,6 ± 0,4	1,2 ± 0,5	1,0 ± 0,7	1,9 ± 0,8
<b>UK vest.</b>	2,7 ± 0,7	3,5 ± 0,4	2,5 ± 0,7	3,3 ± 0,7	2,4 ± 0,7	3,1 ± 0,5	2,3 ± 1,0	3,2 ± 0,8
<b>UK lin.</b>	1,2 ± 0,6	2,8 ± 0,7	0,9 ± 0,6	2,2 ± 0,6	1,0 ± 0,3	2,3 ± 0,5	1,1 ± 0,9	2,4 ± 1,0

**Tabelle 7** QH-API-Differenzen t0-t1 und t0-t2 der Gruppe „Interdentalbürsten“ (PeBP, PsBP, Ph1BP, Ph2BP) unterteilt in die vestibulären und oralen Flächen des Ober- und Unterkiefers

tion des Plaqueindexwerts bei den vestibulären Flächen höher als bei den oralen. Außerdem beobachteten Ganss et al. (2018) während eines Putzvorgangs sowohl bei der Benutzung der elektrischen als auch der Handzahnbürste zahlreiche Wechsel zwischen den Arealen [6]. Bei beiden Zahnbürsten wurden identische Bewegungsmuster (horizontale und kreisende Putzbewegungen) registriert. Nur 50,5 % der Probanden ließen bei der elektrischen Zahnbürste „passive Bewegungen“ (Positionierung des Bürstenkopfs auf dem Zahn mit weniger als 2 Bewegungen) zu. Dieses „passive Putzen“ nahm insgesamt weniger als 10 % von der Gesamtputzzeit ein [6]. Damit eine optimale Reinigungsleistung bei den elektrischen Zahnbürsten erreicht werden kann, ist jedoch eine „passive Bewegung“ durchaus sinnvoll. Bei der in der vorliegenden Untersuchung verwendeten elektrischen Zahnbürste mit rotierend-oszillierendem Bewegungsmuster wurde nicht in vollem Maße eine Überlegenheit

gegenüber anderen Zahnbürsten wie in der Literatur beschrieben gefunden. Auch dies könnte, trotz vorheriger Einweisung, eventuell auf eine „fehlerhafte“ Anwendung zurückzuführen sein.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Putzdauer für den 1. Putzvorgang nicht limitiert. Beim 2. Reinigungsvorgang wurde darauf geachtet, dass die Probanden diesen nicht länger als 2 Minuten ausführten. Die durchschnittlichen Reinigungsvorgänge unterschieden sich jedoch in der Dauer bei den unterschiedlichen Zahnbürsten weder im 1. noch im 2. Durchgang voneinander (Tab. 3), sodass die Unterschiede in der Reduktion des Plaqueindexwerts nicht auf unterschiedlich lange Reinigungsvorgänge zurückzuführen sind. Die Putzdauer wird durch das zweimalige Zähneputzen insgesamt erhöht. In der vorliegenden Untersuchung putzten die Probanden die Glattflächen mit den unterschiedlichen Zahnbürsten bei dem 1. Putzvorgang durchschnittlich

2,3 ± 0,1 Minuten und bei dem 2. Putzvorgang 1,5 ± 0,1 Minuten. Insgesamt resultierte eine Putzzeit der Glattflächen von durchschnittlich 3,9 ± 0,2 Minuten. Durch eine Erhöhung der Putzdauer kann sowohl bei der Verwendung von manuellen wie auch bei elektrischen Zahnbürsten mehr Plaque reduziert werden [15, 25, 29]. Es wurde beobachtet, dass durch einminütiges Zähneputzen durchschnittlich eine Plaque-Reduktion von 27 % und durch zweiminütiges Zähneputzen von 41 % erreicht wird [23]. In einer Befragung im Rahmen einer bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe der Bundesrepublik Deutschland gaben 75 % an, 2–3 Minuten zu putzen (44 % 2 Minuten; 32 % 3 Minuten) [32]. Zwischen geschätzter und tatsächlicher Putzdauer besteht jedoch oftmals ein Missverhältnis [20]. So konnte eine Untersuchung zeigen, dass die tatsächliche Putzdauer von durchschnittlich 68,8 Sekunden von Probanden mehr als doppelt so lang (148,1 Sekunden) empfunden wurde

	Differenz QHI (Zahnseide)							
	PeZP		Ph1ZP		Ph1BP		Ph2BP	
	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2
<b>OK vest.</b>	2,5 ± 0,6	3,5 ± 0,6	2,1 ± 0,7	3,2 ± 0,6	2,7 ± 0,4	3,4 ± 0,5	2,7 ± 0,8	3,3 ± 0,7
<b>OK pal.</b>	0,7 ± 0,4	1,7 ± 0,5	0,5 ± 0,3	1,5 ± 0,4	0,4 ± 0,3	1,2 ± 0,4	0,4 ± 0,3	1,2 ± 0,5
<b>UK vest.</b>	2,0 ± 0,7	3,0 ± 0,5	1,7 ± 0,6	2,8 ± 0,3	2,4 ± 0,6	3,0 ± 0,5	1,9 ± 0,9	2,8 ± 0,7
<b>UK lin.</b>	0,9 ± 0,5	2,2 ± 0,7	0,8 ± 0,4	2,0 ± 0,8	0,9 ± 0,5	2,2 ± 0,6	0,8 ± 0,6	1,7 ± 0,7

**Tabelle 8** QHI-Differenzen t0-t1 und t0-t2 der Gruppe „Zahnseide“ (PeZP, PsZP, Ph1ZP, Ph2ZP) unterteilt in die vestibulären und oralen Flächen des Ober- und Unterkiefers

	Differenz QH-API (Zahnseide)							
	PeZP		Ph1ZP		Ph1BP		Ph2BP	
	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2	t0-t1	t0-t2
<b>OK vest.</b>	2,4 ± 0,5	3,6 ± 0,5	2,0 ± 0,6	3,0 ± 0,8	2,1 ± 0,6	2,7 ± 0,8	2,4 ± 0,9	3,6 ± 0,6
<b>OK pal.</b>	0,8 ± 0,5	1,9 ± 0,7	0,4 ± 0,3	1,3 ± 0,6	0,4 ± 0,4	1,1 ± 0,6	0,6 ± 0,5	1,5 ± 0,7
<b>UK vest.</b>	2,1 ± 0,7	3,2 ± 0,6	1,8 ± 0,7	2,8 ± 0,5	1,9 ± 0,5	2,6 ± 0,7	1,6 ± 0,9	2,7 ± 0,7
<b>UK lin.</b>	1,0 ± 0,5	2,3 ± 0,9	0,8 ± 0,3	1,8 ± 0,5	0,8 ± 0,4	2,1 ± 0,7	1,0 ± 0,7	2,1 ± 0,9

**Tabelle 9** QH-API-Differenzen t0-t1 und t0-t2 der Gruppe „Zahnseide“ (PeZP, PsZP, Ph1ZP, Ph2ZP) unterteilt in die vestibulären und oralen Flächen des Ober- und Unterkiefers

[20]. Deshalb scheint es zielführender zu sein, den Patienten zu empfehlen, zweimalig nach einer bestimmten Systematik (z.B. KIAZZ-Plus) zu putzen und so indirekt die Putzdauer zu erhöhen, als ausschließlich eine Erhöhung der Putzdauer zu empfehlen.

Studien haben gezeigt, dass im Approximalbereich durch eine Reinigung mit speziellen Hilfsmitteln zusätzlich zum Zähneputzen mit einer Zahnbürste mehr Plaque entfernt werden kann als durch alleiniges Zähneputzen [14, 22]. Dabei scheinen Interdentalbürsten in Bezug auf die approximale Reinigungsleistung effektiver zu sein als Zahnseide [2]. Dies konnte auch durch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. Unabhängig von der Art der Zahnbürste wurde in den Gruppen, in denen Interdentalbürsten verwendet wurden, eine signifikant höhere Plaquereduktion im Bereich der Approximalflächen sowohl nach dem 1. als auch nach dem 2. Putzvorgang beobachtet als bei

den Gruppen, bei denen Zahnseide angewendet wurde.

In verschiedenen Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass Zahnseide oftmals nicht mit einer adäquaten Technik angewendet wird und somit auch keine suffiziente Reinigung der Approximalräume stattfinden kann [19, 30]. In der vorliegenden Untersuchung verwendeten nicht alle Probanden im Rahmen ihrer häuslichen Mundhygiene Hilfsmittel zur Interdentalraumreinigung und waren somit nicht gleichermaßen geübt in deren Benutzung. In Voruntersuchungen konnte gezeigt werden, dass es bei den Probanden starke interindividuelle Unterschiede bei der Anwendung der Hilfsmittel zur Interdentalraumreinigung gab und die Teilnehmer nicht in der Lage waren, selbstständig alle Approximalflächen zu erreichen. Eine standardisierte Anwendung der Hilfsmittel wäre durch eine Selbstanwendung durch die Probanden nicht möglich gewesen, weshalb bei der Evaluation der Reinigungsleistung Verzerrungen der Ergebnisse aufgetreten wären. Um diese Nachteile zu umgehen und gleiche Bedingungen zu schaffen, wurde in der vorliegenden Untersuchung die Reinigung der Approximalräume durch den Untersucher selbst vorgenommen, wobei die Hilfsmittel bei jedem Probanden immer auf die gleiche Art und Weise angewendet wurden.

In der vorliegenden Untersuchung wurde ein „Split-mouth-Design“ angewendet. Dieses Design wurde gewählt, um die Anzahl der Untersuchungstermine gering zu halten. Der oftmals beschriebene Nachteil eines „Carry-across“-Effekts [12] kommt in den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung nicht zum Tragen, da lediglich eine mechanische Reinigung durchgeführt und diese durch Erhebung von Plaqueindices evaluiert wurde. Diese einmalige mechanische Reinigung hat keinen systemischen Effekt, wodurch ein „Carry-across“-Effekt entstehen könnte. Ein weiterer Nachteil bei einem „Split-mouth-Design“

liegt in der fehlenden Barriere zwischen den Kieferabschnitten. In der vorliegenden Untersuchung wurden die mesialen Approximalflächen der mittleren Schneidezähne nicht in die Bewertung miteingeschlossen, wodurch auch dieser Nachteil für die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung nicht relevant war. Alle Probanden waren Rechtshänder. Im Allgemeinen wird angenommen, dass die rechte Kieferhälfte für Rechtshänder schwieriger zu reinigen sei als die linke. Um hier eventuelle Verzerrungen der Ergebnisse zu vermeiden, wurde absichtlich ein „Überkreuz-Split-mouth-Design“ gewählt. Bei den Probanden wurden jeweils der Oberkiefer rechts und Unterkiefer links sowie der Oberkiefer links und Unterkiefer rechts zusammengefasst und gesondert bewertet.

Ob die Unterschiede in der Reduktion der Plaqueindexwerte bei den verschiedenen Zahnbürsten eine klinische Relevanz bezüglich der Karies- und Parodontitisprävention haben, wurde in der vorliegenden Studie nicht evaluiert. Hierfür müssten weitere Langzeit-Untersuchungen erfolgen, in denen die Teilnehmer über einen längeren Zeitraum die verschiedenen Zahnbürsten im Rahmen ihrer häuslichen Mundhygiene verwenden und in denen Daten zur Karies- und Parodontitisprävalenz erhoben werden.

## 5. Schlussfolgerung

Unabhängig von der Art der verwendeten Zahnbürste wird durch das zweimalige Zähneputzen sowohl bei den Glatt- als auch bei den Approximalflächen eine höhere Reduktion des Plaqueindexwerts erreicht als beim einmaligen Zähneputzen. Die Benutzung von Interdentalbürsten scheint beim vorliegendem Patientenkollektiv im Bereich der approximalen Plaquereduktion effektiver zu sein als Zahnseide. Elektrische Zahnbürsten führten im Vergleich zu Handzahnbürsten nicht pauschal zu einer höheren Reduktion der Plaqueindexwerte. Um eine optimale Plaquereduktion zu erreichen, sollten sowohl bei der Benutzung von Handzahnbürsten als auch bei elektrischen Zahnbürsten eine gründliche Einweisung und ein intensives Training

durch zahnmedizinisches Fachpersonal erfolgen.

## Interessenkonflikte:

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

## Literatur

- Barnes CM, Russell CM, Hlava GL, Utecht B, Reinhardt RA: A comparison of a waterpik dual-motor powered toothbrush and a manual toothbrush in affecting interproximal bleeding reduction and dental biofilm accumulation. *J Clin Dent* 2003; 14: 49–52
- Christou V, Timmerman MF, Van der Velden U, Van der Weijden FA: Comparison of different approaches of interdental oral hygiene: interdental brushes versus dental floss. *J Periodontol* 1998; 69: 759–764
- Dörfer CE, Staehle HJ: Strategien der häuslichen Plaquekontrolle. *Zahnmed update* 2010; 3: 231–256
- Ganß C, Schlueter N, Preiss S, Klimek J: Tooth brushing habits in uninstructed adults – frequency, technique, duration and force. *Clin Oral Investig* 2009; 13: 203–220
- Ganß C, Schlüter N: Zähneputzen – Mythen und Wahrheiten. *Quintessenz* 2016; 67: 1061–1067
- Ganß C, Duran R, Winterfeld T et al.: Tooth brushing motion patterns with manual and powered toothbrushes – a randomized video observation study. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 715–720
- Geurtsen W, Hellwig E, Klimek J: Grundlegende Empfehlungen zur Kariesprophylaxe im bleibenden Gebiss. *Dtsch Zahnärztl Z* 2013; 68: 639–646
- Graetz C, Bielfeldt J, Wolff L et al.: Toothbrushing education via a smart software visualization system. *J Periodontol* 2013; 84: 186–195
- Günay H, Brückner M, Böhm K, Beyer A, Tiede M, Meyer-Wübbold K: Effekt des doppelten Putzens auf die Wurzelkariesinzidenz und den parodontalen Zustand bei Senioren. *Dtsch Zahnärztl Z* 2018; 73: 86–93
- Günay H, Meyer-Wübbold K: Effekt des zweimaligen Zähneputzens auf die dentale Plaqueentfernung bei jungen Senioren. *Dtsch Zahnärztl Z* 2018; 73: 153–163
- Günay H, Meyer-Wübbold K: Effektivität der „KIAZZPlus-Systematik“ auf die Reinigung der Interdentalräume. *Dtsch Zahnärztl Z*; 2019; 74: 112–124
- Hujoel PP, DeRouen TA: Validity issues in split-mouth trials. *J Clin Periodontol* 1992; 19: 623–627
- IDZ, Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg): Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, Köln 2016
- Kiger RD, Nylund K, Feller RP: A comparison of proximal plaque removal using floss and interdental brushes. *J Clin Periodontol* 1991; 18: 681–684
- Mc Cracken GI, Janssen J, Swan M, Steen N, Jager M, de Heasman PA: Effect of brushing force and time on plaque removal using a powered toothbrush. *J Clin Periodontol* 2003; 30: 409–413
- Moritis K, Delaurenti M, Johnson MR, Berg J, Boghosian AA: Comparison of the Sonicare Elite and a manual toothbrush in the evaluation of plaque reduction. *Am J Dent* 2002; 15 Spec No: 23B–25B
- Sälzer S, Graetz C, Dörfer CE: Parodontalprophylaxe – Wie lässt sich die Entstehung einer Parodontitis beeinflussen? *Dtsch Zahnärztl Z* 2014; 69: 608–615
- Sälzer S, Slot DE, Van der Weijden FA, Dörfer CE: Efficacy of interdental mechanical plaque control in managing gingivitis – a meta-review. *J Clin Periodontol* 2015; 42: 92–105
- Sambunjak D, Nickerson JW, Poklepovic T et al.: Flossing for the management of periodontal diseases and dental caries in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; Cd008829
- Saxer UP, Emling R, Yankell SL: Actual versus estimated toothbrushing time and toothpaste used. *Caries Res* 1983; 17: 179–180
- S2k-Leitlinie (Langversion): Kariesprophylaxe bei bleibenden Zähnen – grundlegende Empfehlungen; AWMF-Registernummer: 083–021; 2016 [www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-021.html](http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-021.html)
- Slot DE, Dörfer CE, Van der Weijden GA: The efficacy of interdental brushes on plaque and parameters of periodontal inflammation: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 2008; 8: 253–264
- Slot DE, Wiggelinkhuizen L, Rosema NAM, van der Weijden GA: The efficacy of manual toothbrushes following a brushing exercise: a systematic review. *Int J Dent Hyg* 2012; 10: 187–197
- Turesky S, Gilmore ND, Glickman I: Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. *J Periodontol* 1970; 41: 41–43
- Van der Weijden GA, Timmerman MF, Nijboer A, Lie MA, Velden U: A comparative study of electric toothbrushes for

the effectiveness of plaque removal in relation to toothbrushing duration. J Clin Periodontol 1993; 20: 476–481

26. Van der Weijden FA, Slot DE: Efficacy of homecare regimens for mechanical plaque removal in managing gingivitis a meta review. J Clin Periodontol 2015; 42: 77–91

27. Yaacob M, Worthington HV, Deacon SA et al.: Powered versus manual toothbrushing for oral health. Cochrane Database Syst Rev 2014; 17: CD002281

28. Wainwright J, Sheiham A: An analysis of methods of toothbrushing recommended by dental associations, toothpaste and toothbrush companies and in dental texts. Br Dent J 2014; 217: E5; doi:10.1038/sj.bdj.2014.651

29. Williams K, Ferrante A, Dockter K, Haun J, Biesbrock AR, Bartizek RD: One- and 3-minute plaque removal by a battery-powered versus a manual toothbrush. J Periodontol 2004; 75: 1107–1113

30. Winterfeld T, Schlueter N, Harnacke D, Illig J: Toothbrushing and flossing

behavior in young adults – a video observation. Clin Oral Invest 2014; 19: 851–858

31. Zimmer S, Fosca M, Roulet JF: Clinical study of the effectiveness of two sonic toothbrushes. J Clin Dent 2000; 11: 24–27

32. Zimmer S, Lieding L: Gewohnheiten und Kenntnisse zur Mundhygiene in Deutschland – Ergebnisse einer bevölkerungsrepräsentativen Befragung. Dtsch Zahnärztl Z 2014; 69: 584–593



(Fotos: Med. Hochschule Hannover)

**DR. KAREN MEYER-WÜBBOLD,**  
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde  
Medizinische Hochschule Hannover  
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover  
Meyer-Wuebbold.Karen@mh-hannover.de



**PROF. DR. HÜSAMETTIN GÜNAY**  
Klinik für Zahnerhaltung,  
Parodontologie und Präventive  
Zahnheilkunde der Medizinischen  
Hochschule Hannover  
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover  
Guenay.H@mh-hannover.de

## Interesse am internationalen Publizieren?

- Beschäftigen Sie sich mit einem zahnärztlichen Thema besonders intensiv?
- Möchten Sie andere an Ihrem Wissen und Ihren Erfahrungen – insbesondere auch international – teilhaben lassen?
- Dann schreiben Sie eine Originalarbeit, einen Übersichtsartikel oder einen Fallbericht für die DZZ International – gerne in deutscher und/oder englischer Sprache.

Nähere Informationen zu einer Einreichung finden Sie auf der neuen Website unter [www.online-dzz.com](http://www.online-dzz.com)