

Aus dem Medizinischen Zentrum für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde

Geschäftsführender Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Boris A. Stuck  
des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg

**Qualitative und Quantitative Untersuchung des  
Schmeckvermögens**

**vor und nach einer 14-tägigen mechanischen Zungenreinigung**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin

dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

**Magdalene Cornelius geb. Kunst aus Filderstadt**

Marburg, 2023

**Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg  
am: 26.04.2023**

**Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin**

**Dekanin: Frau Prof. Dr. D. Hilfiker-Kleiner**

**Referentin: Frau Prof. Dr. S. Steinbach-Hundt**

**1. Korreferent/in: Frau Prof. Dr. C. Ganß**

Originaldokument gespeichert auf dem Publikationsserver der  
Philipps-Universität Marburg  
<http://archiv.ub.uni-marburg.de>

Dieses Werk bzw. Inhalt von Magdalene Cornelius steht unter einer  
Creative Commons  
Namensnennung  
Weitergabe unter gleichen Bedingungen  
4.0 Deutschland Lizenz.

Die vollständige Lizenz finden Sie unter:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de>



<b>1</b>	<b>ABKÜRZUNGS-, ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNISSE</b>	<b>5</b>
1.1	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	5
1.2	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	6
1.3	TABELLENVERZEICHNIS	11
<b>2</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>14</b>
2.1	Überblick und Ziel der Arbeit	14
2.2	Der Schmecksinn	15
2.2.1	Anatomie	15
2.2.1.1	Verteilung der Schmeckrezeptorzellen	15
2.2.1.2	Nervale Signalübertragung	16
2.2.1.3	Der Aufbau einer Schmeckknospe	18
2.2.2	Physiologie	19
2.2.2.1	Die Schmeckrezeptoren	19
2.3	Schmeckstörungen	21
2.3.1	Epidemiologie von Schmeckstörungen	21
2.3.2	Ätiologie und Ursachen von Schmeckstörungen	22
2.3.2.1	Epitheliale Ursachen	22
2.3.2.2	Nervale Ursachen	22
2.3.2.3	Zentrale Ursachen	23
2.3.3	Quantitative und qualitative Einteilung von Schmeckstörungen	23
2.3.3.1	Quantitative Schmeckstörungen	23
2.3.3.2	Qualitative Schmeckstörungen	24
2.3.4	Diagnostik von Schmeckstörungen	25
2.3.4.1	Subjektive Verfahren	25
2.3.4.2	Objektive Verfahren	25
2.3.5	Therapie von Schmeckstörungen	26
2.4	Die Zungenreinigung	27
2.4.1	Geschichte des Zungenreinigers	27
2.4.2	Mundgeruch	29
2.4.3	Verschiedene Typen von Zungenreinigern und ihre Anwendung	30

<b>3</b>	<b>TEILNEHMER UND METHODEN</b>	<b>33</b>
<b>3.1</b>	<b>Teilnehmer</b>	<b>33</b>
3.1.1	Nichtraucher	34
3.1.2	Raucher	34
3.1.3	Rekrutierung und Ausschlusskriterien	35
<b>3.2</b>	<b>Studiendesign</b>	<b>35</b>
3.2.1	Aufklärung, Einverständnis und Messarten	35
3.2.2	Studienablauf und Studienbedingte Handlungen	35
<b>3.3</b>	<b>Fragebögen vor und nach Zungenreinigung</b>	<b>36</b>
<b>3.4</b>	<b>Winkel-Tongue-Coating-Index</b>	<b>37</b>
<b>3.5</b>	<b>Schmecktest</b>	<b>38</b>
3.5.1	Testbedingungen, Vorbereitungen und Komplikationen	38
3.5.2	Untersuchungsablauf	39
3.5.3	Auswertung	41
<b>3.6</b>	<b>Ora Brush®</b>	<b>43</b>
<b>3.7</b>	<b>Statistik</b>	<b>45</b>
<b>4</b>	<b>VERÄNDERUNG DER ERGEBNISSE</b>	<b>46</b>
<b>4.1</b>	<b>Zeitdauer der Testungen</b>	<b>46</b>
4.1.1	Testdauer vor MTC	46
4.1.2	Testdauer nach MTC	46
<b>4.2</b>	<b>Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern</b>	<b>47</b>
4.2.1	Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung für den Winkel Tongue Coating Index (WTCI)	47
4.2.2	Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung für die Schmecktestung	48
4.2.2.1	Veränderung des Gesamtestwertes Schmecken	48
4.2.2.2	Veränderung der Schmeckqualität „süß“	51
4.2.2.3	Veränderung der Schmeckqualität „sauer“	52
4.2.2.4	Veränderung der Schmeckqualität „salzig“	53
4.2.2.5	Veränderung der Schmeckqualität „bitter“	54
4.2.2.6	Einflussgrößen	56
4.2.2.6.1	Veränderungen durch das Geschlecht	56
4.2.2.6.2	Veränderungen durch das Alter	57

4.2.2.7	Zusammenfassung	58
<b>4.3</b>	<b>Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern</b>	<b>58</b>
4.3.1	Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung für den Winkel Tongue Coating Index (WTCI)	58
4.3.2	Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung für die Schmecktestung	59
4.3.2.1	Veränderung des Gesamtestwertes Schmecken	59
4.3.2.2	Veränderung der Schmeckqualität „süß“	62
4.3.2.3	Veränderung der Schmeckqualität „sauer“	63
4.3.2.4	Veränderung der Schmeckqualität „salzig“	64
4.3.2.5	Veränderung der Schmeckqualität „bitter“	65
4.3.2.6	Zusammenfassung	66
<b>4.4</b>	<b>Subjektive Einschätzungen vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern</b>	<b>67</b>
4.4.1	Subjektive Einschätzung des Schmeckvermögens	67
4.4.2	Subjektive Einschätzung des Zungenbelags	68
4.4.3	Subjektive Veränderung des Mundgeruchs	69
4.4.4	Subjektive Veränderung des Appetits, des Speichels, des Riechvermögens sowie der Schmeckqualitäten: „süß“, „salzig“, „bitter“, „sauer“ sowie die Wahrnehmung von „fettigem“	71
4.4.5	Potentielle Nebenwirkungen durch die Anwendung des Ora Brushs® bei Nichtrauchern	76
4.4.5.1	Zusammenfassung	76
<b>4.5</b>	<b>Subjektive Einschätzungen vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern</b>	<b>77</b>
4.5.1	Potentielle Nebenwirkungen durch die Anwendung des Ora Brushs® bei Rauchern	77
4.5.1.1	Zusammenfassung	77
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>85</b>
<b>7</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>87</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>88</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG</b>	<b>93</b>

<b>9.1</b>	<b>Patientenaufklärung</b>	<b>93</b>
<b>9.2</b>	<b>Teilnehmer-Einverständniserklärung</b>	<b>95</b>
<b>9.3</b>	<b>Erhebungsbogen 1</b>	<b>97</b>
<b>9.4</b>	<b>Erhebungsbogen 2</b>	<b>105</b>
<b>9.5</b>	<b>Auswertebogen</b>	<b>112</b>
<b>9.6</b>	<b>LEBENS LAUF (Platzhalter)</b>	<b>113</b>
<b>9.7</b>	<b>VERZEICHNIS DER AKADEMISCHEN LEHRER</b>	<b>114</b>
<b>9.8</b>	<b>DANKSAGUNG</b>	<b>115</b>
<b>9.9</b>	<b>EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG (Platzhalter)</b>	<b>116</b>

# 1 ABKÜRZUNGS-, ABBILDUNGS- und TABELLENVERZEICHNISSE

## 1.1 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ASIC	Acid-sensing Ion Channels
BMI	Body Mass Index
BMS	Burning-Mouth-Syndrom
CT	Computertomographie
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
GPCR	G-Protein-gekoppelte Transmembranrezeptoren
gLMS	general labeled Magnitude Scale
HCN	Hyperpolarisations activated Cation Channels
IRI	information Resources Inc.
MTC	Mechanical Tongue Cleaning
N.	Nervus
P	Signifikanzwert
TRP	Transient-Receptor-Potential
SD	Standard deviation
WTCl	Winkel Tongue Coating Index
VAS	Visuelle Analog Skala
VSC	Volatile Sulphur Compounds
ZNS	Zentrales Nervensystem



## 1.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

### **Abbildung 1** Mundboden

1 N. Facialis, 2. **Chorda Tympani**, 3 N. Lingualis, 4 **N. glossopharyngeus**, 5 N. Vagus, 6 N. hypoglossus Quelle: (Lippert 2000), S.642.....17

### **Abbildung 2** Zentrale Verarbeitung des Schmeckreizes

Quelle: LernAtlas der Anatomie. Kopf, Hals und Neuroanatomie aus Thieme 2009.....18

**Abbildung 3** Bild links: Zungenreiniger aus dem 18.ten Jahrhundert, in Frankreich hergestellt; Handgriff aus Elfenbein bestehend, undatiert (British dental Association collection) Bild rechts: Zungenreiniger aus dem frühen 20ten Jahrhundert, England; Handgriff aus Elfenbein bestehend  
Quelle: (Christen & Swansen; "Oral hygiene: a history of tongue scraping and brushing" 1978)  
.....27

**Abbildung 4** Bild links: Schaufelförmiger silberner Zungenschaber aus Indien, undatiert (British dental Association collection)  
Bild Mitte: Hackenförmiger Zungenschaber, Handgriff aus Elfenbein bestehend, undatiert (British dental Association collection)  
Bild rechts: Zuckerzangenförmiger silberner Zungenschaber aus London, 1830 (British dental Association collection)  
Quelle: (Christen & Swansen; "Oral hygiene: a history of tongue scraping and brushing" 1978)  
.....28

**Abbildung 5** Mundhygiene Set, hergestellt in Holland (um 1825)  
a vergoldeter silberner Zungenschaber b Zahnsteinentferner Kombination aus Ohrensalmia Löffel und Pinzette d einklappbare Zahnstocher e vergoldete Zahnbürste f Box für Zahnpuder (British dental Association Collection)  
Quelle: (Christen & Swansen; "Oral hygiene: a history of tongue scraping and brushing" 1978).....28

### **Abbildung 6** Auswahl aktueller Zungenbürsten

Quelle: (Filippi, A. 2011; Zungenreinigung. Quintessenz) ..... 31

<b>Abbildung 7</b> Auswahl aktueller Zungenschaber Quelle: (Filippi, A. 2011; Zungenreinigung. Quintessenz) .....	31
<b>Abbildung 8</b> Ayurvedischer Zungenschaber aus Kupfer bestehend.....	32
<b>Abbildung 9</b> Ausschnitt aus dem Fragebogen eins: VAS von Appetit.....	37
<b>Abbildung 10</b> Einteilung der Zunge in Sechstanten zur Berechnung des WTCI .....	38
<b>Abbildung 11</b> Ein kompletter Satz Schmeckstreifen (16 Stück) .....	39
<b>Abbildung 12</b> Platzierung eines Schmeckstreifen in der Mitte der Zunge .....	41
<b>Abbildung 13</b> Ausschnitt aus dem Auswertebogen für den Schmecktest eins und zwei.....	42
<b>Abbildung 14</b> Nahaufnahme des Ora Brush® mit seinem Zungenschaber und Bürstenkopf.....	43
<b>Abbildung 15</b> Vorder- und Rückansicht des Ora Brush® in Ganzaufnahme .....	43
<b>Abbildung 16</b> Von links nach rechts: bildliche Darstellung (prä), während und (post) einer Zungenreinigung mit dem Ora Brush® .....	44

<b>Abbildung 17</b> WTCI-Werte, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	48
<b>Abbildung 18</b> Gesamtttest Schmecken, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung.....	49
<b>Abbildung 19</b> Differenz des Gesamtttestwertes, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung; Gesamtschmeckwert zu Beginn.....	50
<b>Abbildung 20</b> Gesamtttestwert Schmecken für jeden Einzelnen Teilnehmer (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	51
<b>Abbildung 21</b> Testwerte der Schmeckqualität „süß“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	52
<b>Abbildung 22</b> Testwerte der Schmeckqualität „sauer“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	53
<b>Abbildung 23</b> Testwerte der Schmeckqualität „salzig“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	54
<b>Abbildung 24</b> Testwerte der Schmeckqualität „bitter“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	55
<b>Abbildung 25</b> WTCI-Werte, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....	59
<b>Abbildung 26</b> Gesamtttestwert Schmecken, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....	60

<b>Abbildung 27</b> Differenz des Gesamttestwertes (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung; Gesamtschmeckwert zu Beginn.....	61
<b>Abbildung 28</b> Gesamttestwert Schmecken für jeden Einzelnen Teilnehmer (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....	62
<b>Abbildung 29</b> Testwerte der Schmeckqualität „süß“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....	63
<b>Abbildung 30</b> Testwerte der Schmeckqualität „sauer“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....	64
<b>Abbildung 31</b> Testwerte der Schmeckqualität „salzig“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....	65
<b>Abbildung 32</b> Testwerte der Schmeckqualität „bitter“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....	66
<b>Abbildung 33</b> subjektive Einschätzung des Schmeckvermögens mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	68
<b>Abbildung 34</b> subjektive Einschätzung des Zungenbelags mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	69
<b>Abbildung 35</b> subjektive Einschätzung des Mundgeruchs mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	70
<b>Abbildung 36</b> subjektive Einschätzung von Appetit und Speichelproduktion mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	72

**Abbildung 37** subjektive Einschätzung des Riechvermögens mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....73

**Abbildung 38** subjektive Einschätzung von „salzen“ und „fettig“ mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern..... 74

**Abbildung 39** subjektive Einschätzung von „bitter“ und „sauer“ mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....75

## 1.3 TABELLENVERZEICHNIS

<b>Tabelle 1</b> Übersicht über die quantitative Einstufung des Schmeckvermögens .....	23,24
<b>Tabelle 2</b> Übersicht über die qualitative Einstufung des Schmeckvermögens ...	24
<b>Tabelle 3</b> Deskriptive Statistik des Teilnehmerkollektivs.....	33,34
<b>Tabelle 4</b> Normdaten für die vier Schmeckqualitäten und ihre verschiedenen Konzentrationen nach Mueller et al. (2003).....	42
<b>Tabelle 5</b> Mittelwerte des WTCI, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	47
<b>Tabelle 6</b> Gesamttestwert Schmecken, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	49
<b>Tabelle 7</b> Schmeckwerte „süß“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	51
<b>Tabelle 8</b> Schmeckwerte „sauer“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	52
<b>Tabelle 9</b> Schmeckwerte „salzig“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	53
<b>Tabelle 10</b> Schmeckwerte „bitter“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....	54

**Tabelle 11** Veränderungen durch das Geschlecht von WTCI, Gesamtttestwert Schmecken und den vier Schmeckqualitäten, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....56

**Tabelle 12** Veränderungen durch das Alter von WTCI, Gesamtttestwert Schmecken und den vier Schmeckqualitäten, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....57,58

**Tabelle 13** Mittelwerte des WTCI, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....58

**Tabelle 14** Gesamtttestwert Schmecken, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....60

**Tabelle 15** Schmeckwerte „süß“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....63

**Tabelle 16** Schmeckwerte „sauer“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....64

**Tabelle 17** Schmeckwerte „salzig“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....65

**Tabelle 18** Schmeckwerte „bitter“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern.....66

**Tabelle 19** Messwerte für die subjektive Einschätzung des Schmeckvermögens, (prä) und (post) einer 14-tägiger Zungenreinigung.....67

**Tabelle 20** Subjektive Einschätzung des Zungenbelags mittels VAS, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....69

**Tabelle 21** subjektive Einschätzung des Mundgeruchs mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....70

**Tabelle 22** Subjektive Einschätzung des Appetits, der Speichelproduktion, des Riechvermögens, der Schmeckwahrnehmung für „süß“, „salzig“, „bitter“, „sauer“ sowie die Wahrnehmung von „fettigem“, (prä) und (post ) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern.....71



## 2 EINLEITUNG

### 2.1 Überblick und Ziel der Arbeit

Eine Abnahme oder gar der Verlust des Schmeckvermögens kann wesentlich zur Minderung des Appetits, zu Mangelernährung, zu Depressionen und damit zu einer verminderten Lebensqualität führen (Murphy, 2008; Wang et al., 2009; Woschnagg et al., 2002). Infolge der Minderung des Schmeckvermögens kann es zu veränderten Essgewohnheiten kommen: Frauen beispielsweise neigen zu einer erhöhten Aufnahme kalorienreicher Nahrung (Duffy et al., 1995).

Zudem kann ein Verlust des Schmeckvermögens dazu führen, dass Speisen mit mehr Zucker und Salz versehen werden, um eine Abnahme des Schmeckvermögens zu kompensieren, was wiederum ein höheres Risiko an Übergewicht, Diabetes Typ II oder einer Hypertonie bedeuten kann (Rolls B.J. , 1999).

Das Schmeckvermögen ist bei Frauen und Männern unterschiedlich stark ausgeprägt (Hyde RJ & RP, 1981), nimmt mit zunehmendem Alter sowie bei unterschiedlichen Krankheiten wie zum Beispiel beim Morbus Alzheimer (Methven et al., 2012) ab und führt unter der Einnahme von kardiovaskulären Medikamenten oder Antidepressiva zu langanhaltenden Schmeckstörungen (Doty RL et al., 2008; Schiffman, 1997). Rauchen (Nakazato et al., 2009; Sato et al., 2009) und Mundtrockenheit (Solemdal et al., 2014) beeinflussen das Schmeckvermögen ebenso negativ.

Therapiemöglichkeiten eines Schmeckverlustes sind derzeit noch begrenzt und unzureichend erforscht. Im Rahmen eines Zinkmangels oder bei idiopathischen Schmeckstörungen kann ein Therapieversuch mit Zink durchgeführt werden. Zink ist aktuell der am besten evaluierte Therapieansatz und kann eine Besserung der Schmeckwahrnehmung bewirken (Heckmann et al., 2005). Beim Burning-Mouth-Syndrom (BMS) können Antidepressiva oder Anxiolytika hilfreich sein (Barker et al., 2009; Hampf et al., 1990). Aufgrund der begrenzten Therapiemöglichkeiten stellt sich deshalb die Frage ob mithilfe einer günstigen, einfach anzuwendenden Methode wie der mechanischen Zungenreinigung (Englisch= Mechanical Tongue Cleaning/MTC) das Schmecken gebessert werden kann. Durch die Anwendung eines mechanischen Zungenreinigers kann

der Zungenbelag reduziert und die Bindung der Schmeckstoffe an die Schmeckrezeptoren optimiert werden. Allerdings bringt das mechanische Zungenreinigen die Gefahr von Mikrotraumata an der Zungenoberfläche und damit potentiell die Gefahr einer Infektion und Blutung bzw. die Reduktion der Schmeckrezeptoren mit sich. Ziel dieser Studie war es daher bei gesunden Nichtrauchern potentielle negative Nebenwirkungen durch das mechanische Zungenreinigen herauszufinden.

Da die Schmeckrezeptorzellen sich ca. alle 10 Tage regenerieren und die Regeneration im Alter nachlässt, sollte bei Jungen und Alten Nichtraucher/-innen 14 Tage nach mechanischer Zungenreinigung das Schmeckvermögen getestet werden. Da Rauchen das Schmeckvermögen mindert, sollten ebenso Raucher vor und 14 Tage nach mechanischer Zungenreinigung (MTC) getestet werden.

## **2.2 Der Schmecksinn**

Ein intakter Schmecksinn dient dem Menschen vorwiegend zur Überprüfung potentieller Nahrung auf ihre Genießbarkeit und zur Abschätzung des Nährwertes von Speisen. Schmeckrezeptorzellen können zwischen 5 Grundqualitäten unterscheiden: „süß“, „sauer“, „salzig“, „bitter“ und „umami“ (Natrium-Glutamat) (Breslin & Huang, 2006).

### **2.2.1 Anatomie**

#### **2.2.1.1 Verteilung der Schmeckrezeptorzellen**

Auf dem Zungenrücken, am Gaumen, Pharynx, der Epiglottis und im oberen Drittel des Ösophagus lokalisiert, finden sich die Schmeckrezeptorzellen (TRC). Sie stellen die Trägerstruktur des Schmecksinns dar und befinden sich in den Schmeckknospen (englisch= „taste buds“) der Mundhöhle, vor allem am Rand des Zungenrückens. Dort sitzen sie in mit bloßem Auge erkennbaren Papillen (Hatt, 2007; Mai, 2006).

Ungleich auf der Zungenoberfläche verteilt und unterschiedlich in ihrer Funktion werden nach ihrer Morphologie 4 Typen von Papillen unterschieden:

Im vorderen 2/3 des Zungenrückens befinden sich ca. 200-400 pilzförmige Papillen (Papillae fungiformes) welche etwa 4-5 Schmeckknospen beinhalten. Im

hinteren seitlichen Teil der Zunge sind ca. 15-20 faltenförmige Blattpapillen (Papillae foliatae) mit etwa 50 Schmeckknospen zu finden. V-förmig vor dem Sulcus terminalis / Übergang zum Zungengrund gelegen, sind ca. 7-12 Wallpapillen (Papillae vallatae) mit ca. 100 Schmeckknospen angeordnet. Die kleinen Fadenpapillen (Papillae filiformes) befinden sich auf dem gesamten Zungenrücken, dienen ausschließlich taktiler Funktion und besitzen keine Schmeckknospen (Manzini & Czesnik, 2009).

### **2.2.1.2 Nervale Signalübertragung**

Schmeckrezeptorzellen besitzen keine eigenen ableitenden Axone. Sie sind sekundäre Sinneszellen, die über Dendriten/Afferenzen innerviert werden.

Die sensorische Versorgung erfolgt folgendermaßen:

Der Nervus (N.) facialis versorgt mit der Chorda tympani das gesamte vordere 2/3 der Zunge. Der Nervenzellkörper liegt im Ganglion geniculi. Der zweite Seitenast des N. facialis, der N. petrosus, innerviert den weichen Gaumen. Das hintere 1/3 der Zunge wird vom N. glossopharyngeus versorgt (Rami linguales, Rami tonsillares). Die Nervenzellkörper des N. glossopharyngeus befinden sich im Ganglion Petrosus. Der N. vagus hat seine Neurone im Ganglion nodosum und innerviert über den N. laryngeus superior Schmeckknospen im Gaumen und Rachenbereich (Breslin & Huang, 2006). Klinisch relevant und entscheidend für das Schmeckerlebnis sind der N. glossopharyngeus und die Chorda tympani (Mai, 2006), (Abb.1).

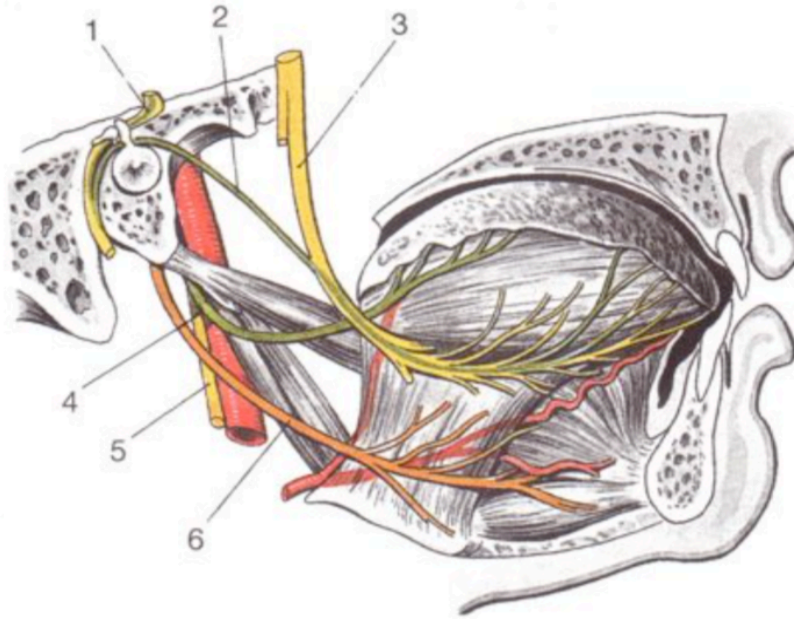


Abbildung 1: Mundboden

1 N. facialis, 2. **Chorda Tympani**, 3 N. lingualis, 4 **N. glossopharyngeus**, 5 N. vagus, 6 N. hypoglossus Quelle: (Lippert 2000), S.642

Jede einzelne Nervenfasern kann (teilweise aus derselben als auch aus anderen Schmeckknospen) durch Ausbildung zahlreicher Verzweigungen viele Sinneszellen innerhalb einer Schmeckknospe versorgen (Hatt, 2007).

Alle Schmeckfasern sammeln sich im Tractus solitarius und enden im Nucleus tractus solitarius der Medulla oblongata.

In der Medulla oblongata kommt es zu einer Konvergenz und Umschaltung der Neurone. Ihre Axone zweigen sich in zwei getrennte Bahnen auf: ein dorsal verlaufender sensorischer Teil der Fasern kreuzt mit dem Lemniscus medialis und endet im Nucleus ventralis posteromedialis thalami. Hier beginnt das dritte Neuron. Von hier werden die Informationen zum Gyrus postcentralis weitergeleitet. Der andere ventral verlaufende Teil der Fasern projiziert unter Umgehung des Thalamus zum Hypothalamus, der Amygdala und der Striata terminalis. Diese Verbindungen sind besonders wichtig für die emotionale Komponente von Schmeckempfindungen (Hatt, 2007; Manzini & Czesnik, 2009).

Die sensible Versorgung der Zunge erfolgt über folgende Nerven: N. trigeminus (vordere 2/3 der Zunge) und N. glossopharyngeus (hintere 1/3 der Zunge).

Dabei kommt es zur Erregung (Schmerzreiz), beispielsweise durch Gewürze wie Peperoni. Die Schmerzen werden durch Paprikainhaltsstoffe (Capsacinoide) ausgelöst. Temperaturrezeptoren des N. trigeminus leiten den Schmerzreiz und auch den Reiz auf heiße Speisen an die Großhirnrinde weiter.

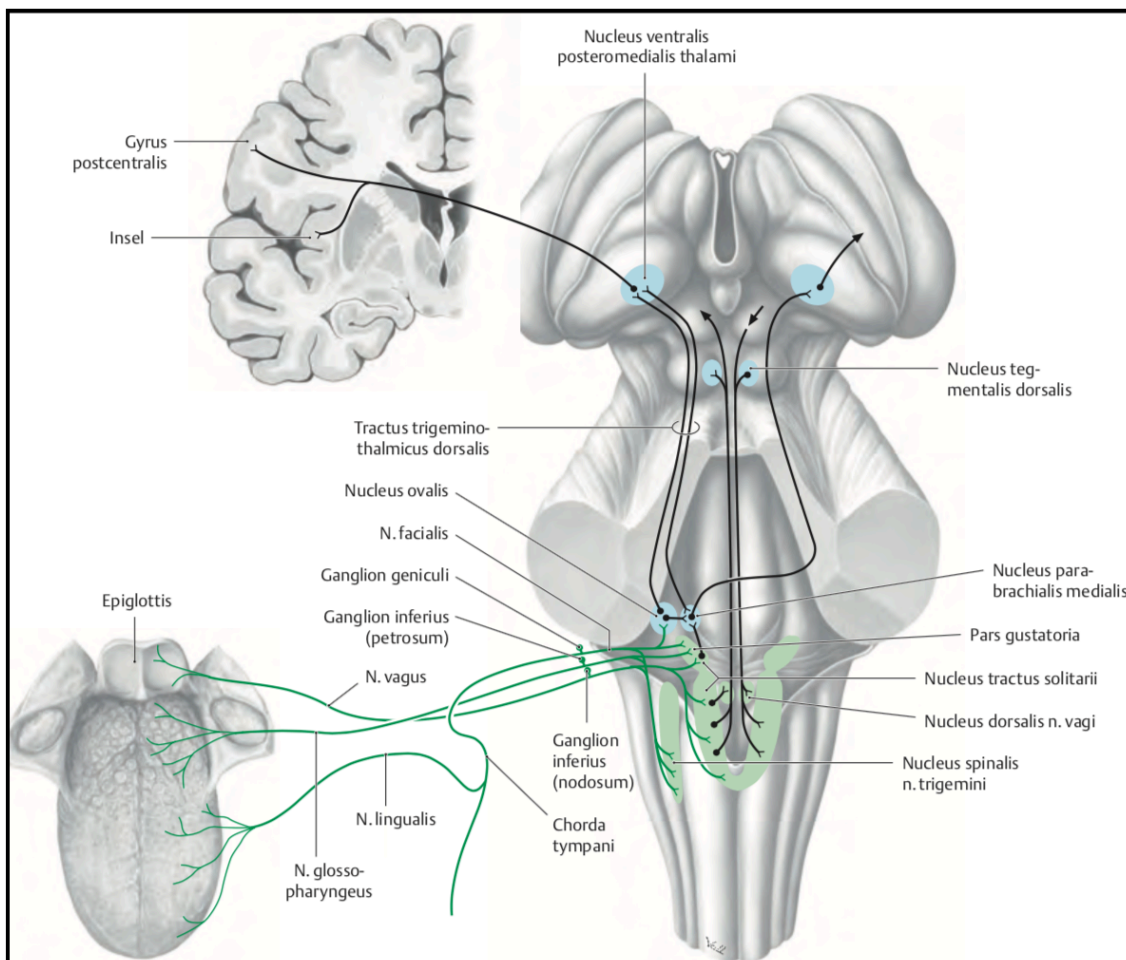


Abbildung 2: Zentrale Verarbeitung des Schmeckreizes

Quelle: LernAtlas der Anatomie. Kopf, Hals und Neuroanatomie aus Thieme 2009

### 2.2.1.3 Der Aufbau einer Schmeckknospe

Schmeckrezeptorzellen sind in den Schmeckknospen wie Scheiben einer Zitrone angeordnet (Mai, 2006). Die Schmeckknospen liegen in den Wänden sowie Gräben der Papillen und bestehen aus 4 Zelltypen: Typ -1 -Zellen sind gliaähnliche Zellen, Typ-2-Zellen sind Schmeckrezeptorzellen für die Schmeckqualitäten „süß“, „bitter“ und „umami“. Typ-3-Zellen sind

Schmeckrezeptorzellen für die Qualitäten „sauer“ und „salzig“ und die Basalzellen sind Vorläuferzellen (Manzini & Czesnik, 2009; Steinbach-Hundt, 2010). Über die apikale Seite sind die Zellen durch tight junctions miteinander verbunden. Die tight junctions bieten einen Schutz vor schädigenden Substanzen aus der Mundhöhle wie beispielsweise Wasser und Ionen. Die apikalen Zellkompartimente bilden einen Schmeckporus (Porus gustatorius). Er ist mit Flüssigkeit gefüllt und hat einen Durchmesser von ca. 20 Mikrometer. Über eine Öffnung zur Zungenoberfläche hin bietet der Porus gustatorius den Molekülen aus der Mundhöhle Zugang zu den Sinneszellen (Manzini & Czesnik, 2009). In jeder Altersstufe weisen die Schmeckknospen eine unterschiedliche Anzahl auf. So besitzt der Säugling 8000-10000 und der Erwachsene nur noch 2000-4000 Schmeckknospen. Die Lebensdauer einer Schmeckzelle beträgt zwischen acht bis zehn Tage (Mai, 2006).

## **2.2.2 Physiologie**

### **2.2.2.1 Die Schmeckrezeptoren**

Es kommt nur zur Schmeckempfindung, wenn Schmeckstoffe auf die chemosensorische Membran der Mikrovilli von Rezeptorzellen treffen. Generell ist hierfür die Wasserlöslichkeit der Schmeckstoffe bedeutsam.

Um die Rezeptorzellen im Schmecksystem zu aktivieren, spielen ionotrope (spannungsabhängige) und metabotrope Rezeptoren eine Rolle:

„Süß“, „umami“ und „bitter“ werden über G-Protein- gekoppelte Transmembran-Rezeptoren (GPCR) wahrgenommen. Die GPCRs werden im Schmecksystem als TR-Rezeptoren (T für „taste“, R für „receptor“) bezeichnet (Mai, 2006).

Für die Wahrnehmung der Schmeckqualität „süß“ und „umami“ sind T1R1, T1R2 und T1R3 Rezeptoren verantwortlich welche als Heterodimere (T1R2, T1R3) und Homodimere (T1R3) vorliegen (Kessel, 2010).

T1R2/T1R3 Heterodimere sprechen auf alle Zucker (Fruktose, Glukose, Maltose, Glycin, D-Tryptophan, Aspartam, Cyclamat, Saccharin) in physiologischer Konzentration an, T1R3 Homodimere hingegen reagieren erst bei viel höheren Konzentrationen (Breslin & Huang, 2006; Steinbach-Hundt, 2010).

Für „umami“ binden Liganden an Heterodimere von T1R1-und T1R3-Rezeptoren. Mononatriumglutamat und L-Aspartat aktivieren die genannten

Heterodimere. Die Rezeptorantwort kann durch Purinnukleotide (Inosin- und Guanosinmonophosphat) verstärkt werden (Manzini & Czesnik, 2009). Zum anderen sollen „taste-mGluR4“ Rezeptoren für „umami“ verantwortlich sein, welche im Gehirn als Transmitterrezeptoren aktiv sind. Außerdem wird diskutiert, dass „umami“ der Aufnahme von Proteinen dienen soll. Dies stützt sich in der Annahme, dass „umami“ zusammen mit dem Riechsystem für das Schmecken von Eiweiß verantwortlich ist (Mai, 2006).

Für die Schmeckqualität „bitter“ ist eine große Gruppe von über 30 Rezeptorproteinen des Typs T2R zuständig. Sie werden schon bei einer sehr geringen Konzentration an Bitterstoffen aktiviert und treten nie mit denen des Typs T1R auf. Eine weitere Besonderheit der Schmeckqualität „bitter“ besteht darin, dass unterschiedliche Bitterstoffe als einheitlich wahrgenommen werden (Manzini & Czesnik, 2009; Steinbach-Hundt, 2010), da die Rezeptorproteine des Typs T2R in einem Schmeckkomplex fungieren und eher als universelle Sensoren arbeiten (Kessel, 2010).

Der weitere Transduktionsmechanismus nach Aktivierung der T1R- und T2R Rezeptoren ist bei „süß“, „bitter“ und „umami“ gleich: es werden Kalziumabhängige TRPM5 Kationenkanäle geöffnet was zur Depolarisation der Schmeckrezeptorzellen und zur Neurotransmitterexzitation am basalen Pol der Rezeptorzelle führt (Steinbach-Hundt, 2010; Talavera et al., 2005).

Bei der Entstehung des Sauergeschmackes wird davon ausgegangen, dass eine Wechselwirkung zwischen verschiedenen Ionen und Austauschern besteht. Dazu zählen Kationenkanäle aus der Gruppe HCN (Hyperpolarization-activated Cation Channels), Ionenkanäle aus der Gruppe ASIC (Acid-sensing Ion Channels), verschiedene Kaliumkanäle (K2P, Kaliumkanäle, die direkt durch Protonen geblockt werden), protonengesteuerte Kalziumkanäle und der Na/K-Austauscher. Auch soll der PKD2L1 Rezeptor aus der TRP Familie eine wichtige Rolle spielen (Huang et al., 2006; Manzini & Czesnik, 2009). Von biologischer Bedeutung ist der Sauergeschmack insofern, dass er unter anderem eine protektive Wirkung hat: der Speichelfluss wird durch vermehrte Säureaufnahme gesteigert, die Säure durch das im Speichel enthaltene Bikarbonat neutralisiert und damit die Schleimhaut und die Zähne geschützt (Mai, 2006).

Ähnlich wie beim Sauergeschmack scheinen beim Salzgeschmack ebenfalls Ionenkanäle, insbesondere Na-Ionen wichtig zu sein. Der molekulare

Mechanismus ist im Gegensatz zu dem der anderen Schmeckqualitäten noch unklar. Es wird jedoch vermutet, dass der Hitze- und capsaicinsensitive TRP- (Transient-Receptor-Potential-) Rezeptor VR1 eine wichtige Rolle in der Übertragung des Salzgeschmackes spielt (Manzini & Czesnik, 2009; Rawal et al., 2016).

## **2.3 Schmeckstörungen**

### **2.3.1 Epidemiologie von Schmeckstörungen**

Epidemiologisch gesehen sind Schmeckstörungen weitaus seltener als Riechstörungen (Landis & Just, 2009).

Schmeckstörungen finden sich gleichermaßen bei Männern und Frauen (Davaris et al., 2012). Meist ist es jedoch das Riechvermögen das über das retronasale Riechen für das Wahrnehmen der Speisen verantwortlich ist (Malaty & Malaty, 2013).

So konnten Hunt et al. (2018) zeigen, dass Patienten, welche einen reinen Verlust des Schmeckvermögens äußern, kaum messbare Defizite in der Schmeckwahrnehmung haben (9.5 %), jedoch einen messbaren Verlust des Riechvermögens von 28.6 %.

In der Studie von Hunt et al. (2018) zeigte sich zudem, dass fast die Hälfte der Patienten mit angegebenen Schmeckstörungen normale Testergebnisse bezüglich des Schmeck- und Riechsinnens hatten.

In einer Studie von Merkonidis et al. (2015) wird davon ausgegangen, dass bei nur 2 % aller Patienten mit Schmeckstörungen tatsächlich auch eine messbare Schmeckstörung vorliegt.

Diese Testergebnisse zeigen, dass die meisten Patienten überhaupt nicht in der Lage sind subjektiv zwischen Schmeck- und Riechstörungen differenzieren zu können (Malaty & Malaty, 2013).

Ein kompletter Schmeckverlust (Ageusie) kommt selten vor (Su et al., 2013).



## **2.3.2 Ätiologie und Ursachen von Schmeckstörungen**

Schmeckstörungen können anhand des Ortes der Schädigung in epitheliale, nervale und zentrale Störungen eingeteilt werden.

### **2.3.2.1 Epitheliale Ursachen**

Den epithelialen Schmeckstörungen liegt eine Schädigung der Schmeckknospen zugrunde. Erforschte Beispiele sind das Burning-Mouth-Syndrom (grundloses intraorales Schleimhautbrennen) sowie Mundtrockenheit nach Antibiotikatherapie und Radiotherapie. Beim Burning-Mouth-Syndrom (BMS) ist meist der vordere Teil der Zunge betroffen. Eine verminderte Schmeckwahrnehmung sowie ein bitteres und metallisches Schmeckempfinden sind bei ca. 2/3 der Patienten kennzeichnend für diese Erkrankung. Die Häufigkeit des BMS nimmt mit steigendem Alter zu, wobei Frauen häufiger betroffen sind als Männer, im Verhältnis 5:1 (Feller et al., 2017).

Schmeckstörungen nach Radiotherapie bilden sich meist nach einem halben Jahr spontan zurück, wohingegen beim BMS eine Spontanremission selten ist (3 %), (Feller et al., 2017; Landis & Just, 2009). Die Behandlung mit niedrigdosierten Benzodiazepinen (Diazepam und Clonazepam) scheint erfolgreich zu sein (Barker et al., 2009).

Andere Ursachen für epitheliale Störungen können Chemotherapien, beim BMS orale Medikamentenapplikation (z.B. Chlorhexidin) oder der Morbus Sjögren sein. Eine Studie von Steinbach et al. (2009) zeigte, dass bei Tumorpatientinnen mit Mammakarzinom, welche sich einer Chemotherapie unterzogen die Schmeckfunktion während und nach der Chemotherapie deutlich abnahm, der Schmecksinn aber drei Monate nach der Chemotherapie durch die Regeneration der Schmeckrezeptorzellen wiederhergestellt war. Die Schmeckqualität „salzig“ war in der Studie am meisten betroffen.

### **2.3.2.2 Nervale Ursachen**

Zu den nervalen Ursachen, bei denen es sich um Läsionen der Hirnnerven 7,9 und 10 handelt, gehören beispielsweise: Tonsillektomie (Verletzung des N. glossopharyngeus), Mittelohroperationen mit Verletzung der Chorda tympani, Schädelbasisfrakturen, Karotidisdissektion, Neuritiden und demyelisierende

Erkrankungen oder Diabetes mellitus (Hähner & Heckmann, 2009; Landis & Just, 2009).

### 2.3.2.3 Zentrale Ursachen

Zentralen Ursachen können sein: das posttraumatische Anosmie-Ageusie-Syndrom, Hirntumoren, Hirnstammläsionen, Epilepsie, Depression, Schizophrenie oder neurodegenerative Erkrankungen. Man differenziert bei den zentral bedingten Schmeckstörungen zwischen Läsionen des Hirnstammes, des Thalamus und des Cortex. Am häufigsten sind zerebrovaskuläre und demyelisierende Prozesse.

## 2.3.3 Quantitative und qualitative Einteilung von Schmeckstörungen

### 2.3.3.1 Quantitative Schmeckstörungen

Quantitative Schmeckstörungen entstehen durch eine Verstärkung (Hyper-) oder Verminderung (Hypo-) der Schmeckwahrnehmung für „süß“, „sauer“, „salzig“, „bitter“, „umami“ (Tab.1). Generell werden Schmeckstörungen als Dysgeusien bezeichnet.

Tabelle 1: Übersicht über die quantitative Einstufung des Schmeckvermögens

<b>Normogeusie</b>	Normale Schmeckempfindlichkeit
<b>Hypergeusie</b>	Verstärkte Schmeckempfindlichkeit
<b>Hypogeusie</b>	Verminderte Schmeckempfindlichkeit
<b>Ageusie</b>	<b>Komplette Ageusie:</b> Vollständiger Verlust des Schmeckvermögens <b>Partielle Ageusie:</b> Verlust der Empfindlichkeit gegenüber einem bestimmtem Schmeckstoff

	<b>Funktionelle Ageusie:</b> Deutliche Einschränkung des Schmeckvermögens, beinhaltet sowohl das Vorhandensein einer geringen Restwahrnehmung als auch den kompletten Verlust des Schmeckvermögens
--	--

### 2.3.3.2 Qualitative Schmeckstörungen

Die qualitativen Schmeckstörungen sind ständige oder sporadisch auftretende Schmeckeindrücke, welche auf einer veränderten Wahrnehmung für die Schmeckqualitäten „süß“, „sauer“, „salzig“, „umami“ beruhen. Dazu zählen: Parageusie (veränderte Wahrnehmung von Schmeckempfindungen) und Phantogeusie (Wahrnehmung von Schmeckeindrücken ohne Reizquelle) (Hähner & Heckmann, 2009; Landis & Just, 2009), (Tab.2).

Tabelle 2: Einstufung über die qualitative Einstufung des Schmeckvermögens

<b>Parageusie</b>	Veränderte Wahrnehmung von Schmeckempfindungen
<b>Phantogeusie</b>	Wahrnehmung von Schmeckeindrücken ohne Reizquelle (Syn.: Schmeck Halluzinationen)

Die am häufigsten vorkommenden Schmeckstörungen sind qualitative Schmeckstörungen. Schmeckreize werden beispielsweise anders als normal, oft als metallisch oder bitter wahrgenommen (Parageusie)(Hummel et al., 2011). Hauptursachen für diese Schmeckstörungen sind Schädel-Hirn-Traumen, Infektionen der oberen und unteren Atemwege wie beispielsweise bei der primär die Atemwege befallenden Coronavirus-Krankheit 2019 (Hopkins et al., 2020), eine durch das Coronavirus SARS-CoV-2 verursachte Virusinfektion. Weiterhin können Exposition gegenüber toxischen Substanzen, iatrogene Ursachen, Medikamente und das Burning Mouth Syndrom qualitative Schmeckstörungen verursachen (Landis & Just, 2009).

## **2.3.4 Diagnostik von Schmeckstörungen**

Zur Überprüfung des Schmeckvermögens gibt es subjektive und objektive Verfahren.

### **2.3.4.1 Subjektive Verfahren**

Zu den subjektiver Verfahren zählen zum Beispiel die 3-Tropfen-Methode (Henkin et al;1963), die Methodik der Taste strips (Mueller et al., 2003) und die Elektrogustometrie (Haberland et al; 1974).

Die 3-Tropfen Methode ermöglicht die Erkennungsschwellen für „süß“, „sauer“, „salzig“ und „bitter“. Der Proband muss aus drei Tropfen, zwei ohne Schmeckstoff, einer mit Schmeckstoff, den einen mit Schmeckstoff erkennen und die Schmeckqualität richtig bezeichnen. Die Schmeckstoffe im Tropfen enthalten zunehmende Konzentrationen. Die anfangs niedrige Schmeckstoffkonzentration im Tropfen wird so lange gesteigert, bis der Proband die gleiche Konzentration einer Schmeckqualität bei drei Versuchen mindestens zweimal richtig benennt (Gudziol und Hummel, 2007). Schwierigkeiten liegen darin den Tropfen in konstanter Größe und an den gleichen Platz zu platzieren.

Bei der Elektrogustometrie wird mithilfe von Gleichstrom eine Schmeckwahrnehmung erzeugt, die von den Patienten als sauer-metallische empfunden wird. Die Wahrnehmungsschwelle kann an unterschiedlichen Arealen der Zunge gemessen werden (Zungenspitze und-rand wie auch seitlich der Mittellinie hinter den Wallpapillen). Physiologisch ist eine Seitendifferenz bis <4 gustatorische Dezibel, eine Differenz >7 gustatorische Dezibel gilt als pathologisch (Davaris et al., 2012).

Die Methode der Taste Strips wird im Methodenteil noch ausführlicher beschrieben.

### **2.3.4.2 Objektive Verfahren**

Zu den objektiven Verfahren zählen gustatorisch evozierte Potentiale (GEP) und bildgebende Untersuchungen des Neurokraniums oder des Kopf-Hals-Bereichs mittels CT oder MRT.

Bei der Ableitung von GEP werden die Schmeckrezeptoren der Zunge mittels wässriger Lösung stimuliert. Dabei werden die Flüssigkeiten mit geringem Druck

zerstäubt und flächig auf die Zunge gesprüht. Nach einer definierbaren Anzahl von Wasserpulsen erfolgen eine anschließende Spülung mit Wasser. Dadurch kommt es sowohl zu einem schnellen Abfall des Reizes als auch zu einer kurzen Anstiegszeit. Eine thermische Reizung der Zunge kann durch die Erwärmung der Flüssigkeiten auf Körpertemperatur vermieden werden. Dadurch ist es auch möglich, ausschließlich gustatorisch evozierte Potentiale abzuleiten (Ikui, 2002; Hummel et al; 2010; Iannilli et al; 2014).

Bei der funktionellen Magnetresonanztomografie (fMRT) wird der BOLD-Effekt gemessen („Blood-Oxygenation-Level-dependent-Effekt). Dabei erhöht sich bei neuronaler Aktivität die Blutzufuhr in diesem Gebiet, beispielsweise als Antwort auf gustatorische Reizung. Dadurch kann nicht nur gemessen werden, dass eine Aktivierung im Gehirn stattfindet, sondern auch wo diese Aktivierung abläuft. Allerdings werden die Ergebnisse bisher nur selten im klinischen Alltag angewandt (Hähner & Heckmann, 2009).

### **2.3.5 Therapie von Schmeckstörungen**

Derzeit sind die Therapiemöglichkeiten von Schmeckstörungen noch begrenzt. Grundsätzlich sollte je nach Ursache der Erkrankung therapiert werden. Wenn die Schmeckstörungen durch Medikamente ausgelöst werden, muss zunächst die Umstellung der Medikamente erfolgen (Davaris et al., 2012). Außerdem sollten die Patienten darüber aufgeklärt werden, dass vermehrtes süßen und salzen von Speisen zu einer Gewichtszunahme führen kann und daraus die Entwicklung einer Hypertonie bzw. eines Typ II Diabetes resultieren kann.

Aktuell ist die Substitution von Zink Mittel der Wahl in der medikamentösen Therapie von Schmeckstörungen: in einer randomisierten, doppelblinden Studie konnte der Nutzen der Behandlung mit Zinkgluconat bei idiopathischen Schmeckstörungen (140 mg/d 3 Monate) bewiesen werden. Es zeigte sich eine Verbesserung der Schmeckfunktion wie auch eine Verbesserung von Schmeckstörungen und der allgemeinen Stimmungslage (Heckmann et al., 2005).

## 2.4 Die Zungenreinigung

### 2.4.1 Geschichte des Zungenreinigers

Schon seit 1500 Jahren spielt die Zungenreinigung in einigen Kulturkreisen aufgrund der Verwendung von scharfen Gewürzen oder aus religiösen Gründen eine wichtige Rolle (Kostka et al., 2008). Im alten Hinduismus beispielsweise wurde der Mund als Tor zum Körper gesehen. Erstmals wurden Zungenschaber in der Antike bestehend aus einem dünnen Zweig erwähnt. Der grüne Zweig wurde so lange bearbeitet und zerkaut bis daraus eine weiche Bürste entstand. Nach 20- 30 Minuten wurde der Zweig zu einem umgekehrten V geformt und als Zungenschaber verwendet. Erst später wurden die Zungenschaber aus verschiedenen Metallen, Elfenbein, Walkknochen, Horn und Perlmutter hergestellt (Christen & Swanson, 1978), (Abb.3,4,5).

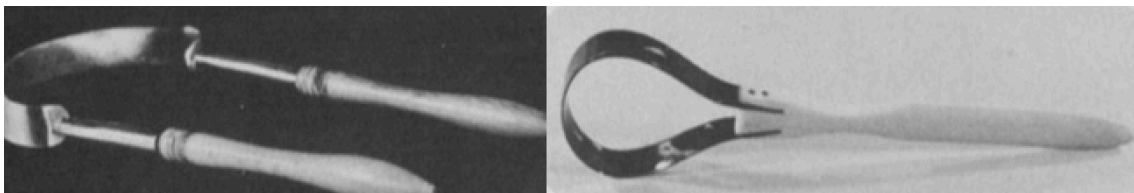


Abbildung 3: Bild links: Zungenreiniger aus dem 18.ten Jahrhundert, in Frankreich hergestellt; Handgriff aus Elfenbein bestehend, undatiert (British dental Association collection)  
Bild rechts: Zungenreiniger aus dem frühen 20ten Jahrhundert, England; Handgriff aus Elfenbein bestehend  
Quelle: (Christen & Swansen; "Oral hygiene: a history of tongue scraping and brushing" 1978)

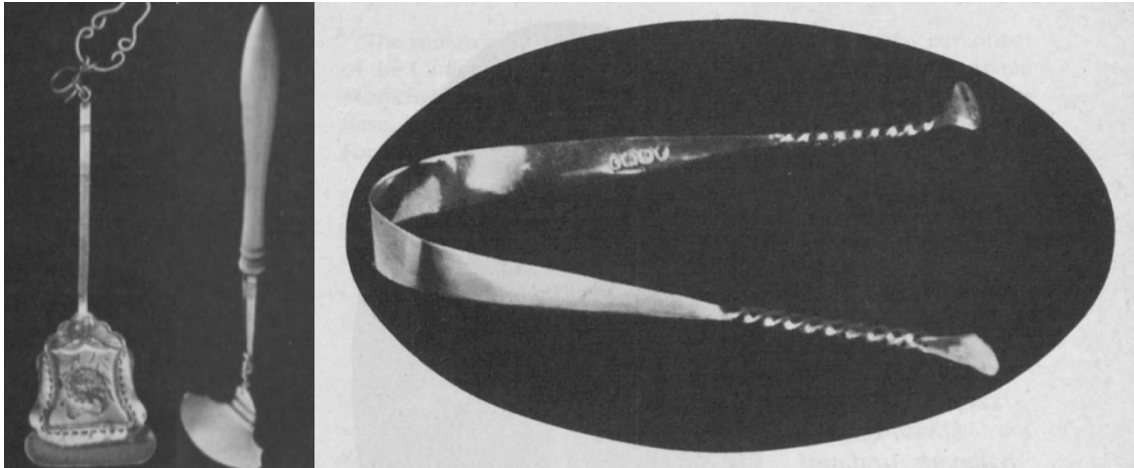


Abbildung 4: Bild links: Schaufelförmiger silberner Zungenschaber aus Indien, undatiert (British dental Association collection)  
 Bild Mitte: Hackenförmiger Zungenschaber, Handgriff aus Elfenbein bestehend, undatiert (British dental Association collection)  
 Bild rechts: Zuckerzangenförmiger silberner Zungenschaber aus London, 1830 (British dental Association collection)  
 Quelle: (Christen & Swansen; "Oral hygiene: a history of tongue scraping and brushing" 1978)

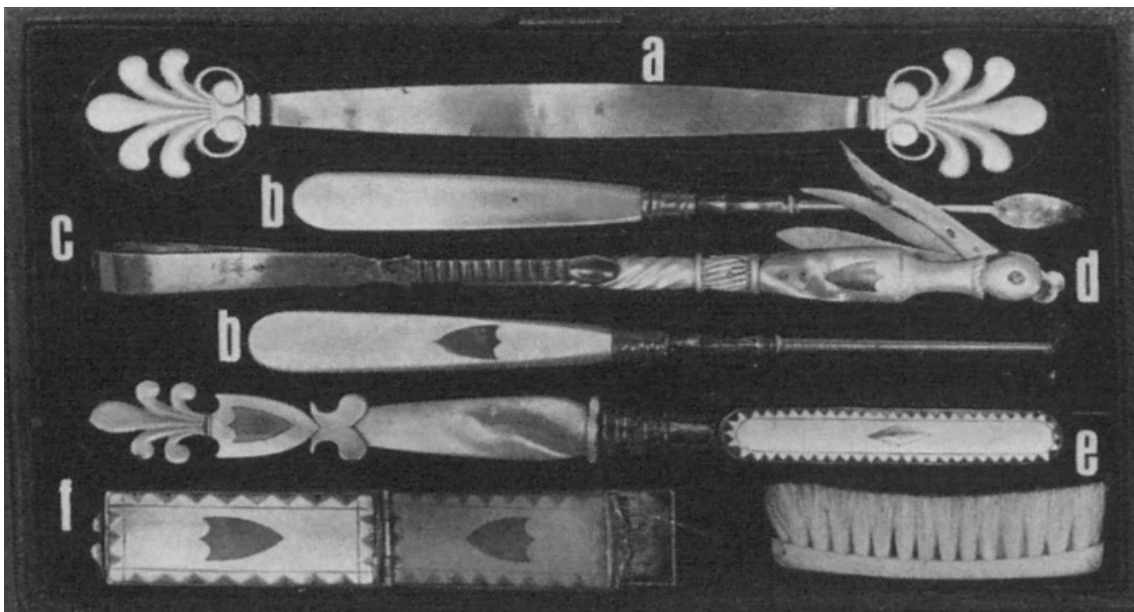


Abbildung 5: Mundhygiene Set, hergestellt in Holland (um 1825)  
 a vergoldeter silberner Zungenschaber b Zahnsteinentferner  
 c Kombination aus Ohrenschmalz Löffel und Pinzette d einklappbare Zahnstocher e vergoldete Zahnbürste f Box für Zahnpudder (British dental Assoziaton Collection) Quelle: (Christen & Swansen; "Oral hygiene: a history of tongue scraping and brushing" 1978)

In westlichen Ländern wurde der Zungenreinigung über die letzten Jahrzehnte hinweg weniger Aufmerksamkeit geschenkt (Danser MM et al., 2003). Eine tägliche Zungenreinigung gehört hier bis heute nicht zur täglichen Mundhygiene. Die Zungenreinigung spielt vor allem in der Halitosisbehandlung eine Rolle, da sich 60-80 % der halitosisverursachenden Bakterien auf der Zunge befinden (Schulze & Jervøe-Storm, 2012).

## **2.4.2 Mundgeruch**

Normalerweise hat die Zunge eine rötlich pinke Farbe. Oft ist sie jedoch mit einer weißlichen, gelben oder bräunlichen Schicht bedeckt, dem Zungenbelag (Laleman et al., 2018).

Der Zungenbelag ist als intraoraler Ursprung Hauptverursacher in der Entstehung von Mundgeruch. Weitere intraorale Ursachen können mangelhafte Mundhygiene, Karies, ungepflegter Zahnersatz, offene Wurzelkanäle und nekrotisierend ulzerierende Gingivitis sein (NUG) (Hughes & McNab, 2008; Linz et al., 2012; Quirynen et al., 2009; Schulze & Jervøe-Storm, 2012).

Durch eine unregelmäßige und raue Oberflächenstruktur des Zungenrückens mit vielen Furchen und Mikrospalten, bietet der Zungenbelag eine perfekte Nische für die Ansammlung von gramnegativen, anaeroben Bakterien. Patienten mit Zungenbelag zeigen eine bis zu 25-fach höhere Bakteriendichte pro Flächeneinheit auf der Zunge (Andreas Filippi, 2008; Quirynen M et al., 2004).

Durch Zersetzung von organischem Material (Speichel, Nahrungsreste, abgeschilferte Epithelreste) produzieren diese Bakterien flüchtige Schwefelverbindungen (VSC=Volatile Skulptur Compounds). Die VSC gelangen in die Atemluft und werden dann als unangenehmer Geruch wahrgenommen.

Dieselben Bakterien sind auch für Gingivitis und Parodontitis verantwortlich, welche neben reduziertem Speichelfluss oder mangelnde Mundhygiene als intraorale Ursachen gelten (Schulze & Jervøe-Storm, 2012; Van Tornout et al., 2013; Zürcher & Filippi, 2016).

Eine Studie von Miyazaki et al. (1995) vermutet, dass bei jüngeren Generationen Mundgeruch vorwiegend durch Zungenbelag ausgelöst wird. Bei älteren Generationen ist Parodontitis zusammen mit Zungenbelag der Hauptverursacher von Mundgeruch.



Quirynten et al. (1998) gehen davon aus, dass der Zungenbelag „per se“ und keine Bakterien zu Mundgeruch führen.

Extraorale Ursachen sind mit ca. 10 % selten und die chronische Tonsillitis (70 %) sowie die chronische Sinusitis dafür Hauptverursacher. Eine gastrointestinale Pathologie wie beispielsweise gastroösophagealer Reflux oder eine Kardiainsuffizienz ist von den extraoralen Ursachen sehr selten (0,1 %) und wird fälschlicherweise auch von Humanmedizinerinnen und Zahnärzten immer noch häufig als Hauptfaktor in der Entstehung des Mundgeruchs gesehen (A. Filippi, 2011a; Schulze & Jervøe-Storm, 2012; Slot et al., 2015), sodass viele Patienten auf der Suche nach Behandlungsmöglichkeiten für ihre Erkrankung unnötigerweise Gastroskopien und anderen medizinischen Eingriffen unterzogen werden (Quirynten et al., 2009).

### **2.4.3 Verschiedene Typen von Zungenreinigern und ihre Anwendung**

Seit den 90-er Jahren bieten Hersteller wie Dr. Best®, Meridol®, One Drop-only® und Dent-o-Care® Zungenreiniger in deutschen Drogeriemärkten und heutzutage auch im Internet an.

Zungenreiniger sind Instrumente, die zur Reinigung des hinteren Drittels der Zunge hergestellt wurden, da vor allem der Belag im dorsalen Bereich der Zunge maßgeblich für die Entstehung von Mundgeruch ist (Linz et al., 2012). Die Kosten für einen Zungenreiniger liegen zwischen 3-20 Euro, je nach Material. Zungenreiniger aus Edelstahl oder Kupfer sind teurer als Zungenreiniger aus Kunststoff.

Es gibt 3 verschiedene Ausführungen von Zungenreinigern, welche in der häuslichen Zungenreinigung Anwendung finden: der Zungenschaber, die Zungenbürste oder ein Doppelinstrument bestehend aus Zungenbürste und Zungenschaber (Abb.6,7).



Abbildung 6: Auswahl aktueller Zungenbürsten  
 Quelle: (Filippi, A. 2011; Zungenreinigung. Quintessenz)



Abbildung 7: Auswahl aktueller Zungenschaber  
 Quelle: (Filippi, A. 2011; Zungenreinigung. Quintessenz)

Laut A. Filippi (2011a) sollten Zahnbürsten zur Zungenreinigung nicht verwendet werden, da ihr Kopf zu klein und die Bürsten zu weich sind. In Bezug auf die

Reduktion des VSC sind Zungenschaber infolge mancher Studien herkömmlichen Zahnbürsten kaum überlegen, da sie auch nur eine geringfügigere und kurzzeitig anhaltende Reduktion des VSC bewirken (Redmond et al., 2007).

Zungenschaber sind in verschiedenen Formen und Materialien erhältlich.

Es gibt beispielsweise einen ayurvedischen Zungenschaber (Abb.8), der durch seinen Kupferbestandteil eine antimikrobielle Funktion hat und sich mit seiner offen gebogenen und flexiblen Form der Zunge leicht anpasst. Vorteil dieses Produktes ist, dass er sich leicht reinigen lässt, dadurch hygienisch ist und nicht ausgewechselt werden muss. Ein Nachteil ist seine scharfe Schabekante welche schnell einen Würgereiz auslösen kann und auf empfindlichen Zungen zu Mikrotraumata führen kann und deshalb eher nicht angewendet werden sollte.



Abbildung 8: Ayurvedischer Zungenschaber aus Kupfer bestehend

Eine andere Form des Zungenschabers ist ein meist aus Kunststoff bestehender geschlossener Zungenschaber, der einer klassischen Zahnbürste ohne Borsten ähnelt und mit einer weichen Schabekante bestehend aus Noppen oder einer Lamellenstruktur besetzt ist. Diese Form des Zungenreinigers ist meistens etwas sanfter in der Reinigung der Zunge und vermindert das Risiko eines Würgereizes. Außerdem ist er günstiger. Nachteil dieses Zungenschabers ist, dass er aufgrund des Materials alle 1-2 Monate ausgetauscht werden muss.

Die zweite Form der Zungenreiniger, die Zungenbürste, besteht meist aus Kunststoff und hat eine geschlossene Form. Sie trägt kleine Borstenköpfe, mit denen sich der Zungenbelag lockern lässt.

Ein Doppelinstrument vergleichbar mit dem für unsere Studie verwendete Ora Brush® bestehend aus einer Zungenbürste und einem Zungenschaber ist in

Deutschland erst seit ca. zehn Jahren erhältlich: mithilfe der Bürste auf der einen Seite soll zuerst der Zungenplaque gelöst werden um ihn anschließend mit einem Zungenschaber auf der anderen Seite abtragen zu können (Kostka et al., 2008).

## 3 TEILNEHMER UND METHODEN

### 3.1 Teilnehmer

Im Rahmen dieser Studie wurden nach positivem Entscheid der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Philipps-Universität Marburg (Nummer 66/14) 65 Teilnehmer rekrutiert und aufgenommen.

Tabelle 3: Deskriptive Statistik des Teilnehmerkollektivs

	<b>Teilnehmer insgesamt</b> n=65	<b>Nichtraucher</b> n=50	<b>Raucher</b> n=15
<b>Alter</b>	44.2 ± 22.2	44.8 ± 22.7	42.4 ± 21.0
<b>Altersgruppe</b> (20-45 Jahre)	34 (52.3%)	25 (50.0%)	9 (60.0%)
<b>Altersgruppe</b> (45-91 Jahre)	31 (47.7%)	25 (50.0%)	6 (40.0%)
<b>Männlich</b>	27 (41.5%)	20 (40.0%)	7 (46.7%)
<b>Weiblich</b>	38 (58.5 %)	30 (60.0%)	8 (53.3 %)
<b>Raucher: ja</b>	15 (23.1%)	0 (0.00%)	15 (100.0%)
Durchschnittlicher Zigarettenkonsum pro Tag			20 (3-40)
<b>Medikamente: nein</b>	37 (56.9%)	27 (54.0%)	10 (66.7%)
Antihypertensiva: ja	16 (24.6%)	13 (26.0%)	3 (20.0%)
Schilddrüsenmedikamente: ja	7 (10.8%)	6 (12.0%)	1 (6.7%)

Antikontrazeptiva: ja	7 (10.8%)	6 (12.0%)	1 (6.7%)
Tonsillektomie: ja	18 (27.7%)	13 (26.0%)	5 (33.3%)
<b>BMI</b>	24.4 ± 3.36	24.5 ± 3.46	24.2 ± 3.14

### 3.1.1 Nichtraucher

Von den 65 Teilnehmern waren 76,9 % Nichtraucher (n=50). Bei den Nichtrauchern wurden 40 % männlich und 60 % weiblich inkludiert. Das durchschnittliche Alter aller Nichtraucher betrug  $44.8 \pm 22.7$  Jahre, 24 Teilnehmer waren zwischen 20-45 Jahren und 26 Teilnehmer zwischen 46-90 Jahren. 27 aller Nichtraucher nahmen keine Medikamente, die anderen nahmen Antihypertensiva (n=13), Schilddrüsenmedikamente (n=6) und Kontrazeptiva (n=6) ein. Der durchschnittliche BMI lag bei  $24.5 \pm 3.46$  (Tab. 3).

### 3.1.2 Raucher

Von den Rauchern (n=15) waren 7 gesunde männliche (47 %) und 8 gesunde weibliche Teilnehmer (53 %). Das durchschnittliche Alter betrug  $42.4 \pm 20.9$  Jahre. 9 Probanden waren zwischen 20-45 (60 %) Jahre und 6 Probanden zwischen 45 und 90 Jahre (40 %). Die Teilnehmer rauchten täglich 10-40 Zigaretten ( $19.9 \pm 8.9$  Zigaretten am Tag). 10 aller Raucher nahmen keine Medikamente ein, die anderen nahmen Antihypertensiva (n=3), Schilddrüsenmedikamente (n=1) und Antikontrazeptiva (n=1). Der durchschnittliche BMI lag bei  $24.2 \pm 3.14$ .

Die deskriptive Statistik des Teilnehmerkollektivs ist in Tabelle 3 zusammengefasst (siehe Vorseite).

### **3.1.3 Rekrutierung und Ausschlusskriterien**

Die Rekrutierung erfolgte durch persönliche Ansprache von Freunden und Bekannten von Frau Cornelius und der Studienleiterin Frau Prof. Dr. Silke Steinbach-Hundt. Keiner der Teilnehmer brach die Studie vorzeitig ab.

Ausschlusskriterien waren: fehlende Compliance, Minderjährige und nicht einwilligungsfähige Teilnehmer, ein bestehender Kinderwunsch oder Schwangerschaft, Medikamenteneinnahme mit speichelveränderten Nebenwirkungen sowie Internistische, Neurologische oder orale Erkrankungen. Ausgeschlossen wurden ebenfalls Patienten mit Tumoren im Kopf-Hals-Bereich.

## **3.2 Studiendesign**

### **3.2.1 Aufklärung, Einverständnis und Messarten**

Die Teilnehmer wurden vor Studienbeginn mündlich und schriftlich in einem Aufklärungsbogen über projektbedingte Handlungen sowie über die freiwillige, unentgeltliche Teilnahme an der Studie informiert (siehe Anhang 15.2). Das Einverständnis konnte jederzeit ohne Angaben von Gründen und ohne Nachteile widerrufen werden. Den Teilnehmern war bekannt, dass ihre persönlichen Daten in verschlüsselter Form gespeichert und die gewonnenen Daten aus dieser Untersuchung in pseudonymisierter Form wissenschaftlich ausgewertet werden würden. Die Testung der Teilnehmer/innen erfolgte am Uniklinikum Marburg der Philipps-Universität.

### **3.2.2 Studienablauf und Studienbedingte Handlungen**

Nach ausführlicher Aufklärung und Unterschrift der Studieneinwilligung wurden alle Teilnehmer Hals-Nasen-Ohrenärztlich untersucht. Der Zungenbelag jedes Teilnehmers wurde nach dem WTCl (Winkel Tongue Coating Index) klassifiziert (Winkel EG et al., 2003). Anschließend wurde der Erhebungsbogen eins ausgefüllt, bei dem es vor allem um die Allgemeinanamnese und die subjektive

Einschätzung des Schmeckvermögens ging. Dann wurde ein Schmecktest mittels „taste strips“ (Mueller et al., 2003) durchgeführt. Danach wurden die Teilnehmer in die Zungenreinigung mit dem Ora brush® eingeführt, die täglich im häuslichen Umfeld über zwei Wochen morgens und abends nach dem Zähneputzen durchgeführt wurde. Nach zwei Wochen wurde erneut der Zungenbelag der Teilnehmer mittels WTCl nach Mueller et al. (2003) klassifiziert, die subjektive Einschätzung des Schmeckvermögens mittels Fragebogen zwei abgefragt und ein Schmecktest durchgeführt. Jeder Teilnehmer wurde damit einmal vor und einmal nach der zweiwöchigen Anwendung von Ora Brush® getestet.

Studienbedingte Handlungen waren somit: die Hals-Nasen-Ohrenärztliche Untersuchung, die Befragung der Teilnehmer/-innen nach ihrem subjektivem Schmeckvermögen mittels Fragebogen, die Schmecktestung mit den Schmeckstreifen und die tägliche Zungenreinigung über zwei Wochen.

### **3.3 Fragebögen vor und nach Zungenreinigung**

In den ersten 17 Fragen wurden zuerst allgemeinanamnestische Fragen wie Körpergröße und Gewicht abgefragt. Letzteres wurde verwendet, um den BMI (Body Mass Index) der Teilnehmer bestimmen zu können. Um Fragen über die persönliche Mundhygiene wie Speichelquantität, Mundgeruch, Parodontitis oder die Oberflächenbeschaffenheit der Zunge (rau oder weniger rau) beantworten zu können, wurden die Teilnehmer/-innen dazu aufgefordert auf einer visuellen Analogskala, die aus einer 10 cm langen Linie, an deren Anfang eine 0 und an deren Ende eine 100 stand, einen Querbalken zu ziehen (0=keine raue Zungenoberfläche, 100= sehr starke raue Zungenoberfläche). Dieselbe visuelle Analogskala wurde auch verwendet um das persönliche Schmeckvermögen wie z.B. in den Qualitäten „süß“, „sauer“, „salzig“ und „bitter“ oder das Appetitgefühl (0=kein Appetit, 100=sehr guter Appetit) abzufragen (s. Anhang 15.3).

<b>Haben Sie einen guten Appetit?</b>	
(0) nein, ich habe keinen Appetit	(100) ja, ich habe einen sehr guten Appetit

Abbildung 9: Ausschnitt aus dem Fragebogen eins: VAS von Appetit

In Fragebogen eins (vor Zungenreinigung) mussten die Teilnehmer/-innen unter anderem Fragen beantworten, die in direktem Zusammenhang mit Veränderungen des Schmeckvermögens stehen könnten: z.B. Fragen über Medikamenteneinnahme, das Vorhandensein einer Zahnprothese oder Zustand nach Tonsillektomie.

Der Erhebungsbogen zwei (nach Zungenreinigung) beinhaltete zusätzlich zu den sich wiederholenden gemeinsamen Fragen aus Erhebungsbogen eins, Fragen über die Anwendungszufriedenheit und möglich entstandene Komplikationen durch den Gebrauch des Ora Brush®.

### 3.4 Winkel-Tongue-Coating-Index

Zur Bestimmung des Zungenbelags wurde der Winkel Tongue Coating Index (WTCI) nach Winkel (2003) verwendet.

Winkel EG et al. (2003) unterteilt die Zunge in Sechstanten (Abb.10) und jedes Quadrat wurde bezüglich seiner Belagsdicke befundet: kein Belag (0), leichter Belag (1) und starker Belag (2). Aus der Summe der Werte ergab sich ein Wert zwischen 0 und max. 12 Punkten.





Abbildung 10: Einteilung der Zunge in Sechstanten zur Berechnung des WTCI

## 3.5 Schmecktest

### 3.5.1 Testbedingungen, Vorbereitungen und Komplikationen

Eine Stunde vor der Testung durfte außer Wasser nichts getrunken oder gegessen werden (kein Kaffee, Kaugummi). Träger/-innen einer lockeren Zahnprothese wurden gebeten diese vor Testbeginn herauszunehmen. Unmittelbar vor dem Schmecktest sollten die Zähne nicht mehr geputzt werden. Die Schmeckstreifen („taste strips“) sind ein eingeführtes Verfahren seit 2003 (Mueller et al., 2003) und es gab bisher keine Veröffentlichung zu potentiell schädlichen Nebenwirkungen.

### 3.5.2 Untersuchungsablauf

Den Teilnehmern wurde nach einer pseudo-randomisierten Sequenz in aufsteigender Konzentration 16 Schmeckstreifen/Filterpapierstreifen hintereinander angeboten, die von Mueller et al. (2003) eingeführt wurden (Abb.11).

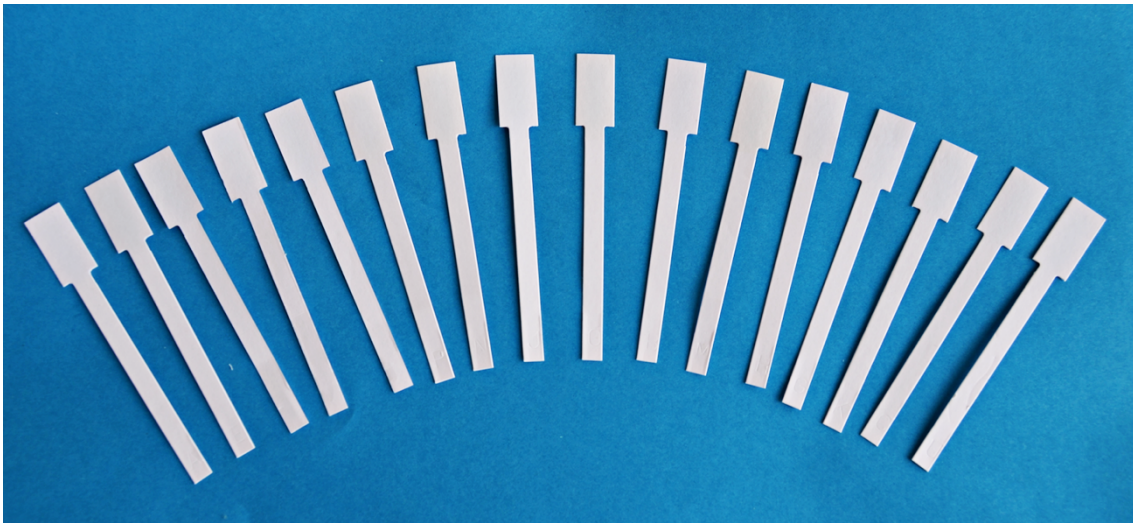


Abbildung 11: Ein kompletter Satz Schmeckstreifen (16 Stück)

Diese waren auf einer Fläche von 2 cm an einem Ende mit den 4 Schmeckqualitäten „süß“, „sauer“, „salzig“, „bitter“ imprägniert und es fanden sich zu jeder Schmeckqualität 4 Streifen in verschiedenen Konzentrationen nach Normdaten von Mueller et al. (2003):

„süß“: 0.05, 0.1, 0.2, 0.4 g/ml Saccharose

„sauer“: 0.05, 0.09, 0.165, 0.3 g/ml Zitronensäure

„salzig“: 0.016, 0.04, 0.1, 0.25 g/ml Natriumchlorid

„bitter“: P0.0004, 0.0009, 0.00024, 0.006 g/ml Chinin-Hydrochlorid.

Zusätzlich zu den imprägnierten Streifen gab es neutrale Streifen („Blanks“). Um einen Eindruck über den Eigengeschmack des Papiers zu gewinnen, wurde allen Teilnehmern zu Beginn der Testung ein neutraler Streifen präsentiert. Der 8 cm lange Papierstreifen wurde den Teilnehmer/innen aus einer Dose mit einer Pinzette gereicht. Der Papierstreifen wurde auf der Mitte der Zunge platziert (Abb.12). Die Teilnehmer durften den Mund schließen (Ganzmundtestung) und

langsam hin und her bewegen, damit sich die Substanzen im Speichel lösen konnte. Der Streifen durfte auch nochmals neu platziert und gedreht werden. Die Teilnehmer mussten sich nach einem „forced-choice-procedure“ für eine der vier Schmeckqualitäten „süß“, „sauer“, „salzig“ und „bitter“ entscheiden. Abbildung 13 zeigt die pseudo-randomisierte Sequenz in aufsteigender Konzentration. Die Testung umfasste 10 Minuten.



Abbildung 12: Platzierung eines Schmeckstreifen in der Mitte der Zunge

### 3.5.3 Auswertung

Die Teilnehmer konnten für jeden richtig erkannten Schmeckstreifen einen Punkt erreichen. Pro Schmeckqualität „süß“, „sauer“, „salzig“ oder „bitter“ wurden je 4 Schmeckstreifen in unterschiedlicher Konzentration angeboten, sodass maximal 4 Punkte pro Schmeckqualität und maximal 16 Punkte insgesamt erreicht werden konnten (Abb.13). Mueller et al. (2003) veröffentlichten bei 69 Teilnehmern (83% zwischen 15 und 34 Jahren) Normdaten für „süß“, „sauer“, „salzig“ und „bitter“ (Tab. 4). Der Mittelwert ist bei gesunden Teilnehmern bei 12,4 zu erwarten.

Tabelle 4: Normdaten nach (Mueller et al., 2003)

Schmeckqualität	Normdaten
süß	3,3±0.8
sauer	3,0±0.8
salzig	3,1±0.9
bitter	12,4±2.3



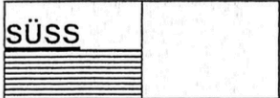







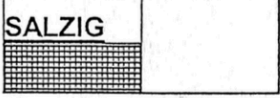



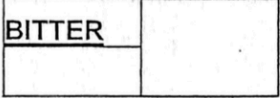






Abfolge	Streifen	Patientenantwort	richtig	falsch	Ergebnis
1.	D				
2.	P				
3.	L				
4.	H				
5.	G				
6.	C				
7.	O				
8.	K				
9.	F				
10.	B				
11.	J				
12.	N				
13.	A				
14.	E				
15.	I				
16.	M				
Blank 1	U				
Blank 2	V				
					

Abbildung 13: Ausschnitt aus dem Auswertebogen für den Schmecktest eins und zwei

### 3.6 Ora Brush®

In der Studie wurde zur Zungenreinigung ein Instrument verwendet (Ora Brush®), das gleichzeitig aus einer Zungenbürste und einem Zungenschaber bestand (Abb.14,15).

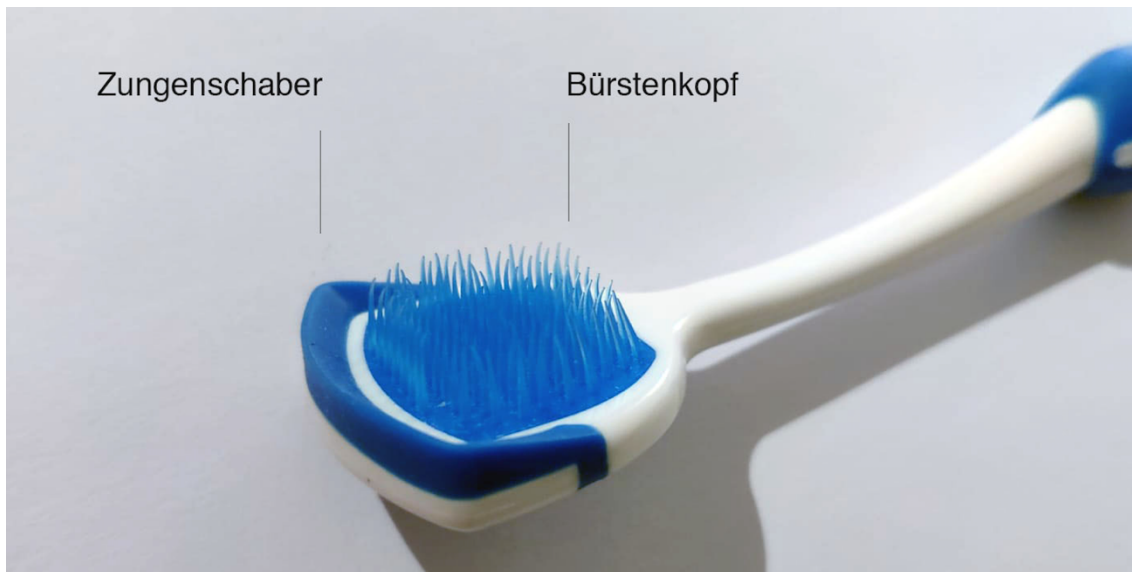


Abbildung 14: Nahaufnahme des Ora Brush® mit seinem Zungenschaber und Bürstenkopf

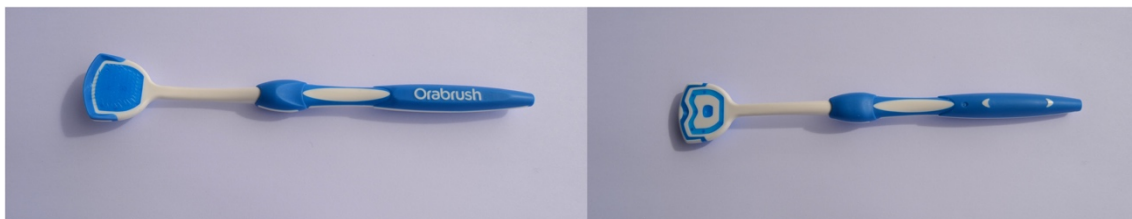


Abbildung 15: Vorder- und Rückansicht des Ora Brush® in Ganzaufnahme

Die Zungenbürste hatte ultraweiche, horizontal in einem Quadrat angeordnete schmale Bürsten, die einer modifizierten Zahnbürste mit breiterem Kopf ähnelten. Der Bürstenkopf war an einem 20 cm langen Handgriff befestigt, um möglichst weit im hinteren Drittel der Zunge die Bürste ansetzen zu können. Zuerst wurde mit der Zungenbürste die Zunge in medialen und lateralen Zügen gereinigt. Anschließend wurde die Zunge mit dem sich oberhalb des Bürstenkopfes befindenden Schabers von möglichen Belagsrückständen von dorsal nach

ventral abgezogen (Abb.16). Beide Reinigungsvorgänge sollten mit wenig Druck ausgeführt werden, um mögliche Mikroläsionen zu vermeiden (Kostka et al., 2008). Anschließend wurde der Mundraum mit Wasser gespült. Der aus Plastik bestehende Ora Brush® wurde jeweils vor und nach der Anwendung unter fließendem Wasser gereinigt. Die Zungenreinigung dauerte pro Anwendung ca. 2 Minuten.

Nach dem weltweit führenden Marktforschungsunternehmen "IRI" (Information Resources Inc.) befand sich der Ora Brush® zum Zeitpunkt der Studie auf Platz Nummer eins aller weltweit verkauften Zungenreiniger. Das Produkt konnte bisher noch nicht im Sortiment des Deutschen Einzelhandels erworben werden, sodass der Ora Brush® für die Teilnehmer der Studie aus den USA importiert werden musste.



Abbildung 16: Von links nach rechts: bildliche Darstellung (prä), während und (post) einer Zungenreinigung mit dem Ora Brush®

### 3.7 Statistik

Als primärer Endpunkt wurde die Veränderung des Gesamtestwert Schmecken vor und nach der Zungenreinigung festgelegt.

Es wurde ein nicht-parametrischer Test verwendet, für den 50 freiwillige Probanden (Nichtraucher) rekrutiert wurden. Für den Gesamtestwert Schmecken (Primärer Endpunkt) wurden alle Unterkategorien wie z.B. der Zungenbelag oder subjektives Schmeckvermögen zwischen demselben Probanden vor und nach einer mechanischen Zungenreinigung mit dem Rangsummentest von Wilcoxon durchgeführt. Für die Nulldifferenzen wurde der Vorzeichen-Rang-Test nach Pratt verwendet. Um zwischen den einzelnen Subgruppen unterscheiden zu können, (Raucher versus Nichtraucher, Altersgruppen und Geschlecht) wurde das exakte Ergebnis des Rangsummentests von Wilcoxon verwendet.

Alle statistischen Berechnungen und Grafiken erfolgten mit dem frei verfügbaren Statistikprogramm „R“([r-project.org](http://r-project.org)) der Version 3.4.0.

Ein p-Wert  $<0.05$  wurde als statistisch signifikant eingestuft.



# 4 VERÄNDERUNG DER ERGEBNISSE

## 4.1 Zeitdauer der Testungen

### 4.1.1 Testdauer vor MTC

Bei der jüngeren Altersgruppe (20-45 Jahre) nahm das Durchlesen und Ausfüllen der Studieneinwilligung, das Beantworten von offenen Fragen durchschnittlich 5 Minuten in Anspruch, der Schmecktest 15 Minuten und das Ausfüllen des Fragebogens eins 10 Minuten.

Die Altersgruppe 45-91 Jahre brauchte durchschnittlich insgesamt 10 bis 15 min länger.

Folglich hatte die jüngere Altersgruppe einen Zeitaufwand von ca. 20-30 Minuten und die ältere Altersgruppe einen höheren Zeitaufwand von 30-40 Minuten für dieselben Testungen vor MTC.

### 4.1.2 Testdauer nach MTC

Die Testdauer nach MTC war in beiden Altersgruppen kürzer, wobei die 45-91-jährige Altersgruppe insgesamt erneut 10 bis 20 Minuten länger brauchte.

Bei der jüngeren Altersgruppe dauerte der Schmecktest nur noch 10 Minuten und das Ausfüllen des fast identischen Fragebogens 5 Minuten, sodass bei der jüngeren Altersgruppe für die Testung insgesamt ca. 15 Minuten nötig waren.

Bei der älteren Altersgruppe lag die Zeitdauer bei ca. 20-30 Minuten.

## 4.2 Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

### 4.2.1 Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung für den Winkel Tongue Coating Index (WTCl)

Der Zungenbelag wurde anhand des WTCl gemessen.

Für den WTCl ergab sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $5.9 \pm 2.7$  und nach der Zungenreinigung ein Wert von  $4.6 \pm 2.8$  (Tab.5) (Abb.17). Es zeigte sich eine signifikante Abnahme ( $p < 0.01$ ) des WTCl bei den Nichtrauchern ( $n=50$ ).

Tabelle 5: Mittelwerte des WTCl, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

	<b>Mittelwert prä MTC</b>	<b>Mittelwert post MTC</b>	<b>p-Wert</b>
<b>WTCl</b>	$5.9 \pm 2.7$	$4.6 \pm 2.8$	$< 0.01$

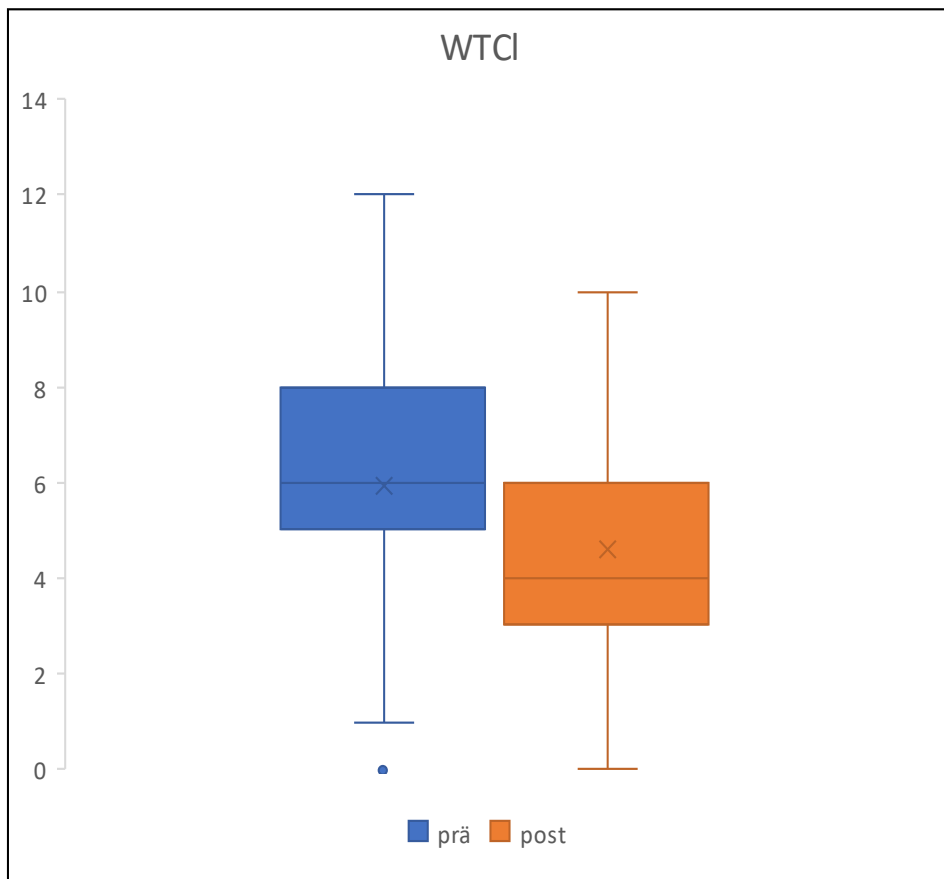


Abbildung 17: WTCI-Werte, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

## 4.2.2 Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung für die Schmecktestung

### 4.2.2.1 Veränderung des Gesamtwertes Schmecken

Für den Gesamtwert aus den einzeln addierten Werten der Schmeckqualitäten „süß“, „sauer“, „salzig“ und „bitter“ ergab sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $13.2 \pm 1.9$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $13.9 \pm 2.1$ . Der Gesamtwert Schmecken änderte sich signifikant ( $<0.01$ )(Tab.6) (Abb.18).

Tabelle 6: Gesamttestwert Schmecken, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
<b>Gesamttestwert Schmecken</b>	13.2 ± 1.9	13.9 ± 2.1	<0.01

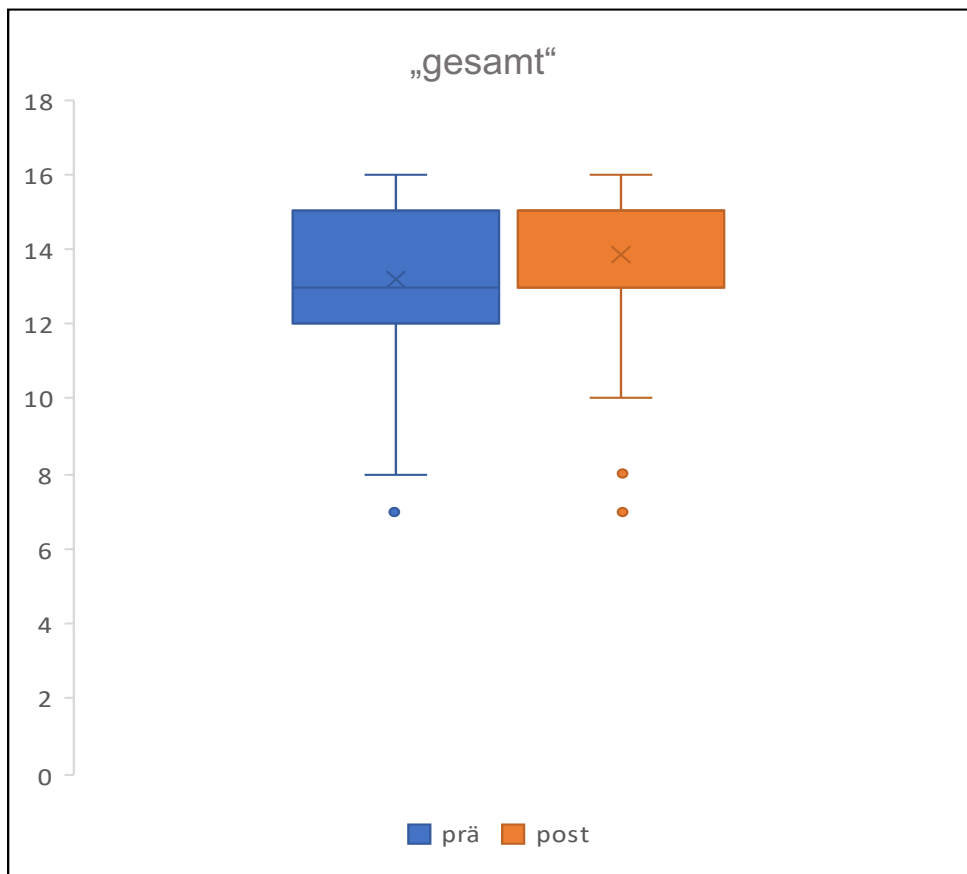


Abbildung 18: Gesamttest Schmecken, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung

Probanden, die vor der MTC niedrigere Gesamttestwerte in der Schmecktestung erzielten, verbesserten sich mehr als solche die bereits zu Beginn gute Gesamttestwerte in der Schmecktestung hatten.

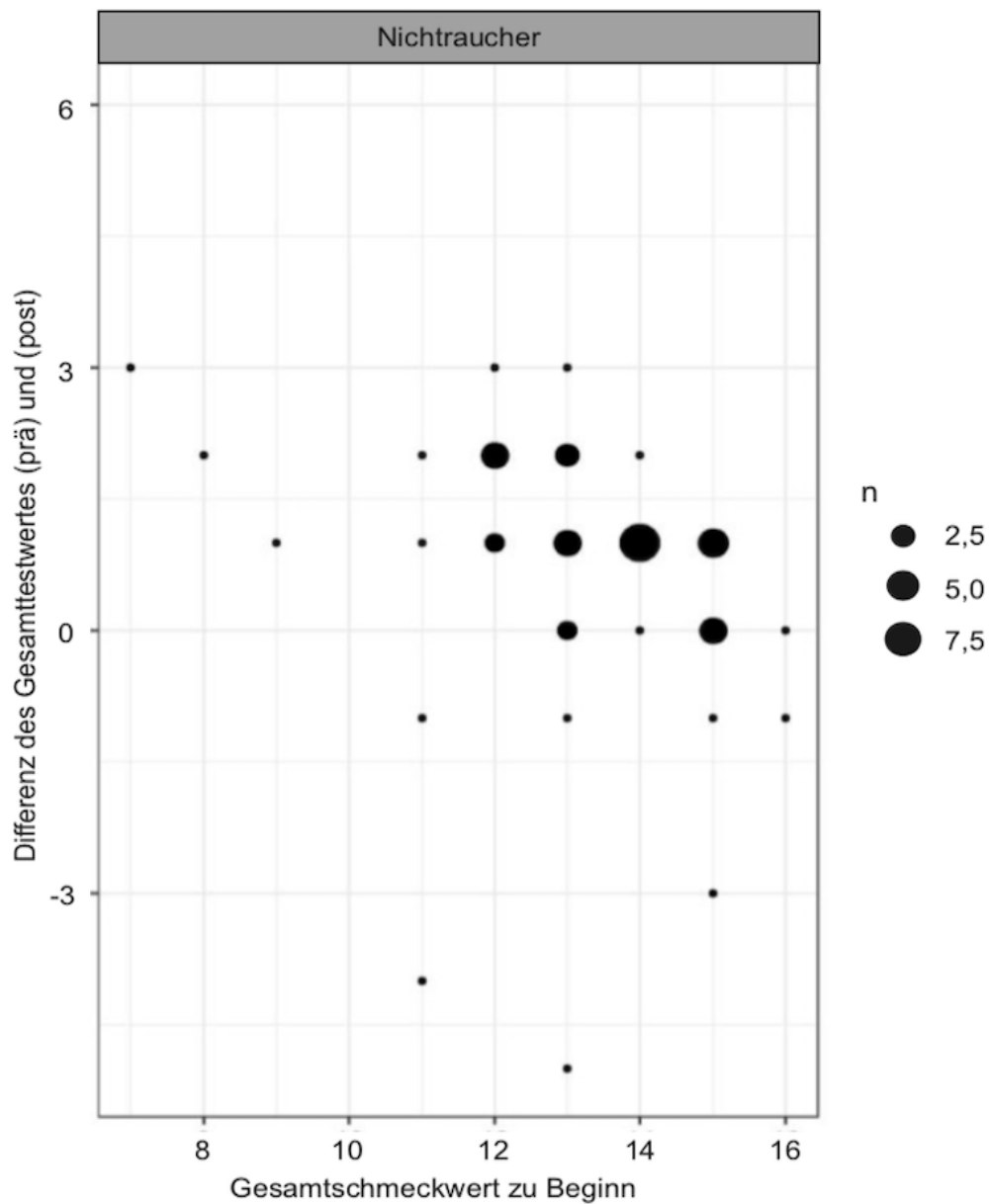


Abbildung 19: Differenz des Gesamtestwertes, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung; Gesamtschmeckwert zu Beginn

Der Vergleich des Gesamtestwertes vor und nach MTC für jeden einzelnen Teilnehmer/in zeigte, dass 70 % (n=35) der Teilnehmer sich nach der 14-tägigen Zungenreinigung verbesserten, 16 % (n=8) keine Veränderungen hatten und 14 % (n=7) eine Abnahme hatten (Abb.20).

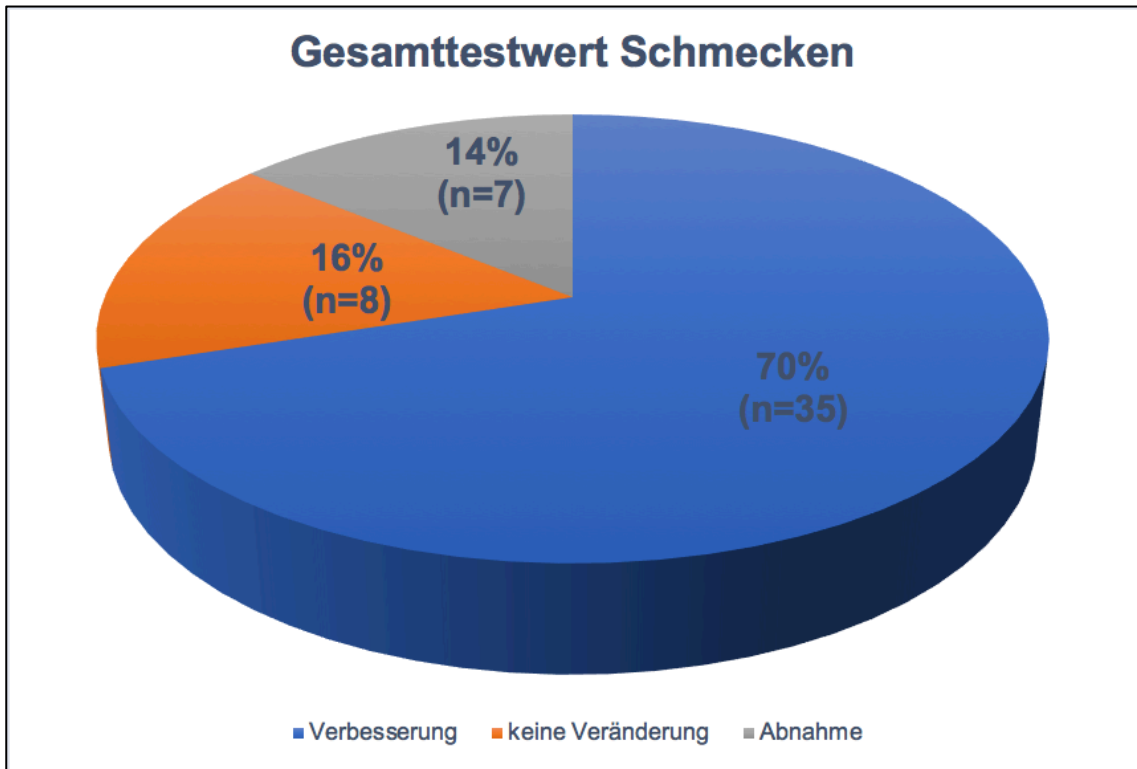


Abbildung 20: Gesamttestwert Schmecken für jeden Einzelnen Teilnehmer (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

#### 4.2.2.2 Veränderung der Schmeckqualität „süß“

Für die Schmeckqualität „süß“ zeigte sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.7 \pm 0.5$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.8 \pm 0.5$  (Tab.7) (Abb.21). Der Wert für die Schmeckqualität „süß“ änderte sich nicht signifikant ( $p < 0.26$ ).

Tabelle 7: Schmeckwerte „süß“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
Schmeckqualität „süß“	$3.7 \pm 0.5$	$3.8 \pm 0.5$	0.26

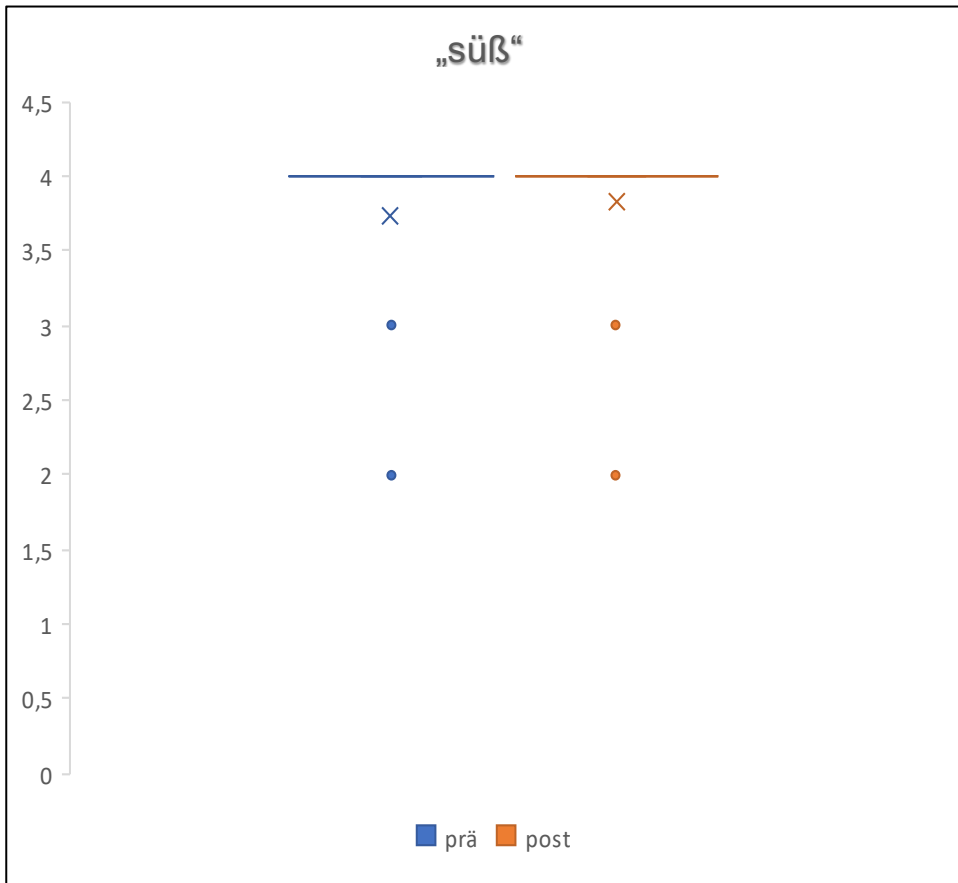


Abbildung 21: Testwerte der Schmeckqualität „süß“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

#### 4.2.2.3 Veränderung der Schmeckqualität „sauer“

Für die Schmeckqualität „sauer“ zeigte sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $2.8 \pm 0.8$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.2 \pm 0.8$  (Tab.8) (Abb.22). Der Wert für die Schmeckqualität „sauer“ änderte sich signifikant ( $p < 0.01$ ).

Tabelle 8: Schmeckwerte „sauer“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
Schmeckqualität „sauer“	$2.8 \pm 0.8$	$3.2 \pm 0.8$	$<0.01$

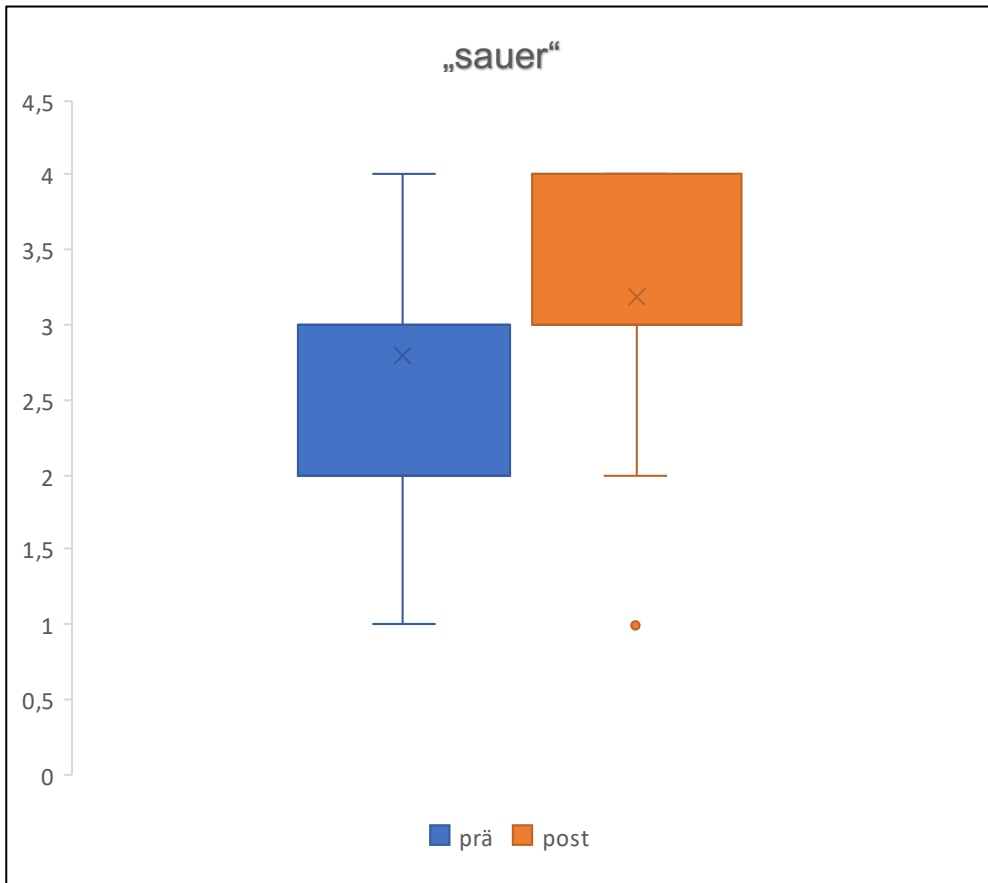


Abbildung 22: Testwerte der Schmeckqualität „sauer“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

#### 4.2.2.4 Veränderung der Schmeckqualität „salzig“

Für die Schmeckqualität „salzig“ zeigte sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.2 \pm 0.9$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.3 \pm 1.2$  (Tab.9) (Abb.23). Der Wert für die Schmeckqualität „salzig“ änderte sich nicht signifikant ( $p < 0.64$ ).

Tabelle 9: Schmeckwerte „salzig“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p -Wert
Schmeckqualität „salzig“	$3.2 \pm 0.9$	$3.3 \pm 1.2$	0.64



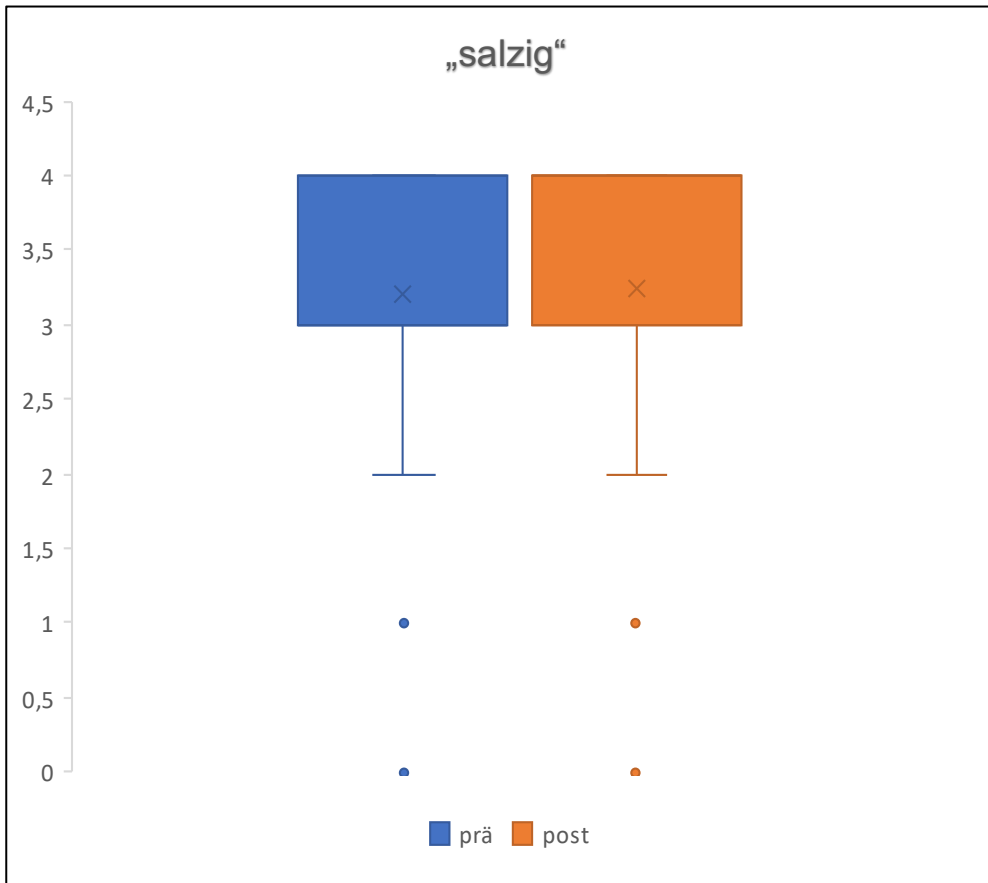


Abbildung 23: Testwerte der Schmeckqualität „salzig“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

#### 4.2.2.5 Veränderung der Schmeckqualität „bitter“

Für die Schmeckqualität „bitter“ zeigte sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.4 \pm 0.9$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.6 \pm 0.7$  (Tab.10) (Abb. 24). Der Wert für die Schmeckqualität „bitter“ änderte sich nicht signifikant ( $p < 0.13$ ).

Tabelle 10: Schmeckwerte „bitter“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
Schmeckqualität „bitter“	$3.4 \pm 0.9$	$3.6 \pm 0.7$	0.13

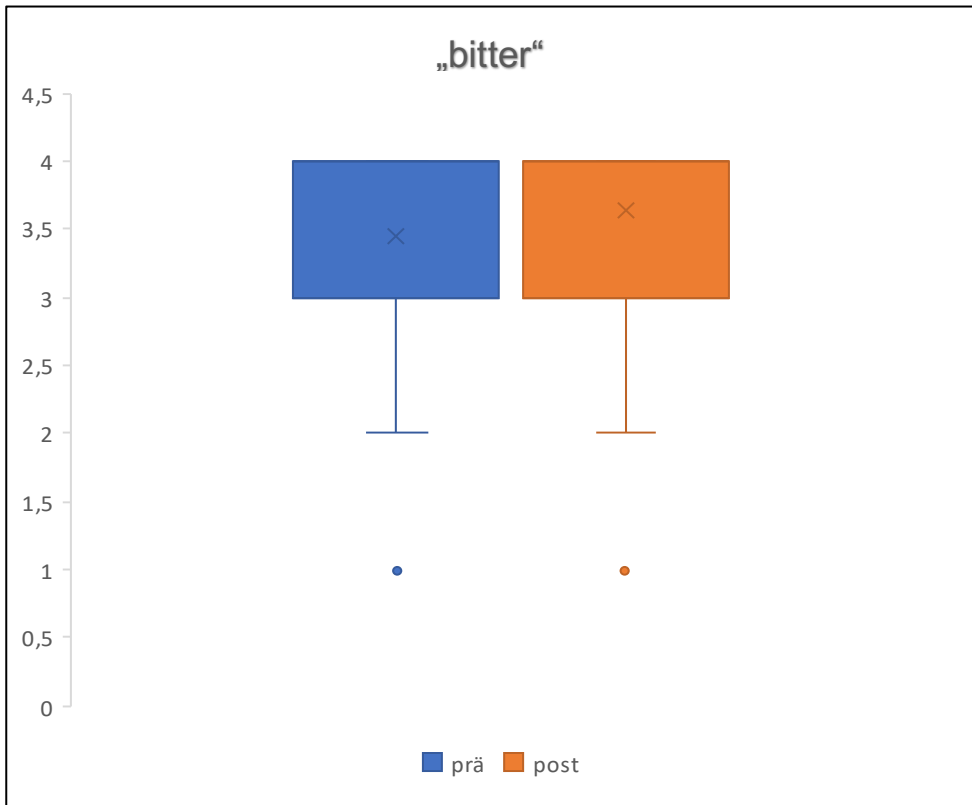


Abbildung 24: Testwerte der Schmeckqualität „bitter“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

## 4.2.2.6 Einflussgrößen

### 4.2.2.6.1 Veränderungen durch das Geschlecht

In Bezug auf das Geschlecht fand sich keine signifikante Veränderung zum WTCI, Gesamttestwert Schmecken und den vier Schmeckqualitäten vor und nach der 14-tägigen Zungenreinigung (Tab.11).

Tabelle 11: Veränderungen durch das Geschlecht von WTCI, Gesamttestwert Schmecken und den vier Schmeckqualitäten, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

<b>Veränderungen durch das Geschlecht prä-post MTC</b>			
	<b>Männer (n=20)</b>	<b>Frauen (n=30)</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Schmecktest gesamt</b>			
Mean (SD)	0.70 (1.75)	0.70 (1.44)	0.457
Median (Q1, Q3)	1.00 (0.00, 2.00)	1.00 (0.00, 1.00)	
<b>süß</b>			
Mean (SD)	0.30 (0.73)	-0.07 (0.58)	0.339
Median (Q1, Q3)	0.00 (0.00, 1.00)	0.00 (0.00, 0.00)	
<b>sauer</b>			
Mean (SD)	0.50 (0.76)	0.30 (0.65)	0.861
Median (Q1, Q3)	0.00 (0.00, 1.00)	0.00 (0.00, 1.00)	
<b>salzig</b>			
Mean (SD)	-0.25 (1.12)	0.23 (0.90)	0.260
Median (Q1, Q3)	0.00 (-1.00, 0.00)	0.00 (0.00, (1.00)	
<b>bitter</b>			
Mean (SD)	0.15 (0.75)	0.23 (0.82)	0.258
Median (Q1, Q3)	0.00 (0.00, 0.25)	0.00 (0.00, 0.00)	
<b>WTCI</b>			
Mean (SD)	-1.10 (2.71)	-1.43 (1.17)	0.110
Median (Q1, Q3)	-2.00 (-3.00, 0.00)	-2.00 (-2.00, 0.00)	

SD (standard deviation), Q1 and Q3 (first and third quartile, respectively)

#### 4.2.2.6.2 Veränderungen durch das Alter

Im Vergleich der Differenz der Werte vor und nach Zungenreinigung kann ein Unterschied im Gesamttestwert Schmecken nach einer 14-tägigen Zungenreinigung für die Altersgruppe 46-90 Jahre gesehen werden (Tab. 12). Ältere Teilnehmer zeigten eine signifikant höhere Differenz nach mechanischer Zungenreinigung (MTC) als die jüngere Gruppe. Gemessen an beiden Altersgruppen zeigte sich dies auch für die Einzelqualität salzig, nicht jedoch für süß, sauer, bitter oder dem WTCI-Wert (Tab.12).

Tabelle 12: Veränderungen durch das Alter von WTCI, Gesamttestwert Schmecken und den vier Schmeckqualitäten, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

<b>Veränderungen durch das Alter prä-post MTC</b>			
	<b>Alter 20-44 (n=25)</b>	<b>Alter 45-91 (n=25)</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Schmecktest gesamt</b>			
Mean (SD)	0.68 (1.25)	0.72 (1.84)	0.010
Median (Q1, Q3)	1.00 (0.00, 1.00)	1.00 (1.00, 2.00)	
<b>süß</b>			
Mean (SD)	0.20 (0.41)	-0.04 (0.84)	0.358
Median (Q1, Q3)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	
<b>sauer</b>			
Mean (SD)	0.36 (0.64)	0.40 (0.76)	0.508
Median (Q1, Q3)	0.00 (0.00, 1.00)	0.00 (0.00, 1.00)	
<b>salzig</b>			
Mean (SD)	0.04 (0.73)	0.04 (1.24)	0.004
Median (Q1, Q3)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	
<b>bitter</b>			
Mean (SD)	0.08 (0.57)	0.32 (0.95)	0.204
Median (Q1, Q3)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 1.00)	
<b>WTCI</b>			
Mean (SD)	-1.56 (1.19) -2.00 (-2.00,	-1.43 (1.17) -1.00 (-3.00,	0.200

Median (Q1, Q3)	0.00)	0.00)	
--------------------	-------	-------	--

SD ( standard deviation), Q1 and Q3 (first and third quartile, respectively)

#### 4.2.2.7 Zusammenfassung

Es zeigte sich eine signifikante Zunahme des Gesamtwertes für das Schmeckvermögen und eine signifikante Abnahme des WTCI- Wertes nach einer 14-tägigen Anwendung des Ora Brush®. Von der Besserung des Schmeckvermögens profitierten insbesondere die älteren Probanden. Insbesondere besserte sich das Schmeckvermögen bei den Personen am meisten, die zu Beginn der Testung ein niedriges Schmeckvermögen hatten. Das Geschlecht spielte keine signifikante Rolle.

Für die Einzelqualitäten „süß“, „sauer“, „salzig“ und „bitter“ konnte nur für die Schmeckqualität „sauer“ eine signifikante Veränderung nach einer 14-tägigen Zungenreinigung gezeigt werden.

### 4.3 Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

#### 4.3.1 Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung für den Winkel Tongue Coating Index (WTCI)

Für den WTCI -Wert ergab sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $8.5 \pm 2.7$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $7.0 \pm 3.9$ . (Tab.13) (Abb.25). Es zeigte sich eine signifikante Abnahme ( $p < 0.01$ ) des WTCI Gesamtwertes.

Tabelle 13: Mittelwerte des WTCI, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
<b>WTCI</b>	$8.5 \pm 2.7$	$7.0 \pm 3.9$	0.01

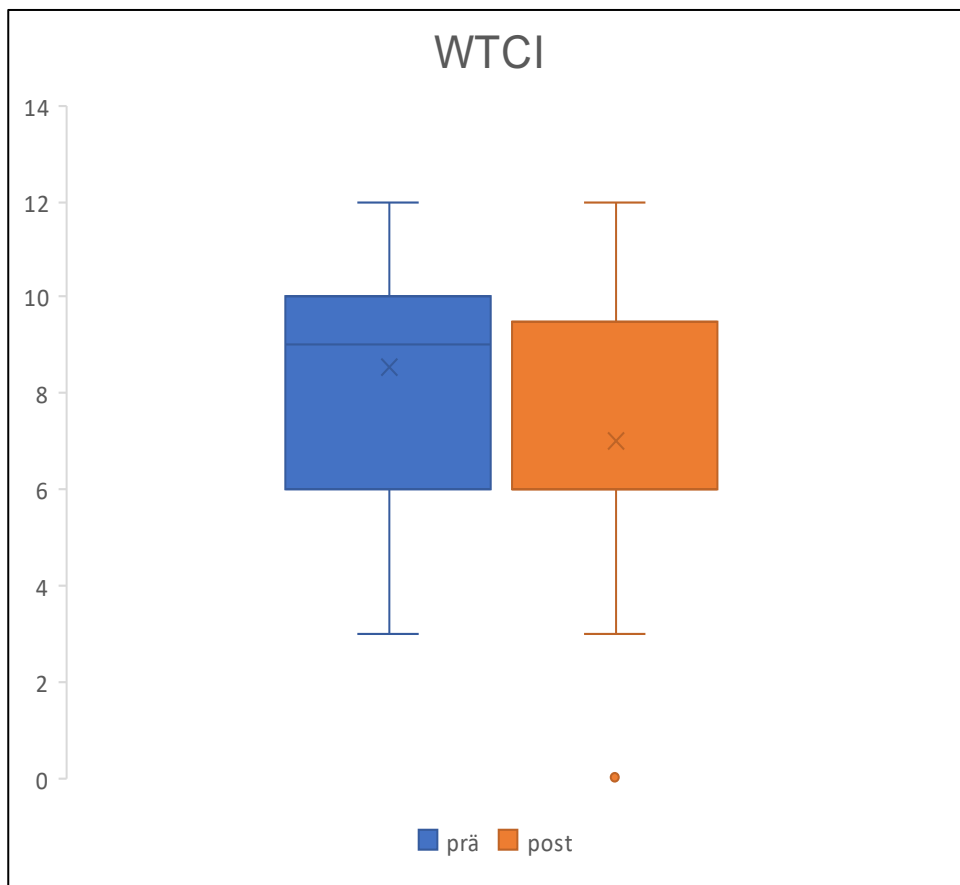


Abbildung 25: WTCI-Werte, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

### 4.3.2 Messergebnisse vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung für die Schmecktestung

#### 4.3.2.1 Veränderung des Gesamttestwertes Schmecken

Für den Gesamttestwert aus den einzeln addierten Werten der Schmeckqualitäten „süß“, „sauer“, „salzig“ und „bitter“ ergab sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $10.9 \pm 2.4$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $12.9 \pm 2.0$  (Tab.14) (Abb.26). Der Gesamttestwert für die Veränderung beim Schmeckvermögen änderte sich signifikant ( $<0.01$ ).

Tabelle 14: Gesamtttestwert Schmecken, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
<b>Gesamtttestwert Schmecken</b>	10.9 ± 2.4	12.9 ± 2.0	<0.01

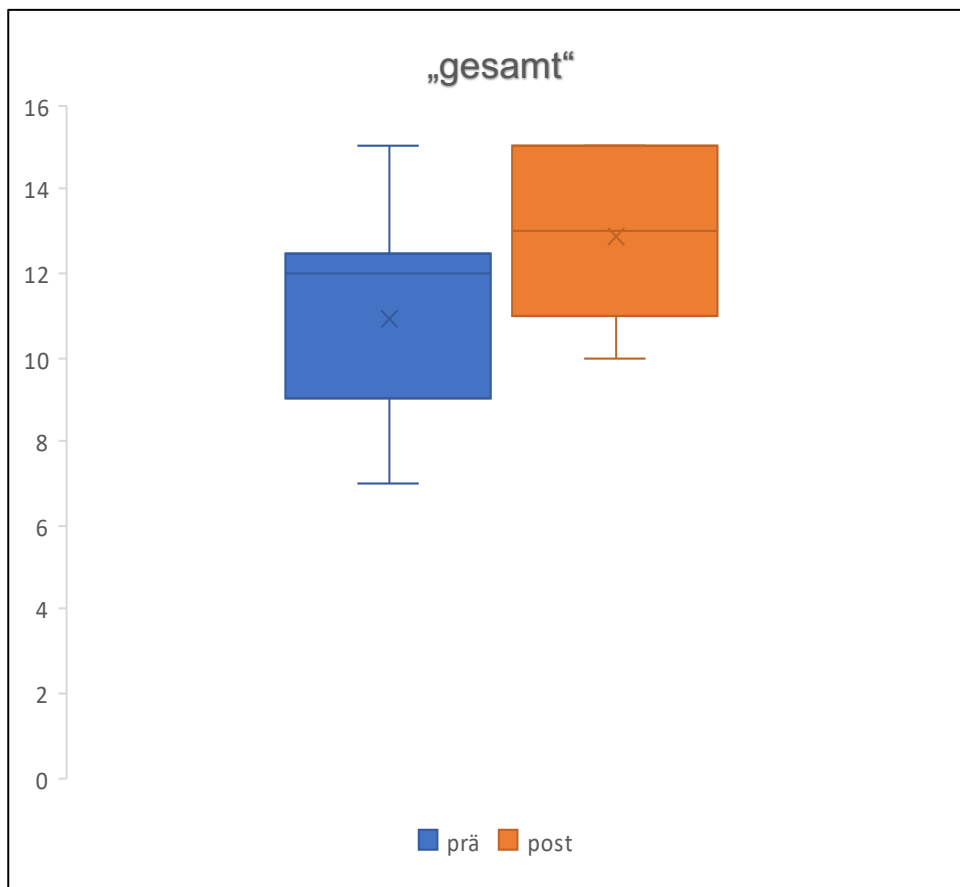


Abbildung 26: Gesamtttestwert Schmecken, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

Probanden, die vor der MTC niedrigere Gesamtttestwerte in der Schmecktestung erzielten, besserten sich mehr als solche, die bereits zu Beginn gute Gesamtttestwerte in der Schmecktestung hatten.

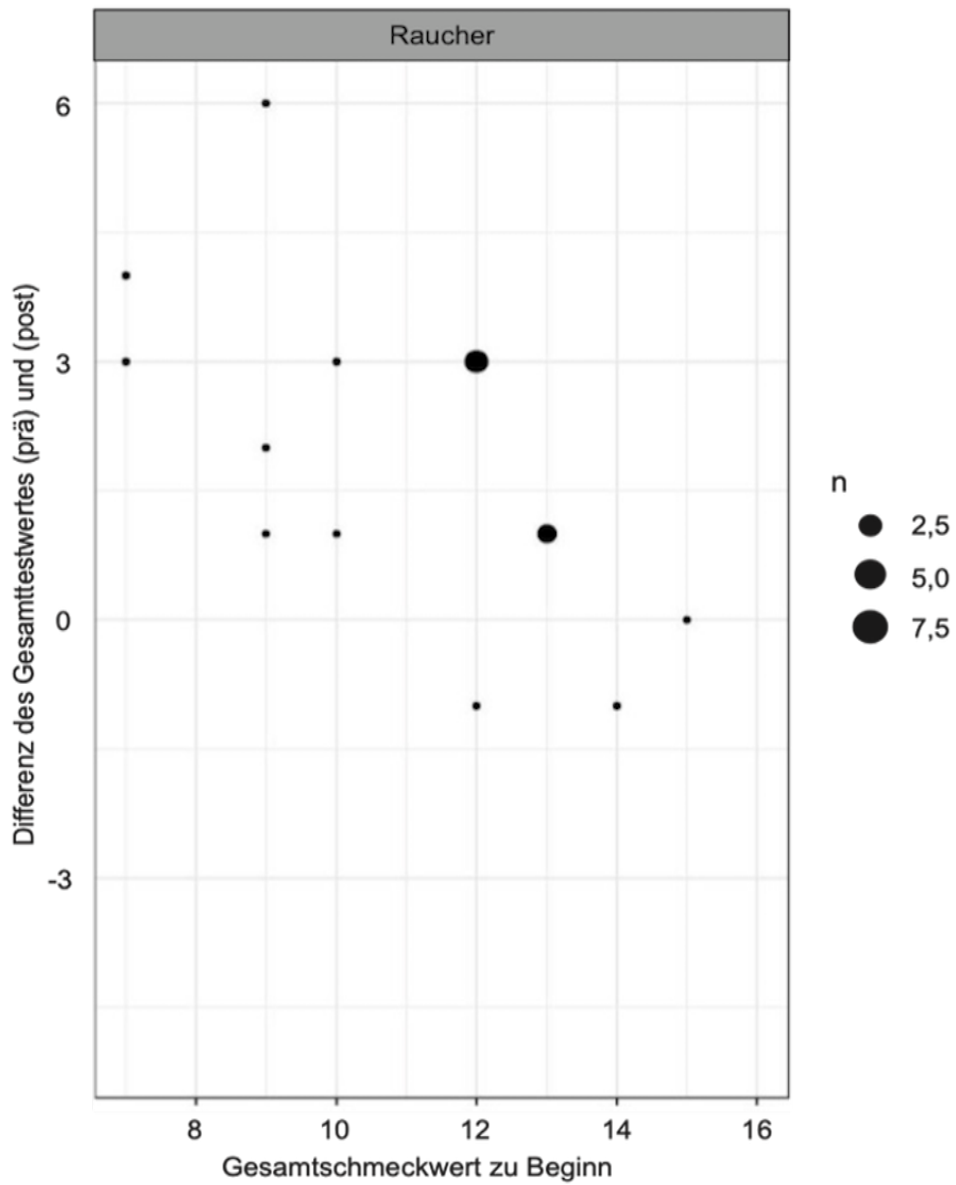


Abbildung 27: Differenz des Gesamtestwertes, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung; Gesamtschmeckwert zu Beginn



Die Auswertung des Gesamttestwert Schmecken zeigte für jeden einzelnen Teilnehmer, dass sich bei 80% (n=12) der Probanden der Gesamttestwert Schmecken nach der 14-tägigen Zungenreinigung besserte, sich bei 13% (n=2) der Teilnehmer keine Veränderung im Gesamttestwert Schmecken zeigte und eine Abnahme von 7% (n=1) im Gesamttestwert Schmecken beobachtet werden konnte (Abb.28).

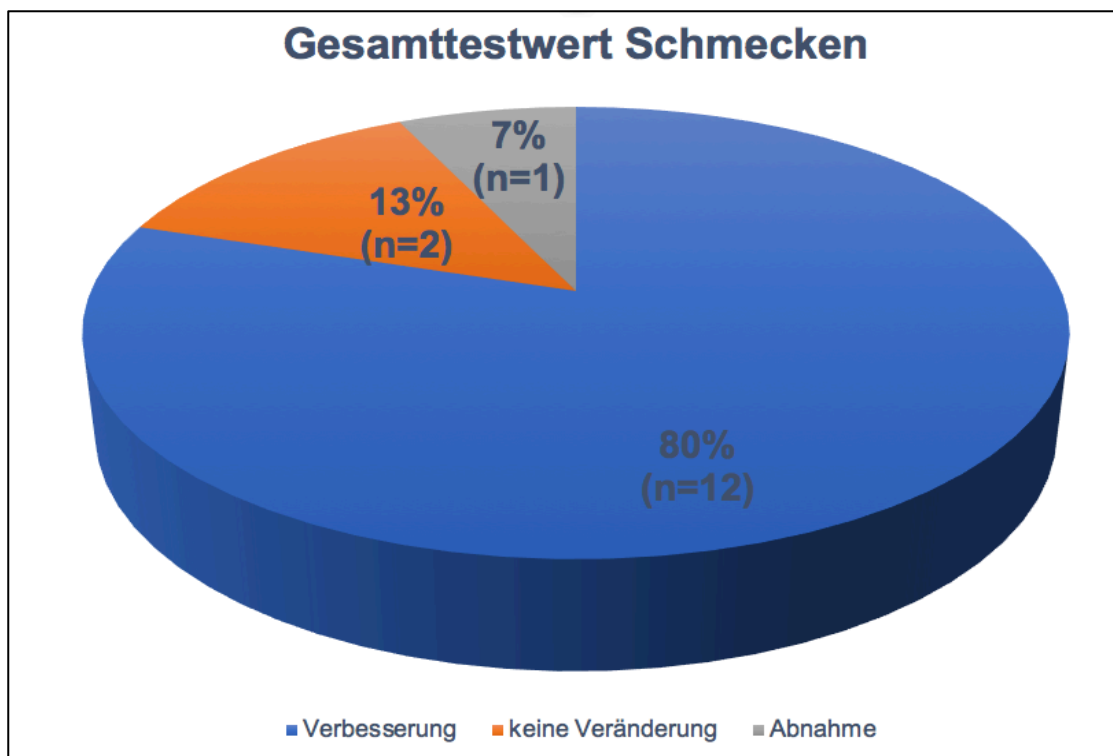


Abbildung 28: Gesamttestwert Schmecken für jeden einzelnen Teilnehmer (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

#### 4.3.2.2 Veränderung der Schmeckqualität „süß“

Für die Schmeckqualität „süß“ zeigte sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.2 \pm 1.0$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.8 \pm 0.4$  (Tab.15) (Abb.29). Der Wert für die Schmeckqualität „süß“ änderte sich signifikant ( $p < 0.03$ ).

Tabelle 15: Schmeckwerte „süß“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
Schmeckqualität „süß“	3.2 ± 1.0	3.8 ± 0.4	0.03

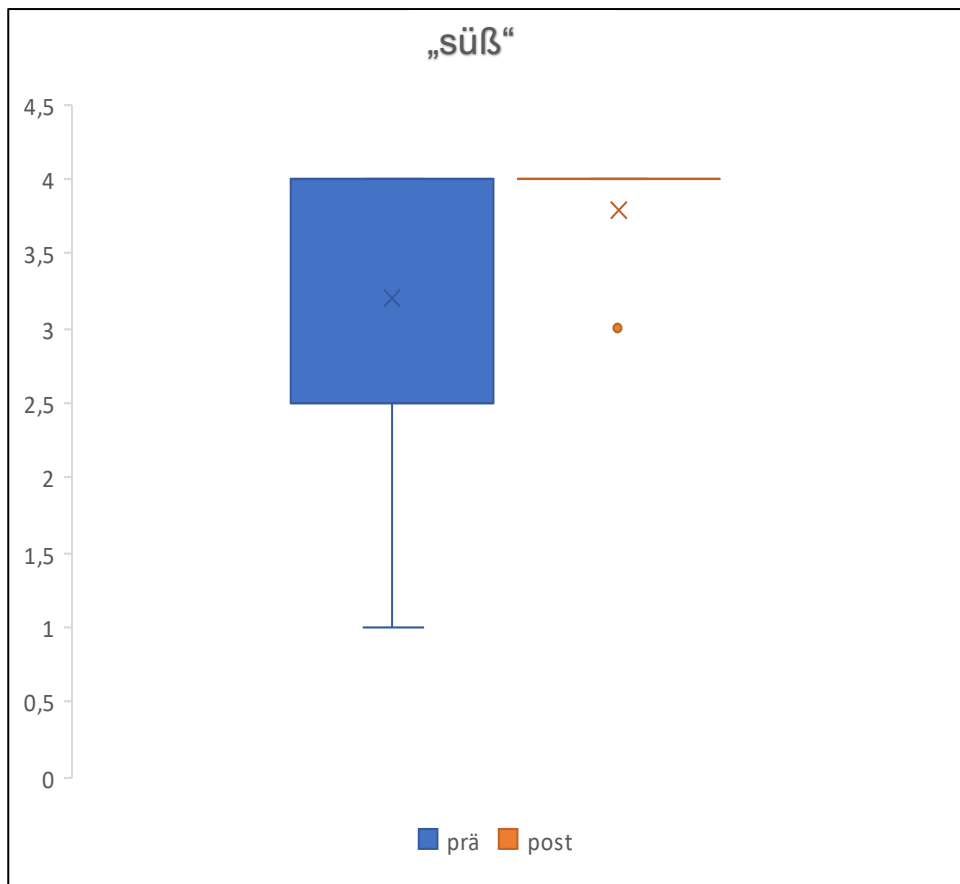


Abbildung 29: Testwerte der Schmeckqualität „süß“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

#### 4.3.2.3 Veränderung der Schmeckqualität „sauer“

Für die Schmeckqualität „sauer“ zeigte sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $1.7 \pm 1.0$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $2.5 \pm 1.0$  (Tab.16) (Abb.30). Der Wert für die Schmeckqualität „sauer“ änderte sich signifikant ( $p < 0.04$ ).

Tabelle 16: Schmeckwerte „sauer“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
<b>Schmeckqualität „sauer“</b>	1.7 ± 1.0	2.5 ± 1.0	0.04

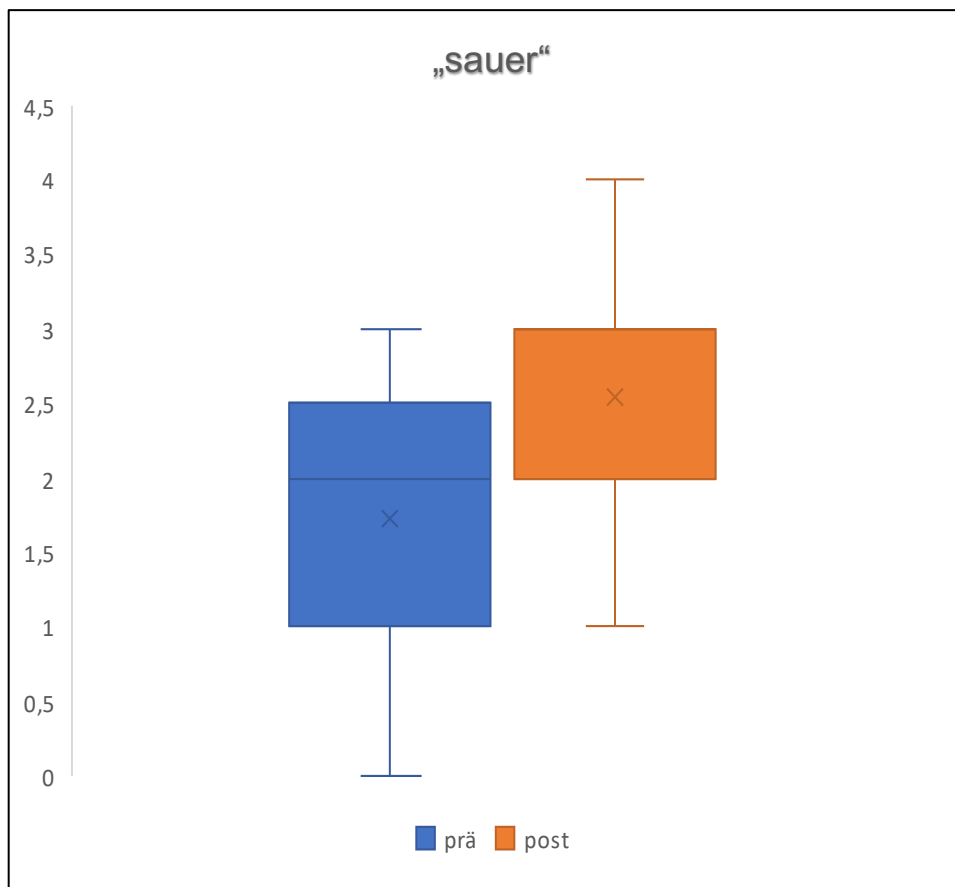


Abbildung 30: Testwerte der Schmeckqualität „sauer“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

#### 4.3.2.4 Veränderung der Schmeckqualität „salzig“

Für die Schmeckqualität „salzig“ zeigte sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $2.8 \pm 1.2$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.0 \pm 1.4$  (Tab. 17) (Abb.31). Der Wert für die Schmeckqualität „salzig“ änderte sich nicht signifikant ( $p < 0.45$ ).

Tabelle 17: Schmeckwerte „salzig“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
Schmeckqualität „salzig“	2.8 ± 1.2	3.0 ± 1.4	0.45

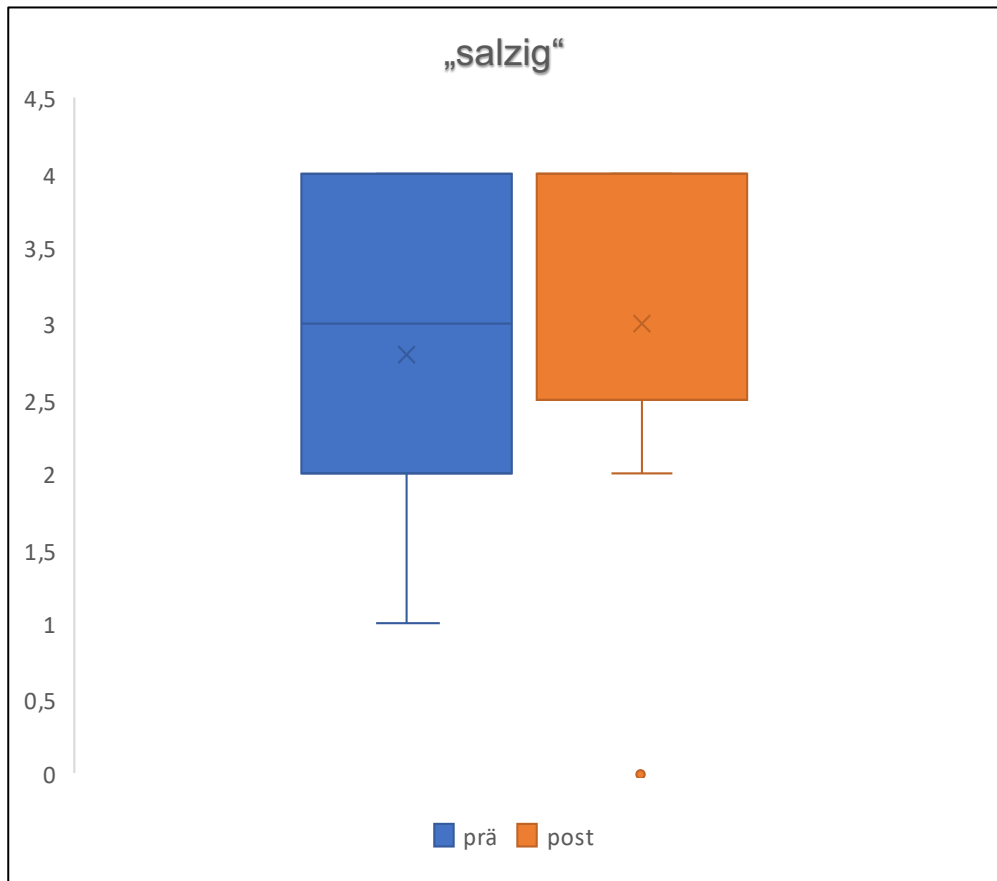


Abbildung 31: Testwerte der Schmeckqualität „salzig“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

#### 4.3.2.5 Veränderung der Schmeckqualität „bitter“

Für die Schmeckqualität „bitter“ zeigte sich vor der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.2 \pm 1.1$  und nach der Zungenreinigung ein Mittelwert von  $3.5 \pm 0.6$  (Tab.18) (Abb.32). Der Wert für die Schmeckqualität „bitter“ änderte sich nicht signifikant ( $p < 0.61$ ).

Tabelle 18: Schmeckwerte „bitter“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
Schmeckqualität „bitter“	3.2 ± 1.1	3.5 ± 0.6	0.61

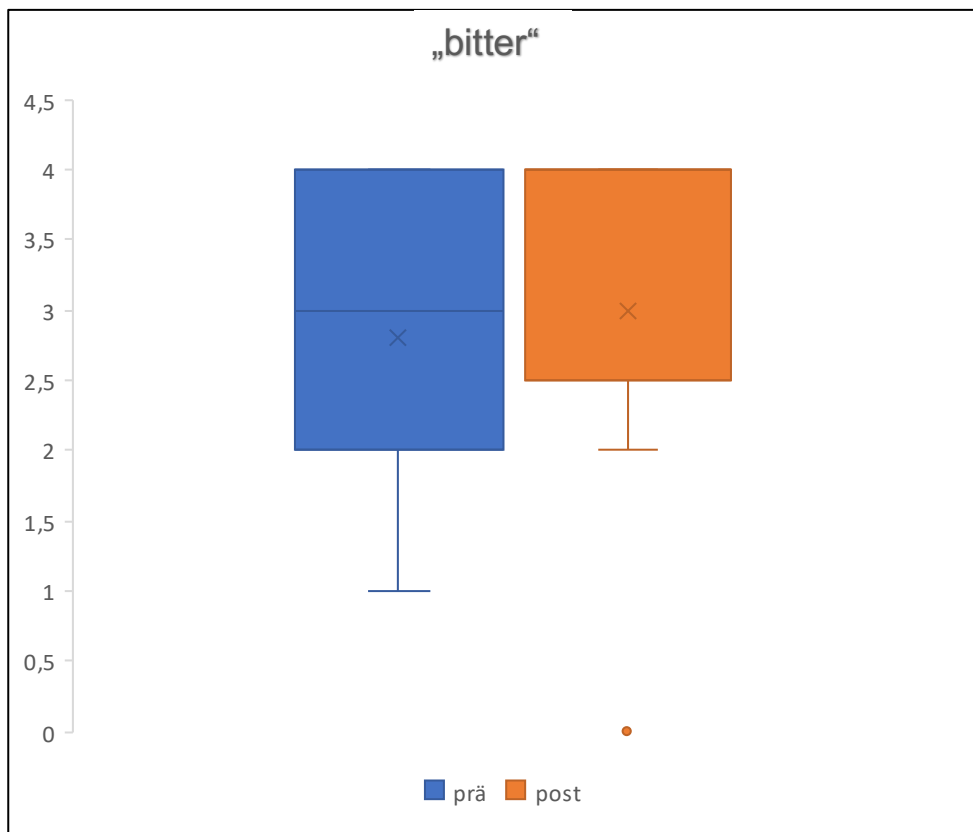


Abbildung 32: Testwerte der Schmeckqualität „bitter“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern

#### 4.3.2.6 Zusammenfassung

Es zeigte sich eine signifikante Zunahme des Gesamtest für das Schmeckvermögen und eine signifikante Abnahme des WTCI-Wertes nach einer 14-tägigen Anwendung des Ora Brush® bei Raucher/-innen.

Es besserten sich zudem die Raucher/-innen am meisten, die zu Beginn der Testung ein niedriges Schmeckvermögen hatten. Das Geschlecht spielte keine signifikante Rolle.

Zudem besserten sich die Schmeckqualitäten „sauer“ und „süß“ signifikant durch die 14-tägige MTC.

## 4.4 Subjektive Einschätzungen vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

### 4.4.1 Subjektive Einschätzung des Schmeckvermögens

Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass das subjektive Schmeckvermögen vor Beginn der 14-tägigen Zungenreinigung auf einer Skala von 0 (schlecht) bis 100 (sehr gut) im Mittelwert bei  $80.0 \pm 14.1$  lag und nach der 14-tägigen Zungenreinigung bei  $84.2 \pm 12.8$  (Tab.19) (Abb.33). Diese Änderung war signifikant ( $p < 0.01$ ).

Tabelle 19: Messwerte für die subjektive Einschätzung des Schmeckvermögens, (prä) und (post) einer 14-tägiger Zungenreinigung

<b>Subjektiv eingeschätztes Schmeckvermögen Mittels (VAS)*</b>	<b>Mittelwert prä MTC</b>	<b>Mittelwert post MTC</b>	<b>p-Wert</b>
	$80.0 \pm 14.1$	$84.2 \pm 12.8$	$< 0.01$

\*VAS= visuelle Analogskala

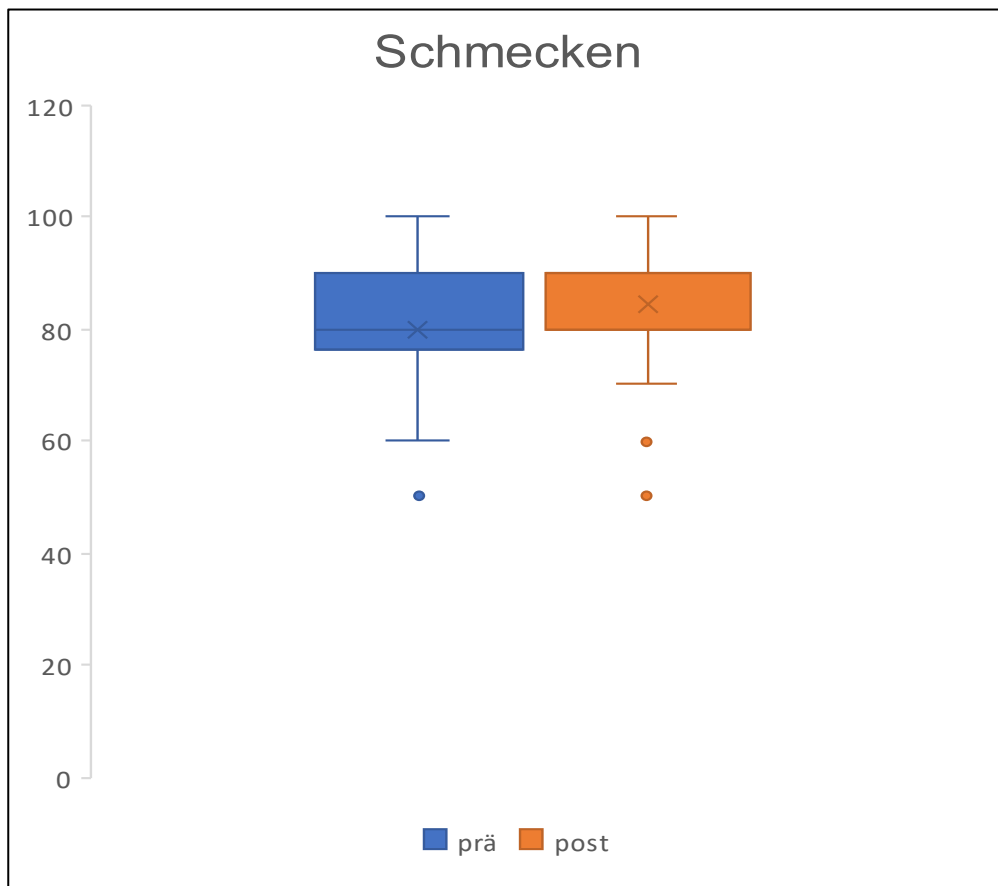


Abbildung 33: subjektive Einschätzung des Schmeckvermögens mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

#### 4.4.2 Subjektive Einschätzung des Zungenbelags

Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass die subjektive Einschätzung für den Zungenbelag vor Beginn der 14-tägigen Zungenreinigung auf einer Skala von 0 (kein Zungenbelag) bis 100 (sehr ausgeprägten Zungenbelag) bei  $29.8 \pm 24.9$  lag und nach der 14-tägigen Zungenreinigung bei  $19.8 \pm 22.6$  (Tab.20) (Abb.34). Der Wert für die subjektive Einschätzung des Zungenbelags änderte sich signifikant ( $p < 0.1$ ).

Tabelle 20: Subjektive Einschätzung des Zungenbelags mittels VAS, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

Subjektive Einschätzung des Zungenbelags mittels VAS	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
	29.8 ± 24.9	19.8 ± 22.6	<0.01

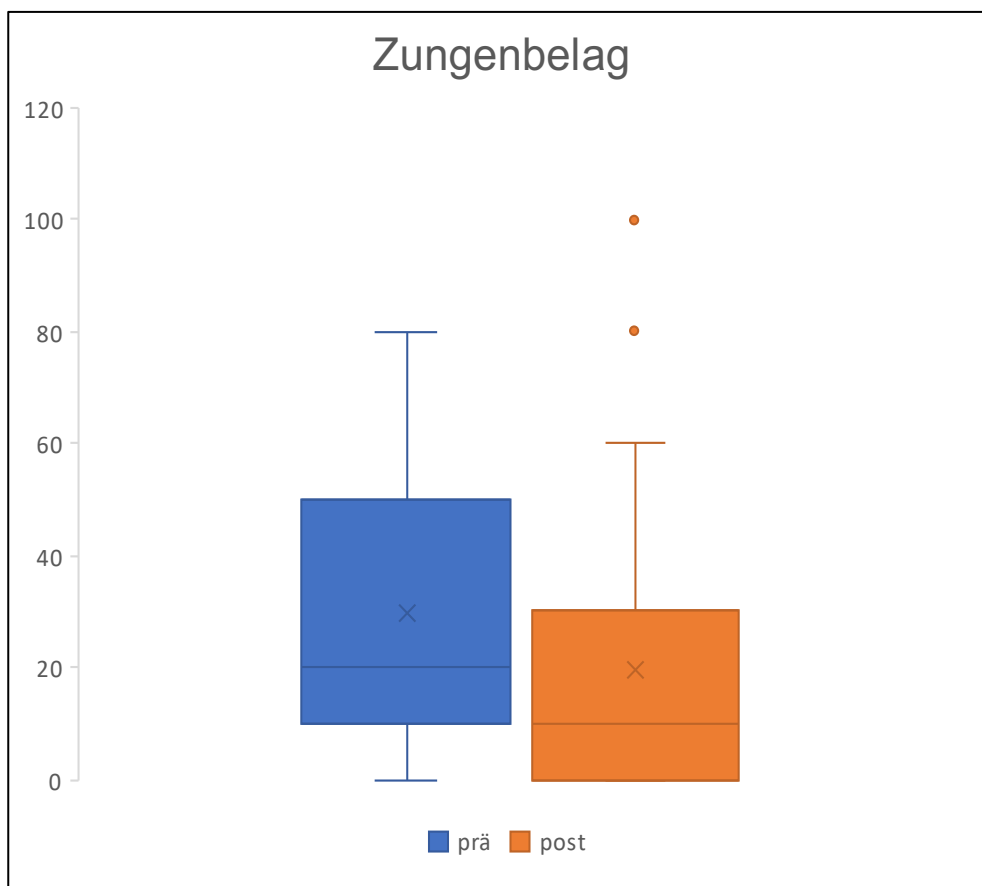


Abbildung 34: subjektive Einschätzung des Zungenbelags mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

#### 4.4.3 Subjektive Veränderung des Mundgeruchs

Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass die subjektive Einschätzung für Mundgeruch vor Beginn der 14-tägigen Zungenreinigung auf einer Skala von 0



(kein Mundgeruch) bis 100 (sehr ausgeprägten Mundgeruch) im Mittelwert bei  $28,1 \pm 26,6$  lag und nach der 14-tägigen Zungenreinigung bei  $21,2 \pm 23,9$ . (Tab.21) (Abb.35). Der Wert für die subjektive Einschätzung des Zungenbelags änderte sich signifikant ( $p < 0,03$ ).

Tabelle 21: subjektive Einschätzung des Mundgeruchs mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

Subjektive Einschätzung des Mundgeruchs mittels VAS	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
	$28,1 \pm 26,6$	$21,2 \pm 23,9$	0.03

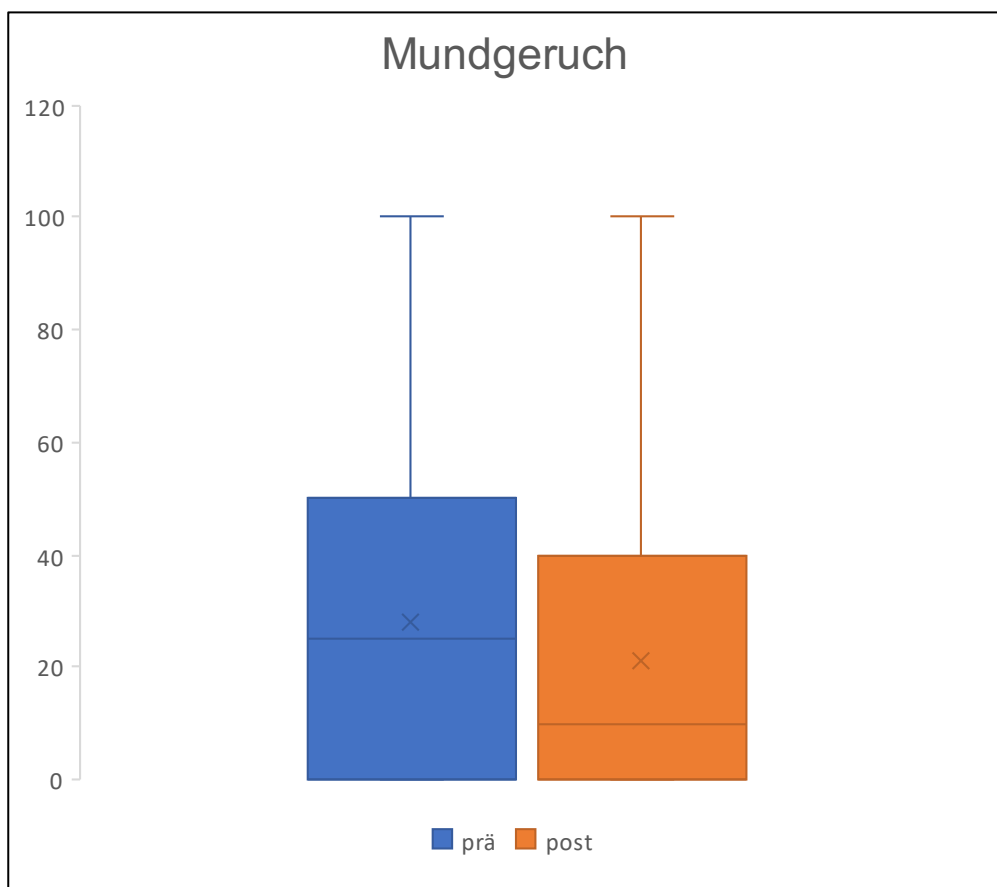


Abbildung 33: subjektive Einschätzung des Mundgeruchs mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

#### 4.4.4 Subjektive Veränderung des Appetits, des Speichels, des Riechvermögens sowie der Schmeckqualitäten: „süß“, „salzig“, „bitter“, „sauer“ sowie die Wahrnehmung von „fettigem“

Bei subjektiver Einschätzung des Appetits, des Riechvermögens, der Speichelproduktion zeigte sich vor und nach MTC keine signifikante Änderung mittels Einschätzung auf einer VAS (Tab. 22) (Abb. 35,36,37,38). Auch die Einschätzung der Schmeckqualitäten „süß“, „salzig“, „sauer“, „bitter“, sowie die Frage nach „fettigem“ Empfinden änderte sich auf einer VAS vor und nach 14 Tagen MTC nicht signifikant.

Tabelle 22: Subjektive Einschätzung des Appetits, der Speichelproduktion, des Riechvermögens, der Schmeckwahrnehmung für „süß“, „salzig“, „bitter“, „sauer“ sowie die Wahrnehmung von „fettigem“, (prä) und (post) einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

Subjektive Einschätzung mittels VAS	Mittelwert prä MTC	Mittelwert post MTC	p-Wert
Appetit*	89.9 ± 15.9	88.6 ± 14.1	0.36
Speichel**	27.4 ± 31.7	26.6 ± 28.1	0.87
Riechvermögen***	80.3 ± 20.3	78.9 ± 23.3	0.32
süßen****	45.7 ± 28.9	43.4 ± 28.5	0.44
salzen****	54.7 ± 25.7	53.7 ± 25.5	0.84
sauer*****	35.6 ± 22.6	36.8 ± 26.6	0.93
bitter*****	10.1 ± 13.6	12.5 ± 13.1	0.076
fettig*****	39.3 ± 24.0	37.0 ± 21.1	0.33

\* VAS 0-100; 0= wenig Appetit; 100= sehr ausgeprägter Appetit

\*\* VAS 0-100; 0= genügend Speichel; 100= wenig Speichel

\*\*\* VAS 0-100; 0= Anosmie; 100= Hyperosmie

\*\*\*\* VAS 0-100; 0= kein süßen/salzen von Speisen; 100= sehr starkes Salzen von Speisen

\*\*\*\*\* VAS 0-100; 0= kein Bevorzugen fettiger, bitterer, saurer Speisen; 100= starkes Bevorzugen fettiger, bitterer, saurer Speisen

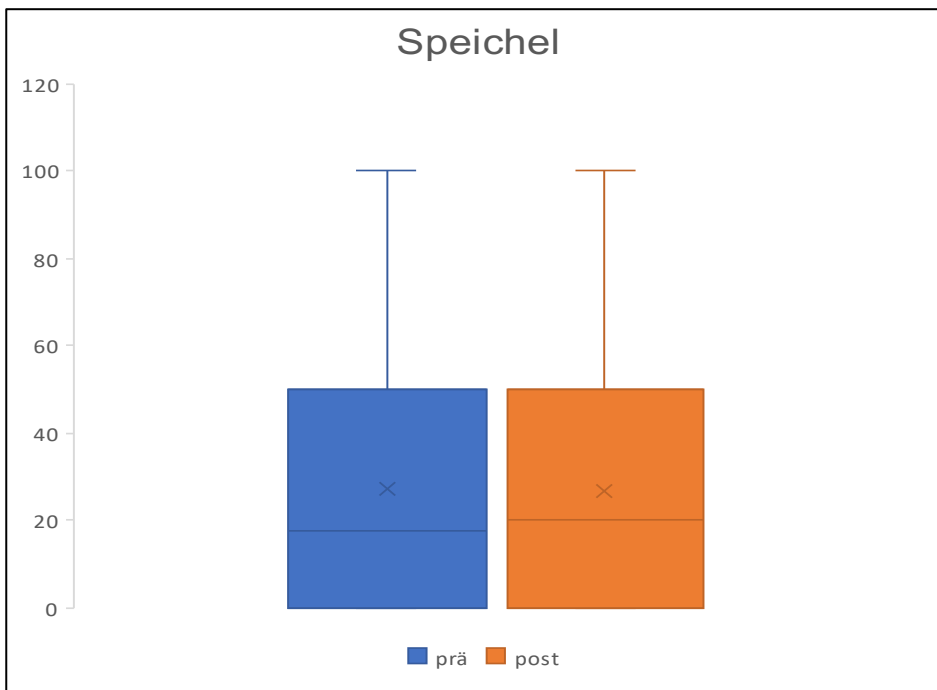
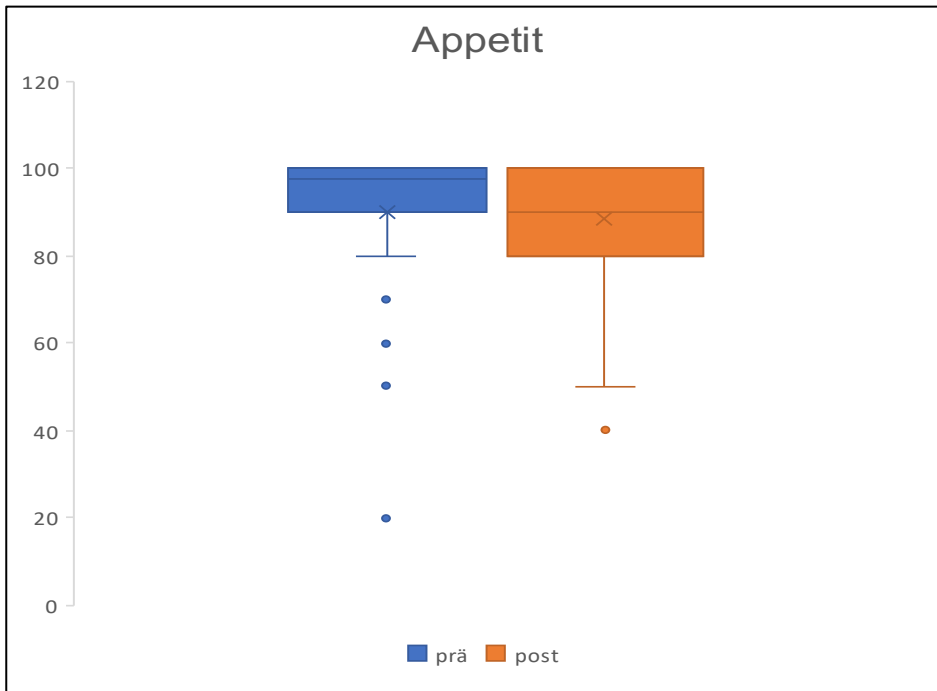


Abbildung 35: subjektive Einschätzung von Appetit und Speichel-Produktion mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungenreinigung bei Nichtrauchern

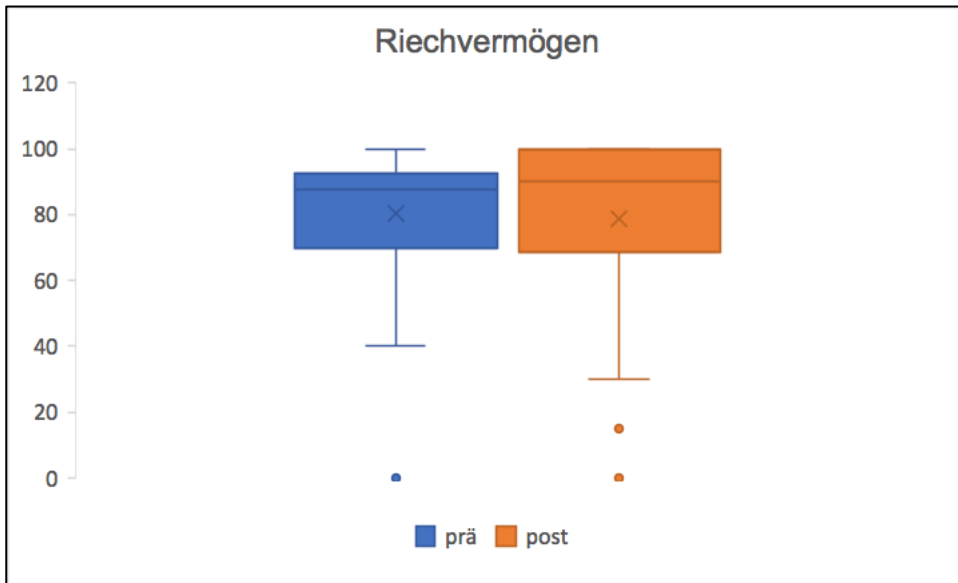


Abbildung 36: subjektive Einschätzung des Riechvermögens mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungen-Reinigung bei Nichtrauchern

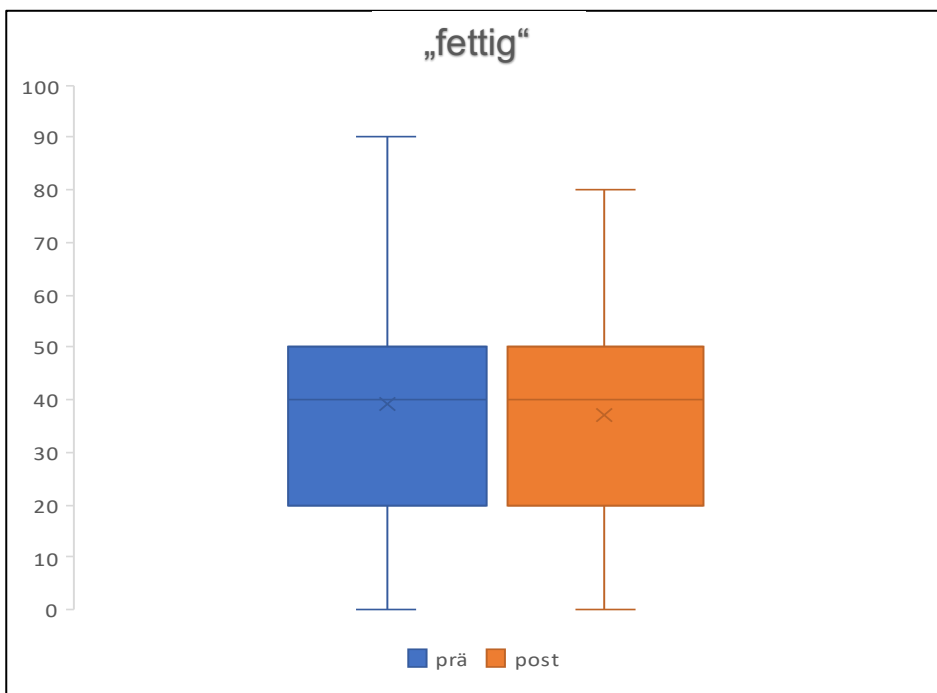
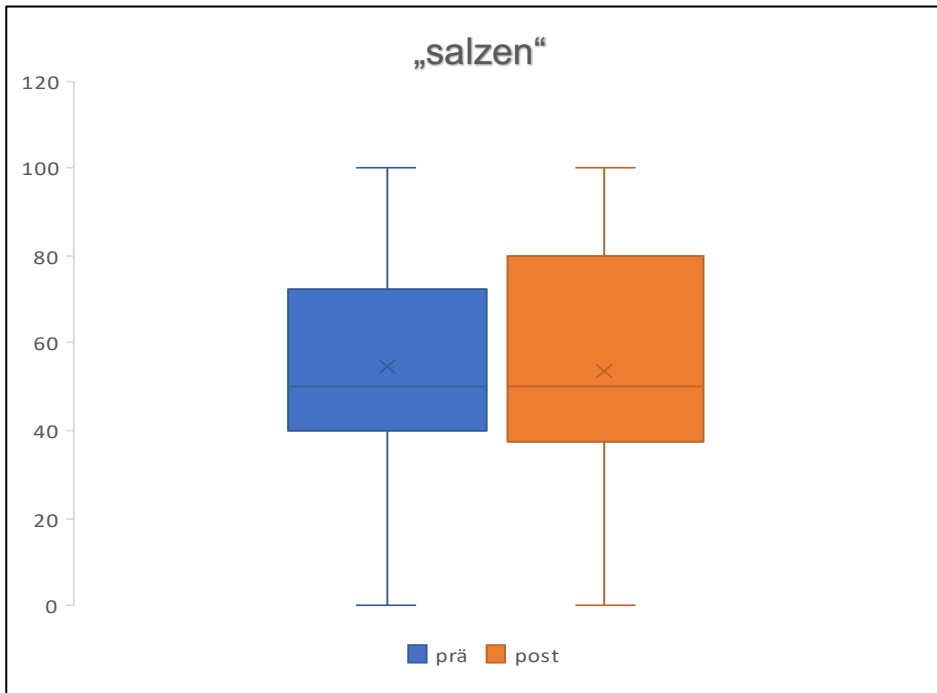


Abbildung 37: subjektive Einschätzung von „salzen“ und „fettig“ mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungen-Reinigung bei Nichtrauchern

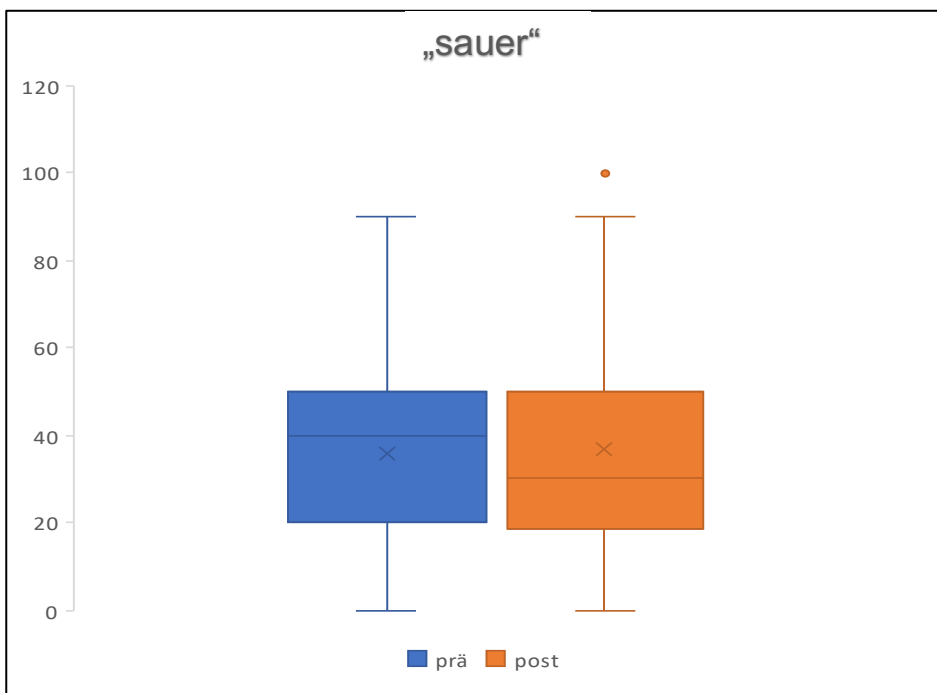
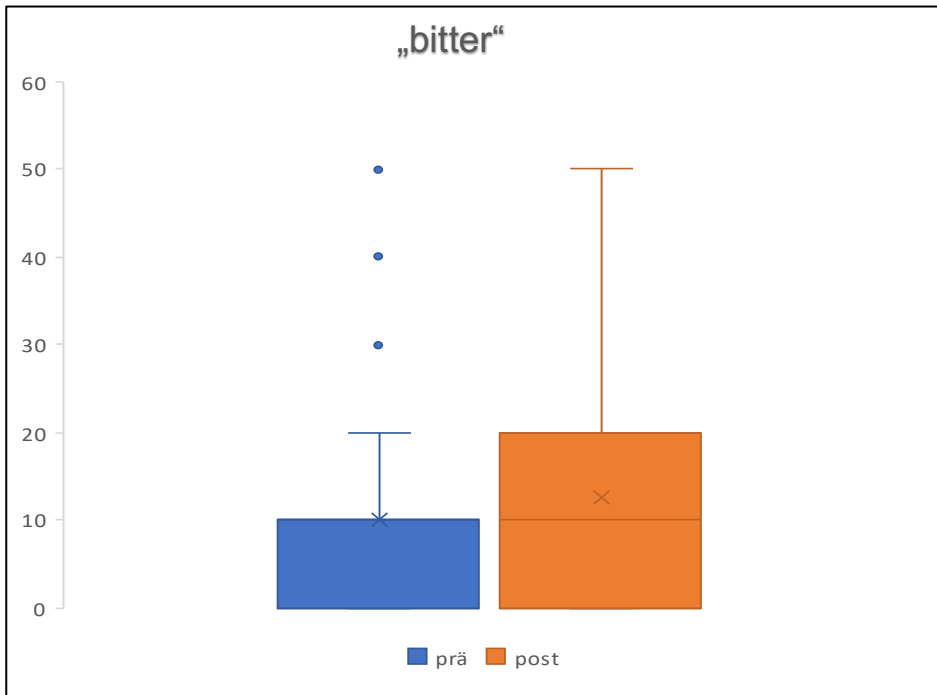


Abbildung 38: subjektive Einschätzung von „bitter“ und „sauer“ mittels VAS, (prä) und (post) einer 14- tägigen Zungen- Reinigung bei Nichtrauchern

#### **4.4.5 Potentielle Nebenwirkungen durch die Anwendung des Ora Brushs® bei Nichtrauchern**

Fast alle Probanden (n=48 von 50) hatten keine Probleme mit der Anwendung des Ora Brushs®. Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass die Probanden mögliche Komplikationen nach einer 14-tägigen Zungenreinigung (0=keine; 100=sehr viele) auf einer VAS im Mittelwert mit  $6.5 \pm 4.6$  angaben. Es wurden Irritationen (n=5), Brennen, (n=2) sowie Blutungen (n=1) der Zungenoberfläche beschrieben.

13 Probanden klagten über einen Würgereiz (26 %), alle anderen (74 %) hatten damit keine Probleme.

Auf die Frage, ob die Probanden den Ora Brush® weiterhin anwenden würden, gaben die Probanden auf einer VAS einen Mittelwert von  $66.7 \pm 37.1$  an.

##### **4.4.5.1 Zusammenfassung**

Die subjektive Einschätzung mittels VAS zeigte bei Nichtrauchern nach 14 Tagen MTC eine Besserung des Schmeckvermögens sowie eine Abnahme des Zungenbelags und des Mundgeruchs. Subjektiv änderte sich das Riechvermögen nicht. Die mechanische Zungenreinigung (MTC) mittels Ora Brush® war leicht durchzuführen und nebenwirkungsarm.

## **4.5 Subjektive Einschätzungen vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung bei Rauchern**

### **4.5.1 Potentielle Nebenwirkungen durch die Anwendung des Ora Brush® bei Rauchern**

Fast alle Probanden hatten keine Schwierigkeiten mit der Anwendung des Ora Brush®. Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass die Probanden mögliche Komplikationen nach einer 14-tägigen Zungenreinigung (0=keine; 100=sehr viele) im Mittelwert mit  $6.3 \pm 14.4$  auf einer VAS angaben. Es wurden Brennen (n=2) sowie Blutungen (n=1) der Zungenoberfläche beschrieben.

Zwei Probanden klagten über einen Würgereiz (13%), alle anderen hatten damit keine Probleme.

Auf die Frage, ob die Probanden den Ora Brush weiterhin anwenden würden, gaben die Probanden einen Mittelwert von  $46.6 \pm 39.4$  an.

#### **4.5.1.1 Zusammenfassung**

Obwohl die Werte besser angegeben wurden, änderte sich bei Rauchern nach 14 Tagen MTC die subjektive Einschätzung mittels VAS nicht signifikant. Es gab keine Besserung des Schmeckvermögens, keine subjektive Abnahme des Zungenbelags und des Mundgeruchs sowie keine subjektive Änderung des Riechvermögens. Die mechanische Zungenreinigung (MTC) mittels Ora Brush® war leicht durchzuführen und zeigte kaum potentielle Nebenwirkungen.



## 5 DISKUSSION

Ziel dieser Promotionsarbeit war es, die Auswirkung einer mechanischen Zungenreinigung (MTC) mittels Ora Brush® vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung zu untersuchen. Es sollten sowohl der Einfluss auf das Schmeckvermögen, wie auch Nebenwirkungen nach einer 14-tägigen mechanischen Zungenreinigung bei Gesunden analysiert werden.

In der Literatur sind nur wenige Artikel über das Schmeckvermögen und die mechanische Zungenreinigung (MTC) zu finden.

Ohno T et al. (2003) zum Beispiel untersuchten betreute Senioren (n= 90, > 64 Jahre), bei der eine Gruppe durch Pflegepersonal täglich die Zunge gebürstet bekam und eine Gruppe täglich eine Mundspülung erhielt. In der Gruppe mit der Zungenreinigung nahm der Schwellenwert für die Schmeckqualitäten „salzig“ und „sauer“ deutlich ab, wohingegen in der anderen Gruppe keine Veränderung eintrat.

Eine Besserung für die Schmeckqualität „salzig“ zeigte auch eine Studie von Seerangaiyan et al. (2018), bei der 90 Probanden (Durchschnittsalter 46 Jahre) anhand eines auf einem Filterpapier geträufelten Tropfen Tomatensuppe vor und nach der Anwendung eines Zungenschabers getestet wurden. Der Erkennungsschwellenwert für die individuellen Schmeckqualitäten wurde anhand der Magnituden Skala (gLMS) gemessen.

Madiloggovit et al. (2016) untersuchten die Auswirkung von Zungenreinigung auf die Schmeckwahrnehmung bei 44 thailändischen Senioren, von denen 86 % Nichtraucher waren. Obwohl 20 der Probanden einmal täglich und 24 der Probanden nur einmal wöchentlich die Zunge reinigten, hatten 74 % aller Senioren nach einer dreimonatigen Anwendung des Zungenreinigers eine bessere Schmeckwahrnehmung. Diese Studienergebnisse entsprechen den Ergebnissen dieser hier vorgestellten Studie.

Der Erkennungsschwellenwert für die individuellen Schmeckqualitäten wurde von Madiloggovit et al. (2016) anhand der Filterpapierstreifen Methode gemessen (Blachier et al., 2014). Die tägliche Zungenreinigung brachte vor allem eine Besserung der Erkennungsschwelle für „süßes“ und „salziges“.

Es existieren demnach verschiedene unterschiedliche Methoden und Indizes zur Einschätzung des Schmeckvermögens, ein einheitlicher Messungsindex wäre

wünschenswert, da nur eine eingeschränkte Vergleichbarkeit verschiedener Studien bei unterschiedlichen Messmethoden möglich ist.

In dieser Studie wurde das Schmeckvermögen mittels Taste strips nach Mueller et al. (2003) vor und nach der 14-tägigen Zungenreinigung (MTC) mit Ora Brush® getestet. Der Gesamtschmecktestwert vor und nach 14 Tage Ora Brush® zeigte das zwischen Frauen und Männern kein Unterschied bestand, die älteren Probanden aber von der Zungenreinigung profitierten. Bezüglich der einzelnen Schmeckqualitäten zeigte sich nur eine signifikante Besserung für die Schmeckqualität „sauer“ und eine signifikante Besserung im Gesamtschmeckwert.

Vergleicht man die Messergebnisse des Schmecktests von Nichtrauchern vor der Zungenreinigung mit den bestehenden Normdaten der Taste Strips von Mueller et al. (2003), waren die Messwerte bei den Nichtrauchern in dieser Studie (Alter von  $44.8 \pm 22.7$ ) besser als bei Mueller et al. (2003), obwohl diese zu 83 % Probanden zwischen 15 und 34 Jahren getestet hatte.

Mueller et al. (2003) stellten anhand der Schmeckstreifen im Schmecktest fest, dass die Schmeckqualität „sauer“ in seiner geringsten Konzentration von 36 % der Teilnehmer richtig erkannt wurde, wohingegen die Schmeckqualitäten „süß“, „salzig“ und „bitter“ jeweils eine korrekte Identifikation bei 54 %, 51 % und 51% hatten. Demnach wird die Schmeckqualität „sauer“ in seiner geringen Konzentration am wenigsten erkannt. Dies erklärt gegebenenfalls, dass die Schmeckqualität sauer sich signifikant besserte. Dies zeigt sich auch darin, dass Probanden mit niedrigem Schmecktestwert vor MTC signifikant mehr von der Reinigung profitierten, als solche die vor der MTC schon sehr gute Ausgangspunkte hatten.

Der Zungenbelag wurde in der vorliegenden Studie mittels WTCI (Winkel tongue coating Index) (Winkel EG et al;) gemessen. Nach einer 14-tägigen Zungenreinigung mittels Ora Brush® zeigte sich bei den Nichtrauchern eine signifikante Abnahme des WTCI.

Aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Messverfahren des Zungenbelags ist die Vergleichbarkeit mit anderen Studien in der hier vorliegenden Studie schwierig.

Amir et al. (1999) beispielsweise unterscheiden lediglich zwischen vorhandenem und nichtvorhandenem Zungenbelag nach einem ja/nein Schema. Lee et al.

(2003) bewerten den vorhandenen Zungenbelag durch Abtragen und Ermittlung seines Nassgewichts. Oho et al. (2001) beziehen bei der Bestimmung des Zungenbelags sowohl die Fläche als auch die Dicke der Zunge mit ein.

Ebenso die Methodik zur Entfernung des Zungenbelags differenziert häufig. Da auch hier bis heute kein international genormter Index zur Beurteilung des Zungenbelags besteht, wäre dieser in Zukunft zur einheitlichen Einschätzung wünschenswert.

Matsui et al. (2014) nutzen in ihrer Untersuchung die auch in dieser Studie angewendete Einteilung nach Winkel et al.. 30 Teilnehmer (Durchschnittsalter 23.7 plus minus 3.2 Jahre) wurden in zwei Gruppen geteilt, eine Gruppe durfte die Zunge mittels japanischen Zungenschabers über einen Zeitraum von 10 Tagen bürsten, die andere nicht. Nach bereits drei Tagen konnte eine Abnahme des Zungenbelags und der Bakteriendichte in der Gruppe mit der Zungenreinigung beobachtet werden.

Ein zu der vorliegenden Studie exakt analoges Studiendesign existiert in der Literatur nicht.

In dieser vorgestellten Studie bewerteten Nichtraucher vor der Zungenreinigung ihr Schmeckvermögen auf einer visuellen Analogskala (0= keine Schmeckwahrnehmung; 100= exzellente Schmeckwahrnehmung) im Durchschnitt mit  $80.0 \pm 14.1$ . Zum Vergleich schätzten bei einer Untersuchung von Fasanla et al. (2012) 16 gesunde Probanden auf einer VAS ihr Schmeckvermögen im Durchschnitt auf  $83.5 \pm 10.4$  ein. In einer Studie von Steinbach et al. (2009), ebenfalls mit der Verwendung von VAS, schätzten 87 gynäkologischen Tumorpatientinnen nach Operationen und vor der Einleitung einer Chemotherapie ihr Schmeckvermögen mit  $82.9 \pm 19.2$  ein.

Das mittels VAS gemessene Schmeckvermögen ist demnach bei gesunden Probanden aus anderen Studien vergleichbar mit den Ergebnissen aus der vorliegenden Untersuchung an Nichtrauchern.

Raucher schätzten ihr Schmeckvermögen auf der VAS mit einem Durchschnittswert von  $69.7 \pm 17.2$  ein, vergleichbar mit Werten von Wegner Granulomatose Patienten (Fasanla et al., 2012) oder Patienten mit einer

hämorrhagischen Teleangiektasie (Steinbach-Hundt et al., 2012) - Durchschnittswerte:  $(67.2 \pm 30.0$  bzw.  $68.1 \pm 25.1)$ .

Es ist bereits aus der Literatur bekannt, dass Rauchen das Schmeckvermögen verschlechtert und deshalb die Schmeckwerte der Raucher schlechter als die Schmeckwerte der Nichtraucher sind (Nakazato et al., 2009; Sato et al., 2009). Diese Einschätzung stimmt mit den Ergebnissen dieser Studie überein: Raucher hatten im Schmecktest „gesamt“ und in allen Schmeckqualitäten niedrigere Werte als die Gruppe der Nichtraucher. Raucher hatten jedoch eine signifikante Schmeckverbesserung für die Schmeckqualitäten „süß“ und „sauer“ nach einer 14-tägigen Zungenreinigung mit Ora Brush® (MTC) sowie eine signifikante Abnahme des WTCl.

Wurden die (prä)/(post) Unterschiede von Rauchern und Nichtrauchern nach MTC verglichen, war die Zungenreinigung im Vergleich zu den Nichtrauchern allerdings bei den 15 Rauchern effektiver, jedoch ohne Signifikanz.

Vasilakis und Preis (1981) widerlegten durch Tierversuche, dass regelmäßige MTC zu Veränderungen des Zungenepithels führen kann.

Eine 14-tägige Zungenreinigung könnte demnach eine leicht anzuwendende, komplikationsarme und günstige Methode sein, um das Schmeckvermögen vor allem bei Rauchern zu bessern. Weitere Studien mit anders Erkrankten sowie Langzeitstudien wären sinnvoll.

Komplikationen wie Irritationen, Brennen und Blutungen der Zungenoberfläche wurden von den Probanden nur sehr selten bemerkt und bei den Nichtrauchern auf einer VAS (0= keine; 100= sehr häufig) nach einer 14-tägigen Zungenreinigung im Durchschnitt mit  $6.5 \pm 4.6$  bewertet.

Die bisher nur einmalig in der Literatur beschriebene Komplikation einer Endokarditis durch die einwöchige regelmäßige Anwendung einer Zungenbürste bei einer durch einen Mitralklappenprolaps vorerkrankten 59-jährigen Patientin stellt zwar eine Ausnahme und Seltenheit unter den Komplikationen der Zungenreinigung mittels MTC dar, jedoch sollten Patienten mit hochriskanten Herzklappenfehlern und bereits durchgemachter bakterieller Endokarditis von einer MTC absehen (Redmond et al., 2007).

Die Hauptbeschwerde bei der Anwendung des Zungenreinigers scheint vielmehr der Würgereiz zu sein (A. Filippi, 2011b; GJ, 1998). In dieser Studie äußerten nach der 14-tägigen Zungenreinigung 26% aller Nichtraucher einen Würgereiz. Auch in einer Studie von Quirynen M et al. (2004) stellte der Würgereiz die Hauptbeschwerde in der Anwendung eines Zungenreinigers dar. Quirynen M et al. (2004) testete bei 16 freiwilligen Nichtrauchern im Alter von 21-50 Jahren zwei unterschiedliche Instrumente (Zungenschaber und Zungenbürste).

Die Zungenreinigung erfolgte zweimal täglich über einen Zeitraum von 14 Tagen und das Schmeckvermögen wurde mit der Tropfenmethode von Henkin et al. (1963) getestet. Die verschiedenen Lösungskonzentrationen für „süß“, „sauer“, „salzig“ und „bitter“ wurden mit einer Pipette auf die Zungenoberfläche getropft. Quirynen M et al. (2004) konnten nach einer 14-tägigen Zungenreinigung mithilfe des Zungenschabers eine signifikante Besserung für die Stoffe Chinin und Natrium Chlorid feststellen. Obwohl die Studiengruppe sehr klein war, nur zwei unterschiedliche Instrumente zur Anwendung kamen und mit der Tropfmethode kaum konstante Bedingungen erzielt wurden was Lösungsmenge und Platzierung betrafen, konnte Quirynen M et al. (2004) nach einer 14-tägigen Anwendung einen positiven Effekt des Zungenschabers zeigen.

Wenn man davon ausgeht, dass die Erneuerung der Schmeckrezeptoren zwischen 8-10 Tage dauert (Feng et al., 2014) ist für die Zungenreinigung ein Zeitraum von 14 Tagen ausreichend, um einen positiven (oder negativen) Effekt auf das Schmeckvermögen nachzuweisen.

Neben dem positiven Effekt auf das Schmeckvermögen konnte eine 14-tägige mechanische Zungenreinigung mit dem Ora Brush® bei den Rauchern eine Reduktion von Mundgeruch und Zungenbelag erzielen, gemessen anhand der subjektiven Einschätzung mittels VAS.

Viele Studien bestätigen den Zusammenhang zwischen Zungenbelag und Mundgeruch (Delanghe G et al., 1999; Miyazaki et al., 1995; Morita M & HL, 2011; Oho et al., 2001; Quirynen et al., 2009). Eine Reihe klinischer Studien zeigten, dass eine effektive Zungenreinigung sowohl die Bakteriendichte als auch den Mundgeruch effektiv reduzieren (De Boever und Loesche, 1995, Gilmore et al. 1973, Gross et al. 1975, Ralph 1988). Andere Untersuchungen ergaben, dass eine Reduktion der Bakteriendichte nach MTC vernachlässigbar gering ist und

dass die Beseitigung des Mundgeruchs wahrscheinlich das Ergebnis der Reduktion von Substraten sei (Menon und Coykendall 1994, Quirynen et al. 2004). Nach De Boever und Loesche (1996) ist eine schlechte Mundhygiene nicht zwangsläufig mit Mundgeruch verbunden. Trotzdem wird in der aktuellen Literatur die tägliche Zungenreinigung oft nur für die Behandlung von Mundgeruch empfohlen.

Dass eine regelmäßige Zungenreinigung mittels MTC aber auch positiven Einfluss auf das Schmeckvermögen postoperativ haben könnte, zeigt eine Studie von Kostka et al (2008). In dieser Studie entfernten 30 erwachsene Probanden ab dem dritten bis zum sechsten postoperativem Tag nach Tonsillektomie zweimal täglich mittels MTC ihren Zungenbelag. Das Schmeckvermögen wurde seitengetreunt für die vier Schmeckqualitäten („süß“, „sauer“, „salzig“, „bitter“) mittels Taste strips nach Mueller et al. (2003) sowie elektrogustometrisch präoperativ und am dritten, vierten und sechsten postoperativen Tag bestimmt. Unter täglicher regelmäßiger Anwendung konnte eine Besserung des Schmeckvermögens, insbesondere eine Besserung für die Schmeckwerte „süß“, „salzig“ und „bitter“ auf der rechten Zungenseite beobachtet werden. Auf der linken Seite besserte sich der Gesamtschmeckwert. Der Zungenbelagindex nach Miyazaki korrelierte dazu. Ältere Probanden schmeckten insbesondere „sauer“ und „bitter“ schlechter als jüngere Probanden nach 4 Tagen MTC.

In einer Studie von Wirth et al. (2016) wurden Schmeckstörungen als eine zunehmende Erkrankung der älteren Bevölkerung (13% der Gesamtbevölkerung) beschrieben. Um das Risiko von Schmeckstörungen zu mindern, wurde wie auch in der vorliegenden Studie die regelmäßige tägliche Mundpflege mittels mechanischer Zungenreinigung (MTC) ohne zusätzliche Mundspüllösung empfohlen.

Eine Abnahme des Gesamtschmeckwertes im Alter scheint sich aber nicht auf alle Schmeckqualitäten gleichermaßen auszuwirken. Nach einer Untersuchung von Weiffenbach et al. sind vor allem die Qualitäten „sauer“ und „bitter“ betroffen. Süße Stimuli würden dagegen auch im hohen Alter noch gut erkannt werden. Da Schmeckstörungen prinzipiell einen großen Einfluss auf die Lebensqualität und Ernährung haben, wären diesbezüglich weitere Studien

wünschenswert, insbesondere anhand Evaluation eines größeren Probandenkollektivs.

Diese Studie ergab, dass Nichtraucher auf einer VAS einen Mittelwert von  $66.7 \pm 37.1$  die mechanische Zungenreinigung mittels Ora Brush® auch in Zukunft fortführen würden. Für Raucher ergaben sich diesbezüglich niedrigere Werte mit einem Mittelwert von  $46.6 \pm 39.4$ . Insgesamt kann jedoch von einer guten subjektiven Akzeptanz der mechanischen Zungenreinigung ausgegangen werden. Eine Studie von Rickenbacher et al. (2019) konnte sogar zeigen, dass nicht nur Erwachsene, sondern auch Kinder eine hohe Akzeptanz gegenüber der mechanischen Zungenreinigung haben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in der vorliegenden Studie durch eine 14-tägige Zungenreinigung mittels Ora Brush® der Zungenbelag sowohl bei Nichtrauchern als auch bei Rauchern abnahm und das allgemeine Schmeckvermögen signifikant gebessert werden konnte.

Da die Zunge als Spiegelbild der Befindlichkeit des Gesamtorganismus gilt (Kostka et al. 2008) und die Mundgesundheit zunehmend eine zentrale Rolle in der heutigen Gesellschaft spielt, sollte die mechanische Zungenreinigung in Zukunft nicht nur wie schon in fernöstlichen Kulturkreisen üblich als Teil der täglichen Mundhygiene anerkannt, sondern auch in Zukunft in den westlichen Ländern insbesondere bei älteren Personen als effektive, kostengünstige, komplikationsarme und leicht anwendbare Methode zum Erhalt der Mundgesundheit und zur Besserung des Schmeckvermögens empfohlen werden.

## 6 ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Studie wurde erstmalig mit Hilfe eines Instruments, dem Ora Brush® (Zungenschaber plus Zungenbürste), durch zweimal tägliche Zungenreinigung über 14 Tage eine signifikante Besserung des Schmeckvermögens und eine Abnahme des Zungenbelags gezeigt.

Das Schmeckvermögen wurde vor und nach 14-tägiger Zungenreinigung mittels Schmeckstreifen nach Mueller et al. (2003) getestet, der Zungenbelag mittels WTCI (Winkel tongue coating Index) (Winkel EG et al;) gemessen.

Zusätzlich wurde das Schmeckvermögen und der Zungenbelag auf einer VAS (Visuelle Analogskala) von den Probanden vor und nach einer Zungenreinigung subjektiv eingeschätzt.

Es wurden 50 gesunde Nichtraucher und 15 Raucher im Alter zwischen 20-91 Jahren eingeschlossen. Bei den Nichtrauchern waren 50% zwischen 20-44 Jahren und 50 % zwischen 45-91 Jahren. Bei den Rauchern waren 60% zwischen 20-44 Jahren und 40 % zwischen 45-91 Jahren.

Bei den Nichtrauchern (n= 50) zeigte sich unabhängig vom Geschlecht eine Besserung für alle Schmecktestwerte („süß“, „sauer“, „salzig“, „bitter“, „gesamt“). Signifikant war die Besserung im Gesamtschmeckwert und für die Qualität „sauer“. Wurde die Altersgruppe 20-44 Jahre und 45-90 Jahre verglichen, dann profitierten die älteren Probanden (45-90 Jahre) von der Zungenreinigung (MTC) signifikant mehr als die jüngeren Probanden.

Zudem profitierten vor allem die gesunden Nichtraucher die schlechtere Vorwerte im Schmecktest hatten vom Zungenreinigen.

Bei den Rauchern (n= 15) fanden sich in der Einschätzung des subjektiven Schmeckvermögens mittels VAS, im Schmecktest „gesamt“ und in allen Schmeckqualitäten niedrigere Werte als in der Gruppe der Nichtraucher.

Im Gegensatz zu den Nichtrauchern besserte sich subjektiv der Zungenbelag und der Mundgeruch. In der Testung besserten sich die Raucher/innen für die Schmecktestwerte „sauer“ und „süß“ nach einer 14-tägigen Zungenreinigung mittels MTC signifikant. Es profitierten unabhängig vom Geschlecht die Raucher/innen am meisten, die vor der 14-tägigen Zungenreinigung ein niedriges Schmeckvermögen hatten.



Die Hauptbeschwerde bei der Anwendung des (Ora Brush®) war der Würgereiz mit 26%. Insgesamt wurden Komplikationen wie Blutungen der Zungenoberfläche, Brennen und Irritationen nur sehr selten angegeben.

Komplikationen wurden bei Nichtrauchern auf einer VAS (0= keine; 100= sehr häufig) im Durchschnitt mit  $6.5 \pm 4.6$ , bei den Rauchern im Durchschnitt mit  $6.3 \pm 14.4$  auf einer VAS angegeben.

Da insgesamt ein Nutzen durch die Zungenreinigung mithilfe des (Ora Brush®) beobachtet werden konnte und die Anwendung leicht durchzuführen und nebenwirkungsarm war, wäre es vor diesem Hintergrund sinnvoll, diese sowohl bei jungen als auch insbesondere bei älteren Personen zum festen Bestandteil der täglichen Mundpflege einzuführen.

## 7 SUMMARY

In this study, we show for the first time a significant improvement in the tasting ability and a decrease in tongue coating by cleaning the tongue twice a day for 14 days with the help of an instrument, the Ora Brush®, comprising a tongue scraper plus tongue brush.

Tasting ability was tested before and after 14 days of tongue cleaning using tasting strips according to the method of Mueller et al. (2003), while tongue coating was measured using the Winkel tongue coating index (WTCI) (Winkel EG et al;).

In addition, the tasting ability and tongue coating were subjectively assessed before and after tongue cleaning by the test subjects on a visual analogue scale (VAS).

Fifty healthy nonsmokers and 15 smokers aged between 20-91 years were enrolled in this study. Among the nonsmokers, 50% were between 20-44 years and 50% were between 45-91 years. Among smokers, 60% were between 20-44 years and 40% were between 45-91 years.

In the non-smokers (n=50), an improvement was shown for all taste test values ("sweet", "sour", "salty", "bitter", "total"), regardless of gender. These improvements were significant in the total taste value and for the quality "sour". When the age groups 20-44 years and 45-90 years were compared, the older subjects (45-90 years) benefited significantly more from tongue cleaning (MTC) than younger subjects.

In addition, the healthy non-smokers who had worse pre-scores in the taste test benefited the most from tongue cleaning. Lower values were found in the assessment of the subjective tasting ability on the VAS, in the taste test "total" and in all taste qualities in smokers (n= 15) compared to non-smokers.

In contrast to non-smokers, tongue coating and bad breath improved subjectively. In the test, smokers showed significant improvements in the taste test values "sour" and "sweet" after a 14-day tongue cleaning with MTC. Irrespective of gender, smokers, who had a low taste capacity before the 14-day tongue cleaning, benefited the most.

The main complaint with the use of the (Ora Brush®) was activation of the gag reflex, experienced by 26% of participants. Overall, complications such as bleeding of the tongue surface, burning and irritation were reported only very rarely. Complications were reported to be ranked  $6.5 \pm 4.6$  on average on the VAS (0 =none; 100= very frequent) in non-smokers compared to  $6.3 \pm 14.4$  in smokers.

Since an overall benefit of tongue cleaning with the (Ora Brush®) could be observed and the application was easy to perform with few side effects, we propose its introduction as a fixed part of daily oral care for persons of all ages, but especially older persons who benefit more.

## 8 LITERATURVERZEICHNIS

- Amir, E., Shimonov, R., & Rosenberg, M. (1999). Halitosis in children. *The Journal of pediatrics*, 134(3), 338 - 343. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(99\)70460-9](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(99)70460-9)
- Barker, K. E., Batstone, M. D., & Savage, N. W. (2009). Comparison of treatment modalities in burning mouth syndrome. *Australian Dental Journal*, 54(4), 300-305; quiz 396. doi:10.1111/j.1834-7819.2009.01154.x
- Blachier, F., Satoh-Kuriwada, S., Kawai, M., Iikubo, M., Sekine-Hayakawa, Y., Shoji, N., . . . Sasano, T. (2014). Development of an Umami Taste Sensitivity Test and Its Clinical Use. *PloS One*, 9(4). doi:10.1371/journal.pone.0095177
- Breslin, P. A., & Huang, L. (2006). Human taste: peripheral anatomy, taste transduction, and coding. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*, 63, 152-190. doi:10.1159/000093760
- Christen, A., & Swanson, B. (1978). Oral hygiene: a history of tongue scraping and brushing. *The journal of the American Dental Association*, 96(215-219).
- Danser MM, SM, G., & GA, V. d. W. (2003). Tongue coating and tongue brushing: a literature review. *International Journal of Dental Hygiene*, 1(3), 151-158.
- Davaris, N., Voigt-Zimmermann, S., & Arens, C. (2012). [Disorders of smell and taste]. *Laryngo- Rhino- Otologie*, 91(4), 255-268; quiz 269. doi:10.1055/s-0032-1307469
- De Boever E. H.; Loesche W. J. (1995) Assessing the contribution of anaerobic microflora of the tongue to oral malodor. *J Am Dent Assoc*; 126: 1384.
- 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. Leuven University Press, Leuven 1996.
- Delanghe G, Bollen C, & C, D. (1999). Halitosis-Foetor ex ore. *Laryngo- Rhino- Otologie*, 78, 521-524.
- Doty RL, Shah M, & SM, B. (2008). Drug induced taste disorders. *Drug Safety*, 31(3), 199-215.
- Duffy, V. B., JR, B., & AM, F. (1995). Olfactory dysfunction and related nutritional risk in free-living , elderly women. *Journal of the American Dietetic Association*, 95, 879-884.
- Fasunla, J. A., Hundt, W., Lutz, J., Forger, F., Thurmel, K., & Steinbach, S. (2012). Evaluation of smell and taste in patients with Wegener's granulomatosis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 269(1), 179-186. doi:10.1007/s00405-011-1691-y
- Feller, L., Fourie, J., Bouckaert, M., Khammissa, R. A. G., Ballyram, R., & Lemmer, J. (2017). Burning Mouth Syndrome: Aetiopathogenesis and Principles of Management. *Pain Research & Management*, 2017, 1926269. doi:10.1155/2017/1926269
- Feng, P., Huang, L., & Wang, H. (2014). Taste bud homeostasis in health, disease, and aging. *Chemical Senses*, 39(1), 3-16. doi:10.1093/chemse/bjt059
- Filippi, A. (2008). Halitosis – Aktueller Stand und Perspektiven. *Zahnmedizin up2date*, 2(04), 351-366. doi:10.1055/s-2008-1038357

- Filippi, A. (2011a). Neue Aspekte in der Halitosis-Diagnostik und -Therapie. *Der Freie Zahnarzt*, 55(11), 68-75. doi:10.1007/s12614-010-0791-1
- Filippi, A. (2011b). Zungenreinigung. *Quintessenz*, 62(9), 1195-1199.
- Gilmore, E.L.; Gross, A. & Whitley, R. (1973) Effect of tongue brushing on plaque bacteria. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 36, 201-204.
- GJ, C. (1998). Why clean your tongue? *Journal of Clinical Periodontology*, 129, 1605-1607.
- Gross, A.; Barnes, C.P. & Lyon, T.C. (1975) Effects of tongue brushing on tongue coating and dental plaque scores. *Journal of Dental Research* 54, 1236.
- Hähner, A., & Heckmann, J. G. (2009). Riech-und Schmeckstörungen bei neurologischen Erkrankungen. In T. Hummel & A. Welge-Lussen (Eds.), *Riech-und Schmeckstörungen* (pp. 107-122). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Hampf, G., Aalberg, V., & Sunden, B. (1990). Experiences from a facial pain unit. *Journal of craniomandibular disorders, facial & oral pain*, 4(4), 262-272.
- Hatt, H. (2007). Geschmack und Geruch. In R. Schmidt & F. Lang (Eds.), *Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie* (Vol. 30). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Heckmann, S. M., Hujoel, P., Habiger, S., Friess, W., Wichmann, M., Heckmann, J. G., & Hummel, T. (2005). Zinc gluconate in the treatment of dysgeusia-a randomized clinical trial. *Journal of Dental Research*, 84(1), 35-38. doi:10.1177/154405910508400105
- Henkin, R. I., J. R. Gill, et al. (1963). "Studies on Taste Thresholds in Normal Man and in Patients with Adrenal Cortical Insufficiency: the Role of Adrenal Cortical Steroids and of Serum Sodium Concentration." *J Clin Invest* 42(5): 727-35.
- Hopkins, C., Surda, P., Whitehead, E., & Kumar, B. N. (2020). Early recovery following new onset anosmia during the COVID-19 pandemic - an observational cohort study. *Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery. Le Journal d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Chirurgie Cervico-Faciale*, 49(1), 26. doi:10.1186/s40463-020-00423-8
- Huang, A. L., Chen, X., Hoon, M. A., Chandrashekar, J., Guo, W., Trankner, D., . . . Zuker, C. S. (2006). The cells and logic for mammalian sour taste detection. *Nature*, 442(7105), 934-938. doi:10.1038/nature05084
- Hughes, F. j., & McNab, R. (2008). Oral malodour – a review. *Archives of Oral Biology*, 53, S1-S7. doi:10.1016/s0003-9969(08)70002-5
- Hummel, T., Landis, B. N., & Hüttenbrink, K.-B. (2011). Smell and taste disorders. *GMS Current Topics in Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery*, 10, Doc04. doi:10.3205/cto000077
- Hunt, J., Reiter, E., & Costanzo, R. (2018). Etiology of subjective taste loss. *International forum of Allergy and Rhinology*.
- Hyde RJ, & RP, F. (1981). Age and sex affects on taste of sources , Nacl, citric acid and coffeine. *Neurobiology of Aging*, 2(4), 315-318.
- Kessel, C. (2010). *Qualitative und Quantitative Untersuchung des Riech und Schmeckvermögens bei Patienten mit dem Reizdarmsyndrom*. Technische Universität München.
- Kostka, E., Wittekindt, C., & Guntinas-Lichius, O. (2008). [Tongue coating, mouth odor, gustatory sense disorder - earlier and new treatment options by means of tongue scraper]. *Laryngo- Rhino- Otologie*, 87(8), 546-550. doi:10.1055/s-2007-995614

- Laleman, I., Koop, R., Teughels, W., Dekeyser, C., & Quirynen, M. (2018). Influence of tongue brushing and scraping on the oral microflora of periodontitis patients. *Journal of Periodontal Research*, 53(1), 73-79. doi:10.1111/jre.12489
- Landis, B. N., & Just, T. (2009). Schmeckstörungen. In T. Hummel & A. Welge-Lussen (Eds.), *Riech-und Schmeckstörungen* (pp. 95-105). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Lee CH, Kho HS, Chung SC, Lee SW, Kim YK. The relationship between volatile sulfur compounds and major halitosis-inducing factors. *J Periodontol*. 2003;74(1):32-7.
- Linz, C., Hartmann, S., & Brands, R. (2012). Halitosis. *der junge zahnarzt*, 3(2), 12-21. doi:10.1007/s13279-012-0187-5
- Madiloggovit, J., Chotechuang, N., & Trachootham, D. (2016). Impact of self-tongue brushing on taste perception in Thai older adults: A pilot study. *Geriatric Nursing (New York, N.Y.)*, 37(2), 128-136. doi:10.1016/j.gerinurse.2015.11.004
- Mai, K. (2006). Schmecken und Riechen. In H. A., T. J.C., & K. Th. (Eds.), *Curriculum orale Physiologie* (pp. 161-185). Berlin: Quintessenz Verlags-GmbH.
- Malaty, J., & Malaty, I. A. (2013). Smell and taste disorders in primary care. *American Family Physician*, 88(12), 852-859. Retrieved from <https://www.aafp.org/afp/2013/1215/p852.pdf>
- Manzini, I., & Czesnik, D. (2009). Strukturelle und funktionelle Grundlagen des Schmeckens. In H. T. & W.-L. A. (Eds.), *Riech-und Schmeckstörungen* (pp. 27-41). Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- Matsui, M., Chosa, N., Shimoyama, Y., Minami, K., Kimura, S., & Kishi, M. (2014). Effects of tongue cleaning on bacterial flora in tongue coating and dental plaque: a crossover study. *BMC Oral Health*, 14, 4-4. doi:10.1186/1472-6831-14-4
- Menon, M. V., & Coykendall, A. L. (1994). Effect of tongue scraping. *Journal of dental research*, 73(9), 1492. <https://doi.org/10.1177/00220345940730090201>
- Merkonidis, C., Grosse, F., Ninh, T., Hummel, C., Haehner, A., & Hummel, T. (2015). Characteristics of chemosensory disorders--results from a survey. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 272(6), 1403-1416. doi:10.1007/s00405-014-3210-4
- Methven, L., Allen, V. J., Withers, C. A., & Gosney, M. A. (2012). Ageing and taste. *Proceedings of the Nutrition Society*, 71(4), 556-565. doi:10.1017/S0029665112000742
- Miyazaki, H., Sakao, S., Katoh, Y., & Takehara, T. (1995). Correlation between volatile sulphur compounds and certain oral health measurements in the general population. *Journal of Periodontology*, 66(8), 679-684.
- Morita M, & HL, W. (2011). Relationship between sulcular sulfide level and oral malodor in subjects with periodontal disease. *Journal of Periodontology*, 72(1), 79-84.
- Mueller, C., Kallert, S., Renner, B., Stiassny, K., Temmel, A. F., Hummel, T., & Kobal, G. (2003). Quantitative assessment of gustatory function in a clinical context using impregnated "taste strips". *Rhinology*, 41(1), 2-6.
- Murphy, C. (2008). The chemical senses and nutrition in older adults. *Journal of Nutrition for the Elderly*, 27(3-4), 247-265.

- Nakazato, M., Endo, S., Yoshimura, I., & Tomita, H. (2009). Influence of Aging on Electrogustometry Thresholds. *Acta Oto-Laryngologica*, 122(4), 16-26. doi:10.1080/00016480260046382
- Ohno T, Uematsu H, Nozaki S, & K, S. (2003). Improvement of taste sensitivity of the nursed elderly by oral care. *Journal of Medical and Dental Sciences*, 50(3), 101-107.
- Oho, T., Yoshida, Y., Shimazaki, Y., Yamashita, Y., & Koga, T. (2001). Characteristics of patients complaining of halitosis and the usefulness of gas chromatography for diagnosing halitosis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 91(5), 531-534. doi:10.1067/moe.2001.112543
- Quirynen M, Avontroodt P, C, S., H, Z., M, P., & Van Steenberghe, D. (2004). Impact of tongue cleansers on microbial load and taste. *Journal of Clinical Periodontology*, 31(7), 506-510. doi:10.1111/j.1600-051X.2004.00507.x
- Quirynen, M., Dadamio, J., Van den Velde, S., De Smit, M., Dekeyser, C., Van Tornout, M., & Vandekerckhove, B. (2009). Characteristics of 2000 patients who visited a halitosis clinic. *Journal of Clinical Periodontology*, 36(11), 970-975. doi:10.1111/j.1600-051X.2009.01478.x
- Quirynen, M., Mongardini, C., & van Steenberghe, D. (1998). The effect of a 1-stage -full-mouth disinfection on oral malodor and microbial colonization of the tongue in periodontitis. A pilot study. *Journal of Clinical Periodontology*, 69(3), 374-382.
- Ralph W.J. (1988) Oral hygiene - why neglect the tongue? *Australian Dental Journal* 33, 224- 225.
- Rawal, S., Hoffman, H. J., Bainbridge, K. E., Huedo-Medina, T. B., & Duffy, V. B. (2016). Prevalence and Risk Factors of Self-Reported Smell and Taste Alterations: Results from the 2011-2012 US National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *Chemical Senses*, 41(1), 69-76. doi:10.1093/chemse/bjv057
- Redmond, A. M., Meiklejohn, C., Kidd, T. J., Horvath, R., & Coulter, C. (2007). Endocarditis after Use of Tongue Scraper. *Emerging Infectious Diseases*, 13(9), 1440-1441. doi:10.3201/eid1309.070544
- Rickenbacher, O., Filippi, C., Zürcher, A., & Filippi, A. (2019). Acceptance of a tongue vacuum cleaner among children and evaluation of tongue cleaning at home. *Swiss dental journal*, 129(2), 102–107.
- Rolls B.J. . (1999). Do chemosensory changes influences food intake in the elderly? . *Physiology and Behavior*, 66(2), 193-197.
- Sato, K., Endo, S., & Tomita, H. (2009). Sensitivity of Three Loci on the Tongue and Soft Palate to Four Basic Tastes in Smokers and Non-smokers. *Acta Oto-Laryngologica*, 122(4), 74-82. doi:10.1080/00016480260046445
- Schiffman, S. (1997). Taste and smell losses in normal aging and disease. *The journal of the American Medical Association*, 278(16), 1357-1362.
- Schulze, H., & Jervøe-Storm, P. M. (2012). Halitosis. *ZWR*, 121(03), 94-104. doi:10.1055/s-0032-1311750
- Seerangaiyan, K., Juch, F., Atefeh, F., & Winkel, E. G. (2018). Tongue Cleaning Increases the Perceived Intensity of Salty Taste. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 22(7), 802-804. doi:10.1007/s12603-018-1030-8
- Slot, D. E., De Geest, S., van der Weijden, F. A., & Quirynen, M. (2015). Treatment of oral malodour. Medium-term efficacy of mechanical and/or chemical agents: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*, 42 Suppl 16, S303-316. doi:10.1111/jcpe.12378

- Solemdal, K., Moinichen-Berstad, C., Mowe, M., Hummel, T., & Sandvik, L. (2014). Impaired taste and increased mortality in acutely hospitalized older people. *Chemical Senses*, 39(3), 263-269. doi:10.1093/chemse/bjt116
- Steinbach, S., Hummel, T., Bohner, C., Berkold, S., Hundt, W., Kriner, M., . . . Harbeck, N. (2009). Qualitative and quantitative assessment of taste and smell changes in patients undergoing chemotherapy for breast cancer or gynecologic malignancies. *Journal of Clinical Oncology*, 27(11), 1899-1905. doi:10.1200/JCO.2008.19.2690
- Steinbach-Hundt, S. (2010). *Qualitative und Quantitative Untersuchung des Riech-, Schmeck-, und Hörvermögens bei gynäkologischen Tumorpatientinnen unter Chemotherapie*. Marburg.
- Steinbach-Hundt, S., Fasunla, J. A., & Schaefer, S. (2012). Does hereditary hemorrhagic teleangiectasia affect olfactory or gustatory function? *American journal of rhinology & allergy*, 26(6), 463-468.
- Su, N., Ching, V., & Grushka, M. (2013). Taste disorders: a review. *Journal of the Canadian Dental Association. Journal de L'Association Dentaire Canadienne*, 79, d86.
- Talavera, K., Yasumatsu, K., Voets, T., Droogmans, G., Shigemura, N., Ninomiya, Y., . . . Nilius, B. (2005). Heat activation of TRPM5 underlies thermal sensitivity of sweet taste. *Nature*, 438(7070), 1022-1025. doi:10.1038/nature04248
- Van Tornout, M., Dadamio, J., Coucke, W., & Quirynen, M. (2013). Tongue coating: related factors. *Journal of Clinical Periodontology*, 40(2), 180-185. doi:10.1111/jcpe.12031
- Vasilikis, G. J., Preis, C.O. (1981). Effects of daily mechanical tongue cleaning of rat on dental plaque and tongue mucosa. *Clin Prev Dent* 3: 3-7
- Wang, H., Zhou, M., Brand, J., & Huang, L. (2009). Inflammation and taste disorders: mechanisms in taste buds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1170, 596-603. doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04480.x
- Winkel EG, Roldan S, Van Winkelhoff AJ, Herrera D, & M, S. (2003). Clinical effects of anew mouthrinse containing chlorhexidine, cetylperidinium chloride and zinc-lactate on oral halitosis. A dual-center, double-blind placebo-controlled study. *Journal of Clinical Periodontology*, 30(4), 300-306.
- Wirth, R., Dziawas, R., Beck, A. M., Clave, P., Hamdy, S., Heppner, H. J., . . . Volkert, D. (2016). Oropharyngeal dysphagia in older persons - from pathophysiology to adequate intervention: a review and summary of an international expert meeting. *Clinical Interventions in Aging*, 11, 189-208. doi:10.2147/CIA.S97481
- Woschnagg, H., Stöllberger, C., & Finsterer, J. (2002). Loss of taste is loss of weight. *The Lancet*, 359(9309). doi:10.1016/s0140-6736(02)07933-3
- Zürcher, A., & Filippi, A. (2016). Die Halitosis-Sprechstunde der Universität Basel. *prophylaxe impuls*, 20, 23-26.

# 9 ANHANG

## 9.1 Patientenaufklärung



UNIVERSITÄTSKLINIKUM  
GIESSEN UND MARBURG



**Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde**

**Standort Marburg**

**Studienleitung:**

**PD Dr. med. Silke Steinbach-Hundt**

**Prof. Dr. med Afshin Teymoortash**

Hausanschrift:

Klinik für Hals-Nasen Ohrenheilkunde,  
Baldingerstr,

35033 Marburg

Telefon: 06421 – 5866478

### **Qualitative und Quantitative Untersuchung des Schmeckvermögens vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung**

**Sehr geehrte Studienteilnehmerin, sehr geehrter Studienteilnehmer !**

Häufig wird das tägliche Zungenreinigen mit Hilfe einer speziellen Bürste oder eines Schabers bei Patienten/innen mit einer Halitosis (Mundgeruch) empfohlen. In der Literatur gibt es jedoch auch Hinweise, dass die tägliche Mundhygiene inklusive einer Zungenreinigung sich positiv auf das Schmeckvermögen auswirkt. Bisher wurde dies an einer kleinen Fallzahl getestet. In dieser Studie sollen daher deutlich mehr Studienteilnehmer/innen aus verschiedenen Altersgruppen teilhaben, die mit dem gleichen Instrument täglich die Zunge reinigen. Die Schmecktestung erfolgt vor und zwei Wochen nach der täglich durchgeführten Zungenreinigung.

Die Zungenreinigung erfolgt mittels eines speziell dafür entwickelten Instrumentes. Der Ora Brush kombiniert eine weiche Borstenfläche zum Bürsten der Zungenoberfläche mit einem Zungen-Schaber. Die Anwendung kann in vielen YouTubes Videos im Internet angeschaut werden und ist einfach und gefahrlos. Mit dem Instrument wird mehrfach an einem Termin pro Tag über die



Zungenoberfläche gefahren, besonders über den hinteren Anteil der Zungenoberfläche, der häufig mehr Belag aufweist als der vordere Zungenanteil.

Die Schmecktestung erfolgt mit Schmeckstreifen, die auf die Zungenoberfläche gelegt werden. Die Schmeckstreifen sind aus Papier und mit den Schmecklösungen (süß, sauer, salzig und bitter) imprägniert. Insgesamt besteht der Test aus 16 Papierstreifen und beträgt ca. 10 Minuten. Zwischenfälle bei der Testung mit Schmeckstreifen sind in der Literatur bisher nicht genannt. Die Schmeckstreifen oder „taste strips“ werden routinemäßig in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde zur Testung des Schmeckvermögens eingesetzt und das Verfahren ist gut validiert.

Zusätzlich würden wir gerne Fragen zur Einschätzung ihres Schmeckvermögens mit Hilfe eines Fragbogens stellen und Sie Hals-Nasen-Ohren-ärztlich an beiden Schmecktestungstagen untersuchen.

Die Teilnahme an dieser Untersuchung erfolgt auf freiwilliger Basis, und Ihr Einverständnis kann jederzeit ohne Angaben von Gründen und ohne Nachteile widerrufen werden. Die während der Studie gesammelten Daten werden pseudonymisiert, d.h. jeder Teilnehmer/in erhält auf einer Identifikationsliste eine zugeordnete Identifikationsnummer. Alle Daten werden anonym gespeichert und ausgewertet. Eine Identifikation ist nur durch eine Schlüsselliste möglich. Diese Liste wird unter Verschluss verwahrt. Eine Vernichtung der Liste findet nach Beendigung der Untersuchungen und Auswertung der Daten statt.

## 9.2 Teilnehmer-Einverständniserklärung



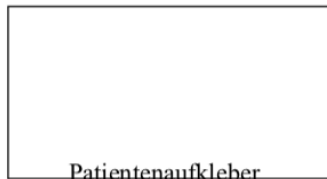
UNIVERSITÄTSKLINIKUM  
GIESSEN UND MARBURG



---

**Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde**

**Standort Marburg**



Patientenaufkleber

**Studienleitung:**

**PD Dr. med. Silke Steinbach-Hundt**

**Prof. Dr. med Afshin Teymoortash**

Hausanschrift:

Klinik für Hals-Nasen Ohrenheilkunde,

Baldingerstr,

35033 Marburg

Telefon: 06421 – 5866478

Teilnehmer-Einverständniserklärung

### **Qualitative und Quantitative Untersuchung des Schmeckvermögens vor und nach einer 14-tägigen Zungenreinigung**

Ich, ....., wurde von meinem Arzt vollständig über Wesen, Bedeutung und Tragweite der klinischen Studie mit dem o.g. Titel aufgeklärt. Ich habe den Aufklärungstext gelesen und verstanden. Ich hatte die Möglichkeit, Fragen zu stellen, und habe die Antworten verstanden und akzeptiere sie. Mein Arzt hat mich über die mit der Teilnahme an der Studie verbundenen Risiken und den möglichen Nutzen informiert.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich zur Teilnahme an dieser Studie zu entscheiden, und weiß, dass die Teilnahme an dieser Studie freiwillig ist. Ich weiß, dass ich jederzeit, ohne Angabe von Gründen diese Zustimmungserklärung widerrufen kann, ohne dass sich diese Entscheidung nachteilig auswirken wird.

Mir ist bekannt, dass meine persönlichen Daten in verschlüsselter Form gespeichert werden, und dass die gewonnenen Daten aus dieser Untersuchung in pseudonymisierter Form wissenschaftlich ausgewertet werden können.

Ich habe eine Kopie der Information und der Einwilligungserklärung erhalten. Ich erkläre hiermit meine freiwillige Teilnahme an dieser Studie.

.....

Ort und Datum

.....

Teilnehmer/in (Vor- und Nachname, Unterschrift)

.....

Ort und Datum

.....

Unterschrift des aufklärenden Arztes/Ärztin

## 9.3 Erhebungsbogen 1

**Vom Studienarzt auszufüllen:**

**Patient Nr.:**

**Erhebungsbogen 1 (Datum: \_\_\_\_\_ )**

Um diese Studie effektiv zu gestalten, bitten wir Sie, folgende Fragen zu beantworten. Wenn ein Balken angegeben ist, können sie einen Querstrich darauf ziehen je nach Beschwerden zwischen (0) (100).

Herzlichen Dank !

1. Wie groß sind Sie? cm

2. Wieviel wiegen Sie? kg

3. Haben Sie das Gefühl, gut zu schmecken?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
schmecke nichts

ja, ich schmecke  
sehr gut

4. Haben Sie das Gefühl, an Mundgeruch zu leiden?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
ja, ich

habe keinen Mundgeruch

habe sehr starken  
Mundgeruch

5. Haben Sie das Gefühl, einen ausgeprägten Zungenbelag zu haben?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
habe keinen Zungenbelag

ja, ich habe einen  
sehr ausgeprägten  
Zungenbelag

6. Haben Sie einen guten Appetit?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
ja, ich

habe keinen  
guten Appetit

habe einen sehr  
guten Appetit

7. Haben Sie das Gefühl, gut zu riechen? (100)  
(0) nein, ich rieche nichts \_\_\_\_\_  
ja, ich rieche sehr gut

8. Süßen Sie Speisen gerne? (100)  
(0) nein, ich süße nicht \_\_\_\_\_  
ja, ich süße sehr stark

9. Salzen Sie Speisen gerne? (100)  
(0) nein, ich salze nicht stark \_\_\_\_\_  
ja, ich salze sehr stark

10. Essen Sie gerne fettigere Speisen? (100)  
(0) nein, ich nehme nicht fettige Speisen zu mir \_\_\_\_\_  
ja, ich nehme stark fettige Speisen zu mir

11. Bevorzugen Sie bittere Speisen?

(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)

bevorzuge keine  
bitteren Speisen

ja, ich  
bevorzuge sehr stark  
bittere Speisen

12. Bevorzugen Sie saure Speisen?

(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)

bevorzuge keine  
sauren Speisen

ja, ich bevorzuge  
sehr stark  
saure Speisen

13. Haben Sie das Gefühl, wenig Speichel im Mund zu haben?

(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)

habe genügend Speichel

ja, ich habe sehr  
wenig Speichel  
im Mund

14. Haben Sie das Gefühl, dass Speisen anders Schmecken wie gewohnt?

(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)

schmecke nichts anders

ja, ich schmecke  
alles anders wie  
gewohnt

15. Haben Sie das Gefühl, dass Sie etwas schmecken, obwohl keine Speise  
im Mund ist'?

(0) nein \_\_\_\_\_ (100)

Ja,  
sehr

16. Haben Sie das Gefühl, dass Ihre Zungenoberfläche sehr rau ist?

(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)

habe keine rauhe  
Zungenoberfläche

ja, ich habe eine sehr  
rauhe  
Zungenoberfläche



17. Haben Sie das Gefühl, unter Parodontitis zu leiden/Zahnfleischtaschen?

(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)

leide nicht unter

Parodontitis

ja, ich leide

sehr stark

unter

Parodontitis

18. Haben Sie eine Zahnprothese?

Ja

Nein

Wenn ja – um welche Art von Zahnersatz handelt es sich, wie lange haben sie diesen?

19. Haben Sie die Gaumen-Mandeln / Tonsillen entfernt bekommen?

Ja

Nein

Wenn ja – vor wie viel Jahren?

20. Haben Sie Allergien

Ja            Nein  
           

Wenn ja – welche, wann und wie lange?

21. Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein?

Ja            Nein  
           

Wenn ja, welche Medikamente nehmen Sie regelmäßig ein?

22. Nehmen Sie Medikamente bei Bedarf ein (z.B. gegen Allergien)?

Ja            Nein  
           

Wenn ja welche Medikamente nehmen Sie bei Bedarf ein?

23. Hatten Sie im Vorfeld bereits einmal einen Schmeckverlust?

Ja            Nein  
           

Wenn ja – wann, wie lange und warum?

24. Rauchen Sie?

Ja            Nein  
           

Wenn ja – wie viele Zigaretten am Tag?

## 9.4 Erhebungsbogen 2

Vom Studienarzt auszufüllen:

Patient Nr.:

Erhebungsbogen 2 (Datum: \_\_\_\_\_ )

Um diese Studie effektiv zu gestalten, bitten wir Sie, folgende Fragen zu beantworten. Wenn ein Balken angegeben ist, können sie einen Querstrich darauf ziehen je nach Beschwerden zwischen (0) (100).

Herzlichen Dank !

1. Wie groß sind Sie? \_\_\_\_\_ cm

2. Wieviel wiegen Sie? \_\_\_\_\_ kg

3. Haben Sie das Gefühl, gut zu schmecken?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
Schmecke nichts

Ja, ich schmecke  
sehr gut

4. Haben Sie das Gefühl, an Mundgeruch zu leiden?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
habe keinen Mundgeruch

ja, ich habe sehr  
starken  
Mundgeruch

5. Haben Sie das Gefühl, einen ausgeprägten Zungenbelag zu haben?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
habe keinen  
ausgeprägten Zungenbelag

nein, ich habe keinen  
ausgeprägten  
Zungenbelag

6. Haben Sie einen guten Appetit?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
habe keinen  
guten Appetit

ja, ich habe einen  
sehr guten  
Appetit

7. Haben Sie das Gefühl, gut zu riechen?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
rieche nichts

ja, ich rieche  
sehr gut

8. Süßen Sie Speisen gerne?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
Ich süße nicht stark

Ja, ich süße  
sehr stark

9. Salzen Sie Speisen gerne?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
salze nicht stark

Ja, ich salze  
sehr stark

10. Essen Sie gerne fettigere Speisen?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
nehme nicht  
fettige Speisen  
zu mir

Ja, ich nehme  
sehr stark fettige  
Speisen zu mir

11. Bevorzugen Sie bittere Speisen?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
bevorzuge keine  
bitteren Speisen

Ja, ich  
bevorzuge sehr stark  
bittere Speisen

12. Bevorzugen Sie saure Speisen?

(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)

bevorzuge keine  
sauren Speisen

ja, ich bevorzuge sehr  
stark saure Speisen

13. Haben Sie das Gefühl, wenig Speichel im Mund zu haben?

(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)

habe genügend Speichel

ja, ich habe sehr  
wenig Speichel  
im Mund

14. Haben Sie das Gefühl, dass Speisen anders Schmecken wie gewohnt?

(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)

schmecke nichts  
anders

ja, ich schmecke  
alles anders

15. Haben Sie das Gefühl, dass Sie etwas schmecken, obwohl keine Speise im Mund ist'?

(0) nein \_\_\_\_\_ (100) ja  
sehr

16. Haben Sie das Gefühl, dass Ihre Zungenoberfläche sehr rau ist?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100) ja, ich  
habe keine rauhe \_\_\_\_\_ habe eine sehr stark rauhe  
Zungenoberfläche Zungenoberfläche

17. Haben Sie das Gefühl, unter Parodontitis zu leiden/Zahnfleischtaschen?  
(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)  
leide nicht unter  
Parodontitis ja, ich leide sehr  
stark unter  
Parodontitis

18a. War die Zungenreinigung für Sie belastend?  
(0) nein, die \_\_\_\_\_ (100) ja, die  
Zungenreinigung war  
nicht belastend Zungenreinigung  
war sehr  
belastend

18b. Wenn ja, warum?



19. War der Anwendung von Ora Brush schwierig?

(0) nein, nicht \_\_\_\_\_ (100)  
schwierig ja, sehr schwierig

20. Haben Sie das Gefühl, durch die Zungenreinigung Komplikationen zu haben?

(0) nein, keine \_\_\_\_\_ (100)  
Komplikationen  
durch die Zungenreinigung ja, sehr viele  
Komplikationen durch  
die  
Zungenreinigung

20a. Welche Komplikationen haben Sie bemerkt?

21. Würden Sie die Zungenreinigung weiterhin durchführen

(0) nein, keine \_\_\_\_\_ (100)  
Zungenreinigung mehr  
ja, ich führe die  
Zungenreinigung weiter

22. Haben Sie das Gefühl, an Mundgeruch zu leiden?

(0) nein, ich \_\_\_\_\_ (100)

habe keinen Mundgeruch

ja, ich habe

sehr starken Mundgeruch

23. Wieviel hat sich der Mundgeruch gebessert durch das Zungenreinigen?

(0) nein, nichts \_\_\_\_\_ (100)

gebessert

ja, sehr stark gebessert

# 9.5 Auswertebogen

**Auswertebogen Schmecktest 1**

Name (Untersucher): \_\_\_\_\_

Datum/Uhrzeit: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Name (Patient): \_\_\_\_\_ Geb. datum: \_\_\_\_\_

Ganzmund-Testung

Rechte Zungenseite

Linke Zungenseite

Abfolge	Streifen	Patientenantwort	richtig	falsch
1.	D			
2.	P			
3.	L			
4.	H			
5.	G			
6.	C			
7.	O			
8.	K			
9.	F			
10.	B			
11.	J			
12.	N			
13.	A			
14.	E			
15.	I			
16.	M			

Blank 1	U			
Blank 2	V			

Ergebnis

SÜSS	
------	--

SAUER	
-------	--

SALZIG	
--------	--

BITTER	
--------	--

GESAMT

--

## 9.6 LEBENSLAUF

*„Aus diesem Pflichtexemplar entnommen“ – diese Seite dient als Platzhalter*

## 9.7 VERZEICHNIS DER AKADEMISCHEN LEHRER

Meine akademischen Lehrer waren:

Herr Prof. Dr. A. Becker

Herr Dr.C. Birngruber

Herr Dr. C. Dietz

Herr Prof. Dr. L. Eberhart

Herr PD. Dr. C. Enzensberger

Frau PD. Dr. B. Fritz

Herr Prof. Dr. M. Gräf

Herr. Prof. Dr. W. Hundt

Herr Prof. Dr. A. Jansen

Herr Dr. A. Jerrentrup

Herr Prof. Dr. A. König

Herr. PD Dr. A. Leonhardt

Herr. Prof. Dr. M. Lohoff

Herr Prof. Dr. R. Moll

Frau Prof. Dr. M. Parahuleva

Herr Prof. Dr. H. Renz

Herr Prof. Dr. S. Ruchholtz

Herr Prof. Dr. J. Schneider

Herr Dr. A. Sevinc

## 9.8 DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Silke Steinbach-Hundt für die Überlassung des Themas der vorliegenden Arbeit sowie für Ihre ausgezeichnete Betreuung und jederzeitigen Kommunikation, mit der sie diese Arbeit begleitete.

Ich danke der Statistikerin Frau Prof. Dr. Nina Timmesfeld für die Unterstützung in der Auswertung der gesammelten Daten.

Mein besonderer Dank gilt auch allen Teilnehmern, die an unserer Studie teilgenommen haben.

Mein größter Dank gilt meinem Mann Peter und meinen Töchtern Charlotte und Helena.

Ein besonders großer Dank gilt meinen Eltern, die mich während meines Studiums unterstützt haben und ein willkommener Ort der Ruhe und Harmonie sind.

Ein besonders großer Dank gilt aber auch unserer Tagesmutter Lilly, die sich bei der Anfertigung meiner Dissertation verantwortungsvoll um unsere Tochter Charlotte kümmerte.

## **9.9 EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG**

*„Aus diesem Pflichtexemplar entnommen“ – diese Seite dient als Platzhalter*