

FLAVIO BRUNNER  
MIRANDA KURMANN  
ANDREAS FILIPPI

Klinik für zahnärztliche Chirurgie,  
-Radiologie, Mund- und Kieferheil-  
kunde der Universitätskliniken für  
Zahnmedizin der Universität Basel

**Korrespondenzadresse**

Dr. med. dent. Flavio Brunner  
Universitätsklinik für Zahn-, Mund-  
und Kieferheilkunde, Abteilung für  
Zahnärztliche Prothetik  
Hugstetter Strasse 55  
D-79106 Freiburg  
Tel. +49 761 270 4968  
Fax +49 761 270 4925  
E-Mail:  
flavio.brunner@uniklinik-freiburg.de  
Schweiz Monatsschr Zahnmed 120:  
406–408 (2010)  
Zur Veröffentlichung angenommen:  
12. Oktober 2009

# Korrelation organoleptischer und instrumenteller Halitosis-Messungen

Schlüsselwörter: Halitosis, Mundgeruch, organoleptische Messung,  
instrumentelle Messung

**Zusammenfassung** Für die Messung von Mundgeruch steht eine Vielzahl von Nachweisverfahren zur Verfügung. Um deren Übereinstimmung zu untersuchen, wurden in einer Studie vier ausgewählte Messmethoden bei 100 Probanden (52 Frauen, 48 Männer; Durchschnittsalter: 25 Jahre) miteinander verglichen. Zum einen wurde die Mundgeruchsmessung organoleptisch durch eine Person (Odor-Judge) durchgeführt, zum andern inst-

strumentell durch die Sulfidmonitore Halimeter und Fresh Kiss, sowie durch Halitox (Halitosis linked toxin detection assay), womit sowohl VSC (Volatile sulphur compounds) als auch Polyamine nachgewiesen werden. Die Resultate zeigen, dass die mit dem Halimeter erhaltenen Werte am besten mit der organoleptischen Bewertung und am wenigsten mit den Ergebnissen von Fresh Kiss korrelieren.

## Einleitung

Für den Nachweis von Halitosis (Mundgeruch) steht eine Vielzahl verschiedener Messmethoden zur Verfügung. Mundgeruch kann grundsätzlich organoleptisch oder instrumentell nachgewiesen werden. Bei der organoleptischen Bewertung wird der Mundgeruch mit dem Geruchssinn des Untersuchers in unterschiedlichen Distanzen zur Mundhöhle beurteilt oder kann bei definiertem Abstand in verschiedene Schweregrade eingeteilt werden (ROSENBERG ET AL. 1991A, ROSENBERG ET AL. 1991B, ROSENBERG 1996, SEEMANN 2001, GREENMAN ET AL. 2004). Zur instrumentellen Messung stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Gaschromatografen (z. B. Oral Chroma, Fa. Abilit), elektronische Nasen und Sulfidmonitore (z. B. Halimeter, Fa. Interscan und Fresh Kiss, Fa. Tanita). Zusätzlich sind Tests zur gezielten Untersuchung einzelner Prädilektionsstellen erhältlich (z. B. Halitox, Fa. Komstar) (RICHTER & TONZETICH 1964, TONZETICH & KESTENBAUM 1969, TONZETICH 1971, TONZETICH & NG 1976, TONZETICH 1977, TONZETICH 1978, ROSENBERG ET AL. 1991A, ROSENBERG ET AL. 1991B, MANTINI ET AL. 2000). Die organoleptische Messung hat die Vorteile, dass sie leicht durchführbar und kostengünstig ist. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die Ergebnisse der organoleptischen Messung häufig nicht reproduzierbar sind, da sie von der subjektiven Einschätzung des Untersuchers sowie verschiedenen Einflussfaktoren (Alter, Geschlecht, Tageszeit u. a. m.) abhängen (TONZETICH & RICHTER

1964, TONZETICH & KESTENBAUM 1969, TONZETICH 1971, TONZETICH & NG 1976, TONZETICH 1977, TONZETICH 1978, ROSENBERG ET AL. 1991A, ROSENBERG ET AL. 1991B, MANTINI ET AL. 2000). Gaschromatografen sind in der Lage, Quantität und Qualität von flüchtigen Schwefelverbindungen (VSC) im Subnanogrammbereich zu bestimmen (RICHTER & TONZETICH 1964). Aufgrund der hohen Anschaffungskosten und der teilweise anspruchsvollen Bedienung sind diese Geräte für die Routineanwendung in der Zahnarztpraxis jedoch nur bedingt geeignet (ROSENBERG ET AL. 1991A).

Sulfidmonitore können flüchtige Schwefelverbindungen wie Schwefelwasserstoff, Methylmercaptan und Dimethylsulfid nachweisen, welche bei der Entstehung der Halitosis eine Schlüsselrolle einnehmen (TONZETICH 1977, PERSSON ET AL. 1990, YAEGAKI & SANADA 1992a). Weitere ursächliche Verbindungen wie Cadaverin, Putreszin, Indol und Skatol werden vom Gerät nicht erfasst. Einflüsse von Alkohol, Chlorverbindungen und ätherischen Ölen können eine Sulfidmonitormessung wesentlich beeinflussen (TONZETICH 1978, VAN STEENBERGHE ET AL. 2001). Tests wie Halitox erlauben die gezielte Untersuchung einzelner Bereiche der Mundhöhle mittels eines Abstrichs. Nebst den VSC werden auch Polyamine wie Putreszin und Cadaverin nachgewiesen.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war der Vergleich verschiedener Nachweismethoden für Halitosis (organoleptische Messung, Halimeter, Fresh Kiss, Halitox). Als Referenzmessung

wurde das Halimeter gewählt, da mit diesem Gerät nachgewiesene reproduzierbare Messungen möglich sind (ROSENBERG ET AL. 1991b).

## Material und Methoden

An der vorliegenden Untersuchung nahmen 100 Studierende der Universität Basel (52 Frauen und 48 Männer) zwischen 19 und 46 Jahren ( $\bar{x}$ : 25,9 Jahre, Standardabweichung: 4,7) teil und wurden auf Halitosis untersucht. Ausschlusskriterien waren: Antibiotikatherapie in den letzten drei Wochen sowie Zwiebel- oder Knoblauchkonsum in den letzten zwei Tagen. Am Untersuchungstag war der Konsum von Alkohol, Nikotin und minzhaltigen Produkten untersagt. Vor den Messungen musste jeder Proband subjektiv die Intensität seines eigenen Mundgeruchs einschätzen.

Nebst einer organoleptischen Messung kamen folgende quantitative oder semiquantitative Methoden zum Einsatz: Halimeter, Halitox und Fresh Kiss. Die Resultate wurden mit den Ergebnissen der Halimetermessungen verglichen. Die Reihenfolge der Messmethoden wurde bei jedem Probanden geändert, um gegenseitige Einflüsse zu minimieren. Die verschiedenen Messungen erfolgten bei jedem Probanden innerhalb von 15 Minuten. Alle Messungen wurden zwischen 08.00 und 18.00 Uhr durchgeführt.

Die organoleptische Messung der Atemluft erfolgte in 10 cm (OM 10 cm) und in 1,5 Meter Abstand von der Mundhöhle. Es wurden 5 Schweregrade unterschieden (0: kein Mundgeruch; 1: leichter Mundgeruch; 2: mittelschwerer Mundgeruch; 3: starker Mundgeruch; 4: sehr starker Mundgeruch) (STASSINAKIS ET AL. 2002). Die Beurteilung wurde stets durch denselben Untersucher (Leiter der Halitosis-Sprechstunde) vorgenommen.

Sowohl mit dem Halimeter als auch mit dem Fresh Kiss wurden jeweils drei Messungen durchgeführt und deren Ergebnisse arithmetisch gemittelt. Beim Halimeter wird das Ergebnis in parts per billion (ppb) auf einem Display angezeigt, beim Fresh Kiss auf einer Skala von eins bis vier, wobei eins keinen und vier starken Mundgeruch bedeutet.

Für die Messung mit Halitox wurden jeweils zwei Abstriche unterschiedlicher Regionen des dorsalen Zungenrückens entnommen und in die beigelegte Flüssigkeit gegeben. Das Ergebnis kann am Farbumschlag abgelesen werden. Die Skala reicht von leichter Halitosis (Grad 1) bis zu starker Halitosis (Grad 3).

Um Assoziationen zwischen ordinalen Variablen festzustellen (Messverfahren), wurden nichtparametrische Korrelationen (Spearman Rho) errechnet. Rho-Werte gegen null zeigen schlechte, Werte gegen eins bessere Übereinstimmungen. Ein p-Wert kleiner als 0,05 (zweiseitig) bedeutet einen Rho-Wert, der sich signifikant von null unterscheidet. Signifikante Assoziationen wurden anhand des Fisher's exact Test ermittelt. Die Halimeter-Werte wurden vorgängig logarithmiert, um eine Normalverteilung zu erreichen. Ein p-Wert <0,05 (zweiseitig) wurde bei allen Testverfahren als Signifikanzniveau festgelegt. Zur Datenerfassung wurde Microsoft Excel verwendet. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS für Windows (Version 13.0.1).

## Ergebnisse

Auf die Frage, wie stark die Probanden ihren eigenen Mundgeruch einschätzen, konnten 20 Personen keine Angabe machen. Die Mehrheit der Probanden (52 Personen) meinte, selber keinen Mundgeruch zu haben, 11 Personen schätzten ihre eigene Halitosis schwach und 16 Personen mittelstark ein. 1 Person

gab an, unter starker Halitosis zu leiden. Es zeigte sich keine statistisch signifikante Korrelation zwischen subjektiver Einschätzung und den verschiedenen Messmethoden ( $p > 0,05$ ).

Bei der organoleptischen Messung in 1,5 Meter Abstand war bei keinem der Probanden Mundgeruch nachweisbar. Die Messung in 10 cm Abstand (OM 10 cm) ergab bei 80 Probanden keinen, bei 17 leichten und bei 3 starken Mundgeruch.

Die Halimetermessungen ergaben Werte zwischen 32 und 211 ppb VSC ( $\bar{x}$ : 90,2 ppb, Standardabweichung: 47,3 ppb).

Bei den Messungen mit Fresh Kiss war eine Halitosis Grad 1 das häufigste Ergebnis (Grad 1:  $n = 39$ , Grad 2:  $n = 21$ , Grad 3:  $n = 17$ , Grad 4:  $n = 23$ ). Eine ähnliche Verteilung zeigten die Messungen mit Halitox (leichte Halitosis:  $n = 35$ , mittlere Halitosis:  $n = 40$ , starke Halitosis:  $n = 25$ ).

Keiner der Probanden mit Halimeterwerten unter 50 ppb wies bei der OM 10 cm Mundgeruch auf. Auch bei Halitox und Fresh Kiss war eine leichte Halitosis (Grad 1) das häufigste Ergebnis (Tab. I). Bei Halimetermessungen zwischen 50 und 100 ppb wiesen die Probanden zu 90% keine organoleptisch wahrnehmbare Halitosis auf, mit Halitox hingegen konnte zu 47% eine mittlere Halitosis (Grad 2) gemessen werden. Halimeterwerte von 100 bis 150 ppb wurden zu 55% bei Probanden ohne organoleptisch wahrnehmbare Halitosis und zu 45% bei Probanden mit einer Grad-2-Halitosis (OM 10 cm) gemessen. Bei diesen Probanden ergab die Messung mit dem Halitox am häufigsten eine starke Halitosis (47%), diejenige mit Fresh Kiss am häufigsten Grad 1 (33%) und 4 (27%).

Bei Halimetermessungen über 150 ppb konnte in 45% der Fälle organoleptisch eine Halitosis Grad 1 und in 20% Grad 2 nachgewiesen werden (OM 10 cm). Halitox zeigte zu 75% eine starke Halitosis. Fresh Kiss ergab am häufigsten eine Halitosis Grad 4 (42%).

Die Messungen des Halimeters korrelierten am besten mit der OM 10 cm ( $p < 0,01$ /Rho = 0,493), am geringsten mit den Ergebnissen von Fresh Kiss ( $p < 0,01$ /Rho = 0,283).

## Diskussion

Organoleptische Mundgeruchsmessungen sind häufig nicht reproduzierbar, da sie von der subjektiven Einschätzung des Untersuchers abhängig sind (ROSENBERG ET AL. 1991a, ROSENBERG ET AL. 1991b, ROSENBERG & MCCULLOCH 1992, ROSENBERG 1996, SEEMANN 2000). Zur Vermeidung interindividueller Unterschiede wurden alle Messungen der vorliegenden Studie vom selben Zahnarzt durchgeführt. Instrumentelle Messungen reagieren ebenfalls empfindlich auf äussere Einflüsse (FILIPPI 2005). Durch korrekte Instruktion der Probanden vor instrumentellen Messungen konnten Verfälschungen der Messresultate minimiert werden. Um störende Faktoren wie Temperatur, Feuchtigkeit oder Luftzug auszuschliessen, wurden die Messungen immer im gleichen Behandlungszimmer unter konstanten Bedingungen durchgeführt. Sowohl die Stärke als auch die Art der Halitosis verändern sich in Abhängigkeit von der Tageszeit, dem Speichelfluss und der Mundhygiene. Zudem können hormonelle Schwankungen eine wesentliche Rolle spielen (TONZETICH 1978). Um solche Unterschiede zwischen den Messmethoden auszuschliessen, wurden alle Messungen innerhalb von 15 Minuten durchgeführt.

Ein wesentliches Problem beim Vergleich instrumenteller Messverfahren stellt die unterschiedliche Skalierung dar. Das Halimeter ist das einzige Gerät, welches als Resultat die Konzentration der VSC in ppb angibt. Es ist daher besonders für Verlaufskontrollen in der Therapie von Halitosis-Patienten geeignet (STASSINAKIS ET AL. 2002). Andere Messverfahren wie die

Tab. I Vergleich Halimeter mit organoleptischer Messung in 10 cm Abstand, Halitox und Fresh Kiss.

Halimeter	Organoleptische Messung 10 cm Abstand	n
<50 ppb	100% keine Halitosis	14
50–100 ppb	90% keine Halitosis	53
	8% Grad 1	5
	2% Grad 2	1
100–150 ppb	55% keine Halitosis	8
	45% Grad 2	7
> 150 ppb	35% keine Halitosis	4
	45% Grad 1	5
	20% Grad 2	3
P<0,01, Rho = 0,493		
Halimeter	Halitox	n
<50 ppb	57% leichte Halitosis	8
	36% mittlere Halitosis	5
	7% starke Halitosis	1
50–100 ppb	32% leichte Halitosis	19
	46% mittlere Halitosis	27
	22% starke Halitosis	13
100–150 ppb	13% leichte Halitosis	2
	44% mittlere Halitosis	6
	47% starke Halitosis	7
> 150 ppb	25% mittlere Halitosis	3
	75% starke Halitosis	9
P<0,01, Rho = 0,395		
Halimeter	Fresh Kiss	n
<50 ppb	57% Grad 1	8
	36% Grad 2	5
	7% Grad 4	1
50–100 ppb	37% Grad 1	22
	23% Grad 2	14
	11% Grad 3	6
	29% Grad 4	17
100–150 ppb	33% Grad 1	5
	20% Grad 2	3
	20% Grad 3	3
	27% Grad 4	4
> 150 ppb	33% Grad 1	4
	25% Grad 3	3
	42% Grad 4	5
P<0,01, Rho = 0,283		

organoleptische Untersuchung, Halitox oder Fresh Kiss ermöglichen lediglich eine Einteilung in Kategorien. Die unterschiedliche Anzahl dieser Kategorien erschwert einen Vergleich zusätzlich.

Als Normbereich werden Halimeter-Werte unter 100 ppb VSC beschrieben (STASSINAKIS ET AL. 2002). Der Hersteller des Halimeters gibt Normwerte zwischen 50 und 150 ppb VSC an. Wiederum andere Autoren beschreiben Normwerte zwischen 70 und 110 ppb VSC (SEEMANN 2000). Da Schwefelwasserstoff in höherer Masse in die Messung einfließt als Methylmercaptan oder Dimethylsulfid und die einzelnen Verbindungen in unterschiedlicher Intensität wahrgenommen werden, lässt sich

kein eindeutiger Grenzwert definieren, ab welchem ein deutlicher Geruch auftritt (FILIPPI 2005).

In der vorliegenden Untersuchung konnte bei Messungen bis 50 ppb organoleptisch kein Mundgeruch nachgewiesen werden. Die übrigen Messverfahren zeigten unterschiedliche Resultate. Bei Probanden mit Halimeterwerten bis 100 ppb war zu 90% organoleptisch kein Mundgeruch messbar. Einzelne Personen wiesen jedoch organoleptisch eine Halitosis Grad 1 oder 2 auf. Bei Halimeterwerten über 100 ppb zeigte beinahe die Hälfte aller Probanden eine Halitosis Grad 2 (OM 10 cm). Bei den restlichen Probanden mit Halimeterwerten bis 100 ppb war organoleptisch kein Mundgeruch wahrnehmbar. Dies bestätigt, dass beim Halimeter kein eindeutiger Grenzwert definierbar ist, die Schwelle für eine wahrnehmbare Halitosis jedoch zwischen 50 und 150 ppb liegt. Besonders bei Messwerten unter 50 ppb kann mit dem Halimeter eine Halitosis zuverlässig ausgeschlossen werden.

Jede Messung sollte dennoch mit einer organoleptischen Untersuchung kombiniert werden, um falsche Ergebnisse aufgrund von äusseren Einflüssen zu erkennen (BAHARVAND ET AL. 2008). Die positive Korrelation von organoleptischer Messung und dem Halimeter wird durch zahlreiche Untersuchungen bestätigt. Das Ausmass dieser Korrelation wird ähnlich beschrieben (Rho = 0,49–0,82, p<0,01) (ROSENBERG ET AL. 1991a, ROSENBERG ET AL. 1991b, SHIMURA ET AL. 1997, BAHARVAND ET AL. 2008). Halimeter und Fresh Kiss beruhen auf dem gleichen Messprinzip (Sulfidmonitore) und weisen somit die gleichen Substanzen (VSC) nach. Dennoch zeigten die Werte von Fresh Kiss von allen geprüften Messverfahren die geringste Korrelation mit denjenigen des Halimeters (Rho = 0,283). Vergleichbare Untersuchungen zu diesem Gerät sind bislang in der englischsprachigen Medline-gelisteten Literatur nicht publiziert worden. Den Mundgeruch mit einem Zungenabstrich nachzuweisen, ist insofern eine Alternative, als sich die meisten mundgeruchverursachenden Bakterien auf der Zunge befinden (GILMORE & BHASKAR 1972, GILMORE ET AL. 1973, JACOBSON ET AL. 1973, YAEGAKI & SANADA 1992b, DE BOEVER & LOESCHE 1995). Halitox-Messungen ergaben bei Halimeterwerten ab 100 ppb zu beinahe 50% eine starke Halitosis (Grad 3) (Tab. I). Eine mögliche Ursache dafür ist die Farbe des Zungenbelags. Gemäss Angaben des Herstellers führt insbesondere ein gelber Zungenbelag zu falschen positiven Resultaten.

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass die Ergebnisse der verschiedenen Nachweisverfahren nicht immer übereinstimmen und im Einzelfall sogar deutlich voneinander abweichen können. Eine Korrelation zwischen einzelnen Messverfahren war dennoch ersichtlich. Dies wird durch frühere Untersuchungen bestätigt, in denen das Halimeter reproduzierbare Resultate liefert und mit organoleptischen Messungen gut korreliert.

Der Nachweis von Halitosis sollte aufgrund der diversen Einflussfaktoren immer mit zwei unterschiedlichen Methoden erfolgen. Die Kombination von Halimeter und organoleptischer Messung ermöglicht eine einfache, zuverlässige und schnelle Abklärung. Von grosser Wichtigkeit ist die korrekte Aufklärung der Patienten vor den Messungen, um störende Einflussfaktoren zu eliminieren. Bei Nichtübereinstimmung der zwei Methoden empfehlen die Autoren eine Wiederholung der Messungen zu einem späteren Zeitpunkt.

Literaturverzeichnis siehe englischen Text, Seite 405.