



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

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

Year: 2013

Einfluss festsitzender orthodontischer Apparaturen auf Halitosis. Eine prospektive klinische Studie

Zurfluh, Monika A ; Van Waes, Hubertus ; Filippi, Andreas

Other titles: The influence of fixed orthodontic appliances on Halitosis. A prospective clinical study.

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-89572>

Journal Article

Accepted Version

Originally published at:

Zurfluh, Monika A; Van Waes, Hubertus; Filippi, Andreas (2013). Einfluss festsitzender orthodontischer Apparaturen auf Halitosis. Eine prospektive klinische Studie. Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin, 123(12):1070-1075.

Einfluss festsitzender orthodontischer Apparaturen auf Halitosis – eine prospektive klinische Studie

Monika A. Zurfluh¹, Hubertus J.M. van Waes¹, Andreas Filippi²

¹ Klinik für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin, Zentrum für Zahnmedizin, Universität Zürich

² Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätskliniken für Zahnmedizin, Universität Basel

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Andreas Filippi

Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde, Universitätskliniken für Zahnmedizin, Universität Basel

Hebelstrasse 3

4056 Basel

Tel. 061 267 26 10

Fax 061 267 26 07

E-Mail: andreas.filippi@unibas.ch

Schlüsselwörter: Halitosis, festsitzende kieferorthopädische Apparaturen, Mundhygiene

Zusammenfassung

Halitosis ist in der Bevölkerung weit verbreitet. Die Ursachen können vielfältig sein. Ziel der vorliegenden klinischen Studie war herauszufinden, ob festsitzende orthodontische Apparaturen die Entstehung von Halitosis begünstigen.

55 Patienten einer kieferorthopädischen Praxis wurden zu drei Zeitabständen (T1: unmittelbar vor dem Einsetzen der Apparatur, T2: 4 Wochen nach dem Einsetzen der Apparatur, T3: 3 Monate nach dem Einsetzen der Apparatur) untersucht. Es wurden Selbsteinschätzungen der Patienten erfasst, ein Plaque-Index und Zungenbelagindex erhoben und eine organoleptische Messung durchgeführt. Die subjektiven Parameter Geschmack, Mundtrockenheit und Mundgeruch zeigten keinen statistisch signifikanten Unterschied. Durch die orthodontische Apparatur verschlechterte sich das Zurechtkommen mit der Mundhygiene statistisch signifikant ($p=0,003$). Beim Parameter Zungenbelagindex war ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen T1 und T2 ($p=0,012$) und T1 und T3 ($p<0,001$) diagnostizierbar. Analog verhielten sich die Parameter für die Kriterien organoleptische Messung [T1 und T2 ($p=0,002$); T1 und T3 ($p<0,001$)] und Plaque-Index [T1 und T2/T3 ($p<0,001$)].

Festsitzende orthodontische Apparaturen führen zu einer statistisch signifikanten Zunahme des Plaque- und Zungenbelagindex. Auch ein statistisch signifikanter Anstieg hinsichtlich der organoleptischen Messung wird beobachtet. Der vermutete Zusammenhang zwischen

Halitosis und dem Tragen einer feststehenden kieferorthopädischen Apparatur konnte somit bestätigt werden. Halitosis kann während der kieferorthopädischen Behandlung ein wichtiger Indikator für die Beurteilung der oralen Gesundheit sein und kann als Argument für die Patientenmotivation hinsichtlich einer adäquaten Mundhygiene eingesetzt werden.

Einleitung

Der menschliche Atem weist unter Normalbedingungen einen leicht süßlichen, in der Regel nicht wahrnehmbaren Geruch auf. Durch Einflussfaktoren wie Tageszeit, Speichelfluss, Mundflora, Nahrungsaufnahme (ROSENBERG & MCCULLOCH 1992) oder Mundhygiene kann seine Intensität verändert werden.

Unter Halitosis versteht man den üblen oder offensiven Geruch ausgeatmeter Luft. Synonym werden für Mundgeruch auch die Begriffe Foetor ex ore, bad breath, oral malodour oder offensive breath verwendet. Der Begriff Halitosis umschreibt unterschiedliche Krankheitsbilder. Es wird dabei zwischen echter Halitosis (deutlicher Mundgeruch, Intensität deutlich über sozial verträglicher Akzeptanz), die physiologisch oder pathologisch sein kann, Pseudo-Halitosis (Mundgeruch durch andere nicht wahrnehmbar, Verbesserung der Situation durch Aufklärung des Patienten) und Halitophobie (Mundgeruch durch andere nicht wahrnehmbar, keine Verbesserung der Situation durch Aufklärung des Patienten) unterschieden (YAEGAKI & COIL 2000).

Ursachen für Halitosis können sowohl orale als auch nicht orale Veränderungen sein. Zahlreiche Studien zeigen, dass in 85-90% der Fälle eine bakterielle Zersetzung von organischem Material in der Mundhöhle die Ursache von Halitosis ist (AMIR ET AL. 1999, DELANGHE ET AL. 1996, DELANGHE ET AL. 1997, DELANGHE ET AL. 1999, ROSENBERG & LEIB 1997). Durch den Metabolismus gramnegativer Bakterien, die als Substrat hauptsächlich Proteine mit schwefelhaltigen Aminosäuren (Methionin, Cystein und Cystin) verwenden, entstehen flüchtige Schwefelverbindungen (VSC = volatile sulfur compounds), die bei der Entstehung von Halitosis eine Schlüsselrolle einnehmen (PERSSON ET AL. 1990, PRETI ET AL. 1992, ROSENBERG & MCCULLOCH 1992, YAEGAKI & SANADA 1992, VAN STEENBERGHE ET AL. 2001). Die Zunge beherbergt rund 60% aller oraler Mikroorganismen (GILMORE & BASHKAR 1972, JACOBSON ET AL. 1973, GILMORE ET AL. 1973, YAEGAKI & SANADA 1992, DE BOEVER & LOESCHE 1995) und stellt als primäres Bakterienreservoir der Mundhöhle die Hauptquelle von Halitosis dar. Durch quantitative Messungen konnte die herausragende Bedeutung der Zungenmikroflora bei der Ätiologie von Halitosis bestätigt werden (BOSY ET AL. 1994, SHARMA ET AL. 1999, WALER 1997, YAEGAKI & SANADA 1992). Extraorale Ursachen sind eher selten und umfassen Veränderungen im hals-nasen-ohrenärztlichen Bereich (insbesondere Erkältungskrankheiten), Allgemeinerkrankungen, Einnahme von Medikamenten, Tabakkonsum, spezielle Ernährungsgewohnheiten sowie Gerüche, die ihren Ursprung im

Gastrointestinaltrakt haben (LANG & FILIPPI 2004). Halitosis begünstigende Faktoren sind Zungenbelag, Parodontalerkrankungen, grosse kariöse Läsionen mit offenen Wurzelkanälen, Perikoronitis, Mundschleimhauterkrankungen, Foodimpaction, ungepflegte Prothesen, verminderte Speichelfliessrate und Mundatmung (VAN DEN BROEK ET AL. 2007).

In zahlreichen Studien wurden bisher Einflüsse von orthodontischen Apparaturen auf die Keimbelastung der Mundhöhle untersucht. Es wurden Nebeneffekte wie Dekalzifikationen, White Spots, Karies (GLASSPOOLE ET AL. 2001, BENSON ET AL. 2003, 2005), parodontale Reaktionen (ELLIS & BENSON 2002) und Gingivitiden (LEE ET AL. 2005) beschrieben. Festsitzende Apparaturen begünstigen die Plaqueakkumulation, was das Risiko einer White-spot Läsion während einer Behandlung erhöht (MITCHELL 1992). Das Design und die Oberflächenbeschaffenheit der orthodontischen Attachments sowie des Komposits beeinflussen dabei die Plaqueretention (GWINNETT & CEEN 1979, SVANBERG ET AL. 1984). Auch die Art der Befestigung des Drahtbogens an den Brackets spielt dabei eine Rolle (FORSBERG ET AL. 1991). Die naheliegende Frage, ob zwischen kieferorthopädischen Geräten – insbesondere festsitzenden Apparaturen – und Halitosis ein direkter Zusammenhang besteht, wurde bisher wenig untersucht. Einzig die Studie von BABACAN ET AL. (2011) fand mittels einer Halimeter-Messung und Bestimmung des Plaque- und Gingivalindex einen Zusammenhang zwischen festsitzenden orthodontischen Apparaturen und Halitosis. Allerdings wurde die Untersuchung ohne den Einbezug einer organoleptischen Messung durchgeführt.

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, zu untersuchen, ob die Eingliederung festsitzender kieferorthopädischer Apparaturen die Entstehung von Halitosis begünstigt. Für die Untersuchung der Frage wurde ein Interview zur Selbsteinschätzung durchgeführt. Zur Objektivierung wurde eine organoleptische Messung sowie ein Plaque- und Zungenbelagindex erhoben.

Material und Methoden

Um den ethischen Anforderungen für eine solche Studie zu entsprechen, wurden die Patienten beziehungsweise deren Eltern schriftlich mit einem Informationsschreiben über den Sinn, den Inhalt der Studie und Aspekte des Datenschutzes informiert. Die Untersuchung fand im Rahmen der üblichen kieferorthopädischen Konsultationen statt. Die Teilnahme an der Studie war freiwillig und die Patienten hatten das Recht jederzeit und ohne Angabe von Gründen die Zustimmung zur Teilnahme zu widerrufen.

Alle Probanden beziehungsweise deren Eltern gaben vor Beginn der Studie ihr Einverständnis, und bestätigten darin, dass sie über alle Einzelheiten der Studie ausreichend informiert und alle Fragen ihrerseits beantwortet wurden.

Die prospektive klinische Studie untersuchte 62 Patienten, die zwischen Februar und Mai 2008 in einer kieferorthopädischen Praxis in Behandlung waren. Alle Patienten, bei denen eine Eingliederung einer festsitzenden Apparatur in diesem Zeitraum geplant war, wurden eingeladen an der Studie teilzunehmen. Damit war die Patientenauswahl zufällig. Eine Voraussetzung zur Teilnahme war eine gute Allgemeingesundheit. Patienten, die vier Wochen vor Studienbeginn krank waren oder Medikamente eingenommen haben, wurden nicht in die Studie einbezogen. Zudem durften während des gesamten Untersuchungszeitraums keinerlei Medikamente eingenommen werden. Ausserdem wurden nur Nichtraucher in die Studie eingeschlossen.

Zum Konzept der Praxis gehörte es, dass in einem ersten Schritt nur in einem Kiefer die Apparatur eingesetzt und nach einer Gewöhnungszeit der zweite Kiefer mit Brackets versehen wurde. Alle Probanden erhielten nach dem Einsetzen der Apparatur identische Mundhygieneinstruktionen bezüglich der Verwendung der Zahnbürste (3 x täglich für 3 Minuten) sowie Interdentalbürstchen und Zahnseide.

Im Vorfeld der Studie fand eine Kalibrierung der Examinatorin statt. Das Training erfolgte mit einer erfahrenen Person im Rahmen der Mundgeruch-Sprechstunde der Universität Basel und umfasste die während des Studienzeitraumes angewandten Untersuchungen.

Die Brackets (SPEED System™, Ontario, Kanada) wurden auf alle bleibenden Zähne eines Kiefers von 6-Jahres-Molar zu 6-Jahres-Molar geklebt. Zu drei definierten Zeitpunkten (T1 = unmittelbar vor Einsetzen der Apparatur, T2 = 4 Wochen nach Einsetzen der Apparatur, T3 = 3 Monate nach Einsetzen der Apparatur) wurden die Patienten immer zur gleichen Tageszeit standardisiert von der gleichen Examinatorin interviewt und klinisch untersucht. Als Kontrolle dienten die Messwerte zum Zeitpunkt T1.

Interview und klinische Parameter

Der Fragebogen enthielt fünf Fragen, wobei die Fragen zwei und drei erst bei T2 gestellt wurden, da sie auf eine Änderung des Empfindens seit der Bebänderung abzielen (Tab. I).

Der Zungenbelag wurde anhand des Zungenbelagindex nach Miyazaki (1995) erhoben (Tab. II). Die Beurteilung der Mundhygiene erfolgte nach dem Plaque-Index nach Silness und Løe (SILNESS & LÖE 1964) (Tab. II). Dabei wurde der Index des Kiefers erhoben, bei dem nachfolgend ein Bonding stattfand. Die Bewertung wurde ohne Anfärben, visuell und mit Hilfe einer Sonde vorgenommen. Bei der organoleptischen Untersuchung nach der 1-2-3-Methode wurde die wahrgenommene Geruchsintensität beim Zählen von 1 bis 10 mit Hilfe des Abstands zur Geruchsquelle bestimmt und dem entsprechenden Schweregrad zugeordnet (SEEMANN 2001) (Tab. II).

Statistische Auswertung

Die deskriptive Auswertung umfasste für den kontinuierlichen Parameter Alter Mittelwert, Minimum, Maximum und Standardabweichung. Für kategorielle Parameter wurden Kreuztabellen mit Anzahl Fällen sowie prozentuale Anteile erstellt. Die p-Werte wurden mittels Fisher's Exakt Test berechnet, wobei $p < 0,05$ als Signifikanzniveau festgelegt wurde. Logistische Regressionsmodelle wurden für den Vergleich von binären Variablen zwischen den Zeitpunkten durchgeführt. Multinominale logistische Modelle wurden für Variablen mit mehreren Antworten angewandt. Statistische Berechnungen erfolgten mit dem Statistical package R (The R Foundation for Statistical Computing Version 2.9.2).

Resultate

Von den ursprünglich 62 Patienten, erschienen sechs nicht zur Nachkontrolle und eine Person wurde aus der Studie ausgeschlossen, weil sie krank zum Untersuchungstermin erschien. Am Ende wurden die Daten von insgesamt 55 Patienten (30 weiblich, 25 männlich; Alter: $\bar{x}=15.13$, 9-27, $SD=4.15$) ausgewertet.

Interview

Nach dem Einsetzen der Apparatur zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied des subjektiv empfundenen schlechten Geschmacks (T1: 14/55; T2: 17/55; T3: 20/55) ($p=0,487$). Ebenfalls nicht statistisch signifikant ist der Unterschied der subjektiv empfundenen Mundtrockenheit und des Mundgeruchs ($p=1$). Rund ein Drittel (17/55) der Probanden hatte das Gefühl, dass der Mund seit dem Tragen von Brackets trockener geworden sei, wobei knapp ein Viertel (15/55) der Probanden 4 Wochen nach dem Einsetzen der orthodontischen Apparatur subjektiv eine Zunahme des Mundgeruchs registrierte.

Die Zahnputzhäufigkeit veränderte sich innerhalb der drei gemessenen Zeitpunkte nicht wesentlich ($p=0,325$). Bei T1 gaben 31 von 55 und bei T2 28 von 55 Patienten an, *zweimal und zwei- bis dreimal* täglich die Zähne zu putzen. Bei T3 putzen 28 von 55 Teilnehmer \geq *dreimal* (28/55) die Zähne.

Eine statistisch signifikante Verschlechterung zeigte sich beim Parameter „Zurechtkommen mit der Mundhygiene“ ($p=0,003$). Vor dem Einsetzen der orthodontischen Apparatur kamen 44 von 55 Patienten *gut* mit dem Putzen zurecht. Im Laufe des Untersuchungszeitraumes sank dieser Wert stetig, wobei die Antwortmöglichkeit *mittel* einen Anstieg von 11 bei Zeitpunkt 1, auf 19 bei Zeitpunkt 2 und auf 28 bei Zeitpunkt 3 zeigte (Abb. 1).

Klinische Parameter

Nach dem Einsetzen der Apparatur zeigte sich eine statistisch signifikante Zunahme des Zungenbelagindex. Im Laufe des Untersuchungszeitraumes nahm die Anzahl der Patienten, die Grad 0 aufwiesen vor allem zugunsten von Grad 2 ab. (Abb. 2, Tab. III). Ein statistisch

signifikanter Unterschied zwischen T1 und T2 ($p=0,012$) und T1 und T3 ($p<0,001$) ist erkennbar.

Bei der organoleptische Messung zeigten die Werte für Grad 0 eine kontinuierliche Abnahme, während die Werte für die Grade 1 und 2 anstiegen (Abb. 2, Tab. III). Es war wiederum ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen T1 und T2 ($p=0,002$) und T1 und T3 ($p<0,001$) feststellbar.

Bei der Variable Plaque-Index war zwischen T1 und T2 ($p<0,001$) sowie T1 und T3 ($p<0,001$) ein statistisch signifikanter Unterschied erkennbar. Während bei T1 bei rund 40 von 55 Patienten keine Plaque gefunden werden konnte, nahmen die Befunde im Laufe der Zeit vor allem zugunsten von Grad 1 ab (Abb. 2, Tab. III).

Diskussion

Die Fragestellung nach dem Einfluss festsitzender orthodontischer Apparaturen auf Halitosis und Mundhygiene wurde anhand einer Kombination aus Selbsteinschätzung, organoleptischer Messung und intraoraler Diagnostik untersucht. Das Interview deckte Fragen betreffend subjektiven Aspekten sowie Mundhygiene-Gewohnheiten ab, wobei die Selbsteinschätzung der Probanden im Hinblick auf schlechten Geschmack, Mundtrockenheit und Mundgeruch lediglich als Ergänzung zu den Daten der klinischen Untersuchung betrachtet werden soll. Die Selbsteinschätzung betreffend Mundgeruch entspricht oft nicht der Realität (MIYAZAKI ET AL. 1995, LOESCHE ET AL. 1996, BORNSTEIN ET AL. 2009). Es ist sehr schwierig, den eigenen Atem richtig einzuschätzen und oft kann eine negative Selbsteinschätzung mit objektiven Messmethoden nicht bestätigt werden (HUGHES & MCNAB 2008).

Die professionelle Beurteilung der Halitosis erfolgt in der Regel mit einer 5-stufigen Skala (ROSENBERG ET AL. 1991A). Eine Unterteilung in drei Schweregrade ist für die tägliche Praxis jedoch ausreichend (SEEMANN 2001). Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Studie der vereinfachte Index verwendet. Organoleptische Untersuchungen sind zwar leicht durchführbar, Studien haben aber gezeigt, dass sie häufig nicht reproduzierbar sind. Die Geruchswahrnehmung kann durch eigene Halitosis, temporäre Störungen beim Riechen (z. B. Erkältungskrankheiten), die Kopfposition beim Riechen und die Erwartungshaltung des Prüfers beeinflusst werden (SEEMANN 2000). Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass erfahrene und kalibrierte Untersucher weitgehend reproduzierbare Ergebnisse liefern. Frauen scheinen hierfür insgesamt besser geeignet als Männer (ROSENBERG ET AL. 1991B, GREENMAN ET AL. 2004).

In einem Vorversuch wurde die Untersuchung mit einer Halimeter-Messung ergänzt. Aufgrund verschiedener Faktoren wurde nach gründlichem Abwägen aller Vor- und Nachteile auf den weiteren Einbezug der instrumentellen Messung mittels eines Halimeters verzichtet,

galt es doch den Praxisalltag und damit die klinische Arbeit des Kieferorthopäden so wenig wie möglich zu tangieren. Dadurch wurden auch die Teilnehmer weniger belastet. In der Literatur variieren die Angaben hinsichtlich Grenz- und Normwerten, hinzu kommt, dass das Gerät lediglich die Summe flüchtiger Schwefelverbindungen misst, die Atemluft jedoch auch andere Komponenten (z.B. Kadaverin, Putreszin, Indol, Skatol) beinhaltet, welche die Geruchsentstehung beeinflussen (JECKE 2002).

Die Ergebnisse der subjektiven Einschätzung ergaben keinen statistisch signifikanten Unterschied für die Parameter Geschmack, Mundtrockenheit und Mundgeruch. Auffällig ist dabei jedoch die Anzahl der positiven Befunde dieser Parameter, die sich zwischen knapp einem Viertel und gut einem Drittel bewegte. Die Zahnputzhäufigkeit zeigte ebenfalls keinen statistisch signifikanten Unterschied. Zusammenfassend wurde festgestellt, dass die meisten Probanden *zweimal und zwei- bis dreimal* oder sogar *dreimal oder mehr als dreimal* täglich die Zähne reinigten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vom Kieferorthopäden nur bei Vorliegen einer adäquaten Mundhygiene eine festsitzende Apparatur eingesetzt wird. Bei der Frage nach dem Zurechtkommen mit der Mundhygiene zeigte sich jedoch, dass es offensichtlich nicht einfach war, dies zu erfüllen. Dieser Umstand zeigt sich in einem statistisch signifikanten Unterschied beim Vergleich der drei Zeitpunkte ($p=0,003$). Während bei T1 der Grossteil der Patienten (44/55) *gut* mit dem Putzen zurechtgekommen war, sank dieser Wert im weiteren Verlauf stetig. Vergleicht man die individuelle Einschätzung betreffend der Mundhygiene mit den Ergebnissen für den Parameter Plaque-Index stellt man fest, dass diese korrelieren. Während bei der bei T1 mehrheitlich (40/55) keine Plaque gefunden werden konnte, veränderte sich dieser Wert im Laufe des Untersuchungszeitraums in Richtung von Grad 1. Offensichtlich war es trotz Mundhygieneinstruktionen nicht einfach, eine suffiziente Mundhygiene aufrecht zu erhalten. Die zusätzlichen schwer zu reinigenden Stellen um Bänder und Brackets bilden die Hauptursachen für eine Zunahme der Plaqueakkumulation und nachfolgender Entzündungszeichen (ALEXANDER 1991). Die Studie von RISTIC ET AL. (2008) beschreibt die Auswirkung von festsitzenden orthodontischen Geräten auf die subgingivale Mikroflora zu verschiedenen Zeitpunkten und stellt fest, dass Sondierungstiefen und die Anzahl von Mikroorganismen im Laufe der Tragedauer bis 3 Monate nach dem Einsetzen der Apparaturen zunahm, dann aber eine Reduktion beider Parameter zu verzeichnen war. NARANJO ET AL. (2006) sprechen von einer Zunahme von Plaque-, Gingival-, sowie Blutungsindizes, vom Auftreten von diversen Mikroorganismen darunter auch parodontopathogenen Keimen, jedoch nicht davon, dass Sondierungstiefen oder das Attachmentlevel beeinflusst wurden. Die Autoren der aufgeführten Publikationen sind sich einig, dass die orthodontische Therapie eine Plaqueakkumulation begünstigt und dieser nur durch grosse Bemühungen hinsichtlich einer suffizienten Mundhygiene entgegengewirkt werden kann.

Interessant scheint auch der Zusammenhang mit dem Kriterium Zungenbelagindex. Es ist ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen T1 und T2 und zwischen T1 und T3 erkennbar. Dieser Umstand könnte dadurch erklärt werden, dass wohl die Reinigung der orthodontischen Apparatur, jedoch nicht die Reinigung der Zunge instruiert wurde, das Einsetzen der Apparatur aber offensichtlich einen Einfluss auf den Zungenbelag hatte. Gleiches galt für den Parameter organoleptische Messung. Wieder war zwischen T1 und T2 und T1 und T3 ein statistisch signifikanter Unterschied erkennbar.

Da sich auf der Zunge rund 60% aller oralen Mikroorganismen befinden (GILMORE & BASHKAR 1972, JACOBSON ET AL. 1973, GILMORE ET AL. 1973, YAEGAKI & SANADA 1992, DE BOEVER & LOESCHE 1995), kann diese als Hauptursache des Mundgeruchs angesehen werden. Studien aus den vergangenen Jahren zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen Zungenbelag und Halitosis existiert (BOSY ET AL. 1994, DE BOEVER & LOESCHE 1996, MIYAZAKI ET AL. 1996, YAEGAKI 1997). Im Rahmen einer orthodontischen Behandlung mit festsitzenden Apparaturen kommt es zu einer Begünstigung der Plaqueakkumulation, was oft mit Gingivitis einhergeht (BOYD & BAUMRIND 1992, DAVIES ET AL. 1991). Untersuchungen der letzten Jahre zeigen einen Zusammenhang zwischen einer insuffizienten Mundhygiene und dem Auftreten erhöhter Mundgeruch-Messwerte (MAITA 1996, SEEMANN ET AL. 2001). Nicht jeder Patient mit einer unzureichenden Mundhygiene entwickelt aber eine Halitosis. Neben den Retentionsstellen und Schlupfwinkel gelten als Kofaktoren für die Entstehung einer Halitosis auch die Bakterienmenge und die Bakterienspezies (SEEMANN 2000).

Bei der vorliegenden Studie konnte im Laufe der orthodontischen Behandlung eine statistisch signifikante Zunahme des Plaque- und Zungenbelagindex registriert und ein statistisch signifikanter Anstieg hinsichtlich der organoleptischen Messung beobachtet werden. Einen Zusammenhang zwischen dem Einsetzen einer festsitzenden kieferorthopädischen Apparatur und dem Auftreten von Halitosis konnte somit gefunden werden. Wie sich jedoch die untersuchten Parameter bei einer grösseren Probandengruppe einerseits und andererseits im Laufe einer längeren Messperiode entwickeln, bleibt in dieser Studie unbeantwortet. Es ist durchaus möglich, dass die Mundhygiene im Laufe der Behandlungsdauer verbessert wird und dadurch veränderte Einflussfaktoren auf das Ökosystem Mundhöhle modulierend einwirken.

Das Vorliegen einer Halitosis im Rahmen einer festsitzenden kieferorthopädischen Behandlung stellt für den Behandler ein weiterer Indikator für die Beurteilung der oralen Gesundheit dar. Eine organoleptische Messung lässt sich im Gespräch mit dem Patienten und während der klinischen Untersuchung mühelos durchführen. Weil Halitosis sozial wie auch beruflich kompromittierend sein kann, ist dieser Zusammenhang für den kieferorthopädischen Alltag insofern von grosser Bedeutung, dass die Patienten noch mehr

dazu angespornt werden können, während der Behandlung eine suffiziente Mundhygiene aufrecht zu erhalten.

Verdankung

Die Autoren danken der Praxis von Stéphanie und Robert Sieber (Basel) für die Möglichkeit der Durchführung dieser Studie und der Schötzau und Simmen Statistical Consulting für die statistische Beratung.

Literatur

- ALEXANDER S A: Effects of orthodontic attachments on the gingival health of permanent second molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 100: 337-340 (1991)
- AMIR E, SHIMONOV R, ROSENBERG M: Halitosis in children. *J Pediatr* 134: 338-343 (1999)
- BABACAN H, SOKUCU O, MARAKOGLU I, OZEDMIR H, NALCACI R: Effect of fixed appliances on oral malodor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139: 351-355 (2011)
- BENSON P E, PENDER N, HIGHAM S M: Quantifying enamel demineralization from teeth with orthodontic brackets – a comparison of two methods. Part 2: validity. *Eur J Orthod* 25: 159-165 (2003)
- BENSON P E, SHAH A A, WILLMOT D R: Measurement of white lesions surrounding orthodontic brackets: captured slides vs digital camera images. *Angle Orthod* 75: 226-230 (2005)
- BORNSTEIN M M, KISLIG K, HOTI B B, SEEMANN R, LUSSI A: Prevalence of halitosis in the population of the city of Bern, Switzerland: A study comparing self-reported and clinical data. *Eur J Oral Sci* 117: 261-267 (2009)
- BOSY A, KULKARNI G V, ROSENBERG M, MCCULLOCH C A: Relationship of oral malodor to periodontitis: evidence of independence in discrete subpopulations. *J Periodontol* 65: 37-46 (1994)
- BOYD R L, BAUMRIND S: Periodontal considerations in the use of bonds and bands on molars in adolescents and adults. *Angle Orthod* 62: 117-126 (1992)
- DAVIES T M, SHAW W C, WARTINGTON H V, ADDY M, DUMMER P, KINGDON A: The effect of orthodontic treatment on plaque and gingivitis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99: 155-161 (1991)
- DE BOEVER E H, LOESCHE W J: Assessing the contribution of anaerobic microflora of the tongue to oral malodor. *J Am Dent Assoc* 126: 1384-1393 (1995)
- DE BOEVER E H, LOESCHE W J: The tongue microbiota and tongue surface characteristics contribute to oral malodour. In: Van Steenberghe D, Rosenberg M (Hrsg.): *Bad breath. A multidisciplinary approach*. University Press, Leuven, pp 111-123 (1996)
- DELANGHE G, GHYSELEN J, FEENSTRA L, VAN STEENBERGHE D: Experiences of al Belgian multidisciplinary breath odour clinic. In: Van Steenberghe D, Rosenberg M (Hrsg): *Bad breath. A multidisciplinary approach*. Ramot Leuven, pp 199-209 (1996)
- DELANGHE G, GHYSELEN J, VAN STEENBERGHE D, FEENSTRA L: Multidisciplinary breath-odour clinic. *Lancet* 350: 187-188 (1997)
- DELANGHE G, GHYSELEN J, BOLLEN C, VAN STEENBERGHE D, VANDKERCKHOVE B N A, FEENSTRA L: An inventory of patients' response to treatment at a multidisciplinary breath odor clinic. *Quintessence Int* 30: 307-310 (1999)
- ELLIS P E, BENSON P E: Potential hazards of orthodontic treatment – what your patient should know. *Dental Update* 29: 492-496 (2002)
- FORSBERG C M, BRATTSTRÖM V, MALMBERG E, NORD C E: Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and *lactobacilli*. *Eur J Orthod* 13: 416-420 (1991)
- GILMORE E L, BHASKAR S N: Effect of tongue brushing on bacteria and plaque formed in vitro. *J Periodontol* 43: 418-422 (1972)

- GILMORE E L, GROSS A, WHITLEY R: Effect of tongue brushing on plaque bacteria. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 36: 201-204 (1973)
- GLASSPOOLE E A, ERICKSON R L, DAVIDSON C L: Demineralization of enamel in relation to the fluoride release of materials. *Am J Dent* 14: 8-12 (2001)
- GREENMAN J, DUFFIELD J, SPENCER P, ROSENBERG M, CORRY D, SAAD S, LENTON P, MAJERUS G, NACHNANI S, EL-MAAYTAH M: Study on the organoleptic intensity scale for measuring oral malodor. *J Dent Res* 83: 81-85 (2004)
- GWINNETT A J, CEEN R F: Plaque distribution on bonded brackets: a scanning microscope study. *Am J Orthod* 75: 667-677 (1979)
- HUGHES F J, MCNAB R: Oral malodour – a review. *Arch Oral Biol* 53 (Suppl. 1): 1-7 (2008)
- JACOBSON S E, CRAWFORD J J, MC FALL W R: Oral physiotherapy of the tongue and palate: relationship to plaque control. *J Am Dent Assoc* 87: 134-139 (1973)
- JECKE U: Klinische Studie zur Beurteilung oraler Risikoparameter für Halitosis. *Med. Diss. München* (2002)
- LANG B, FILIPPI A: Halitosis – Teil 1: Epidemiologie und Entstehung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 10: 1037-1044 (2004)
- LEE S M, YOO S Y, KIM H S, KIM K W, YOON Y J, LIM S H, SHIN H Y, KOOK J K: Prevalence of putative periodontopathogens in subgingival dental plaques from gingivitis lesions in Korean orthodontic patients. *J Microbiol* 43: 260-265 (2005)
- LOESCHE W J, GROSSMANN N, DOMINGUEZ L, SCHORK M A: Oral malodour in the elderly. In: Van Steenberghe D, Rosenberg M (Hrsg): *Bad breath. A multidisciplinary approach*. Ramot Leuven, pp 181-195 (1996)
- MAITA E: A simple detector for oral malodour. In: Van Steenberghe D, Rosenberg M (Hrsg): *Bad breath. A multidisciplinary approach*. Ramot Leuven, pp 209-217 (1996)
- MITCHELL L: Decalcification during orthodontic treatment with fixed appliances – an overview. *Br J Orthod* 19: 199-205 (1992)
- MIYAZAKI H, SAKAO S, KATO H, TAKEHARA T: Correlation between volatile sulphur compounds and certain oral health measurements in the general population. *J Periodontol* 66: 679-684 (1995)
- MIYAZAKI H, FUJITA C, KATO H, TAKEHARA T: Relationship between volatile sulphur compounds and oral conditions in the general Japanese population. In: Van Steenberghe D, Rosenberg M (Hrsg): *Bad breath. A multidisciplinary approach*. Ramot Leuven, pp 165-181 (1996)
- NARANJO A A, TRIVINO M L, JARAMILLO A, BETANCOURTH M, BOTERO J E: Changes in the subgingival microbiota and periodontal parameters before and 3 month after bracket placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 275: 17-22 (2006)
- PERSSON S, EDLUND M B, CLAESON R, CARLSSON J: The formation of hydrogen sulfide and methyl mercaptan by oral bacteria. *Oral Microbiol Immunol* 5: 195-201 (1990)
- PRETI G, CLARK L, COWART B J, FELDMAN R S, LOWRY L D, WEBER E, YOUNG I M: Non-oral etiologies of oral malodor and altered chemosensation. *J Periodontol* 63: 790-796 (1992)
- RISTIC M, VLAHOVIC SVABIC M, SASIC M, ZELIC O: Effects of fixed orthodontic appliances on subgingival microflora. *Int J Dent Hygiene* 6: 129-136 (2008)

- ROSENBERG M, SEPTON I, ELI I, BAR-NESS R, GELERNTER I, BRENNER S, GABBAY J: Halitosis measurement by an industrial sulphide monitor. *J Periodontol* 62: 487-489 (1991A)
- ROSENBERG M, KULKARNI G V, BOSY A, MCCULLOCH C A: Reproducibility and sensitivity of oral malodor measurements with a portable sulphide monitor. *J Dent Res* 70: 1436-1440 (1991B)
- ROSENBERG M, MCCULLOCH C A: Measurement of oral malodor: current methods and future prospects. *J Periodontol* 63: 776-782 (1992)
- ROSENBERG M, LEIB E: Experiences of an Israeli malodor clinic. In: Rosenberg M (Hrsg): *Bad breath. Research perspectives*. Ramot, Tel Aviv, pp 137-148 (1997)
- SEEMANN R: Wenn der Atem stinkt. *Zahnärztl Mitt*: 90: 502-505 und 644-648 (2000)
- SEEMANN, R. : Halitosis – ein lösbares Problem. *Zahnärztlicher Anzeiger München* 47: 4-7 (2001)
- SEEMANN R, PASSEK G, ZIMMER S, ROULET J F: The effect of an oral hygiene program on oral levels of volatile sulfur compounds (VSC). *J Clin Dent* 12: 104-107 (2001)
- SHARMA N C, GALUSTIANS H J, QAQUISH J: The clinical effectiveness of a dentifrice containing triclosan and a copolymer for controlling breath odor measured organoleptically twelve hours after toothbrushing. *J Clin Dent* 10: 131-134 (1999)
- SILNESS P, LÖE H: Periodontal disease in pregnancy II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 22: 121-135 (1964)
- SVANBERG M, LJUNGLÖF S, THILANDER B: *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguis* in plaque from orthodontic bands and brackets. *Eur J Orthod* 6: 132-136 (1984)
- VAN DEN BROEK A M W T, FEENSTRA L, DE BAAT C A: A review of the current literature on aetiology and measurement methods of halitosis. *J Dent* 35: 627-635 (2007)
- VAN STEENBERGHE D, AVONTROODT P, PEETERS W, PAUWELS M, COUCKE W, LIJNEN A, QUIRYNEN M: Effect of different mouthrinses on morning breath. *J Periodontol* 72: 1183-1191 (2001)
- WALER S M: On the transformation of sulfur-containing amino acids and peptides to volatile sulfur compounds (VSC) in the human mouth. *Eur J Oral Sci* 105: 534-537 (1997)
- YAEGAKI K, SANADA K: Volatile sulfur compounds in mouth air from clinically healthy subjects and patients with periodontal disease. *J Periodontal Res* 27: 233-238 (1992)
- YAEGAKI K: Oral malodor and periodontal disease. In: Rosenberg M (Hrsg): *Bad breath. Research perspectives*. Ramot, Tel Aviv, pp 87-108 (1997)
- YAEGAKI K, COIL J M: Examination, classification, and treatment of halitosis – clinical perspectives. *J Can Dent Assoc* 66: 257-267 (2000)

Legende:

Abb. 1 Auswertung der Resultate der Befragung bezüglich *Zurechtkommen mit der Mundhygiene* zu verschiedenen Zeitpunkten (T1: unmittelbar vor dem Einsetzen der Apparatur, T2: 4 Wochen nach dem Einsetzen der Apparatur, T3: 3 Monate nach dem Einsetzen der Apparatur)

Abb. 2 Auswertung der Resultate der *organoleptischen Messung* zu verschiedenen Zeitpunkten (T1: unmittelbar vor dem Einsetzen der Apparatur, T2: 4 Wochen nach dem Einsetzen der Apparatur, T3: 3 Monate nach dem Einsetzen der Apparatur)

Abbildungen:

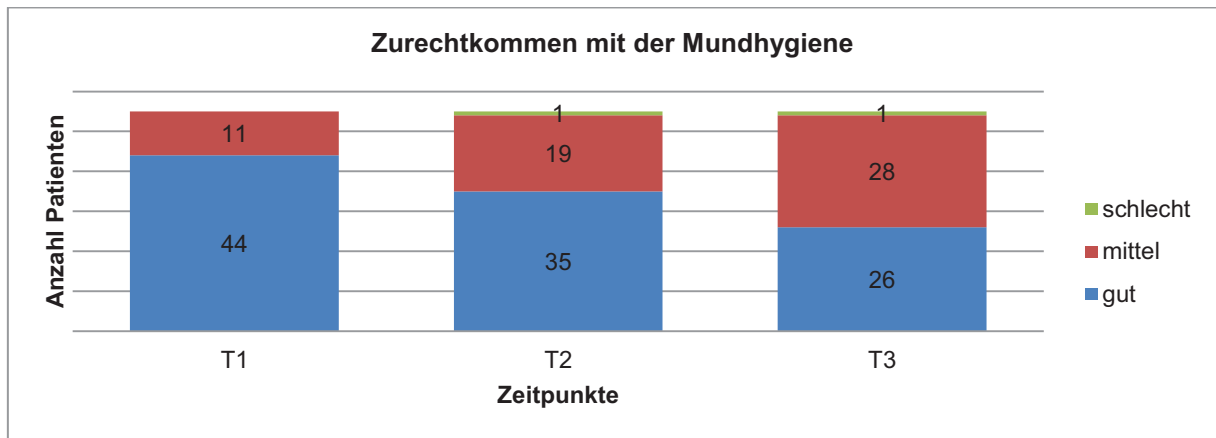


Abb. 1

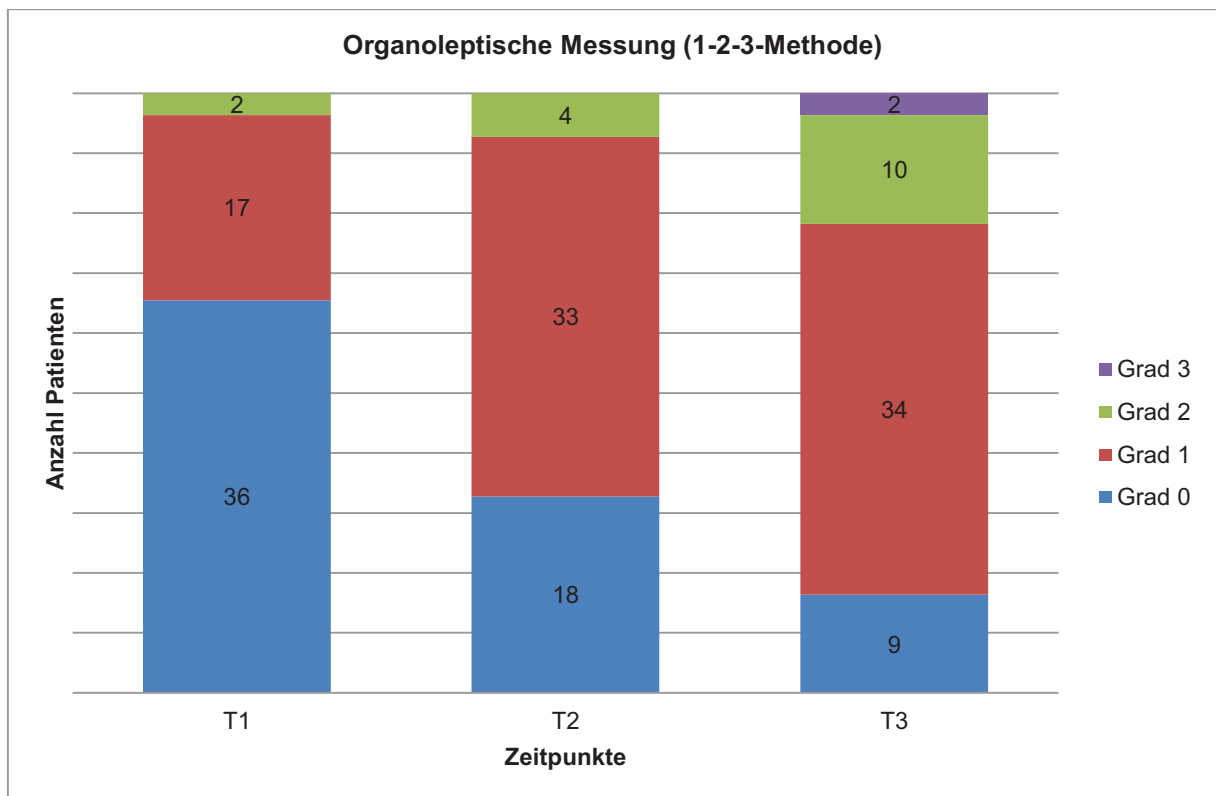


Abb. 2

Tabellen:

Tab. I Ausgewertete 5 Fragen des Interviews	
Frage	Vorgegebene Antworten
1. Haben Sie das Gefühl, dass Sie einen schlechten Geschmack im Mund haben?	Nein/Ja
2. Haben Sie das Gefühl, dass Ihr Mund trockener geworden ist?	Nein/Ja
3. Haben Sie (Eltern) das Gefühl, dass der Mundgeruch zugenommen hat?	Nein/Ja
4. Wie oft putzen Sie die Zähne	1mal und 1-2mal 2mal und 2-3mal ≥ 3mal
5. Wie kommen Sie mit der Mundhygiene zurecht?	gut mittel schlecht

Tab. II Ausgewertete 3 klinische Parameter	
Zungenbelagindex nach Miyazaki	
Grad 0	kein sichtbarer Belag
Grad 1	weniger als ein Drittel der Zungenoberfläche ist belegt
Grad 2	weniger als zwei Drittel der Zungenoberfläche sind belegt
Grad 3	mehr als zwei Drittel der Zungenoberfläche sind belegt
Organoleptische Messung (1-2-3-Methode)	
Grad 0	im Abstand von 10 cm kein Geruch wahrnehmbar
Grad 1	im Abstand von 10 cm Geruch wahrnehmbar
Grad 2	im Abstand von 30 cm Geruch wahrnehmbar
Grad 3	in Abstand von 1 m Geruch wahrnehmbar
Plaque-Index nach Silness und Loe	
Grad 0	keine Plaque durch Inspektion und Sondierung zu erkennen
Grad 1	nicht sichtbarer, dünner Plaquefilm, der nur durch Abschaben mit der Sonde zu erkennen ist
Grad 2	mässige Plaqueablagerung, die mit blossen Auge zu erkennen ist, den Interdentalraum aber nicht ausfüllt
Grad 3	dicke Plaqueablagerung, die den Interdentalraum ausfüllt

Tabellen

Tab. III Parameter Zungenbelagindex (ZBI) / organoleptische Messung (OM) / Plaque-Index (PI) zu verschiedenen Zeitpunkten (T1/T2/T3)

	Grad 0	Grad 1	Grad 2	Grad 3
Zungenbelagindex nach Miyazaki				
<i>T1</i>	17	30	5	3
<i>T2</i>	5	34	13	3
<i>T3</i>	3	27	19	6
Organoleptische Messung (1-2-3-Methode)				
<i>T1</i>	36	17	2	0
<i>T2</i>	18	33	4	0
<i>T3</i>	9	34	10	2
Plaque-Index nach Silness und Loe				
<i>T1</i>	40	14	1	0
<i>T2</i>	17	30	8	0
<i>T3</i>	9	38	7	1