



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Geschlechtsspezifische Unterschiede in der
Geschmackswahrnehmung des Menschen“

verfasst von

Petra Berger BA, Bakk. rer. nat.

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreuerin / Betreuer:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Dorota Majchrzak

Danksagung

Mein erster Dank gilt Frau Ao. Univ.-Prof. Dr. Dorota Majchrzak, die mir dieses interessante Thema überlassen hat, und für die geduldige und sehr gute Begleitung über den gesamten Arbeitsverlauf.

Des Weiteren bedanke ich mich recht herzlich bei allen Panelisten, die an dem Geschmacksidentifikationstest teilgenommen haben, für die Zeit und die gewissenhafte Durchführung.

Ein weiterer Dank gebührt meinem Lebensgefährten, meinen Geschwistern, Kindern, Freunden und Studienkollegen, die mich während meiner gesamten Studienzeit unterstützt und immer wieder aufmunternde Worte gefunden haben.

Mein größter Dank gilt jedoch meinen Eltern, Andrea und Peter Berger, die mir das Studium und den Abschluss nicht nur durch finanzielle, sondern vielmehr durch seelische Unterstützung ermöglicht haben!

I INHALTSVERZEICHNIS

I INHALTSVERZEICHNIS	I
II ABBILDUNGSVERZEICHNIS	III
III TABELLENVERZEICHNIS.....	V
1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG.....	1
2 LITERATURÜBERSICHT	3
2.1 Sinnesphysiologie	3
2.2 Der Geschmackssinn.....	5
2.2.1 Anatomie der Geschmacksorgane.....	6
2.2.2 Physiologie der Geschmacksorgane	9
2.2.3 Die Geschmacksqualitäten	11
2.3 Störungen des Geschmacksinns	21
2.3.1 Qualitative und quantitative Geschmacksstörungen.....	22
2.3.2 Ursachen von Geschmacksstörungen	23
2.3.3 Diagnose von Geschmacksstörungen	23
2.4 Einflussfaktoren auf die Geschmackswahrnehmung	24
2.4.1 Alter	24
2.4.2 Medikamente.....	25
2.4.3 Rauchen	26
2.4.4 Hunger/Sättigung	27
2.5 Geschmackspräferenzen	28
2.5.1 Pränatale Geschmacksprägung.....	28
2.5.2 Postnatale Geschmacksprägung	30
2.5.3 Gelernte Geschmackspräferenzen	31
3 PROBANDEN UND METHODEN.....	35
3.1 Probanden	35
3.1.1 Alter der Probanden	35
3.1.2 Geschlecht der Probanden	36
3.2 Räumlichkeiten.....	36
3.3 Methoden	37
3.4 Dateneingabe und -auswertung	41
4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION	42

4.1 Geschlechts- und altersspezifische Einteilung der untersuchten Population in Normogeusie und Hypogeusie	42
4.2 Ergebnisse des Geschmacksidentifikations-tests unter Berücksichtigung des Alters und Geschlechts der untersuchten Population	44
4.3 Erkennen der überschwelligen Konzentration der fünf Grundgeschmacksarten	47
4.4 Erkennen der einzelnen Grundgeschmacks-arten.....	55
4.5 Einflussfaktoren auf die gustatorische Geschmackswahrnehmung	62
5 SCHLUSSBETRACHTUNG	69
6 ZUSAMMENFASSUNG.....	73
7 SUMMARY	75
8 LITERATURVERZEICHNIS	77
9 ANHANG	85
9.1 Fragebogen	85
9.2 Antwortbogen	89
10 LEBENSLAUF	90

II ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Schema der zwei Dimensionen in der Sinnesphysiologie [HANDWERKER, 2000]	4
Abbildung 2: Die vier verschiedenen Papillenarten der menschlichen Zunge [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]	7
Abbildung 3: Die drei Typen der Geschmackspapillen mit den eingefügten Geschmacksknospen [HATT, 2000]	7
Abbildung 4: Aufbau und Innervation einer Geschmacksknospe [HATT, 2000]	8
Abbildung 5: Schema der zentralen Verbindungen von den Geschmacksknospen ins Gehirn [HATT, 2000]	10
Abbildung 6: Schema einer richtigen Zungenlandkarte [HATT, 2000]	11
Abbildung 7: Transduktionsmechanismus für den salzigen Geschmack [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]	14
Abbildung 8: Transduktionsmechanismus für den sauren Geschmack [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]	15
Abbildung 9: Transduktionsmechanismus für den süßen Geschmack [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]	17
Abbildung 10: Transduktionsmechanismus für den Umamigeschmack [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]	19
Abbildung 11: Transduktionsmechanismus für den bitteren Geschmack [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]	21
Abbildung 12 : %Anteil der Probanden mit Normogeusie und Hypogeusie unterteilt nach Geschlechtsgruppen (M = männlich, W= weiblich)	43
Abbildung 13: %Anteil der Probanden mit Normogeusie und Hypogeusie unterteilt nach Geschlechts- und Altersgruppen	43
Abbildung 14: Anzahl (MW±sd) der richtigen Antworten beim Geschmacksidentifikationstest unterteilt nach Geschlechtsgruppen (W = weiblich, M = männlich)	45
Abbildung 15: Anzahl (MW±sd) der richtigen Antworten beim Geschmacksidentifikationstest unterteilt nach Altersgruppen	46
Abbildung 16: Anzahl (MW±sd) der richtigen Antworten beim Geschmacksidentifikationstest unterteilt nach Alters- und Geschlechtsgruppen (W = weiblich, M = männlich)	46
Abbildung 17: %Anteil der Probanden, die die überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten richtig erkannt haben	49
Abbildung 18: %Anteil der Probanden, die die überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten richtig erkannt haben, unterteilt nach Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)	49

Abbildung 19: %Anteil der Probanden, die die überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten richtig erkannt haben, unterteilt nach Geschlecht und Altersgruppen (M = männlich, W = weiblich).....	50
Abbildung 20: Richtig erkannte überschwellige Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten unterteilt nach dem Geschlecht (M = männlich,.....)	52
Abbildung 21: Richtig erkannte überschwellige Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten unterteilt nach Altersgruppen	52
Abbildung 22: Richtig erkannte überschwellige Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten unterteilt nach Geschlecht und Altersgruppen	53
Abbildung 23: %Anteil der Probanden, die die einzelnen Grundgeschmacksarten erkannt bzw. nicht erkannt haben, unterteilt nach Geschlecht (M = männlich, W = weiblich).....	57
Abbildung 24: %Anteil der Probanden, die die einzelnen Grundgeschmacksarten erkannt bzw. nicht erkannt haben, unterteilt nach Alterskategorien (M = männlich, W = weiblich).....	58
Abbildung 25: %Anteil der Probanden, die die einzelnen Grundgeschmacksarten erkannt bzw. nicht erkannt haben, unterteilt nach Alterskategorien und Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)	59
Abbildung 26: Zusammenhang zwischen richtig erkannten Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und der verwendeten Menge Zucker/ Süßstoff	63
Abbildung 27: Zusammenhang zwischen richtig erkannten fünf Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und der verwendeten Menge Zucker/ Süßstoff getrennt nach dem Geschlecht.....	64
Abbildung 28: Zusammenhang zwischen den richtig erkannten fünf Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und dem Nachsalzen der Speisen	65
Abbildung 29: Zusammenhang zwischen den richtig erkannten fünf Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und dem Nachsalzen der Speisen getrennt nach Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)	66
Abbildung 30: Zusammenhang zwischen den richtig erkannten Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und dem Konsum von bitteren Getränken	67
Abbildung 31: Zusammenhang zwischen den richtig erkannten Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und dem Konsum von bitteren Getränken getrennt nach dem Geschlecht	67

III TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Medikamente, nach deren Einnahme Geschmacksstörungen beobachtet wurden [KNECHT et al., 1999]	26
Tabelle 2: Aufteilung der Probanden in die sechs Altersklassen.....	35
Tabelle 3: Aufteilung der Probanden in die drei Alterskategorien (Kinder, Jugendliche, Erwachsene).....	36
Tabelle 4: Aufteilung der Probanden nach Geschlecht und Alterskategorien (M = männlich, W = weiblich)	36
Tabelle 5: Konzentrationen der Geschmackslösungen für den Geschmacksidentifikationstest nach DIN 10961[1996] und ISO 3972 [1991] ...	40

1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Für die Auswahl unserer Nahrungsmittel ist der Geschmack ein wesentlicher Aspekt. Die unterschiedliche Geschmackswahrnehmung wird durch die biochemischen Eigenschaften der Geschmacksrezeptoren, die genetischen Faktoren und unsere Erfahrungen bestimmt [STÄHLER und MEYERHOF, 2010].

Die fünf Grundgeschmacksqualitäten, die uns heute bekannt sind, sind Süß, Sauer, Salzig, Bitter und Umami, wobei Umami erst 2002 offiziell anerkannt wurde [DERNDORFER, 2010]. Jede dieser Qualitäten erfüllt eine Aufgabe. Süß und Umami dienen dem Erkennen energiereicher Nahrung, in Form von Kohlenhydraten oder Eiweiß. Ein mild saurer oder salziger Geschmack signalisiert die Aufnahme von lebenswichtigen Mineralstoffen und Elektrolyten. Stark saurer, salziger oder bitterer Geschmack deutet auf giftige oder verdorbene Nahrung hin und reduziert die Aufnahme [STÄHLER und MEYERHOF, 2010].

Zur Identifikation der Grundgeschmacksqualitäten werden verschiedene Methoden verwendet. Die Substanzen werden entweder in flüssiger (wässrige Lösungen) oder fester Form („taste strips“ oder „tasting tablets“) angeboten und weisen unterschiedliche Konzentrationen auf [MUELLER et al., 2003].

Oft werden nur allgemeine Aussagen gemacht, dass Frauen sensibler schmecken, als Männer [AHNE et al., 2000; NELLER, 2010]. Die Studienergebnisse sind jedoch widersprüchig, wie bei LANG et al. [2006], wo diese Aussage nicht bestätigt werden konnte. Zusätzlich wurde, wie bei AHNE et al. [2000] oder NELLER [2010] die fünfte Geschmacksqualität Umami nicht berücksichtigt.

In vorangegangenen Studien wurden entweder Kinder oder Erwachsene getestet. Bei Kindern handelt es sich oft um Akzeptanz- und Präferenztests wie bei

COOKE und WARDLE [2005], die Geschlechts- und Altersunterschiede der Lebensmittelppräferenzen von 4- bis 16-Jährigen untersucht haben. Seltener wurden Identifikationstests durchgeführt, wie bei DÜRRSCHMID et al. [2008], welche bei 10- bis 13-jährigen Schulkindern signifikante Zusammenhänge zwischen der sensorischen Wahrnehmungsfähigkeit und verschiedenen Einflussfaktoren des Ernährungsverhaltens, jedoch keine Geschlechtsunterschiede feststellten. Auch ALTMANN [2013] testete Kinder im Alter von 6 bis 11 Jahren im Rahmen eines Sensoriktrainings und konnte keine geschlechtsspezifischen Unterschiede ermitteln. Viele Studien zeigten auch die Veränderungen des Geschmackssinns im Alter auf. MOJET et al. [2001, 2003, 2005] konnten zum Beispiel anhand gesunder Probanden zeigen, dass ab dem 60. Lebensjahr die Geschmackswahrnehmung abnimmt.

Das Ziel der vorliegenden Masterarbeit war es, festzustellen, ob ein geschlechtsspezifischer Unterschied in der Geschmackswahrnehmung besteht und mögliche Einflussfaktoren, wie präferierte Geschmacksarten und Ernährungsgewohnheiten einzubeziehen. Dies wurde mit dem Test für das Erkennen der Grundgeschmacksarten durchgeführt. Die fünfte Grundgeschmacksart Umami wurde ebenfalls miteinbezogen. Um festzustellen, ob es Altersunterschiede gibt, wurden sowohl Kinder, als auch Jugendliche und Erwachsene, unterteilt in Altersgruppen, wie in den D-A-CH Referenzwerten vorgegeben.

2 LITERATURÜBERSICHT

2.1 Sinnesphysiologie

In der Sinnesphysiologie unterscheidet man zwischen der objektiven und der subjektiven Dimension (Wahrnehmungspsychologie) [HANDWERKER, 2000].

Bei der objektiven Sinnesphysiologie werden Informationen aus der Umwelt und dem eigenen Organismus mit Hilfe der Sinne wahrgenommen und in eine Erregung umgewandelt [HANDWERKER, 2000; PLATTIG, 1995]. Diese Informationen werden von speziellen sinnesphysiologischen Rezeptoren, so genannten Sensoren, aufgenommen und weitergeleitet. Die Rezeptoren können aus ganzen Sinneszellen, Membranabschnitten einer Sinneszelle oder rezeptiven Nervenendigungen bestehen. Kommt es zur Reizung der Rezeptoren durch physikalische, mechanische oder chemische Reize, folgt die Änderung des Membranpotentials. Dieser Vorgang wird als Transduktion bezeichnet. Die entstandene Information wird schließlich über afferente Nervenfasern an die zugeordneten Hirnareale geleitet, wo der Reiz letztendlich zu Sinnesempfindungen umgesetzt wird [HANDWERKER, 2000; REHNER und DANIEL, 2010].

Die zweite Dimension der Sinnesphysiologie ist die Wahrnehmungsphysiologie. Hier spricht man von den Sinneseindrücken, die durch Sinnesreize entstanden sind, den so genannten Empfindungen. Wahrnehmung basiert auf Empfindungen, ist aber durch Erfahrung geprägt, hängt also von Umfeld sowie von Zusatzinformationen ab, und stellt eine aktive Leistung des Gehirns dar [PLATTIG, 1995; HANDWERKER, 2000].

Den Zusammenhang zwischen den beiden Dimensionen erkennt man in Abbildung 1, wobei man hier den Übergang von der objektiven (physischen) zur subjektiven (psychischen) Dimension anhand der gestrichelten Linie erkennt.

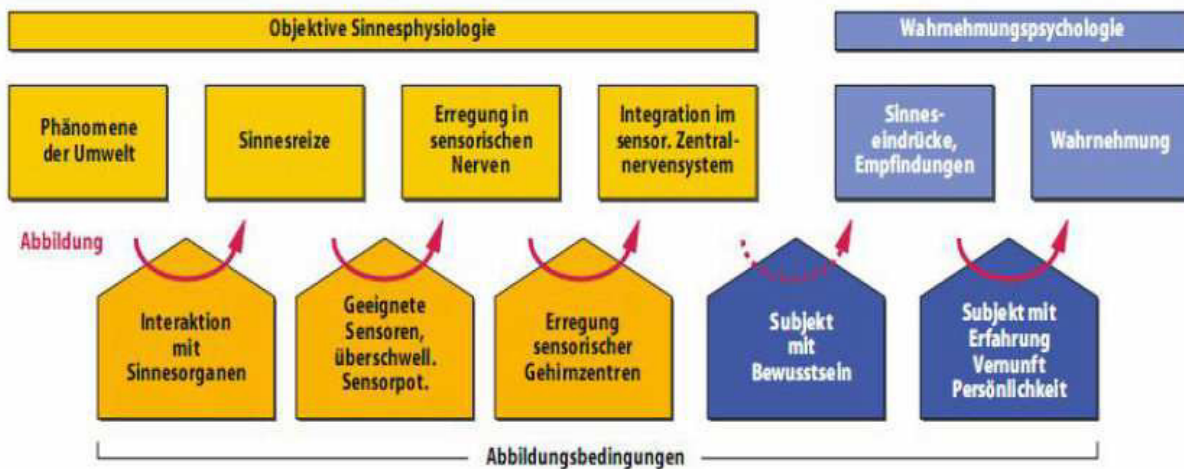


Abbildung 1: Schema der zwei Dimensionen in der Sinnesphysiologie [HANDWERKER, 2000]

Nach dem von Johannes Müller formulierten Gesetz „Prinzip der spezifischen Sinnesenergien“ bezeichnet man die unterschiedlichen Empfindungen, wie Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Fühlen, als Sinnesmodalität. Die Zuordnung erfolgt somit nicht durch den Reiz selbst, sondern durch das gereizte Sinnesorgan. Innerhalb einer Modalität unterscheidet man verschiedene Qualitäten (z.B. süß, sauer, hell, dunkel etc.). Die einzelnen Sinnesmodalitäten lassen sich nicht direkt miteinander vergleichen [HANDWERKER, 2000].

Bis ins 19. Jahrhundert ging man davon aus, dass man beim Menschen zwischen den klassischen fünf Sinnen unterscheidet. Heute differenziert man den Hautsinn weiter. Folglich spricht man nicht von fünf, sondern von acht Sinnen:

- Gesichtssinn
- Gehörsinn
- Geruchssinn
- Geschmackssinn
- Hautsinn (Getast)

- mechanischer Sinn (Mechanozeption)
- Temperatursinn (Thermozeption)
- Schmerzsinn (Nocizeption) [PLATTIG, 1995].

Mit Hilfe der Sensoren werden die Reize aus der Umwelt aufgenommen und an das Gehirn weitergeleitet. Diese unterteilt man in:

- Chemosensoren
- Photosensoren
- Thermosensoren
- Mechanosensoren
- Nocisensoren [PLATTIG, 1995].

Reize, auf die der Sensor spezialisiert ist und optimal reagiert, werden als adäquate Reize bezeichnet. Das ist in der Regel der Reiz, der mit minimaler Reizintensität eine Erregung auslöst. Daneben gibt es noch inadäquate Reize, da ein spezialisierter Sensor auf andere Reizarten nicht völlig unempfindlich ist. Ein klassisches Beispiel dafür ist ein Schlag auf den Kopf, der uns Sterne sehen lässt [HANDWERKER, 2000; PLATTIG, 1995].

2.2 Der Geschmackssinn

Der Geschmackssinn ist ein chemischer Sinn, da man geschmackswirksame chemische Substanzen wahrnimmt. Er wird auch als Nahrinn bezeichnet, da die Sensoren im Mund- und Rachenraum in direktem Kontakt mit den Substanzen treten müssen, um eine Reizempfindung auslösen zu können [SCHUBERT und GODERSKY, 1996].

Mit Hilfe des Geschmackssinns werden reflektorische Vorgänge ausgelöst, wie zum Beispiel die Abgabe von Speichel oder die Magensaftsekretion. Außerdem kommt ihm eine Schutzfunktion zu, da man zwischen genießbarer und ungenießbarer Nahrung unterscheiden kann.

Wenn man im alltäglichen Sprachgebrauch vom Geschmack der Nahrung spricht, handelt es sich meist nicht nur um die Empfindung und Wahrnehmung, die von Geschmacksinn ausgeht. Vielmehr geht es hier um den Gesamteindruck, der durch die menschlichen Sinne vermittelt wird. Dieser Gesamteindruck wird hauptsächlich durch den Geschmacks- und Geruchssinn, sowie durch Temperatur- und Tastinformationen in der Mundhöhle ausgelöst und als flavor bzw. flavour bezeichnet [HATT, 2000; REHNER und DANIEL, 2010; SMITH und MARGOLSKEE, 2001].

Charakteristisch für den Geschmackssinn ist die Adaption. Damit ist die Abnahme der Empfindbarkeit bei kontinuierlicher Reizung gemeint. Die Erholung nach der Adaption ist unterschiedlich und kann sowohl Sekunden (NaCl), als auch Stunden (Bitterstoffe) dauern [HATT, 2000]. Rein physiologisch betrachtet, lassen sich die einzelnen Sinne jedoch klar trennen [REHNER und DANIEL, 2010].

2.2.1 Anatomie der Geschmacksorgane

Die Geschmackspapillen befinden sich zum größten Teil auf der Zungenoberfläche, aber auch am weichen Gaumen, der hinteren Rachenwand sowie am Kehldeckel und sind die Trägerstrukturen für die Geschmacksknospen mit den Sinneszellen [HATT, 2000]. Im Mundraum findet man drei Typen von Geschmackspapillen (Abb. 2):

- 200-400 Pilzpapillen (*Papillae fungiformes*)
- 15-20 Blätterpapillen (*Papillae foliatae*)
- 7-12 Wallpapillen (*Papillae vallatae*)

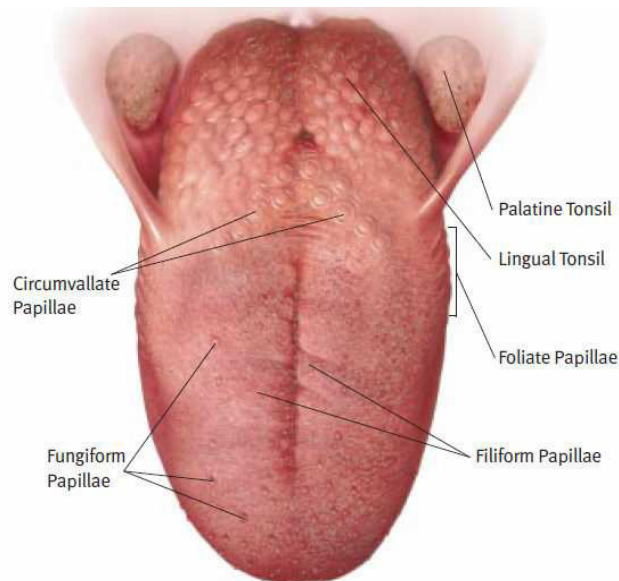


Abbildung 2: Die vier verschiedenen Papillenarten der menschlichen Zunge [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]

Wie man auf Abbildung 2 sehen kann, liegen die Pilzpapillen hauptsächlich am vorderen Teil der Zunge, die Blätterpapillen sind am hinteren Zungenrand als Falten erkennbar und die Wallpapillen bilden die Grenze zum Zungengrund. Zwischen den drei genannten Papillen findet man noch Fadenpapillen (*Papillae filiformes*), die ausschließlich taktile Funktionen haben, um die mechanischen Eigenschaften der Nahrung zu beurteilen [HATT, 2000].

In den Papillen befinden sich die eigentlichen Geschmacksorgane, die 2000-4000 Geschmacksknospen (Abb. 3), mit einer durchschnittlichen Höhe von 30-70 µm und einer Breite von 25-40 µm. Liegen in den Wallpapillen noch mehr als 100 Geschmacksknospen, so sind es in den Blätterpapillen nur mehr um die 50 und in den Pilzpapillen knapp 3-4 [HATT, 2000].

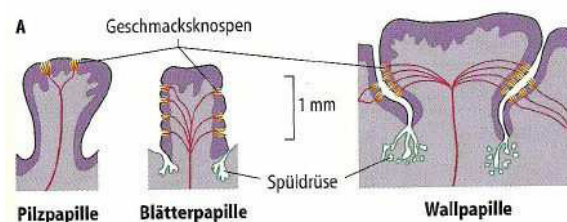


Abbildung 3: Die drei Typen der Geschmackspapillen mit den eingefügten Geschmacksknospen [HATT, 2000]

In den Geschmacksknospen sind neben Stütz- und Basalzellen, zwischen 50 und 100 helle und dunkle Geschmackssinneszellen, welche nach Ablauf der Lebensdauer von etwa 10-14 Tagen, durch Abkömmlinge der Basalzellen ersetzt werden. Die Sinnesszellen sind zwiebelartig aneinandergelagert, wodurch ein flüssigkeitsgefüllter Trichter, die Geschmackspore, entsteht. Die Oberfläche der Sinneszellen wird durch zahlreiche Fortsätze (Mikrovilli), welche in die Pore hineinragen, stark vergrößert. Über die Mikrovilli treten die in der Flüssigkeit des Porus gelösten Geschmackstoffe in Kontakt mit dem reizempfindlichen Teil der Membran, den Geschmacksrezeptoren, welche chemisch gesehen Proteine sind [HATT, 2000; REHNER und DANIEL, 2010; SMITH und MARGOLSKEE, 2001].

Die Geschmackssinneszellen (Abb. 4) sind sekundäre Sinneszellen, welche selbst keinen Nervenfortsatz besitzen, daher müssen die Signale an afferente Nervenfasern mittels Synapsen übermittelt und an das Gehirn weitergeleitet werden [REHNER und DANIEL, 2010].

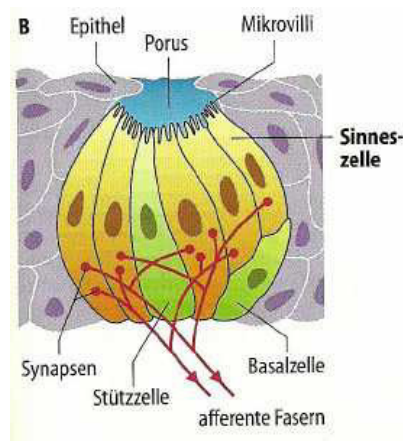


Abbildung 4: Aufbau und Innervation einer Geschmacksknospe [HATT, 2000]

2.2.2 Physiologie der Geschmacksorgane

Die Geschmackssinneszellen in den Geschmacksknospen werden von mehreren Nervenfasern innerviert:

- *N. glossopharyngeus* (IX. Hirnnerv)
- *N. facialis* (VII. Hirnnerv)
- *N. vagus* (X. Hirnnerv)
- *N. trigeminus* (V. Hirnnerv) [HATT, 2000].

Während die Wall- und Blätterpapillen hauptsächlich vom *N. glossopharyngeus* versorgt werden, ist für die Pilzpapillen der *N. facialis* zuständig. Die Nerven *N. vagus* sowie *N. trigeminus* versorgen die Sinneszellen in den Randbereichen des Gaumens und Rachens. An einer Geschmacksknospe können bis zu 50 Nervenfasern enden, welche Verzweigungen bilden und somit viele verschiedene Sinneszellen versorgen. Selbst die wöchentliche Neubildung der Sinneszellen hat auf diese Verzweigungen keinen Einfluss [HATT, 2000].

Die Nervenfasern sammeln sich im *Tractus solitarius* und enden im *Nucleus solitarius* der *Medulla oblongata*, wobei sich hier die Anzahl der Neuronen deutlich vermindert (Konvergenz). Abbildung 5 zeigt, dass von hier aus Verbindungen zu weiteren Regionen im Zentralnervensystem (ZNS) gebildet werden [HATT, 2000].

Einerseits verlaufen die Nervenfasern über den Thalamus zur Hirnrinde, wo im *Gyrus postcentralis* die bewusste Geschmackswahrnehmung ihren Ursprung hat, und andererseits enden sie in der Insula [REHNER und DANIEL, 2010; HATT, 2000]. Des Weiteren ziehen sie zum Limbischen System und zum Hypothalamus, wo sie gemeinsam mit olfaktorischen Informationen verarbeitet werden [HATT, 2000].

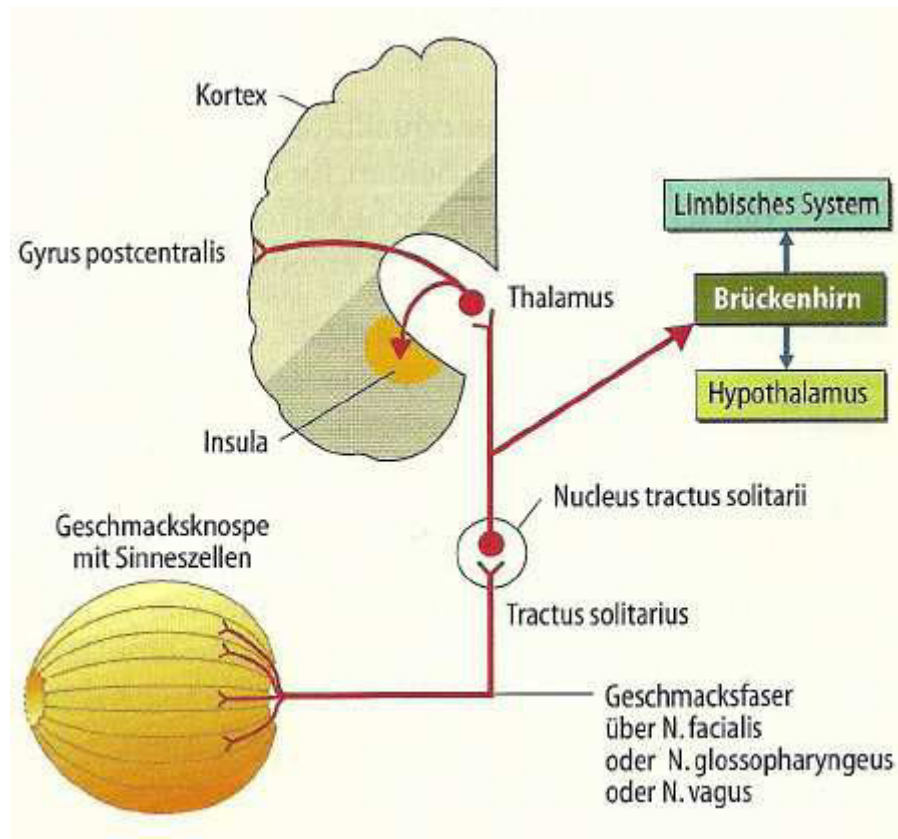


Abbildung 5: Schema der zentralen Verbindungen von den Geschmacksknospen ins Gehirn [HATT, 2000]

Wie die genaue Kodierung der Geschmacksqualitäten über die Geschmackszellen verläuft, ist noch nicht geklärt. Zurzeit existieren zwei Modelle:

- Modell 1: „labelled – line model“ besagt, dass eine Rezeptorzelle jeweils nur auf eine der fünf Geschmacksmodalitäten reagiert und individuell innerviert wird.
- Modell 2: „across – fibre model“ besagt, dass eine Nervenfaser verschiedenen Rezeptorzellen innerviert und somit mehrere Geschmackseindrücke fortleiten kann. Die Rezeptorzellen selbst reagieren nur auf eine oder mehrere Geschmacksqualitäten [CHANDRASHEKAR et al., 2006].

2.2.3 Die Geschmacksqualitäten

Die fünf Grundgeschmacksarten, die man heute unterscheidet, sind Süß, Sauer, Salzig, Bitter und Umami. Aufgrund eines Interpretationsfehlers erfolgte die Zuordnung zu genau definierten Arealen auf der Zunge. Diese gilt jedoch als überholt, wie Abbildung 6 zeigt, da man weiß, dass die Zungenoberfläche nur geringe Unterschiede in Bezug auf die prozentuelle Empfindlichkeit der Geschmacksqualitäten aufweist. Eine Ausnahme bildet der Bittergeschmack, da dieser bevorzugt, aber nicht ausschließlich, am Zungenhintergrund empfunden wird [HATT, 2000].

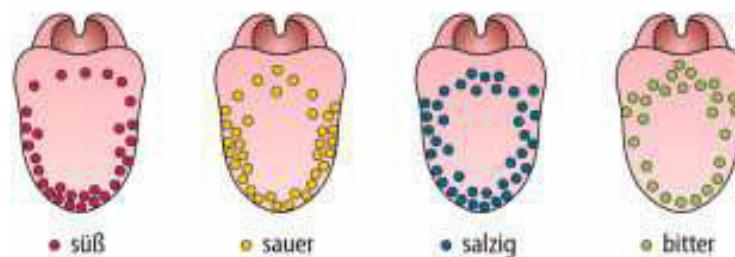


Abbildung 6: Schema einer richtigen Zungenlandkarte [HATT, 2000]

Jede Papille und selbst einzelne Geschmackssinneszellen sind meistens für mehrere Geschmacksqualitäten empfänglich, woraus sich unterschiedliche Geschmacksprofile ergeben. Für jede Zelle gibt es eine spezifische Rangordnung der Empfindlichkeit für die verschiedenen Geschmacksqualitäten. Die Erregung in verschiedenen Fasergruppen enthält die Information bezüglich der Qualität. Des Weiteren gibt es Nervenfasern (ca. 25%), die nur für eine Qualität spezifisch sind [HATT, 2000].

Auf die genauen Merkmale einer Reizsubstanz (Qualität und Konzentration), kann man nicht über die Aktivität einer einzelnen Faser schließen. Erst das Erregungsmuster („across fiber pattern“) mehrerer Fasern enthält diese Information. Das Gehirn kann diesen Kode über Mustererkennungsprozesse

enziffern und daraus auf die Geschmacksqualität und Konzentration schließen [HATT, 2000].

Die Geschmackswahrnehmung wird aktiviert durch Reizsubstanzen definierter molekularer Struktur, die mit Sensoren (Rezeptoren) in der Membran der Sinneszelle eine Verbindung eingehen. Entscheidend sind reizauslösende Geschmacksstoffe, die in gelöster Form in die Pore der Geschmacksknospe diffundieren müssen, um einen Reiz auszulösen. Die Zunge weist eine sehr unterschiedliche Verteilung der Sensoren auf den Geschmacksknospen auf [REHNER und DANIEL, 2010; HATT, 2000].

Je nach Geschmacksstoff unterscheiden sich die Prozesse der Signaltransduktion, die sich zwischen der Rezeptorbindung und der neuronalen Codierung abspielen [REHNER und DANIEL, 2010].

Der Sauer- und Salzgeschmack wird hauptsächlich durch Protonen H^+ oder Natrium-Ionen Na^+ ausgelöst. Es können aber auch andere Kationen beteiligt sein. Sie verändern das elektrische Potential der Geschmackszelle, indem die ionisierten Geschmacksstoffe in direktem Kontakt mit Ionenkanälen treten.

Der Transduktionsmechanismus erfolgt durch die ansteigende Konzentration der Ionen, wodurch sich das Membranpotential ändert. Daraufhin kommt es zur Abgabe eines Transmitters, der über Synapsen mit den Geschmacksnerven interagiert [REHNER und DANIEL, 2010].

Der Süß-, Bitter- und Umamigeschmack hingegen wird durch G-Protein-gekoppelte Signalübertragungswege ausgelöst.

Der Transduktionsmechanismus erfolgt durch Zwischenschaltung von G-Proteinen (Guanosinnucleotid bindende Proteine), welche zur Freisetzung von second messenger führen, die wiederum die Aktivität weiterer Proteine abändern. Die Rezeptoren sind Proteine in der Membran, die diese mit sieben α -Helices durchspannen [REHNER und DANIEL, 2010].

2.2.3.1 Salzig

Alle kristallinen Stoffe, die in wässriger Lösung zu Kationen und Anionen zerfallen (Ionendissoziation), besitzen einen salzigen Geschmack, wobei sowohl Kationen und Anionen zur Geschmacksintensität, beitragen. Reines Kochsalz (NaCl) löst einen rein salzigen Geschmack aus, jedoch liegt die absolute Schwelle bei einem Gramm pro Liter, da selbst Kochsalz in niederen Konzentrationen süß schmeckt. Alle anderen Salze besitzen einen Mischgeschmack, wie z.B. Natriumbikarbonat salzig-süß oder Magnesiumsulfat salzig-bitter [HATT, 2000]

Der molekulare Mechanismus, der den Salzgeschmack auslöst, beruht auf einem Ionenkanal an der apikalen Zellmembran der Mikrovilli, der kationenpermeabel ist (Abb. 7). Dieser Ionenkanal ermöglicht den Natrium-Ionen außerhalb der Zelle, den Einstrom in die Zelle [HATT, 2000; SMITH und MARGOLSKEE, 2001]. Ionenkanäle, die den Salzgeschmack hervorrufen, sind Eiweißverbindungen in der Membran der Geschmackssinneszelle.

Man geht davon aus, dass verschiedene Ionenkanäle den Salzgeschmack hervorrufen, insbesondere der epitheliale Natriumkanal (ENaC = epithelial Na channel) [LINDEMANN, 2001]. Durch den Einstrom der Natrium-Ionen kommt es zur Depolarisation der Zelle, wodurch die Öffnung von Calciumkanälen bewirkt wird. Es folgt der Einstrom von Calcium-Ionen in die Zelle, welcher zur Freisetzung von Neurotransmittern führt. Über Nervenzellen wird dann das Signal zum Gehirn weitergeleitet. Im basolateralen Bereich der Sinneszelle wird der Gleichgewichtszustand der Zelle durch Natrium-Kalium-pumpen wiederhergestellt und damit die Zelle wieder erregbar gemacht [HATT, 2000; SMITH und MARGOLSKEE, 2001].

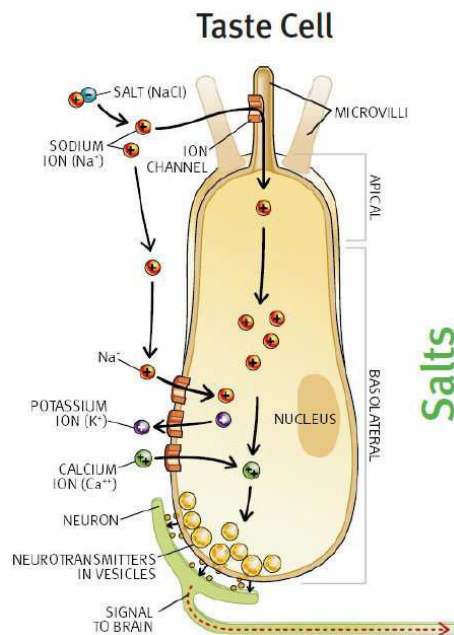


Abbildung 7: Transduktionsmechanismus für den salzigen Geschmack [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]

2.2.3.2 Sauer

Alle Stoffe, die in wässriger Lösung Protonen (H⁺-Ionen) freisetzen, erzeugen den Sauergeschmack (Abb. 8), wobei die Intensität mit der H⁺-Ionenkonzentration, der Länge der Kohlenstoffkette und dem Dissoziationsgrad zusammenhängt. Durch Neutralisation kann der Sauergeschmack aufgehoben werden [HATT, 2000; PLATTIG, 1995].

Seine Funktion hängt mit dem Erkennen von unreifen Früchten und verdorbenen Speisen zusammen, um Gewebsverletzungen zu verhindern, genauso wie mit der Regulation des Säure-Basen-Haushaltes [LINDEMANN, 2001].

Der molekulare Mechanismus, der den Sauergeschmack (Abb. 8) auslöst, ähnelt dem des Salzgeschmacks. Er beruht auf einem Ionenkanal an der apikalen Zellmembran der Mikrovilli, wobei man hier von drei Möglichkeiten ausgeht:

- H^+ -Ionen gelangen über einem Ionenkanal direkt in die Zelle [SMITH und MARGOLSKEE, 2001].
- H^+ -Ionen blockieren die Sauer-Rezeptor-Kanalproteine, die für K^+ -Ionen durchlässig sind, wodurch der Ausstrom von Kationen gestoppt wird [HATT, 2000].
- H^+ -Ionen binden an einem spezifischen Ionenkanal, dem so genannten HCN-Kanal (hyperpolarisationsaktivierter, zyklisch-nukleotidgesteuerter Kanal), wodurch andere Protonen in die Zelle gelangen [LINDEMANN, 2001].

Bei jedem der drei Mechanismen kommt es zur Akkumulation der positiven Ionen und die Zelle depolarisiert. Es folgt die Freisetzung von Neurotransmittern und über Nervenzellen wird dann das Signal zum Gehirn weitergeleitet [SMITH und MARGOLSKEE, 2001].

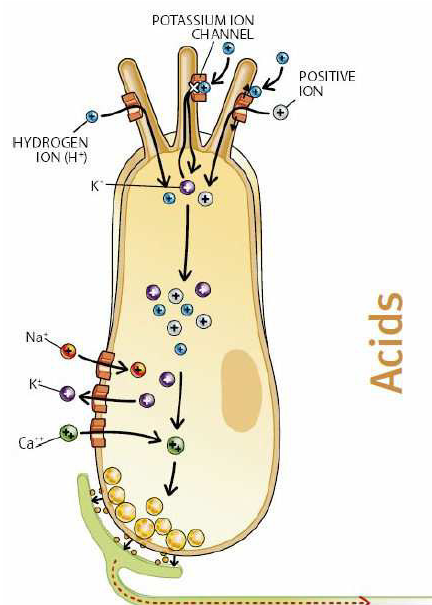


Abbildung 8: Transduktionsmechanismus für den sauren Geschmack [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]

2.2.3.3 Süß

Die Vorliebe für den süßen Geschmack ist angeboren und signalisiert dem Körper einen hohen Energiegehalt der Nahrung [MEYERHOF, 2003].

Der süße Geschmack wird von Substanzen ausgelöst, die eine Protonen abgebende (nukleophile) und eine Protonen aufnehmende (elektrophile) Gruppe besitzen. Trotz der großen Variabilität der Struktur von süßschmeckenden Substanzen, gibt es einige strukturelle Gemeinsamkeiten. Eine Theorie ist die von Schallenberger und Acree (AH-B Theorie), welche besagt, dass bei der süßschmeckenden Substanz eine Protonen abgebende Gruppe (AH) genau im Abstand von 0,3 nm eine protonenaufnehmende Gruppe (B) besitzen muss. Eine weitere Theorie nach Kier erweiterte die AH-B Theorie um eine zusätzlich hydrophobe Gruppe (X) [HATT, 2000; PLATTIG, 1995]. Die Protonen abgebende Gruppe muss nicht die für süße Substanzen typische OH-Gruppe darstellen. Es kann auch eine andere Gruppe, wie z.B.: eine NH-Gruppe sein. Weitere Parameter, die die Süßkraft bestimmen, sind der pH-Wert, die Temperatur und flüchtige Aromastoffe [REHNER und DANIEL, 2010]

Der molekulare Mechanismus, der den süßen Geschmack (Abb. 9) auslöst, unterscheidet sich vom Mechanismus für den salzigen und sauren Geschmack [MEYERHOF, 2003]. Süß schmeckende Substanzen dringen nicht in die Zelle ein, sondern bewirken Veränderungen in der Zelle. Sie binden an Rezeptoren an der Außenseite der Geschmackssinneszelle, welche mit so genannten G-Protein Molekülen verbunden sind [SMITH und MARGOLSKEE, 2001].

Der Rezeptor für den Süßgeschmack gehört zur Familie T1R und besteht aus den Eiweißmolekülen T1R2 und T1R3. Der Rezeptor ist so in die Membran eingebaut, dass manche Teile an der Zellaußenseite und manche Teile an der Zellinnenseite liegen. Nicht alle Süßstoffe binden an der gleichen Stelle am Rezeptor [MEYERHOF, 2003; FERNSTROM et al., 2012]. Wenn süße Moleküle an den Rezeptor binden, unterscheidet man die Signalübertragung zwischen natürlichen und künstlichen Süßstoffen, obwohl am Ende die gleiche subjektive Empfindung hervorgerufen wird [REHNER und DANIEL, 2010].

Bindet ein natürlicher Zucker an den Rezeptor wird über das G-Protein, mit seinen Gustducin Untereinheiten, eine Adenylatzyklase aktiviert, wodurch c-AMP als second messenger gebildet wird. c-AMP wiederum aktiviert die Proteinkinase A. Diese überträgt einen Phosphatrest auf die K⁺-Ionen-Kanäle und blockiert diese, wodurch der Ausstrom von K⁺-Ionen gestoppt wird. Zusätzlich erfolgt die Öffnung von Ca-Kanälen und Calcium aus dem Extrazellulärraum fließt in die Zelle [REHNER und DANIEL, 2010; LINDEMANN, 2001].

Bindet ein künstlicher Zucker an den Rezeptor, wird über das G-Protein eine Phospholipase C aktiviert, wodurch Inositol-triphosphat und Diacylglycerol (DAG) als second messenger gebildet werden. Diacylglycerol aktiviert die Proteinkinase C und in weiterer Folge den TRPM5-Kanal (TRP-Ionenkanal Kanal = transient receptor potential channel). Inositol-triphosphat aktiviert die Calcium Freisetzung aus dem intrazellulären Speichern [REHNER und DANIEL, 2010; LINDEMANN, 2001].

In beiden Fällen depolarisiert die Zelle. Es folgt die Freisetzung von Neurotransmittern und über Nervenzellen wird dann das Signal zum Gehirn weitergeleitet (Abb. 9) [FERNSTROM et al., 2012].

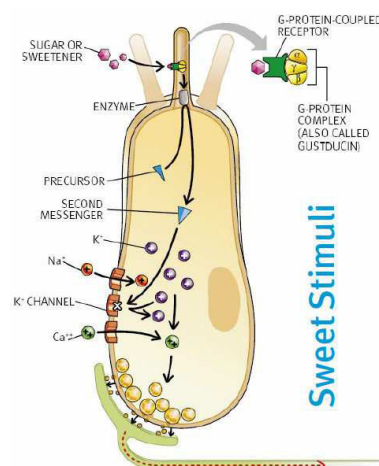


Abbildung 9: Transduktionsmechanismus für den süßen Geschmack [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]

2.2.3.4 Umami

Umami kommt aus dem japanischen und bedeutet „köstlich“. Dieser Geschmack wird von Glutamat und Aspartat, welches die Salze der Aminosäuren Glutaminsäure und Asparaginsäure sind, hervorgerufen. Eine Steigerung des Geschmacks erfolgt durch bestimmte Ribonukleotide, wie Inosinmonophosphat (IMP) und Guanosinmonophosphat (GMP). Natrium - Glutamat wird vor allem als Geschmacksverstärker eingesetzt, kommt aber auch natürlich in diversen Lebensmitteln wie Tomaten, Algen oder auch der Muttermilch vor. Bei manchen Menschen kann der Verzehr von Glutamat zum „China-Restaurant-Syndrom“ führen [KINNAMON, 2009; DERNDORFER, 2010].

Der molekulare Mechanismus, der den Umamigeschmack auslöst (Abb. 10), ist dem des Süßgeschmacks ähnlich. Der Umamirezeptor gehört zur Familie T1R und besteht aus den Eiweißmolekülen T1R1 und T1R3. Die Komponente T1R3 ist bei Süß und Umami dieselbe [MEYERHOF, 2003]. Binden nun für Umami relevante Substanzen an den Rezeptor, wird über das G-protein eine Phospholipase C aktiviert, wodurch Inositol-triphosphat und Diacylglycerol (DAG) als second messenger gebildet werden. Inositol-triphosphat aktiviert die Calcium Freisetzung aus dem intrazellulären Speichern und den TRPM5-Kanal. Möglicherweise erfolgt über diesen Mechanismus die Depolarisation der Zelle. Es kommt zur Freisetzung von Neurotransmittern und über Nervenzellen wird dann das Signal zum Gehirn weitergeleitet (Abb. 10) [KINNAMON, 2009].

Ein weiterer Rezeptor der mit dem Umamigeschmack in Verbindung gebracht wird, ist der taste-mGluR4 Rezeptor, aber seine genaue Bedeutung ist noch nicht geklärt [LINDEMANN, 2001].

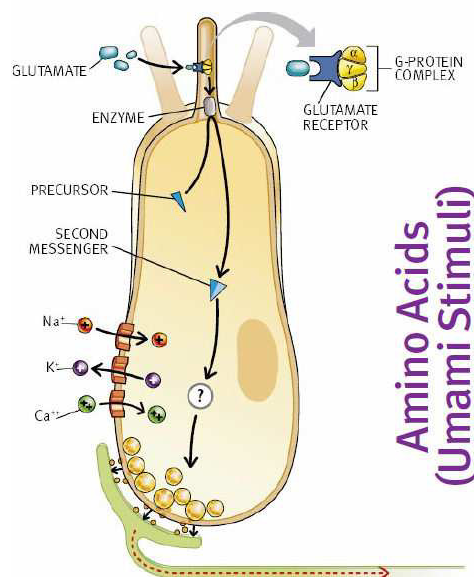


Abbildung 10: Transduktionsmechanismus für den Umamigeschmack [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]

2.2.3.5 Bitter

In bestimmten Lebensmitteln (Kaffee, Bier, Gemüse) wird der Bittergeschmack erwartet und wird als angenehm angesehen. Ursprünglich diente der bittere Geschmack als Warnsignal vor giftiger Nahrung und ruft vor allem bei Kindern Ablehnung hervor. Diese Reaktion ist angeboren [MEYERHOF, 2003].

Eine Besonderheit stellt die bittere Substanz PROP (6-n-Propyl-2-Thiouracil) bzw. PTC (Phenylthiocarbamid) dar. Die Geschmacksblindheit gegenüber PROP ist genetisch bedingt und wird autosomal-rezessiv vererbt. Das verantwortliche Gen ist das TAS2R38, das für die Bildung jener Geschmacksrezeptoren verantwortlich ist, die den Bitterstoff PROP schmeckbar machen. Je nach Fähigkeit, die bittere Substanz schmecken zu können, werden die Menschen in „Supertaster“, „Taster“ und „Nontaster“ eingeteilt [PLATTIG, 1995]. Man zählt ca. 30% der Menschen zu den „Nontaster“. „Supertaster“ nehmen bittere Lebensmittel wie z.B.: Kaffee, Grünkohl oder Broccoli intensiver wahr und reagieren empfindlicher auf irritierende Substanzen im Mund [MEYERHOF, 2003].

Der bittere Geschmack ist komplex und wird von sehr unterschiedlichen Verbindungen hervorgerufen, wobei ihnen gemeinsam ist, dass sie eine polare und eine hydrophobe Gruppe besitzen. Die Bitterkeit hängt von folgenden Faktoren ab:

- Anzahl, Art und sterischen Anordnung polarer Gruppen
- Ladungsverteilung im Molekül
- Größe und Form apolarer Gruppen [REHNER und DANIEL, 2010]

Die G-Protein-gekoppelten Rezeptoren, welche für den Bittergeschmack verantwortlich sind, gehören zur Familie T2R und unterscheiden sich somit von den Geschmacksrichtungen Süß und Umami [MEYERHOF, 2003].

Die Angaben zur Anzahl der Rezeptoren sind unterschiedlich. Manche Autoren sprechen von 25-30 [DERNDORFER, 2010] andere von 40-80 [LINDEMANN, 2001].

Man geht von vier verschiedenen molekularen Mechanismen aus, die den Bittergeschmack auslösen (Abb. 11):

- (1) Der einfachste Mechanismus ist die direkte Blockierung der Kaliumkanäle durch einige Substanzen (z.B.: Chinin) [ROSENZWEIG et al., 1999].
- (2) Ein weiterer führt über den Rezeptor zur Aktivierung der Phospholipase C durch das G-Protein. Es kommt zur Bildung von Inositol-triphosphat und DAG als second messenger. Über Inositol-triphosphat wird die Calcium Freisetzung aus den intrazellulären Speichern aktiviert [ROSENZWEIG et al., 1999].
- (3) Beim dritten Mechanismus aktiviert der Bitterstoff über das G-Protein die Phosphodiesterase, welche die Konzentration des c-AMP senkt. Dies führt zur Öffnung von Kationen-Kanälen, welches einen Calcium Einstrom zur Folge hat [REHNER und DANIEL, 2010].
- (4) Der letzte Mechanismus gilt für Koffein und Theophyllin. Diese Substanzen binden nicht an einen G-Protein gekoppelten Rezeptor, sondern

blockieren direkt intrazelluläre Phosphodiesterasen. Es folgt ein Anstieg von cGMP und dies führt zur Öffnung von Ionenkanälen [ROSENZWEIG et al., 1999].

Allen vier Mechanismen gemeinsam ist, dass sie zur Depolarisation der Zelle führen. Es kommt zur Freisetzung von Neurotransmittern und über Nervenzellen wird dann das Signal zum Gehirn weitergeleitet [REHNER und DANIEL, 2010; ROSENZWEIG et al., 1999].

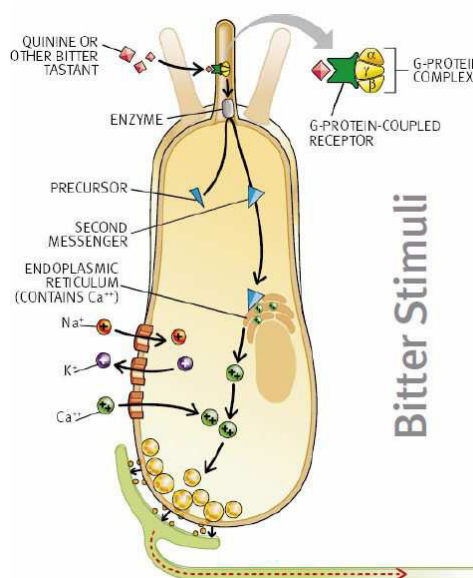


Abbildung 11: Transduktionsmechanismus für den bitteren Geschmack [SMITH und MARGOLSKEE, 2001]

2.3 Störungen des Geschmacksinns

Das normale Geschmacksempfinden ist die Normogeusie. Abweichungen davon werden als Geschmacksstörungen oder Dysgeusien bezeichnet und umfassen verschiedene Arten von Störungen [WEILAND und WAITZ, 2012]. Es können alle Geschmacksqualitäten gemeinsam oder nur einzelne, unabhängig von den anderen, betroffen sein [PLATTIG, 1995].

2.3.1 Qualitative und quantitative Geschmacksstörungen

Die Unterteilung erfolgt in qualitative und quantitative Geschmacksstörungen. Von den qualitativen Störungen spricht man, wenn sich die Beschaffenheit der Geschmacksempfindung verändert. Dazu zählen:

- Parageusie: Veränderte bzw. falsche Empfindungen von Geschmacksreizen.
- Kakogeusie: Alle Geschmacksreize werden als faul bzw. unangenehm wahrgenommen.
- Phantogeusie: Empfinden von Geschmackseindrücken, obwohl kein Geschmacksreiz wie zum Beispiel Nahrung vorhanden ist [WEILAND und WAITZ, 2012].

Von den quantitativen Störungen spricht man, wenn die Ausprägung der Geschmacksempfindung gestört ist. Dazu zählen:

- Hypergeusie: Gesteigerte Empfindung von Geschmacksreizen, die oft als lästig empfunden wird.
- Hypogeusie: Verminderte Empfindung von Geschmacksreizen.
- Ageusie: Hier spricht man vom völligen Verlust des Geschmacksinns.

Die Einteilung erfolgt in:

- komplette Ageusie: keine Geschmacksempfindungen
- funktionelle Ageusie: deutliche Einschränkung der Geschmacksempfindungen
- partielle Ageusie: bestimmte Geschmacksstoffe können nicht wahrgenommen werden (PROP Geschmacksblindheit) [WEILAND und WAITZ, 2012].

2.3.2 Ursachen von Geschmacksstörungen

Die häufigsten Ursachen für Geschmacksstörungen lassen sich in drei Gruppen unterteilen:

- epitheliale Ursachen: entzündliche oder virale Prozesse schädigen die Geschmacksknospen
- nervale Ursachen: Schädigung der Hirnnerven durch Entzündungen oder Operationen
- zentrale Ursachen: Beeinträchtigung des zentralen Nervensystems durch neurodegenerative Erkrankungen oder Vergiftungen [WEILAND und WAITZ, 2012].

2.3.3 Diagnose von Geschmacksstörungen

Verschiedene Arten von Geschmackstests stehen bei der klinischen Geschmacksprüfung zur Verfügung. Entweder wird der gesamte Mundraum zur Testung genutzt oder nur einzelne Areale [PLATTIG, 1995]. Meistens werden flüssige Stimuli verwendet, aber auch andere Methoden wie zum Beispiel mit Flüssigkeit getränktes Filterpapier [KNECHT et al., 1999]. Man unterscheidet folgende Methoden:

„Full-Mouth-Test“: Diese Methode wird vor allem in der Sensorik verwendet. Man nimmt einen Schluck in den Mund und beurteilt diesen [PLATTIG, 1995]. Als Proben werden meist Zucker, Zitronensäure, Natriumchlorid und Coffein oder Chinin verwendet. Dieser Test entspricht am ehesten den alltäglichen Verhältnissen [KNECHT et al., 1999].

„Taste strips“: Bei diesem Test werden mit den Grundgeschmacksqualitäten getränkte Filterpapierstreifen auf die spezielle Zungenareale appliziert. Von jeder Qualität werden unterschiedliche Konzentrationen angeboten. Aus den

richtigen Antworten wird der Taste Score gebildet, welcher zur Identifikation von Normogeusie und Hypogeusie verwendet wird [LANDIS et al., 2009].

„Three drop test“: Hier werden drei Tropfen nacheinander auf die Zunge appliziert, wobei nur ein Tropfen Schmeckstoffe enthält. Dieser Test ist ein Schwellentest [KNECHT et al., 1999].

„Tasting tablets“: Mit dieser Methode wird die gustatorische Funktion getestet. Der Test besteht aus 28 Tabletten, mit unterschiedlichen Konzentrationen der Grundgeschmacksarten. Vier Tabletten haben keinen Geschmack. In einem Intervall von 30 Sekunden werden dem Probanden mittels Pinzette je eine Tablette auf die Zunge gelegt. Der Proband kaut die Tablette und bestimmt die Geschmacksrichtung. Nach jeder Probe wird der Mund mit Wasser gespült [AHNE et al., 2000].

„Elektrogustometrie“: Über eine Reizelektrode wird Gleichstrom auf die Zunge aufgebracht und führt nach Freisetzung von Protonen zu einer säuerlichen Empfindung [PLATTIG, 1995]. Mit Hilfe dieser Methode können einzelne Nerven des Geschmackssinns getestet werden [TOMITA und IKEDA, 2002]. Es stellt sich jedoch die Frage, in wie weit elektrische Schwellenwerte mit den chemischen Schwellenwerten korrelieren [KNECHT et al., 1999].

2.4 Einflussfaktoren auf die Geschmackswahrnehmung

2.4.1 Alter

Im Alter sind es vor allem physiologische Veränderungen, wie zum Beispiel Verminderung der Geschmacksknospen oder die Veränderung der Geschmackszellen, die im Alter eine geringere Aktivität aufweisen, die die Geschmackswahrnehmung beeinflussen [SCHIFFMAN et al., 1997]. Auch der

reduzierte Speichelfluss spielt eine Rolle, ebenso wie die verminderte Kautätigkeit und das Tragen einer Zahnprothese [SANDERS et al., 2002].

Einige Studien zeigen, dass es im Alter zu einer veränderten Geschmackswahrnehmung kommt, da es Unterschiede in der Empfindlichkeit für die fünf Grundgeschmacksarten gibt. Am stärksten sind die Grundgeschmacksarten Salzig und Umami betroffen [MOJET et al., 2001]. KREMER et al. [2007] fanden in einer Studie an jungen und älteren Menschen heraus, dass ältere Menschen den Geschmack von süßen Vanillewaffeln und salzigen Käsewaffeln nicht so stark empfanden als jüngere.

Auch ein Geschmackstest mit süßen, sauren, salzigen und bitteren Lösungen lieferte ähnliche Ergebnisse. Auch hier schnitten die jüngeren Teilnehmer besser ab, als die Älteren [KOSKINEN et al., 2007].

Selbst bei Kindern fanden sich Unterschiede, was die Empfindlichkeit anbelangt. VISSER et al. [2000] führten Geschmackstests mit Kindern im Alter von 3-6 Jahren durch und berichteten, dass die älteren Kinder sensibler auf die Saccharoselösung reagierten, als die Jüngeren. Außerdem war die Süßschwelle bei den Kindern deutlich höher, als die verglichenen Schwellenwerte bei Erwachsenen.

Eine Rolle in der Geschmackswahrnehmung spielt auch der Zinkstatus. Das Alter geht oft mit einer Reihe von Krankheiten einher, die mit verschiedenen Medikamenten behandelt werden müssen. Diese Behandlungen und die verminderte Nahrungsaufnahme im Alter können mit einem Mangel an Zink verbunden sein. In verschiedenen Studien wurde gezeigt, dass ein geringerer Zinkstatus mit einer verminderten Geschmackswahrnehmung einhergeht [ALIANI et al., 2013].

2.4.2 Medikamente

Es ist bekannt, dass eine Vielzahl an Medikamenten (Tab. 1) einen Einfluss auf die Geschmackswahrnehmung hat [KNECHT et al., 1999].

Tabelle 1: Medikamente, nach deren Einnahme Geschmacksstörungen beobachtet wurden [KNECHT et al., 1999]

Gruppe	Beispiele	Gruppe	Beispiele
Antibiotika, Antimykotika	Ampicillin, Cefamandol, Tetracyclin, Bleomycin, Ethambutol, Amphotericin B, Griseovulvin, Metronidazol	Immunsuppressiva	Doxorubicin, Methotrexat, Azathioprin, Vincristin
Antihistaminika	Chlorpheniramin, Trifluoperazin	Antiepileptika	Carbamazepin, Phenytoin
Antirheumatika	Gold, D-Penicillamin, Phenylbutazon	Antiseptika	Hexetidin
antithyroidale Medikamente	Thiouracil, Methimazol, Carbimazol	Kortikosteroide	Dexamethason, Hydrocortison
Diuretika, Antihypertensiva	Amilorid, Captopril, Diazoxid, Diltiazem, Enalapril, Nifedipin	Antidiabetika	Glipizid, Phenformin
Lokalanästhetika	Tetracain, Benzocain, Lidocain	Muskelrelaxantien, Antiparkinsonmittel	Baclofen, Chlormezanon, L-Dopa
Vasodilatoren	Dipyridamol, Nitroglycerin	andere	Allopurinol, Eisen, Lithium, Amphetamine

Am häufigsten äußern sich Geschmacksstörungen als Ageusien, Hypogeusien oder Parageusien. Medikamente haben einen direkten Einfluss auf die Geschmacksrezeptoren, da die Ionenkanäle negativ beeinflussen. Sie wirken auf die second messenger und stören somit die Signalweiterleitung an das Gehirn und die chemosensorische Signalübertragung. Außerdem bilden sie Komplexe mit Zink und führen somit zu einer Unterversorgung. Des Weiteren haben sie negative Auswirkungen auf die Schleimhaut und einen starken Eigengeschmack. Die meisten Geschmacksstörungen beheben sich von selbst, wenn die Medikamententherapie abgesetzt wird [ACKERMAN und KASBEKAR, 1997].

2.4.3 Rauchen

Die Empfindlichkeit für die Geschmacks- und die Geruchswahrnehmung wird durch das Rauchen beeinflusst. Vor allem bei starken Rauchern, welche 20 Zigaretten und mehr am Tag rauchten, ist eine starke Beeinträchtigung des Geschmackssinns zu verzeichnen [VENNEMAN et al., 2008].

Unterschiede sind auch bezüglich der Geschmacksschwellen zu verzeichnen, da diese bei Rauchern erhöht sind wie PAVLOS et al. [2009] mittels Elektrogustometrie in ihrer Studie herausgefunden haben. Zurückzuführen sind

diese Ergebnisse eventuell auf die Resultate eines weiteren Tests, bei dem die Zungen der Probanden blau gefärbt und mit einem Endoskop untersucht wurden. Es konnte beobachtet werden, dass sich die Pilzpapillen bei Rauchern und Nichtrauchern unterschieden. Nichtraucher wiesen ei- oder ellipsenförmige Papillen ohne Oberflächenverdickung auf, wohingegen bei Rauchern die Oberfläche dick und unregelmäßig war. Zudem stellte man auch Veränderungen an den Blutgefäßen, die für die Versorgung der Papillen verantwortlich sind, fest, da diese zum Teil verkümmert waren und die typischen Verästelungen fehlten.

ENOCH et al. [2001] beobachteten, dass es Unterschiede in der Geschmackswahrnehmung des Bitterstoffes PTC zwischen Rauchern und Nichtrauchern gibt. Die Raucher zählten häufiger zu den „Nontaster“, dh., dass sie aufgrund einer genetischen Disposition den Bitterstoff nicht wahrnehmen konnten. Man kam zu dem Schluss, dass der bittere Geschmack von Nikotin dadurch eher akzeptiert wird und sich das Risiko Raucher zu werden dadurch erhöht.

2.4.4 Hunger/Sättigung

In einer Studie von ZVEREV [2004] konnte gezeigt werden, dass Hunger und Sättigung einen Effekt auf die Geschmackswahrnehmung haben. Probanden, die einen leeren Magen hatten, nahmen süße und salzige Lösungen in niedrigeren Konzentrationen wahr, als nach einer Mahlzeit. Der bittere Geschmack hingegen wurde von Hunger und Sättigung nicht beeinflusst.

Ein weiteres Konzept das mit der Regulation der Nahrungsaufnahme in Verbindung zu bringen ist, ist die spezifische-sensorische Sättigung. Dieser Mechanismus erzeugt eine zunehmende Sättigung, wenn gleiche Speisen angeboten werden, im Vergleich zu Nahrungsmittel, die nicht gegessen wurden. Die Reaktion auf die noch nicht verzehrten Nahrungsmittel verändert sich

jedoch kaum oder steigert sich sogar noch. Wenn es um die Verringerung der Schmackhaftigkeit der Nahrung geht, sind die externen sensorischen Eigenschaften wie Geschmack, Geruch, Aussehen oder Textur von primärer Bedeutung. Folglich drängt uns die spezifisch-sensorische Sättigung dazu, uns ausgewogener zu ernähren, da sie den Konsum verschiedener Nahrungsmittel begünstigt [ROLLS, 1986].

Bei Kindern kann es jedoch wesentlich länger dauern, bis sich die spezifische-sensorische Sättigung einstellt und auf Ablehnung schaltet. Es entstehen Phasen, in denen sich Kinder sehr einseitig ernähren und Vorlieben entwickeln, diese Vorlieben aber nach einiger Zeit durch gänzlich andere abgelöst werden. Dadurch wird das Risiko einer eventuellen Mangelernährung mit lebenswichtigen Nährstoffen minimiert [ELLROTT, 2007].

2.5 Geschmackspräferenzen

Unsere Geschmacksvorlieben sind zu einem großen Teil durch Erfahrung geprägt. Gleiche Präferenzen im Bezug auf unsere Ernährungsweise spiegeln häufig auch gleiche Erfahrungen wider. Die großen individuellen Unterschiede sind somit nicht auf die wenigen genetischen Faktoren zurückzuführen. Geschmacksvorlieben entwickeln sich sehr früh, bereits im Mutterleib, und setzen sich ein Leben lang fort [HÖHL, 2008].

2.5.1 Pränatale Geschmacksprägung

In der pränatalen Phase, dh. schon während der Schwangerschaft, werden Vorlieben für bestimmte Geschmacksrichtungen durch die Ernährung der Mutter wesentlich und nachhaltig geprägt [MENNELLA et al., 2001].

Die Sinne werden bereits in der Embryonalphase angelegt und sind eng mit der Bildung des zentralen Nervensystems verknüpft [MANZ und MANZ, 2005]. Die Entwicklung der Sinnesorgane beginnt am Kopf, daher entsteht auch der

Geschmackssinn sehr früh. Die ersten Geschmacksknospen entwickeln sich bereits mit acht Wochen. Die ersten Schluckvorgänge folgen kurz danach mit nur 12 Wochen. Das ist der Zeitpunkt, in dem die ersten Geschmackssubstanzen aus dem Fruchtwasser die Geschmacksrezeptoren stimulieren [MENNELLA und BEAUCHAMP, 1997]. Außerdem werden Speichelfluss und Zungenbewegungen ausgelöst [HÖHL, 2008].

Der Fetus schluckt pro Tag 200 – 760 ml Fruchtwasser und ist somit einer großen Vielzahl von Geschmacks- und Aromastoffen der mütterlichen Ernährung ausgesetzt. Dadurch ist der Fetus schon lange vor dem ersten Kontakt mit fester Nahrung geprägt [MENNELLA et al., 2001].

Im letzten Trisemester treten je nach Geschmacksreizen reflexartige Reaktionen der Mimik, sowie Änderungen im Trinkverhalten des Fetus auf [HÖHL, 2008].

MENNELLA et al. [2001] konnten in einer Studie an schwangeren Frauen zeigen, dass Säuglinge bereits im Mutterleib Geschmackseindrücke kennen lernen, da sie eine größere Akzeptanz gegenüber Bekanntem aufwiesen. Die Kinder akzeptierten Getreidebrei mit Karottensaft mehr, als reinen Getreidebrei, wenn deren Mütter in der Schwangerschaft regelmäßig Karottensaft aufnahmen. Es zeigte sich, dass Aromastoffe in das Fruchtwasser abgegeben werden und Säuglinge später die Geschmackseindrücke, die sie im Mutterleib kennen gelernt haben, bevorzugen.

In einer weiteren Studie von MENNELLA et al. [1994] wurden Schwangeren Kapseln mit Knoblauchöl oder ein Placebo (Kapseln mit Zucker) verabreicht und anschließend Proben entnommen, die es zu identifizieren galt. Aufgrund der Aromastoffe waren die Proben eindeutig zuordenbar. Kinder machen die ersten Geschmackserfahrungen schon im Mutterleib, da Aromen aus der mütterlichen Ernährung in das Fruchtwasser übertragen werden.

Die Mutter kann bis zu einem gewissen Grad die späteren Vorlieben ihres Kindes beeinflussen. Isst sie während der Schwangerschaft abwechslungsreich, wird auch ihr Kind später verschiedenen Lebensmitteln gegenüber aufgeschlossen sein [ELLROTT, 2007].

Zusätzlich zu den im Mutterleib geprägten Vorlieben, gibt es auch die angeborenen Präferenzen, die vererbt werden. Bei Neugeborenen erkennt man, dass die Geschmackspräferenz für die Qualitäten süß und umami angeboren ist, wohingegen der Bitter- und Sauergeschmack abgelehnt wird [ELLROTT, 2007].

2.5.2 Postnatale Geschmacksprägung

Die pränatale Geschmacksprägung setzt sich postnatal fort [ELLROTT, 2007]. Muttermilch hat hier eine besondere Bedeutung. Sie enthält neben Milchzucker (süß), Glutaminsäure (umami), auch Geschmacks- und Aromastoffe aus der Nahrung der Mutter [MEYERHOF, 2003]. Natürliche Aromastoffe, wie Knoblauch oder Vanille gehen schon nach ein bis zwei Stunden in die Muttermilch über [MENNELLA und BEAUCHAMP, 1997]. In Bezug auf Flaschennahrung ist Muttermilch somit eindeutig vielfältiger, auch wenn die Konzentrationen der Aromastoffe in der Muttermilch deutlich geringer sind, ist der Effekt, dass gestillte Kinder später für neue Lebensmittel empfänglicher sind [ELLROTT, 2007; MAIER et al., 2008].

MENNELLA et al. [2001] haben auch bei stillenden Müttern berichtet, dass sich der Konsum von Karottensaft während der Stillzeit positiv auf die spätere Akzeptanz von Getreidebrei mit Karottensaft auswirkte.

Eine weitere Studie beobachtete den gleichen Effekt. Erwachsene und Jugendliche gaben Ketchup mit Vanillearoma gegenüber normalen Ketchup den Vorzug, wenn sie mit Flaschennahrung ernährt wurden. Flaschennahrung wurde mit Vanillearoma aromatisiert, um die Akzeptanz der Säuglinge zu

erhöhen. Gestillte Personen bevorzugten das normale Ketchup [HALLER et al., 2008].

Die Prägung auf einen bestimmten Geschmack lässt sich somit auch auf andere Lebensmittel übertragen und führt zu einer gesteigerten Akzeptanz [HÖHL, 2008].

2.5.3 Gelernte Geschmackspräferenzen

Bei der Ausbildung von Geschmackspräferenzen sind viele Faktoren zu beachten. Geschmackspräferenzen im frühen Kindesalter prägen die späteren Vorlieben [MEYERHOF, 2003].

Kinder bevorzugen vor allem bekannte Nahrungsmittel. Herausforderungen stellen hier angeborene Prägungen in Bezug auf süße Nahrungsmittel und die Neophobie dar. Der süße Geschmack wird von Kindern bevorzugt, da er für sichere und kalorienreiche Nahrungsmittel steht. Gemüse ist oft leicht bitter, vor allem grünes Gemüse, und wird daher abgelehnt [WARDLE et al., 2003]. Die Neophobie (Angst vor Neuem) entwickelt sich um das zweite Lebensjahr und äußert sich dadurch, dass neue, unbekannte Lebensmittel und Geschmacksarten abgelehnt werden. In diesem Alter werden Kinder selbstständig. Der Sinn hinter der Neophobie ist, Kinder vor schädigenden oder giftigen Nahrungsmitteln zu schützen [ELLROITT, 2007], jedoch kann es zur Mangelernährung und einer eingeschränkten Auswahl an Nahrungsmitteln führen [WARDLE et al., 2003].

Nach SAVAGE et al. [2007] akzeptieren Kinder neue Lebensmittel eher, wenn sie diese mehrmals probieren dürfen. Vorschulkinder müssen zehn bis sechzehn Mal Gelegenheit haben, unbekannte Nahrungsmittel zu kosten, bevor diese auch akzeptiert werden.

In diesem Zusammenhang sind zwei Prinzipien erwähnenswert. Der Mere-Exposure-Effekt dh., dass sich Geschmackspräferenzen, und daraus

langfristige Geschmacksvorlieben sowie die unterschiedlichen Esskulturen, zu einem großen Teil alleine durch Kontakt und Erfahrung mit Lebensmitteln entwickeln. Dem entgegen wirkt die spezifisch-sensorische Sättigung. Diese führt zu einer kurzfristigen Ablehnung gegenüber einem wiederholten Geschmackseindruck. Der Mere-Exposure-Effekt und die spezifisch-sensorische Sättigung greifen ineinander. Die Vorliebe für einen Geschmack wird also langfristig durch den Mere-Exposure-Effekt gefestigt, aber kurzfristig durch die spezifisch-sensorische Sättigung gemindert [ELLROITT, 2007].

In einer Studie konnte der Obstverzehr gesteigert werden, wenn Eltern ihre Kinder täglich über diese Nahrungsmittel informierten und ihnen diese auch wiederholt vorführten und anboten [OSBORNE and FORESTELL, 2012]. Auch WARDLE et al. [2003] konnten beobachten, dass man die Akzeptanz für bestimmte Gemüsesorten erhöhen kann, wenn man Kindern diese öfter anbietet und kosten lässt.

Eltern haben somit einen großen Einfluss auf ihre Kinder hinsichtlich gesunder Ernährung und Geschmacksprägung. Sie können ihre Kinder animieren, ihr Verhalten nachzuahmen, wenn sie selbst Obst und Gemüse verzehren [ELLROITT, 2007]. Um einen negativen Einfluss zu vermeiden, sollte man beachten, dass verschiedene und abwechslungsreiche Nahrungsmittel angeboten werden [MAIER et al., 2008], kein Zwang und Verbote ausgeübt werden [SAVAGE et al., 2007] und Lebensmittel keine Belohnung darstellen sollen, da sie sonst nur kurzfristig akzeptiert werden [OSBORNE and FORESTELL, 2012].

2.5.3.1 Altersspezifische Präferenzen

GRIEP et al. [1997] versetzten verschiedene Lebensmittel (Tomatensuppe, Joghurt und Fleischersatzprodukt) mit unterschiedlichen Aromakonzentrationen. Die Lebensmittel wurden von jüngeren und älteren Menschen verkostet und Präferenzen mitgeteilt. Es konnte beobachtet werden, dass die Jüngeren die

weniger intensiven Lebensmittel bevorzugten und die Älteren den intensiveren Lebensmittel den Vorzug gaben oder keine Präferenz aufwiesen. Zum gleichen Ergebnis kamen auch DE GRAAF et al. [1996]. Sie haben vier Lebensmittel (Bouillon, Tomatensuppe, Schokopudding und Orangenlimonade) mit Aroma versetzt und jüngeren und älteren Menschen zum verkosten gegeben. Die Jüngeren favorisierten abermals die weniger intensiven Lebensmittel, wohingegen die Ältern den intensiveren Lebensmitteln den Vorzug gaben. Den gegenteiligen Effekt zeigte eine Studie von DREWNOSKI et al. [1996], bei der Suppen mit unterschiedlichem Salzgehalt zum Verkosten dargeboten wurden. Hier zogen die älteren Menschen die geringeren Konzentrationen vor. Es kann daher nicht gesagt werden, dass ältere Menschen eindeutig intensiveren Lebensmitteln den Vorrang geben.

Ältere Menschen neigen dazu, weniger Nahrung aufzunehmen und sind häufig von Mangelernährung bedroht. Ein positiver Effekt, denn intensiver schmeckende Lebensmittel mit sich bringen ist, dass sie die Nahrungsaufnahme erhöhen können, wie eine Studie von MATHEY et al. [2001] gezeigt hat. Hier wurden Bewohner in einem Altersheim in zwei Gruppen geteilt. Die eine Gruppe erhielt über 17 Wochen ihre Mahlzeiten mit Geschmacksverstärker und die Kontrollgruppe ohne Geschmacksverstärker. Die Nahrungsaufnahme in der Geschmacksverstärkergruppe konnte gesteigert werden im Gegensatz zur Kontrollgruppe.

2.5.3.2 Geschlechtsspezifische Präferenzen

Die Ablehnung gegenüber neuen Speisen ist angeboren, jedoch gibt es geschlechtsspezifische Unterschiede bezüglich der Ausprägung der Neophobie, die bei Männern ausgeprägter zu sein scheint, als bei Frauen [HÖHL, 2008].

In der Literatur gibt es Hinweise, dass geschlechtsspezifische Unterschiede in Bezug auf einige Grundgeschmacksarten existieren. SALBE et al. [2004] fanden in einer Studie heraus, dass Männer süßere Geschmackslösungen bevorzugen. Frauen stufen die Lösungen oft süßer ein, als sie tatsächlich sind.

Eine weitere Studie an normal- und übergewichtigen Kindern stellte dar, dass normalgewichtige Buben Süßigkeiten stärker präferieren als normalgewichtige Mädchen [PERL et al., 1998].

Laut FRYE und DEMOLAR [1994] hat der Menstruationszyklus der Frau einen Einfluss auf die Salzaufnahme. Den Frauen wurde über vier Wochen Popcorn mit unterschiedlichen Salzkonzentrationen angeboten. Der Konsum veränderte sich über die Wochen, da im Vergleich zu den Männern, Unterschiede bezüglich bestimmten Konzentrationen beobachtet werden konnten. Eine eindeutige Aussage bezüglich der Präferenz lies sich jedoch nicht erkennen.

In einer weiteren Studie mit 50 Kindern untersuchte man, ob es Zusammenhänge bezüglich des Obstkonsums und dem Süß-Sauer-Geschmack gibt. Es konnte beobachtet werden, dass die Buben den sauren Geschmack bevorzugten, je mehr Obst sie aßen. Die Mädchen präferierten den süßen Geschmack [LIEM et al., 2006].

Es sind jedoch noch mehr Studien nötig, um genauere Aussagen bezüglich der Unterschiede in der Wahrnehmung der fünf Grundgeschmacksarten unter Berücksichtigung des Geschlechts machen zu können.

3 PROBANDEN UND METHODEN

3.1 Probanden

In den Monaten September, Oktober und November 2012 wurde in den Gemeinden Deutschkreutz und Raiding an insgesamt 231 Personen ein Geschmacksidentifikationstest durchgeführt. Viele Probanden wurden persönlich eingeladen. Ein Informationsblatt wurde ausgeteilt und die Probanden wurden ersucht, dieses weiterzugeben. Zum Ausschluss aus der Studie kam es, wenn man Raucher war, Medikamente nahm, allergische Reaktionen auf Lebensmittel aufwies, an angeborenen Stoffwechselkrankheiten oder unter Geruchs- bzw. Geschmackstörungen litt. Aufgrund dieser fünf Kriterien wurden 46 Personen ausgeschlossen und genau 186 Personen in die Studie miteinbezogen.

3.1.1 Alter der Probanden

Die Probanden wiesen ein Alter zwischen 4 und 51 Jahren auf. Um die Unterschiede und Zusammenhänge besser erarbeiten zu können, wurden die Probanden zuerst in sechs Altersklassen (Tab. 2) aufgeteilt. Je zwei Altersklassen wurden anschließend in eine Kategorie zusammengefasst (Tab. 3). Bei den Kategorien unterschied man Kinder (4 – 15 Jährige), Jugendliche (16 – 19 Jährige) und Erwachsene (20 – 51 Jährige). Die Einteilung in die drei Kategorien erfolgte nach den Kriterien der D-A-CH Referenzwerte [D-A-CH, 2000].

Tabelle 2: Aufteilung der Probanden in die sechs Altersklassen

ALTERSKLASSEN	Anzahl	Prozent (%)
4 - 7 Jahre	31	16,7
8 - 15 Jahre	30	16,1
16 - 17 Jahre	30	16,1
18 - 19 Jahre	30	16,1
20 - 25 Jahre	32	17,2
26 - 51 Jahre	33	17,7
Gesamt	186	100,0

Tabelle 3: Aufteilung der Probanden in die drei Alterskategorien (Kinder, Jugendliche, Erwachsene)

ALTERSKATEGORIEN		Anzahl	Prozent (%)
	Kinder (4 – 15 Jahre)	61	32,8
	Jugendliche (16 – 19 Jahre)	60	32,3
	Erwachsene (20 – 51 Jahre)	65	34,9
	Gesamt	186	100,0

3.1.2 Geschlecht der Probanden

An der Studie nahmen 90 männliche und 96 weibliche Probanden teil. Die Verteilung der Geschlechter war somit sowohl in der Stichprobe, als auch innerhalb der Alterskategorien beinahe ausgeglichen (Tab. 4).

Tabelle 4: Aufteilung der Probanden nach Geschlecht und Alterskategorien (M = männlich, W = weiblich)

GESCHLECHT und ALTERSKATEGORIEN					Gesamtanzahl/ % der Gesamtzahl
			M	W	
	Kinder (4 – 15 Jahre)	Anzahl	30	31	61
		% der Gesamtzahl	16,1%	16,7%	32,8%
	Jugendliche (16 – 19 Jahre)	Anzahl	30	30	60
		% der Gesamtzahl	16,1%	16,1%	32,3%
	Erwachsene (20 – 51 Jahre)	Anzahl	30	35	65
		% der Gesamtzahl	16,1%	18,8%	34,9%
Gesamt		Anzahl	90	96	186
		% der Gesamtzahl	48,4%	51,6%	100,0%

3.2 Räumlichkeiten

Für die Durchführung der Geschmacksidentifikationstests in der Gemeinde Deutschkreutz wurden das Jugendhaus an zwei Tagen und der Sitzungssaal

des Gemeindeamtes an vier Tagen zur Verfügung gestellt. In der Gemeinde Raiding konnte das Pfarrheim an zwei Tagen genutzt werden.

Die Tests mit den Kindern fanden am Vormittag oder frühen Nachmittag statt, wobei die Kinder von ihren Eltern oder Aufsichtspersonen begleitet wurden. Die Jugendlichen und Erwachsenen wurden hauptsächlich am späten Nachmittag oder Abend getestet.

Einige Kinder wurden beim Test unterstützt, da vor allem die Kindergartenkinder weder lesen noch schreiben konnten. Die Jugendlichen und Erwachsenen konnten den Test nach einer kurzen Einführung alleine durchführen.

3.3 Methoden

3.3.1 Fragebogen

Jeder Proband füllte vor dem Test einen Fragebogen aus. Bei den Kindern übernahmen diese Aufgabe die Eltern oder Begleitpersonen. Der Fragebogen der Jugendlichen und Erwachsenen (Anhang S. 87 - 89) unterschied sich nur geringfügig von dem der Kinder (Anhang S. 85 - 87), da zusätzlich nach den Rauchgewohnheiten gefragt wurde.

Der Fragebogen beinhaltete Fragen zur Person, wie dem Namen, das Alter und dem Geschlecht.

Weiters wurden fünf Fragen gestellt, die zum Ausschluss führten. Beantwortete man die Fragen, ob man Raucher sei, Medikamente nehme, allergische Reaktionen gegenüber Lebensmitteln aufweise, an einer angeborenen Stoffwechselkrankheit leide oder unter Geschmacks- bzw. Geruchsstörungen leide mit ja, wurde der Fragebogen bei der Auswertung der Daten nicht miteinbezogen.

Die restlichen Fragen betrafen die fünf Grundgeschmacksarten und das Essverhalten, um einen möglichen Zusammenhang zwischen Essverhalten und der Identifikation der Grundgeschmacksarten heraus zu finden.

Fast alle Fragen konnten direkt ausgewertet oder in Beziehung gesetzt werden. Nur bei der Frage nach dem süßen der Getränke wurden die Antworten „ja, ein Löffel/ Würfel Zucker „ und „ja, ein Stück Süßstoff“ bzw. „ja, mehr als einen Löffel/ Würfel Zucker“ und „ja, mehr als ein Stück Süßstoff“ zusammengefasst.

3.3.2 Geschmackstest

Der Geschmacksidentifikationstest bestand aus 12 klaren Lösungen, welche die fünf Grundgeschmacksarten in unterschiedlichen Konzentrationen und Wasser enthielten. Die Probanden mussten den Geschmack erkennen und auf dem Antwortbogen ankreuzen, wobei sie zwischen den fünf Grundgeschmacksarten (süß, sauer, salzig, bitter, umami) und „nicht zu erkennen“ wählen konnten.

3.3.3 Vorbereitung der Geschmackslösungen

Die Geschmackslösungen wurden am Tag des Geschmackstests nach DIN 10961 [1996] und ISO 3972 [1991] zubereitet. Die Substanzen für die Lösungen der fünf Grundgeschmacksarten waren Saccharose (süß), Kochsalz (salzig), Zitronensäure (sauer), Koffein (bitter) und Natriumglutamat (umami). Die notwendige Menge (Tab. 5) wurde in einem 1l Messkolben eingewogen und mit lauwarmem Leitungswasser aufgefüllt. Die Messkolben standen bei Zimmertemperatur, bis sie schließlich verwendet wurden.

Für jeden Probanden wurde ein Tablett mit 12 kodierten Gläsern, in die zuvor 40 ml Geschmackslösung oder Wasser eingefüllt wurden, vorbereitet.

3.3.4 Durchführung des Geschmackstests

Die Durchführung der Geschmackstests für Kinder unterschied sich geringfügig von der Durchführung des Tests der Jugendlichen und Erwachsenen. Es bestand kein Zeitlimit.

Jugendliche/ Erwachsene:

Den Probanden wurde ein Platz mit einem Tablett mit 12 Gläsern zugewiesen. Vor dem Verkosten wurde den Probanden der Ablauf genau erklärt und Fragen beantwortet. Die fünfte Geschmacksrichtung umami wurde zusätzlich erklärt, da sie kaum einem Probanden ein Begriff war. Die Probanden sollten einen Schluck der Probe in den Mund nehmen und ca. 30 Sekunden hin- und herbewegen. Danach konnten sie die Probe schlucken oder in einen vorbereiteten Becher spucken. Am Antwortbogen (Anhang S. 89) konnten sie zwischen den Geschmacksrichtungen „süß“, „sauer“, „salzig“, „bitter“, „umami“ oder „nicht zu erkennen“ wählen und ein Kreuz in das entsprechende Kästchen machen. Nach jeder Probe wurde mit Leitungswasser neutralisiert und ca. 30 Sekunden bis zur nächsten Probe gewartet. Die Proben wurden entsprechend der Reihenfolge am Antwortbogen verkostet.

Kinder

Bei den Kindern wurde der Geschmackstest in zwei Phasen unterteilt.

Die erste Phase fand vor dem Verkosten der Proben statt. Die Kinder wurden auf einen gesonderten Platz geführt. Zuerst wurden den Kindern alle fünf Grundgeschmacksarten erklärt und sie sollten Lebensmittel als Beispiele für jede Grundgeschmacksart nennen. Dann durften sie die Proben mit der höchsten Konzentration von bitter und umami verkosten, da diese zwei Grundgeschmacksarten am wenigsten mit Lebensmittel in Verbindung gebracht werden konnten, und sich die Geschmacksrichtungen einprägen. Nachdem den

Kindern der Ablauf des Tests genau erklärt wurde, warteten sie mindestens 15 Minuten, bevor sie mit dem Test angingen.

Die zweite Phase bestand aus dem Geschmackstest. Dieser wurde in der gleichen Weise, wie schon bei den Erwachsenen beschrieben, durchgeführt. Einige Kinder wurden beim Test unterstützt, indem man die Proben darreichte, am Antwortbogen die entsprechenden Kreuze machte und die einzelnen Geschmacksrichtungen mit den Lebensmittel, die die Kinder in der ersten Phase genannt haben, wieder in Erinnerung rief.

Die Auswertung erfolgte, indem man die richtigen Antworten zusammen zählte. Je nach Schwellenbereich galt die Probe selbst, als auch „nicht zu erkennen“ als richtig (Tab. 5). Der Geschmackssinn wurde als normal (Normogeusie) eingestuft, wenn 80% der Proben, das entspricht 10 richtigen Antworten, erkannt wurden. Wurden weniger als 10 Proben erkannt, spricht man von einer verminderten Geschmackswahrnehmung (Hypogeusie).

Tabelle 5: Konzentrationen der Geschmackslösungen für den Geschmacksidentifikationstest nach DIN 10961[1996] und ISO 3972 [1991]

Lösung	g Substrat/ l Wasser	Schwellenbereich	Auswertung
1	4,0g Saccharose	Schwellenbereich	süß/nicht zu erkennen
2	0,2g Zitronensäure	unterschwellig	sauer/nicht zu erkennen
3	0,8g Kochsalz	Schwellenbereich	salzig/nicht zu erkennen
4	1,5g Kochsalz	überschwellig	salzig
5	0,5g Natriumglutamat	Schwellenbereich	umami/nicht zu erkennen
6	0,3g Zitronensäure	Schwellenbereich	sauer/nicht zu erkennen
7	Wasser		nicht zu erkennen
8	6,0g Saccharose	überschwellig	süß
9	1,3g Natriumglutamat	überschwellig	umami
10	0,2g Koffein	Schwellenbereich	bitter/nicht zu erkennen
11	0,3g Koffein	überschwellig	bitter
12	0,4g Zitronensäure	überschwellig	sauer

3.4 Dateneingabe und -auswertung

Die statistische Auswertung des Geschmacksidentifikationstests und des Fragebogens wurde mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 20 durchgeführt.

Um die geschlechts- bzw. altersbezogenen Ergebnisse zu vergleichen, wurde zuerst mittels einfaktorieller ANOVA auf Unterschiede der Mittelwerte getestet. Des Weiteren folgte ein nichtparametrischer Test zwischen zwei unabhängigen Stichproben (Mann-Whitney-U-Test), um auch die Unterschiede der Mediane zu testen. Signifikante Unterschiede der Mittelwerte oder Mediane waren gegeben, wenn $p < 0,05$ (signifikant) gegeben war.

Um Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen zu analysieren, wurde die Korrelation nach Spearman verwendet. Der Korrelationskoeffizient „r“ definiert die Höhe des linearen Zusammenhangs. Hier bedeutet $r=0$, dass kein Zusammenhang besteht und $r=1$, dass ein perfekter Zusammenhang besteht.

4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

4.1 Geschlechts- und altersspezifische Einteilung der untersuchten Population in Normogeusie und Hypogeusie

Der Geschmacksidentifikationstest der fünf Grundgeschmacksarten ergab, dass nur rund 47,8% der Männer und 53,1% der Frauen einen normal ausgeprägten Geschmackssinn (Normogeusie) aufwiesen. Die restlichen Probanden wurden unter Hypogeusie eingestuft, was auf ein vermindertes Schmeckvermögen hindeutet. Die Probanden haben weniger als 10 richtige Antworten gegeben (Abb. 12).

Unterteilt man die Probanden in Geschlechts- und Altersgruppen, so lässt dies erkennen, dass der Anteil der Probanden, die unter Hypogeusie eingestuft wurden, bei den Kindern erhöht war, da 70% der Buben und 83,9% der Mädchen unter einem verminderten Schmeckvermögen litten. In der Gruppe der Jugendlichen betrug der Anteil der männlichen Probanden mit Hypogeusie 50% und bei den Erwachsenen waren es nur 36,7%. Unter den weiblichen Probanden zeichnete sich ein noch deutlicheres Bild ab. Nur 40% der weiblichen Jugendlichen und 20% der weiblichen Erwachsenen wiesen ein vermindertes Schmeckvermögen auf (Abb. 13).

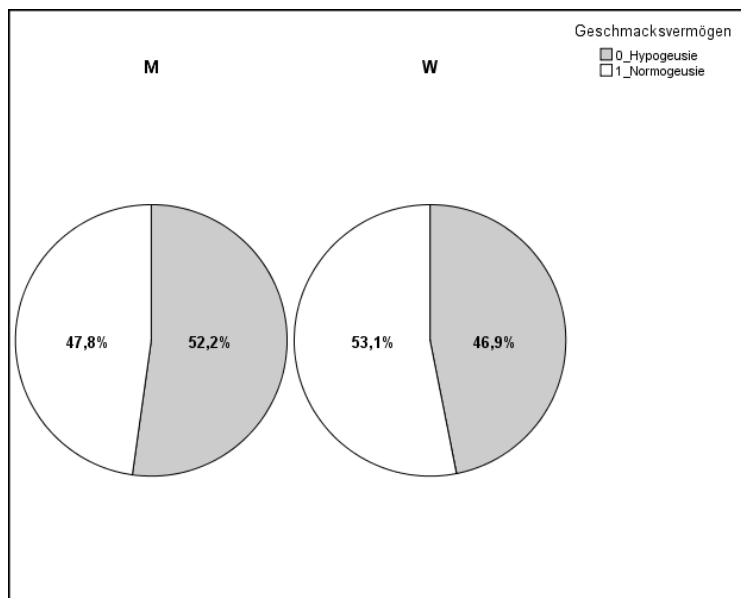


Abbildung 12 : %Anteil der Probanden mit Normogeusia und Hypogeusia unterteilt nach Geschlechtsgruppen (M = männlich, W= weiblich)

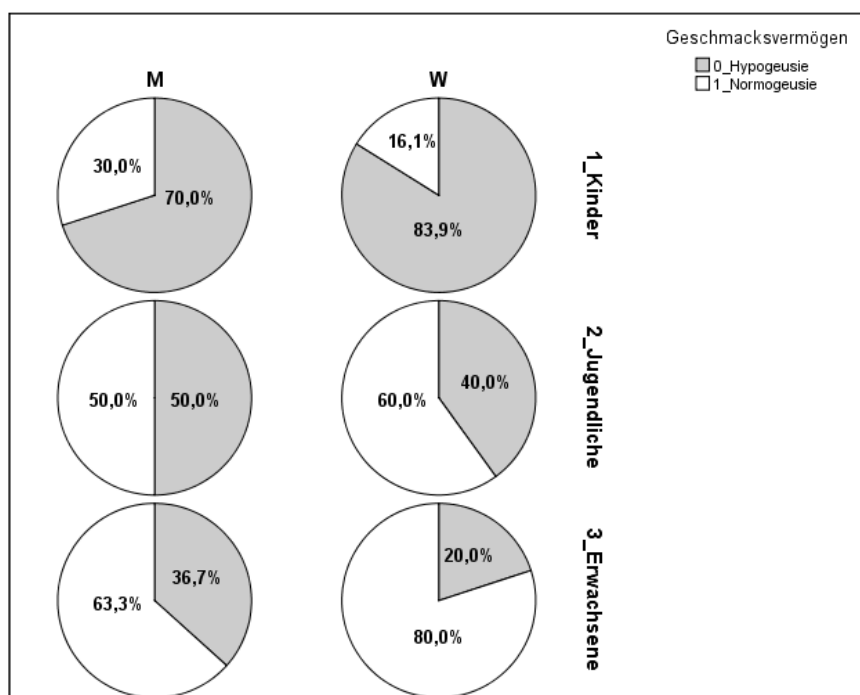


Abbildung 13: %Anteil der Probanden mit Normogeusia und Hypogeusia unterteilt nach Geschlechts- und Altersgruppen

4.2 Ergebnisse des Geschmacksidentifikations- tests unter Berücksichtigung des Alters und Geschlechts der untersuchten Population

Beim Betrachten des Balkendiagramms (Abb. 14) erkennt man, dass zwischen der mittleren Anzahl der richtigen Antworten des Geschmacksidentifikationstests der Frauen (9,1) und der Männer (8,6) kein signifikanter Unterschied besteht.

Zum gleichen Ergebnis kommt man nach der Unterteilung in die drei Alterskategorien (Abb. 15) bzw. in Geschlecht und Alterskategorien (Abb. 16). Auch hier konnte kein signifikanter Mittelwertunterschied der richtig erkannten Anzahl der Grundgeschmacksqualitäten zwischen den einzelnen Altersgruppen bzw. zwischen den Geschlechtsgruppen innerhalb der Altersgruppen festgestellt werden.

Weder beim Testen der Mittelwerte mittels einfaktorielle ANOVA ($p=0,122$), noch beim Mann-Whitney-U-Test ($p=0,287$) konnten signifikante Unterschiede zwischen Männern und Frauen festgestellt werden (Abb. 14).

Die Überprüfung eines möglichen Einflusses des Alters auf die Anzahl der richtig erkannten Antworten des Geschmacksidentifikationstests lässt einen signifikanten Unterschied der Mittelwerte zwischen Kindern und Jugendlichen ($p=0,011$), sowie der Kindern und Erwachsenen ($p=0,000$) erkennen, konnte jedoch nicht zwischen Jugendlichen und Erwachsenen ($p=0,534$) festgestellt werden.

Der Mann-Whitney-U-Test bestätigte die Ergebnisse, da ebenfalls zwischen Kindern und Jugendlichen, sowie Kindern und Erwachsenen signifikante Unterschiede ($p<0,05$) beobachtet werden konnten. Zwischen den Kategorien Jugendliche und Erwachsene konnte kein signifikanter Medianunterschied gefunden werden ($p=0,110$) (Abb. 15).

Bei der Evaluierung des Mittelwertunterschieds zwischen den Geschlechtsgruppen innerhalb der Alterskategorien ergab sich kein signifikanter Unterschied, weder bei den Kindern ($p=0,256$), noch bei den Jugendlichen ($p=0,543$) oder Erwachsenen ($p=0,386$).

Der Test auf Medianunterschied zeigte das gleiche Ergebnis. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtsgruppen bei den Kindern ($p=0,457$), Jugendlichen ($p=0,513$) oder Erwachsenen ($p=0,923$) (Abb.16).

Diese Ergebnisse bestätigen, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtsgruppen, jedoch zwischen einzelnen Altersgruppen, und der Anzahl der richtigen Antworten beim Geschmacksidentifikationstest festgestellt wurden.

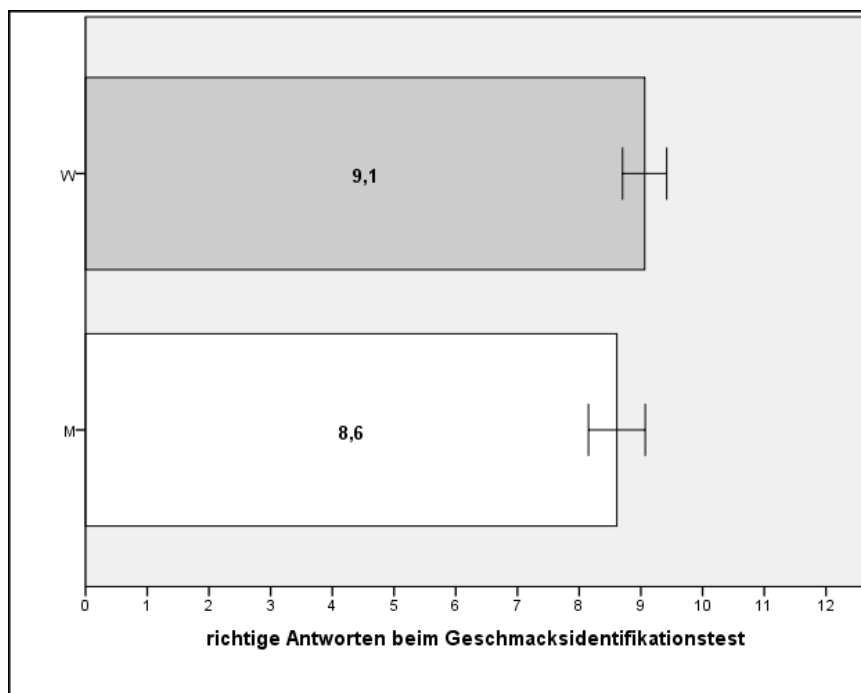


Abbildung 14: Anzahl (MW $\pm$ sd) der richtigen Antworten beim Geschmacksidentifikationstest unterteilt nach Geschlechtsgruppen (W = weiblich, M = männlich)

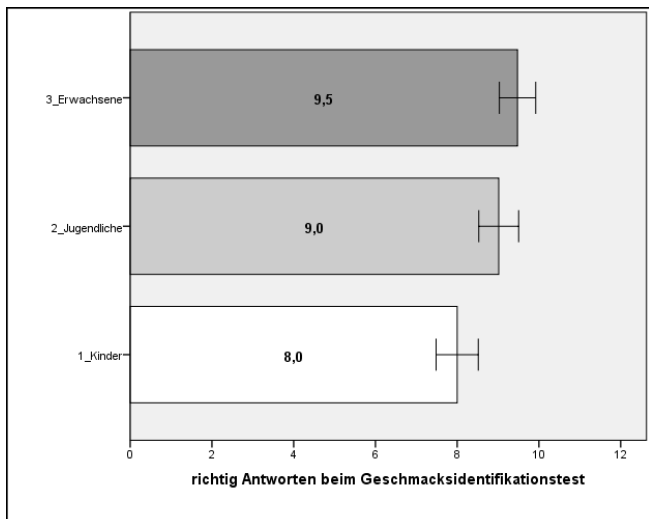


Abbildung 15: Anzahl (MW $\pm$ sd) der richtigen Antworten beim Geschmacksidentifikationstest unterteilt nach Altersgruppen

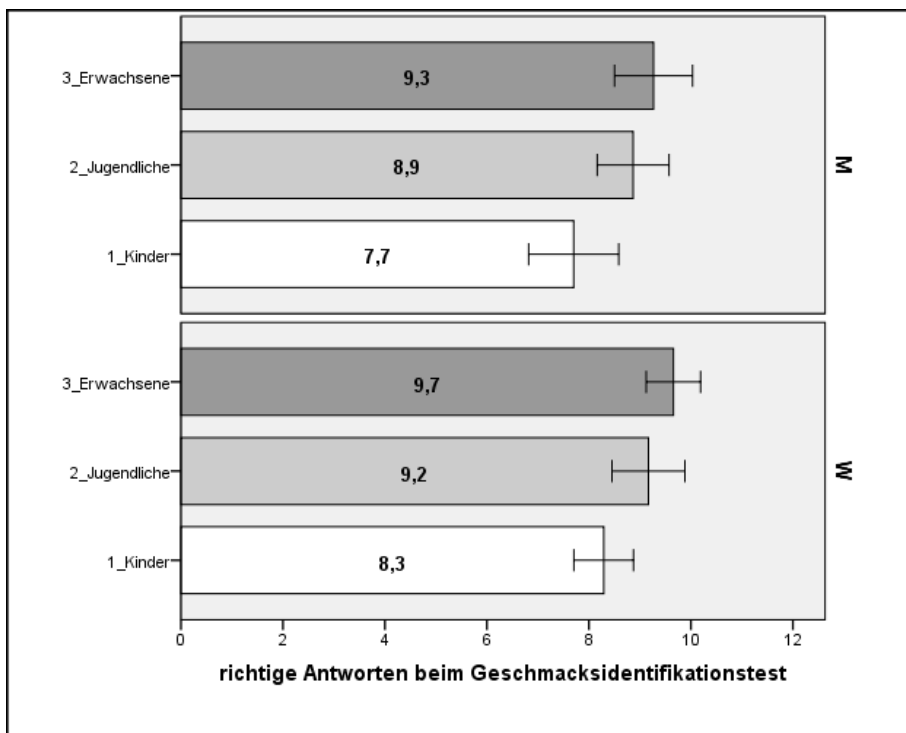


Abbildung 16: Anzahl (MW $\pm$ sd) der richtigen Antworten beim Geschmacksidentifikationstest unterteilt nach Alters- und Geschlechtsgruppen (W = weiblich, M = männlich)

In der Studie von NELLER [2010] in denen ebenfalls ein Geschmacksidentifikationstest (n=151) durchgeführt wurde (ohne umami), wurden vier unterschiedliche Altersgruppen über 55 Jahren mit einer Kontrollgruppe verglichen. Es konnte für die Kontrollgruppe (n=49), die in der vorliegenden Studie der Alterskategorie der Erwachsenen entspricht, ein

anderes Ergebnis gezeigt werden. Hier ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen Frauen und Männern ($p < 0,05$). Es gilt jedoch anzumerken, dass die Anzahl der Geschlechtsverteilung nicht ausgewogen war, sondern siebenmal mehr Frauen am Test teilnahmen und nur vier Grundgeschmacksarten getestet wurden.

4.3 Erkennen der überschwelligen Konzentration der fünf Grundgeschmacksarten

Die überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten wurden von 18,8% der Probanden erkannt, 28,5% identifizierten vier, 27,4% drei, 16,7% zwei und nur 5,9% der Probanden erkannten nur eine Geschmacksart. Der Prozentanteil der Probanden, welche keine einzige überschwellige Konzentration der angegebenen Proben erkannten, lag nur bei 2,7% (Abb. 17).

Nach dem Geschlecht unterteilt identifizierten 14,4% der Männer und 22,9% der Frauen alle fünf Geschmacksqualitäten in überschwelligen Konzentrationen richtig, 25,6% der Männer und 31,3% der Frauen vier richtig, 32,2% der Männer und 22,9% der Frauen drei richtig, 20,0% der Männer und 13,5% der Frauen zwei richtig und 6,7% der Männer und 5,2% der Frauen eine Geschmacksrichtung richtig. Nur 1,1% der Männer und 4,2% der Frauen erkannten keine der fünf Grundgeschmacksqualitäten. Anhand der graphischen Darstellung ist ersichtlich, dass vier oder fünf Basalgeschmacksarten häufiger von den Frauen richtig erkannt wurden, die Mehrzahl der Männer jedoch drei, zwei oder eine Geschmacksrichtung richtig identifizierten. Der Prozentanteil jener Männer, die keine Geschmacksrichtung in der überschwelligen Konzentration richtig erkannt haben lag bei 1,1% (Abb. 18).

Wird die Population nicht nur nach dem Geschlecht, sondern auch in Alterskategorien unterteilt, ergibt sich, bezogen auf fünf richtig erkannten Geschmacksqualitäten in der überschwelligen Konzentration, folgendes Bild: In

Bezug auf die männlichen Probanden haben nur 3,3% der Kinder, 13,3% der Jugendlichen und 26,7% der Erwachsenen fünf Geschmacksarten richtig zugeordnet. Ein ähnliches Ergebnis ist bei den weiblichen Probanden zu erkennen. Hier haben 3,2% der Kinder, 16,7% der Jugendlichen und beinahe die Hälfte der Erwachsenen (45,7%) fünf Geschmacksarten richtig identifiziert (Abb. 19).

Bezogen auf vier erkannte Basalqualitäten lagen unter den männlichen Probanden 20,0% der Kinder, 23,3% der Jugendlichen und 33,3% der Erwachsenen richtig. Bei den weiblichen Probanden identifizierten 29,0 % der Kinder, 36,7% der Jugendlichen und 28,6% der Erwachsenen vier Geschmacksarten richtig (Abb. 19).

Drei richtig erkannte Geschmacksarten fand man bei 36,7% der männlichen und 22,6% der weiblichen Kinder, 40,0% der männlichen und 36,7% der weiblichen Jugendlichen und 20,0% der männlichen und 11,4% der weiblichen Erwachsenen (Abb. 19).

Zwei Geschmacksqualitäten korrekt identifiziert haben fast genauso viele Buben (30,0%) wie Mädchen (29,0%), unter Jugendlichen 20% der männlichen und 3,3% der weiblichen Probanden. Bei den Erwachsenen lag der Anteil der Männer bei 10,0% und der der Frauen bei 8,6% (Abb. 19).

Eine Geschmacksart wurde von 6,7% der Buben und 9,7% der Mädchen und je 3,3% der männlichen und weiblichen Jugendlichen richtig erkannt. Der Prozentanteil der Männer lag bei 10,0%, und der der Frauen bei 2,9% (Abb. 19).

Keine Geschmacksrichtung in der überschwelligen Konzentration richtig erkannten in der Alterskategorie der Kinder 3,3% der Buben und 6,5% der Mädchen, sowie 3,3% der weiblichen Jugendlichen und 2,8% der weiblichen Erwachsenen.

Beim Betrachten der Kreisdiagramme erkennt man, dass Mädchen bzw. Frauen beim Test deutlich besser abgeschnitten haben als Buben bzw. Männer (Abb. 19).

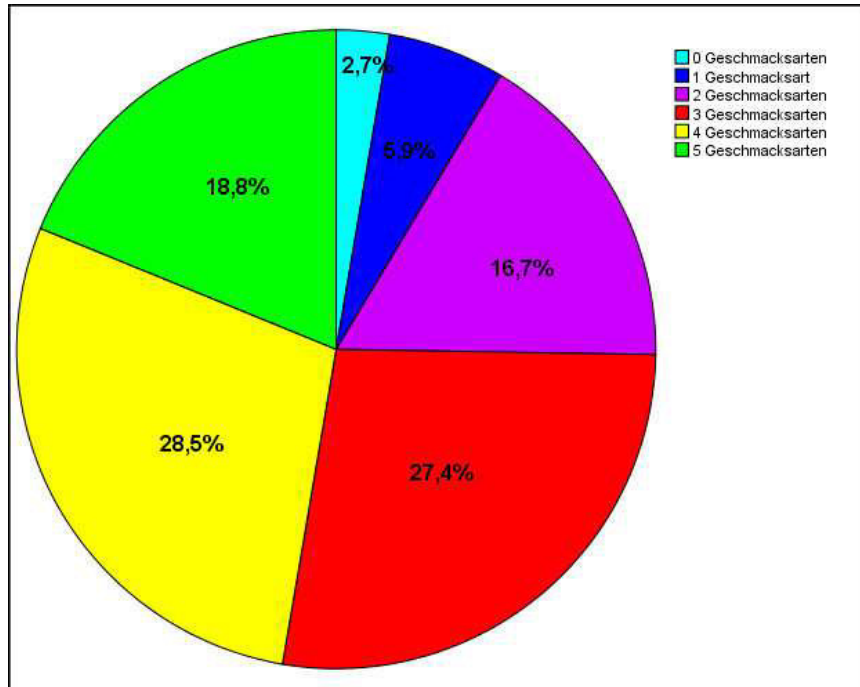


Abbildung 17: %Anteil der Probanden, die die überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten richtig erkannt haben

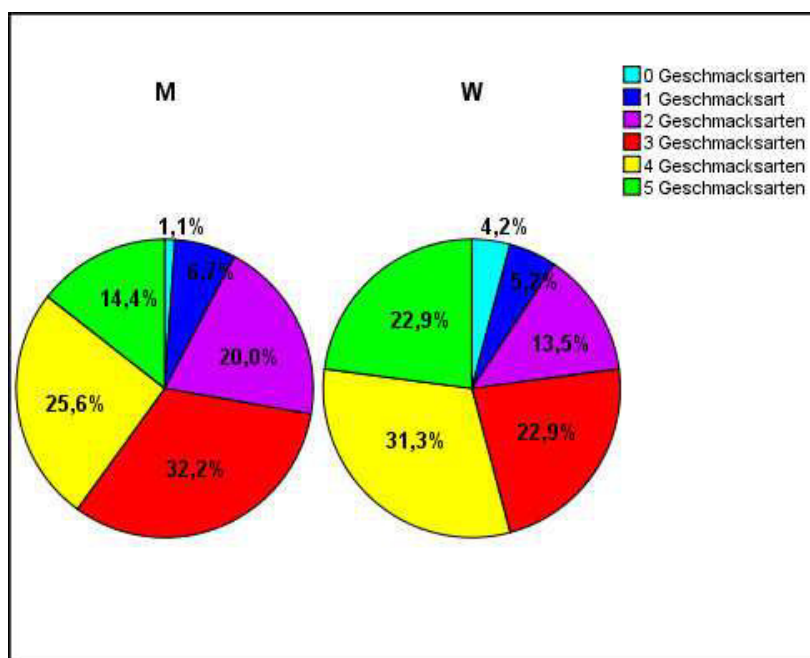


Abbildung 18: %Anteil der Probanden, die die überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten richtig erkannt haben, unterteilt nach Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)

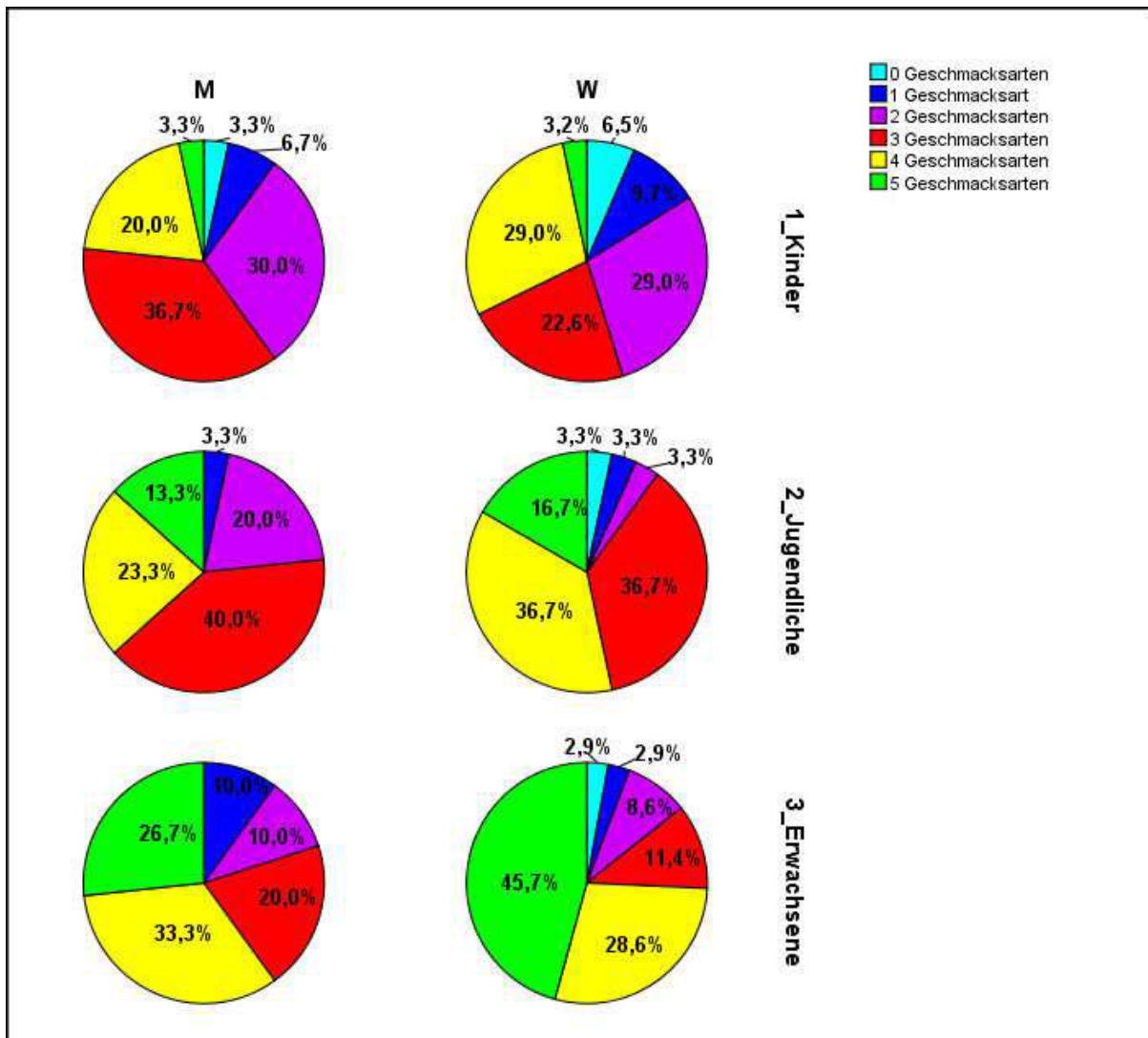


Abbildung 19: %Anteil der Probanden, die die überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten richtig erkannt haben, unterteilt nach Geschlecht und Altersgruppen (M = männlich, W = weiblich)

Beim Betrachten des Mittelwertes der richtig erkannten Proben mit überschwelligen Konzentrationen unterteilt nach Geschlechtsgruppen, so erkennt man, dass zwischen Frauen (3,4) und Männern (3,2) kaum ein Unterschied bestand. Nach der Unterteilung in die drei Alterskategorien gab es Unterschiede zwischen Kindern und der Gruppe der Erwachsenen als auch der Jugendlichen (Abb. 20 und 21).

Die Überprüfung eines möglichen Einflusses des Geschlechts auf die Anzahl richtig erkannter überschwelliger Konzentrationen der Grundgeschmacksarten

bestätigte die vorherige Aussage. In der einfaktoriellen ANOVA konnten keine signifikanten Mittelwertunterschiede ($p=0,220$) und mittels Mann-Whitney-U-Test keine signifikanten Medianunterschiede ($p=0,103$) zwischen den Geschlechtsgruppen und den richtig erkannten überschwelligen Konzentrationen der Basalqualitäten festgestellt werden (Abb. 20).

Nach der Überprüfung des Mittelwertunterschieds zwischen den drei Alterskategorien und den richtig erkannten überschwelligen Konzentrationen der Geschmacksqualitäten konnte ein signifikanter Mittelwertunterschied zwischen Erwachsenen und Kindern ($p=0,000$), sowie zwischen Jugendlichen und Kindern ($p=0,008$) beobachtet werden, jedoch nicht zwischen Erwachsenen und Jugendlichen ($p=0,155$).

Der Mann-Whitney-U-Test bestätigte das Ergebnis, da ein signifikanter Medianunterschied zwischen Erwachsenen und Kindern ($p=0,000$) bzw. zwischen Jugendlichen und Kindern ($p=0,002$), nicht jedoch zwischen Erwachsenen und Jugendlichen ($p=0,075$) bestand (Abb. 21).

Der Vergleich der Mittelwerte der richtig erkannten Proben in überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten in den drei Alterskategorien unter Berücksichtigung des Geschlechts konnte keine signifikanten Unterschiede zwischen Kindern ($p=0,854$), Jugendlichen ($p=0,347$) oder Erwachsenen ($p=0,211$) darstellen.

Zwischen den Medianen der Geschlechtsgruppen innerhalb der Alterskategorien der Kinder ($p=0,946$), Jugendlichen ($p=0,188$) oder Erwachsenen ($p=0,124$) konnte das Ergebnis bestätigt werden, da kein signifikanter Unterschied festgestellt wurde (Abb. 22).

Somit konnte gezeigt werden, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtsgruppen, jedoch zwischen einzelnen Alterskategorien beim Erkennen der fünf Grundgeschmacksarten in der überschwelligen Konzentration gab.

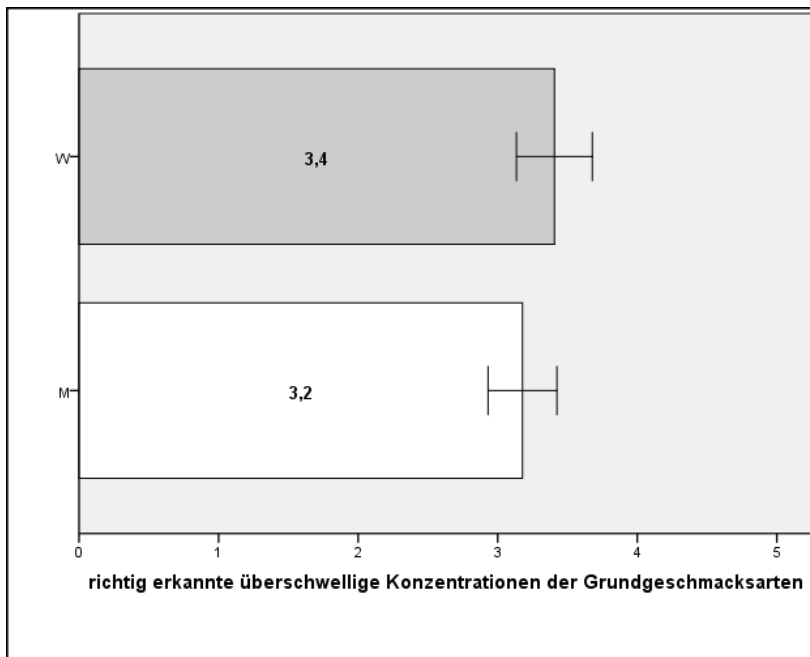


Abbildung 20: Richtig erkannte überschwellige Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten unterteilt nach dem Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)

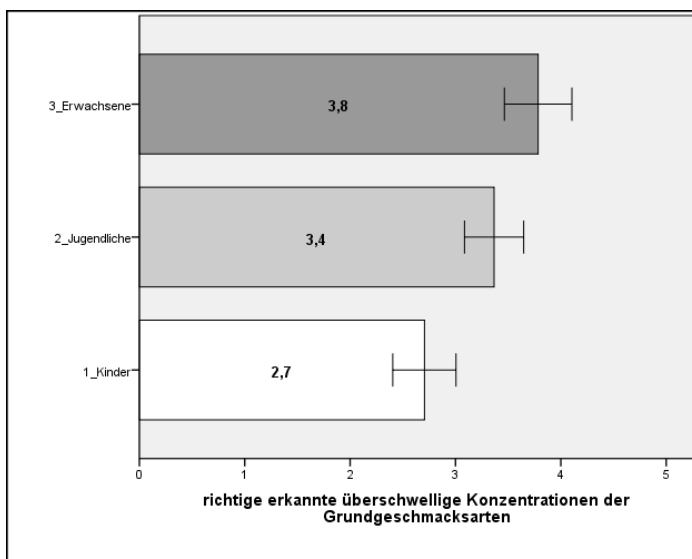


Abbildung 21: Richtig erkannte überschwellige Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten unterteilt nach Altersgruppen

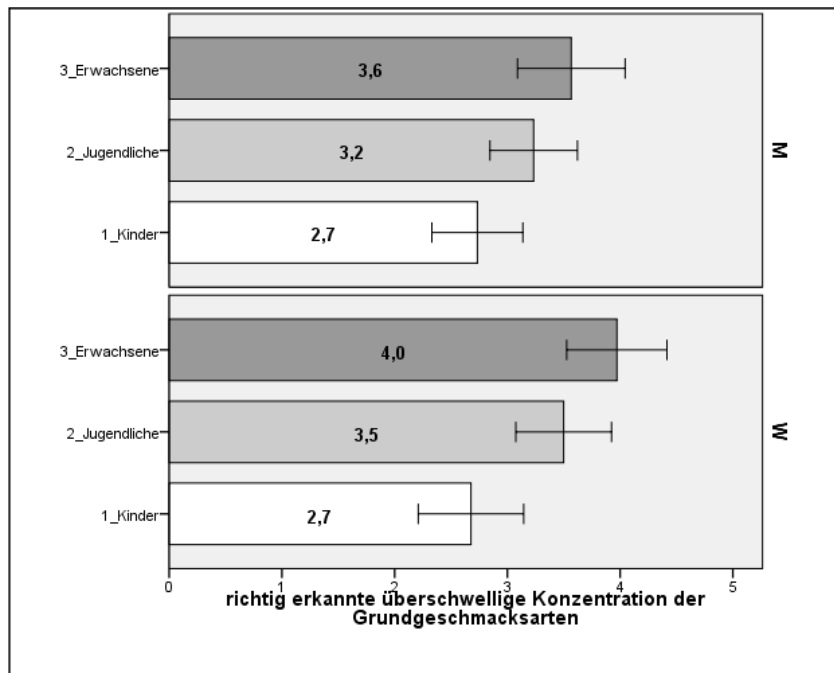


Abbildung 22: Richtig erkannte überschwellige Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten unterteilt nach Geschlecht und Altersgruppen (M = männlich, W = weiblich)

In der Studie von ALTMANN [2013], in der untersucht wurde, ob ein kurzes Sensoriktraining die gustatorische Wahrnehmungsfähigkeit von Kindern verbessern kann, wurde ein Geschmacksidentifikationstest an Schulkindern (n=69) im Alter zwischen 6 und 11 Jahren durchgeführt, dh. die untersuchten Kinder entsprachen in etwa der ersten Alterskategorie der Probanden der vorliegenden Arbeit.

Im Vergleich konnte beobachtet werden, dass die Kinder in der Studie von ALTMANN [2013] alle fünf Geschmacksqualitäten viel besser erkannten, als in der präsentierten Untersuchung, da 11,6% der Kinder fünf Geschmacksarten, 24,6% drei, 21,7% zwei, 23,2% eine und 18,8% keine einzige identifizierten.

Ein möglicher Einflussfaktor auf die Resultate war die Darreichung der Proben. Der Geschmacksidentifikationstest in der Untersuchung von ALTMANN [2013] wurde mittels fünf Single-Choice-Vorlagen durchgeführt, dh. die Kinder hatten nur fünf Becher mit den Geschmackslösungen vor sich und je ein Becher wurde einer Vorlage zugeordnet, im Gegensatz zur vorliegenden Studie, in der 12 wässrige Lösungen identifiziert werden mussten. Außerdem fand die Studie von ALTMANN [2013] in einer Schule in Wien statt und diese Arbeit wurde auf dem

Land durchgeführt, was ebenfalls zur Beeinflussung der Ergebnisse beitragen haben könnte.

DÜRRSCHMID et al. [2008] untersuchten die Geschmackswahrnehmung von 10- bis 13-jährigen Schulkindern (n=385). Der Geschmacksidentifikationstest wurde mittels wässriger Lösungen der Grundgeschmacksarten durchgeführt, allerdings ohne umami.

27,3% der Schüler identifizierten alle vier Geschmacksarten richtig, 5,2% drei, 35,8% zwei, 23,6% eine und 8,1% keine. Die Kinder der vorliegenden Studie konnten die fünf Grundgeschmacksqualitäten vergleichbar gut zuordnen, trotzdem die Kinder jünger waren.

Parameter, die Einfluss auf die Daten hatten, waren die Präsentation der Proben beim Geschmacksidentifikationstest. Wie bei ALTMANN [2013] bestand der Test aus Single-Choice-Vorlagen. Ein weiterer Faktor war, dass die Kinder der vorliegenden Arbeit eine Geschmacksart mehr zu identifizieren hatten.

In der Studie von PUMBERGER [2010] haben Schulkinder (n=94) im Alter von 4 bis 7 Jahren bei einem Geschmacksidentifikationstest (ohne umami) mitgemacht. Die Kinder durften sich die vier Grundgeschmacksarten einprägen und eine Woche später wurde der Test mittels Sprühflaschen, welche wässrigen Lösungen der Grundgeschmacksarten (süß, sauer, bitter und salzig) beinhalteten, durchgeführt.

Nur 2,1% der Studienteilnehmer erkannten alle vier Geschmacksarten, 19,1% drei, 29,8% zwei, 35,1% eine und 13,8% keine. Die Schulkinder schnitten deutlich schlechter ab, als die Kinder der vorliegenden Arbeit.

Gründe für die Resultate waren möglicherweise, dass die Schulkinder deutlich jünger waren, als die erste Gruppe dieser Studie. Zusätzlich wurde der Geschmacksidentifikationstest mit Sprühflaschen durchgeführt und die wässrigen Lösungen auf die Zunge aufgesprüht, was eventuell nur zur teilweisen Benetzung der Geschmacksknospen geführt und das Ergebnis negativ beeinflusst hat.

LANDIS et al. [2009] untersuchten in einer Studie 537 Männern und Frauen im Alter von 18 bis 87 Jahren mittels Taste Strips, um Unterschiede in der Geschmackswahrnehmung aufzuzeigen. Die Differenzen wurden mittels Taste Scores aufgezeigt, welche aus der Summe der korrekt identifizierten Geschmacksarten gebildet wurden. Die Untersuchungsgruppe wurde in drei Alterskategorien unterteilt. Zusätzlich wurde das Geschlecht in die Studie miteinbezogen.

Es konnte eine signifikante Korrelation zwischen errechneten Taste Scores und dem Alter festgestellt werden. Außerdem schnitten Frauen beim Geschmacksidentifikationstest signifikant besser ab, als die Männer.

4.4 Erkennen der einzelnen Grundgeschmacksarten

Die männlichen Probanden des untersuchten Kollektivs erkannten am besten die Geschmacksarten süß und salzig (je 70,0%), gefolgt von umami (67,8%) und bitter (57,8%). Sauer wurde am schlechtesten von den Männern identifiziert - nur 51,1% der Probanden konnten diese Geschmacksart richtig einordnen.

Die weiblichen Probanden konnten sauer (71,9%) am besten zuordnen, dicht gefolgt von süß (70,8%). Umami wurde von 69,8% und salzig von 68,8% der Probanden erkannt. Am schlechtesten identifizierten die weiblichen Probanden die Geschmacksart bitter, da nur 59,4% diese Geschmacksqualität zuordnen konnten (Abb. 23).

Bei der Einteilung in die Alterskategorie konnte festgestellt werden, dass die einzelnen Geschmacksarten von den Kindern wie folgt identifiziert wurden:

57,2% der Kinder erkannten umami, gefolgt von süß (54,1%) und salzig (52,5%). Am schlechtesten wurden die Basalqualitäten sauer und bitter zugeordnet (je 47,5%).

Jugendliche haben die Geschmacksart süß am besten identifiziert (78,3%), gefolgt von salzig (75,0%), sauer (63,3%), bitter und umami (je 60%).

Die Erwachsenen haben salzig (80,0%) am besten und bitter (67,7%) am schlechtesten erkannt. Geschmacksarten süß und umami identifizierten je 78,5%, sauer 73,8% der Erwachsenen (Abb. 24).

In den drei Alterskategorien wurden die Probanden zusätzlich in männlich und weiblich unterteilt, um Geschlechtsunterschiede darzustellen.

Die Grundgeschmacksart süß wurde von den Kindern beiden Geschlechts am schlechtesten erkannt - 50,0% Buben und 58,1% Mädchen identifizierten diesen Geschmack. Männliche Jugendliche (83,3 %) und Erwachsene (76,7%) konnten diese Geschmacksqualität gleich gut wie weibliche Jugendliche (73,3%) und Erwachsene (80,0%) zuordnen.

Bei der Grundgeschmacksart sauer zeigte sich, dass sie wieder von den Kindern (männlich 40,0% und weiblich 54,8%) am schlechtesten identifiziert wurde, von den Erwachsenen am besten (männlich 63,3% und weiblich 82,9%).

Die Jugendlichen lagen (50,0% Frauen und 76,7% Männer) dazwischen.

Auch die Basalqualität salzig wurde von den Kindern (männlich 56,7% und weiblich 48,4%) am schlechtesten erkannt, gefolgt von den Jugendlichen (männlich 73,3% und weiblich 76,7%). Am Besten wurde sie von den Erwachsenen (je 80,0% Männer und Frauen) identifiziert.

Die Geschmacksart bitter haben die Kinder (männlich 56,7% und weiblich 38,7%) auch schlechter erkannt, als die Jugendlichen (männlich 53,3% und weiblich 66,7%) oder die Erwachsenen (männlich 63,3% und weiblich 71,4%).

Die fünfte Grundgeschmacksart umami wurde von den Probanden sehr gut zugeordnet. Umami wurde von den Erwachsenen am Besten identifiziert (männlich 78,3% und weiblich 89,3%), gefolgt von den Kindern (männlich 73,3% und weiblich 77,8%). Am schlechtesten haben die Jugendlichen umami erkannt (männlich 60,0% und weiblich 59,1%) (Abb. 25).

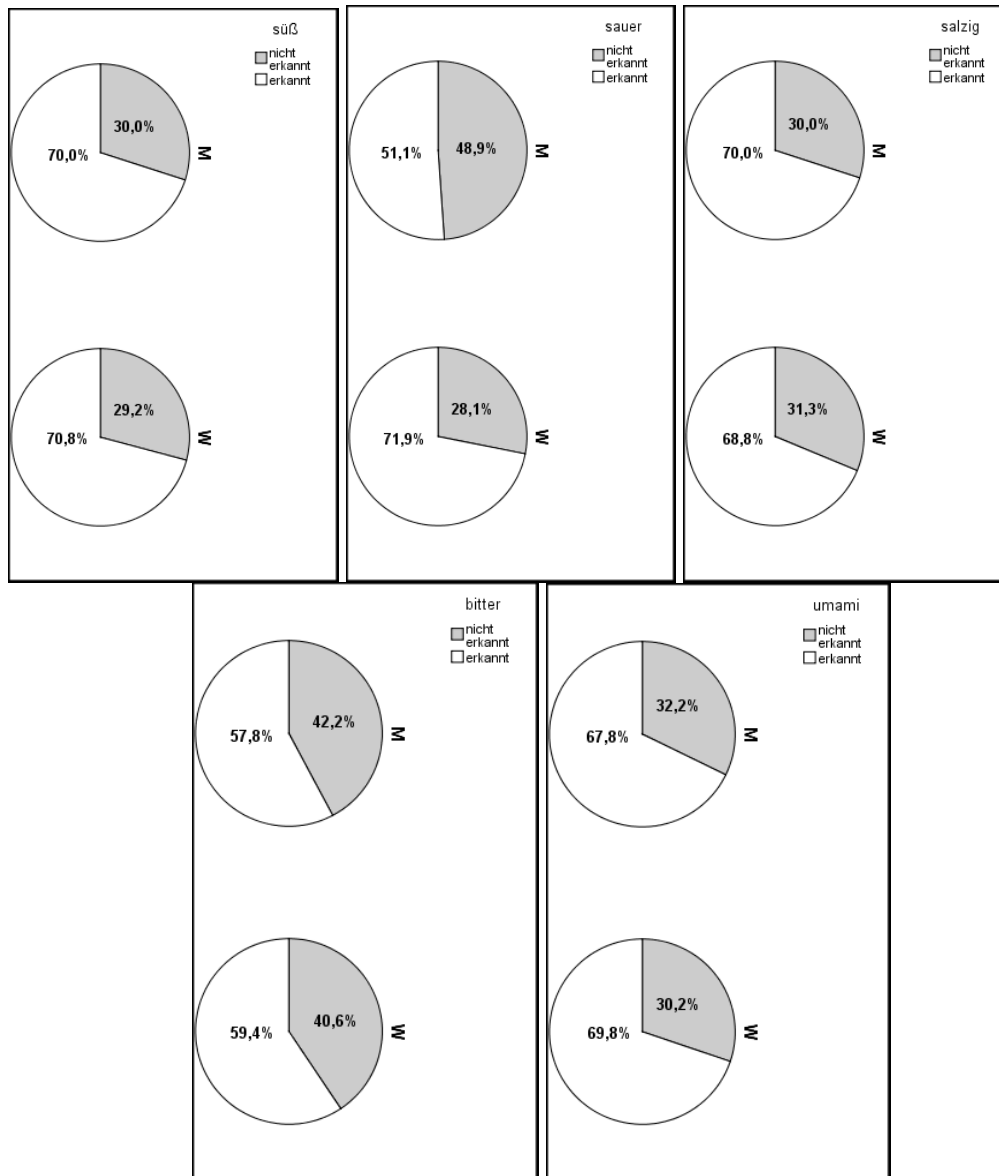


Abbildung 23: %Anteil der Probanden, die die einzelnen Grundgeschmacksarten erkannt bzw. nicht erkannt haben, unterteilt nach Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)

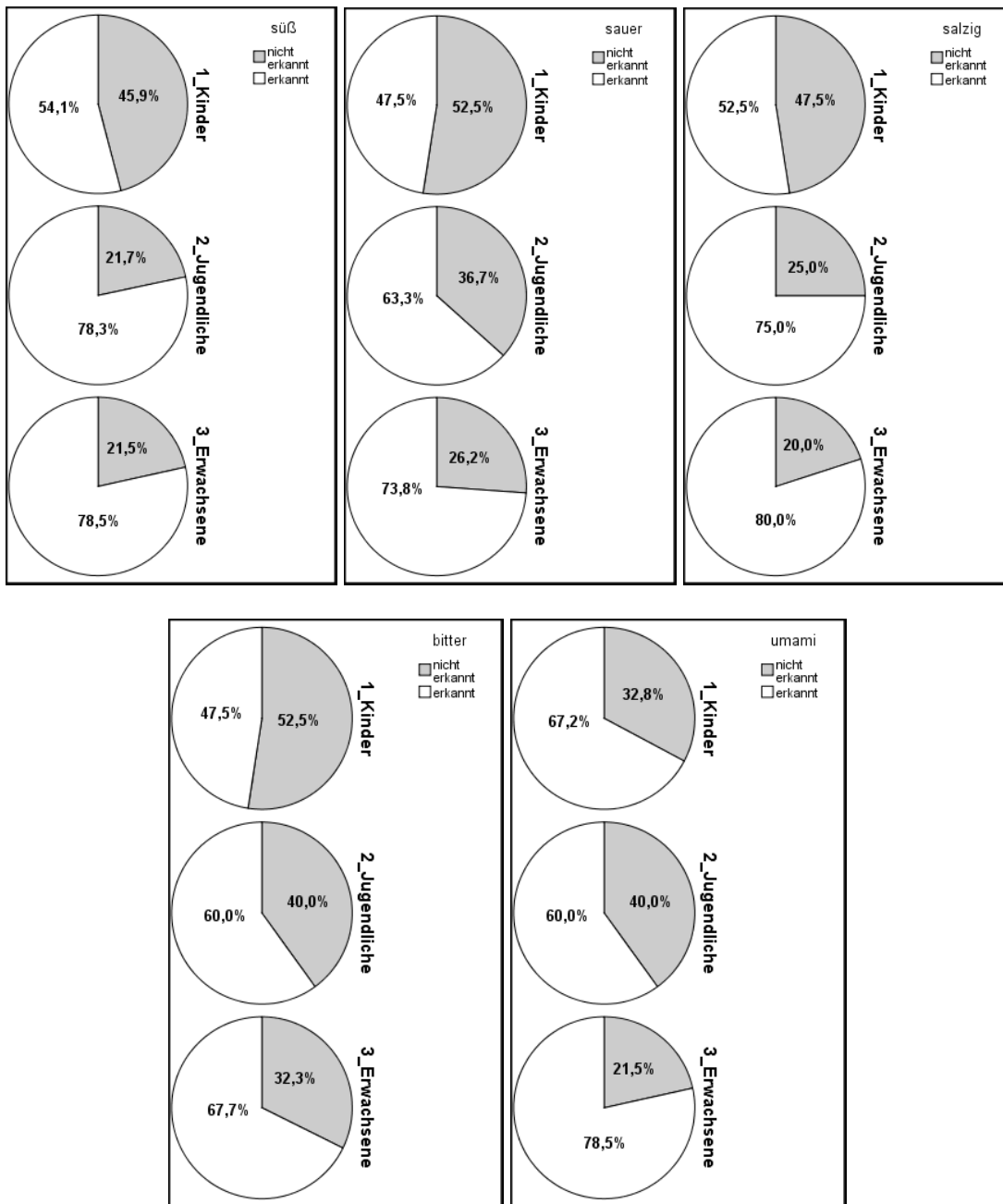


Abbildung 24: %Anteil der Probanden, die die einzelnen Grundgeschmacksarten erkannt bzw. nicht erkannt haben, unterteilt nach Alterskategorien (M = männlich, W = weiblich)

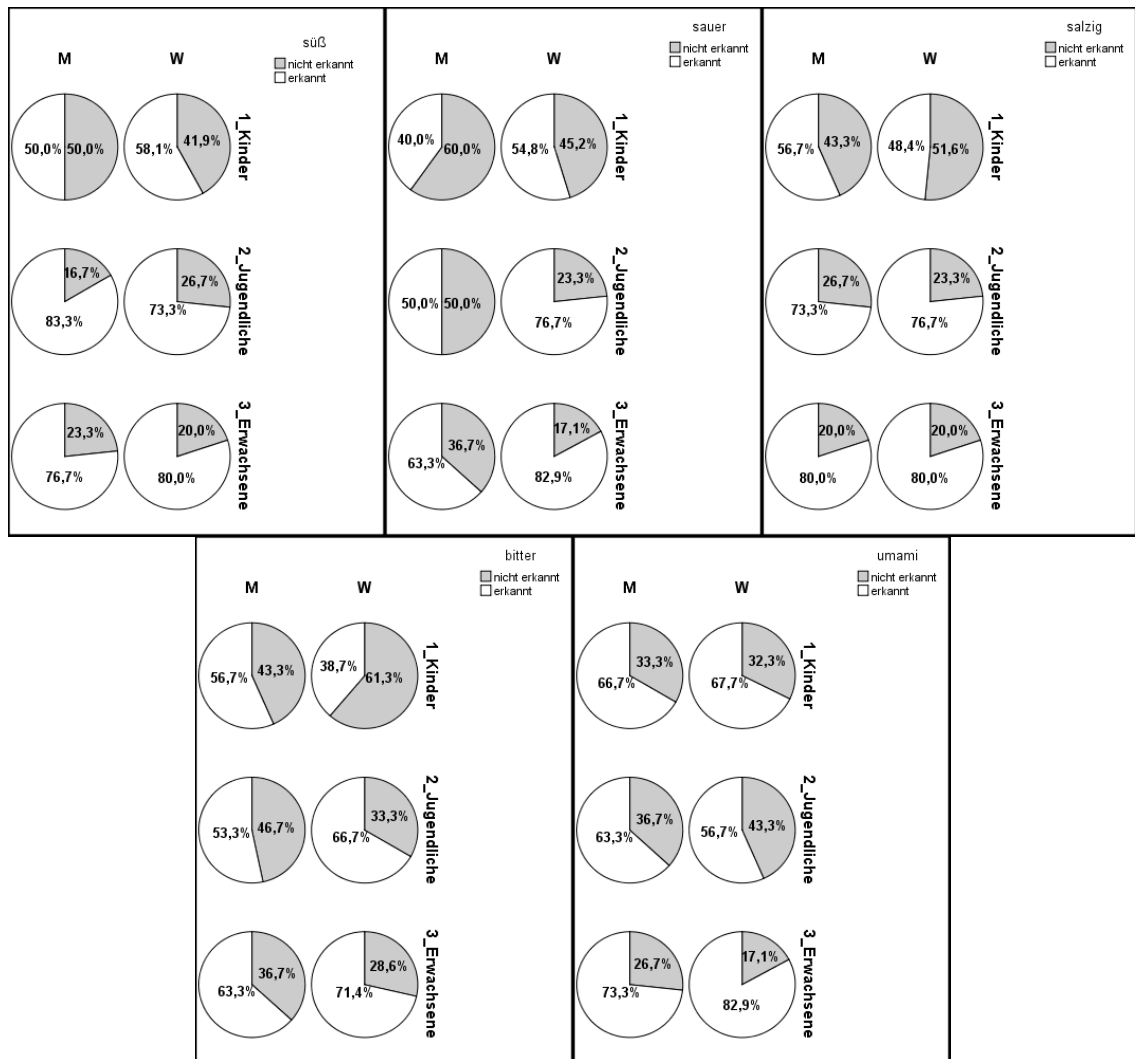


Abbildung 25: %Anteil der Probanden, die die einzelnen Grundgeschmacksarten erkannt bzw. nicht erkannt haben, unterteilt nach Alterskategorien und Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)

Durch die statistischen Tests auf Mittelwertunterschied konnte gezeigt werden, dass ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtsgruppen und dem Erkennen der Geschmacksart sauer ($p=0,003$), jedoch nicht zwischen den anderen Geschmacksqualitäten süß ($p=0,902$), salzig ($p=0,854$), bitter ($p=0,826$) oder umami ($p=0,769$) bestand. Durch den Mann-Whitney-U-Test konnte dieses Ergebnis unterstrichen werden, da ein signifikanter Medianunterschied zwischen den Geschlechtskategorien und der Geschmacksart sauer ($p=0,004$) vorlag, nicht jedoch für die anderen vier Geschmacksarten (süß ($p=0,901$), salzig ($p=0,854$), bitter ($p=0,826$), umami ($p=0,768$)).

Durch die einfaktorielle ANOVA wurde ein signifikanter Mittelwertunterschied zwischen den Alterskategorien und den Basalqualitäten süß ($p=0,003$), sauer ($p=0,009$) und salzig ($p=0,002$) festgestellt, nicht jedoch für bitter ($p=0,070$) und umami ($p=0,080$). Bei der Geschmacksart süß bezog sich der signifikante Mittelwertunterschied auf Kinder und Jugendliche ($p=0,009$) und Kinder und Erwachsene ($p=0,007$), nicht jedoch auf Jugendliche und Erwachsene. Bei der Geschmacksqualität sauer konnte ein signifikanter Unterschied nur zwischen Kindern und Erwachsenen ($p=0,007$) gezeigt werden. Der Mittelwertunterschied für die Geschmacksart salzig war zwischen Kindern und Jugendlichen ($p=0,019$) und Kindern und Erwachsenen ($p=0,002$) signifikant. Für die Geschmacksarten bitter und umami wurde zwischen den drei Alterskategorien kein signifikanter Mittelwertunterschied aufgezeigt.

Der Test auf Medianunterschied (Mann-Whitney-U-Test) bestätigte die gewonnenen Resultate. Für die Geschmacksart süß konnte ein signifikanter Unterschied zwischen Kindern und Jugendlichen ($p=0,005$) und Kindern und Erwachsenen ($p=0,004$), bei sauer zwischen Kindern und Erwachsenen ($p=0,003$) und bei salzig wieder zwischen Kindern und Jugendlichen ($p=0,010$) sowie Kindern und Erwachsenen ($p=0,001$) festgestellt werden.

Im Unterschied zur ANOVA wurde für die Geschmacksqualität bitter zwischen Kindern und Erwachsenen ($p=0,023$) und bei der Geschmacksart umami zwischen Jugendlichen und Erwachsenen ($p=0,026$) ein signifikanter Unterschied festgestellt.

Geschlechtsspezifische Unterschiede innerhalb der drei Alterskategorien wurden für die Basalqualitäten süß, salzig, bitter und umami nicht gefunden, mit Ausnahme der Geschmacksart sauer. Hier konnte ein signifikanter Unterschied der Geschlechtsgruppen der Jugendlichen ($p=0,032$) gezeigt werden.

Es konnte kein signifikanter Unterschied in den Geschlechtskategorien innerhalb der drei Altersgruppen für die Geschmacksarten süß, salzig, bitter und umami gefunden werden, weder beim Test auf Mittelwert- noch beim Test

auf Medianunterschied. Nur bei der Geschmacksqualität sauer zeigte sich ein signifikanter Mittelwertunterschied ($p=0,032$) und Medianunterschied ($p=0,034$) und nur bei Jugendlichen; Mädchen identifizierten diesen Geschmack besser.

In der Studie ($n=385$) von DÜRRSCHMID et al. [2008] erkannten beim Geschmacksidentifikationstest 71,2% der 11- bis 13-Jährigen Schüler die Basalqualität süß, 44,9% sauer, 58,2% salzig und 45,7% bitter.

Die Kinder der vorliegenden Arbeit identifizierten die Geschmacksart süß (54,1%) wesentlich schlechter, als die Schüler der Studie von DÜRRSCHMID et al. [2008]. Das Erkennen der anderen Geschmacksqualitäten sauer, salzig und bitter ist vergleichbar.

In der vorhin erwähnten Diplomarbeit von PUMBERGER [2010] konnten die Hälfte der Kinder die Geschmacksart sauer (51,1%) richtig zuordnen, gefolgt von bitter (39,4%), süß (37,2%) und knapp ein Drittel der Kinder erkannte salzig (33,0%).

Die Ergebnisse dieser Studie unterscheiden sich wesentlich, da gerade sauer und bitter (je 47,5%) am schlechtesten erkannt wurden und süß (54,1%) und salzig (52,5%) am besten. Möglicherweise sind die unterschiedlichen Ergebnisse auf das Alter und die Art der Durchführung des Geschmackidentifikationstests zurückzuführen.

Mehr als die Hälfte der Schüler ($n=69$) in der Studie von ALTMANN [2013] haben den sauren Geschmack (55,1%) identifiziert, der süße Geschmack wurde von 44,9% der Schüler erkannt, salzig wurde von 34,8%, bitter von 36,2% und umami von 31,9% korrekt zugeordnet. Somit wurde umami am schlechtesten und sauer am besten identifiziert.

Beim Vergleich, in der vorliegenden Studie wurde umami (67,2%) am besten identifiziert, gefolgt von den Geschmacksarten süß (54,1%) und salzig (52,5%). Die Geschmacksqualität bitter und sauer wurden am schlechtesten identifiziert (je 47,5%).

In der genannten Studie von NELLER [2010] erkannten 89,8% der Personen der Kontrollgruppe (n=49) die Basalqualität süß, 79,6% sauer, 93,9% salzig und 81,6% bitter.

In der vorliegenden Arbeit identifizierten 80,0% der Erwachsenen salzig ebenfalls am besten, gefolgt von süß (78,5%), sauer (73,8%) und bitter (67,7%). Somit konnten die Probanden in der Studie von NELLER [2010] die Geschmacksarten viel besser zuordnen, als in der vorliegenden Untersuchung.

Bei AHNE et al. [2000], die einen Geschmacksidentifikationstest der vier Grundgeschmacksarten mit 28 Tabletten und der „Three Drop“ Methode durchführten, wurden 101 Personen im Alter zwischen 21 und 81 Jahren in zwei Altersgruppen aufgeteilt (<42 und >42 Jahre). In der jüngeren Gruppe wurde süß von fast allen Probanden erkannt, knapp dahinter lagen sauer und salzig, wobei es Probleme gab diese Geschmacksarten auseinander zu halten. Am Schlechtesten wurde bitter identifiziert.

Verglichen mit den Daten der Erwachsenen der vorliegenden Studie stimmt das Ergebnis beim Test mit Tabletten nur für die Geschmacksart bitter überein, da sie ebenfalls am Schlechtesten erkannt wurde.

Beim „Three Drop Test“ konnten keine Übereinstimmungen gefunden werden.

4.5 Einflussfaktoren auf die gustatorische Geschmackswahrnehmung

4.4.1 Einfluss der verwendeten Menge Zucker/ Süßstoff auf die Geschmackswahrnehmung

Die Überprüfung eines möglichen Zusammenhangs der Menge von Zucker/ Süßstoff und der Fähigkeit die überschwellige Konzentration der süßen Geschmacksart zu erkennen, ergab keine signifikante Korrelation. Jedoch konnte ein negativer Zusammenhang bei der Betrachtung der verwendeten Menge Süßungsmittel und der Anzahl der richtig erkannten überschwelligen

Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten ($p=0,049$; $r=-0,27$) festgestellt werden (Abb. 26). Bei der getrennten Betrachtung von Männern und Frauen zeigte sich, dass zwar nicht für Männer, jedoch für Frauen eine signifikante negative Korrelation bestand ($p=0,021$; $r=-0,23$). Je besser die Fähigkeit war, die überschwelligen Konzentrationen zu identifizieren, desto weniger Zucker/ Süßungsmittel wurde verwendet (Abb. 27).

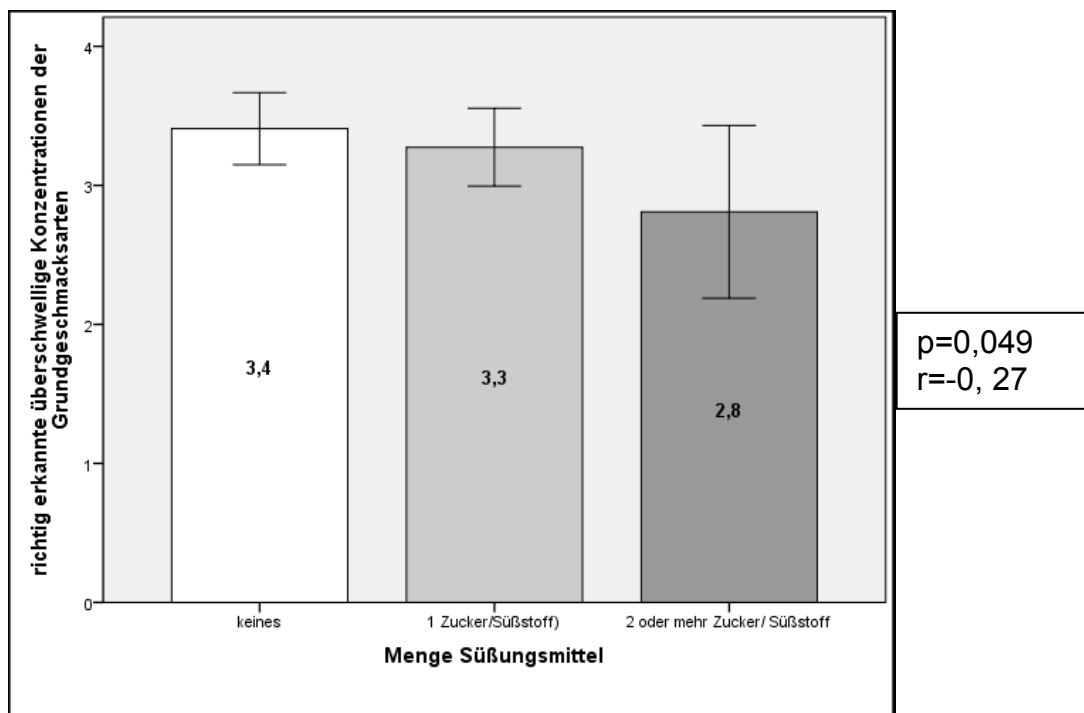


Abbildung 26: Zusammenhang zwischen richtig erkannten Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und der verwendeten Menge Zucker/ Süßstoff

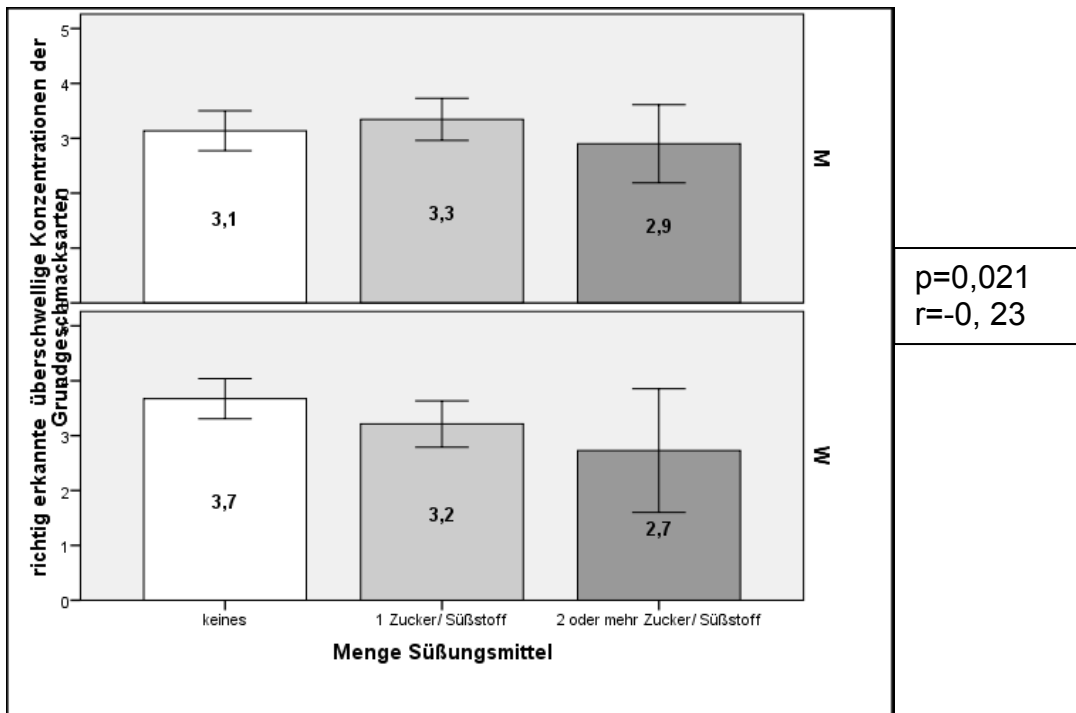


Abbildung 27: Zusammenhang zwischen richtig erkannten fünf Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und der verwendeten Menge Zucker/ Süßstoff getrennt nach dem Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)

In der Studie von DÜRRSCHMID et al. [2008] wurde beim Geschmackidentifikationstest mit 385 Schülern festgestellt, dass jene, die süße Getränke bevorzugten, schlechter beim Erkennen der Geschmacksart süß abschnitten. In der erwähnten Studie wurden jedoch nur Kinder untersucht und nicht verschiedene Alterskategorien wie in der vorliegenden Arbeit.

NELLER [2010] konnte ebenfalls zeigen, dass die verwendete Menge Zucker/ Süßstoff einen signifikanten Einfluss auf das Erkennen von überschwelligen Konzentrationen von vier Geschmacksarten hatte, denn je weniger gesüßt wurde, desto besser war die Fähigkeit, die überschwelligen Konzentrationen zu identifizieren. Die signifikante Korrelation war sowohl auf die Männer, als auch auf die Frauen zurückzuführen und nicht wie in der vorliegenden Studie, bei der das Ergebnis rein für die Frauen signifikant war. Des Weiteren nahmen an der erwähnten Diplomarbeit deutlich ältere Personen (55+ Jahre) teil, wodurch wahrscheinlich die unterschiedlichen Resultate zustande kamen.

4.4.2 Einfluss des Salzens der Speisen auf die Geschmackswahrnehmung

Bei der Betrachtung eines möglichen Zusammenhangs zur Häufigkeit des Nachsalzens von Speisen und der Fähigkeit, die überschwellige Konzentration der salzigen Geschmacksart zu erkennen, konnte keine signifikante Korrelation festgestellt werden.

Beim Testen auf einen möglichen Zusammenhang in Bezug auf die Häufigkeit des Nachsalzens von Speisen und den richtig identifizierten überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten wurde eine signifikante Korrelation ($p=0,050$; $r=0,18$) gezeigt (Abb. 28). Bei der Trennung der Werte zwischen Frauen und Männern konnte jedoch nur für die Männer eine positive Korrelation ($p=0,028$; $r=0,23$) beobachtet werden. Je besser die Fähigkeit war, die überschwelligen Konzentrationen der Grundgeschmacksarten zu identifizieren, desto häufiger wurden die Speisen nachgesalzen (Abb. 29).

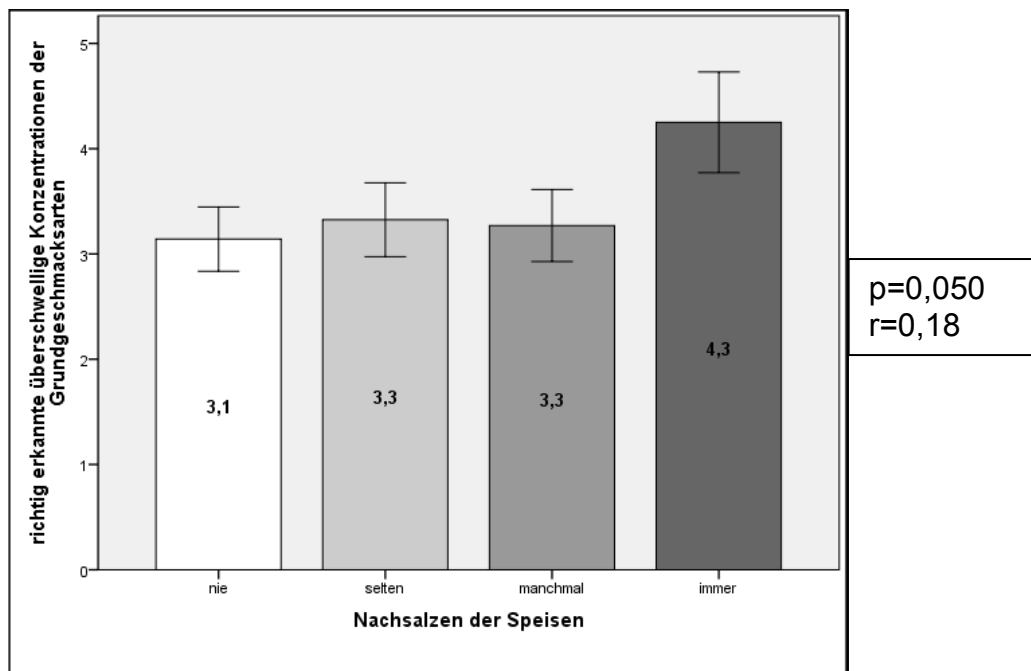


Abbildung 28: Zusammenhang zwischen den richtig erkannten fünf Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und dem Nachsalzen der Speisen

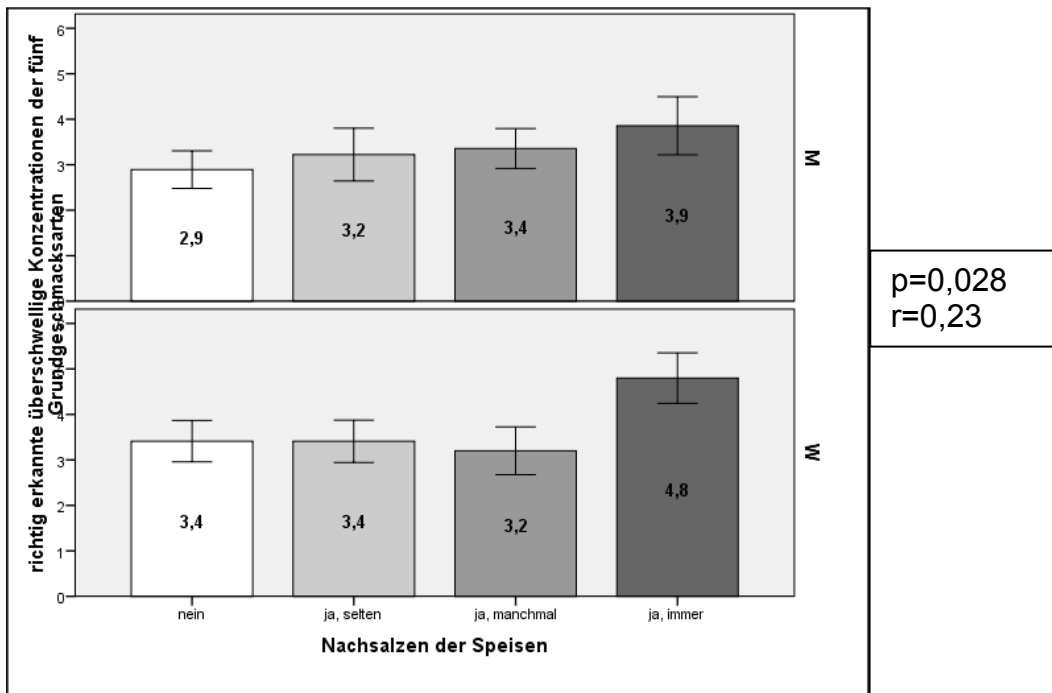


Abbildung 29: Zusammenhang zwischen den richtig erkannten fünf Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und dem Nachsalzen der Speisen getrennt nach Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)

4.4.3 Einfluss der Vorliebe für bittere Getränke auf die Geschmackswahrnehmung

Bei der Überprüfung eines Zusammenhangs in Bezug auf die Vorliebe von bitteren Getränken und dem Erkennen der überschwelligen Konzentrationen der bitteren Geschmacksart konnte eine signifikant positive Korrelation ($p=0,010$; $r=0,19$) beobachtet werden. Je öfter bittere Getränke konsumiert wurden, desto besser wurde die bittere Geschmacksart erkannt. Dieser schwache Zusammenhang war auf die Frauen ($p=0,030$; $r=0,22$), nicht jedoch auf die Männer ($p=0,132$; $r=0,16$) zurückzuführen.

Des Weiteren konnte bei der Betrachtung der richtig erkannten überschwelligen Konzentrationen der fünf Geschmacksarten eine signifikante Korrelation ($p=0,000$; $r=0,34$) festgestellt werden (Abb. 30). Je häufiger bittere Getränke konsumiert wurden, desto besser wurden die überschwelligen Konzentrationen aller Geschmacksqualitäten erkannt. Diese signifikante Korrelation traf sowohl bei den Frauen ($p=0,001$; $r=0,33$), als auch bei den Männern ($p=0,000$; $r=0,37$) zu (Abb. 31).

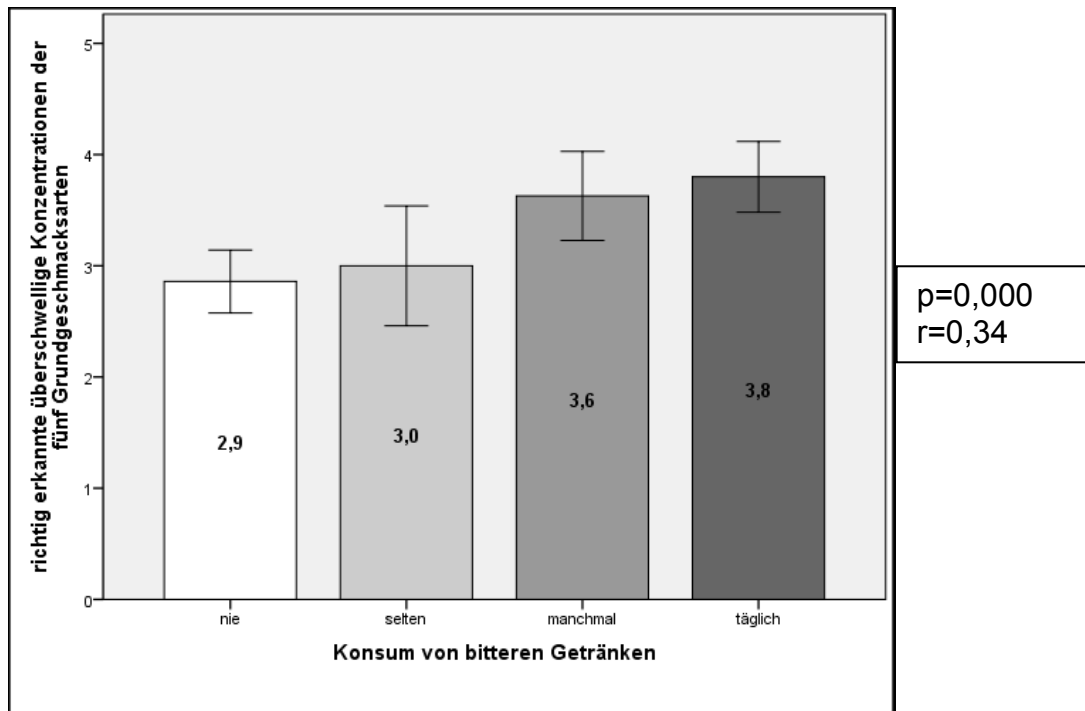


Abbildung 30: Zusammenhang zwischen den richtig erkannten Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und dem Konsum von bitteren Getränken

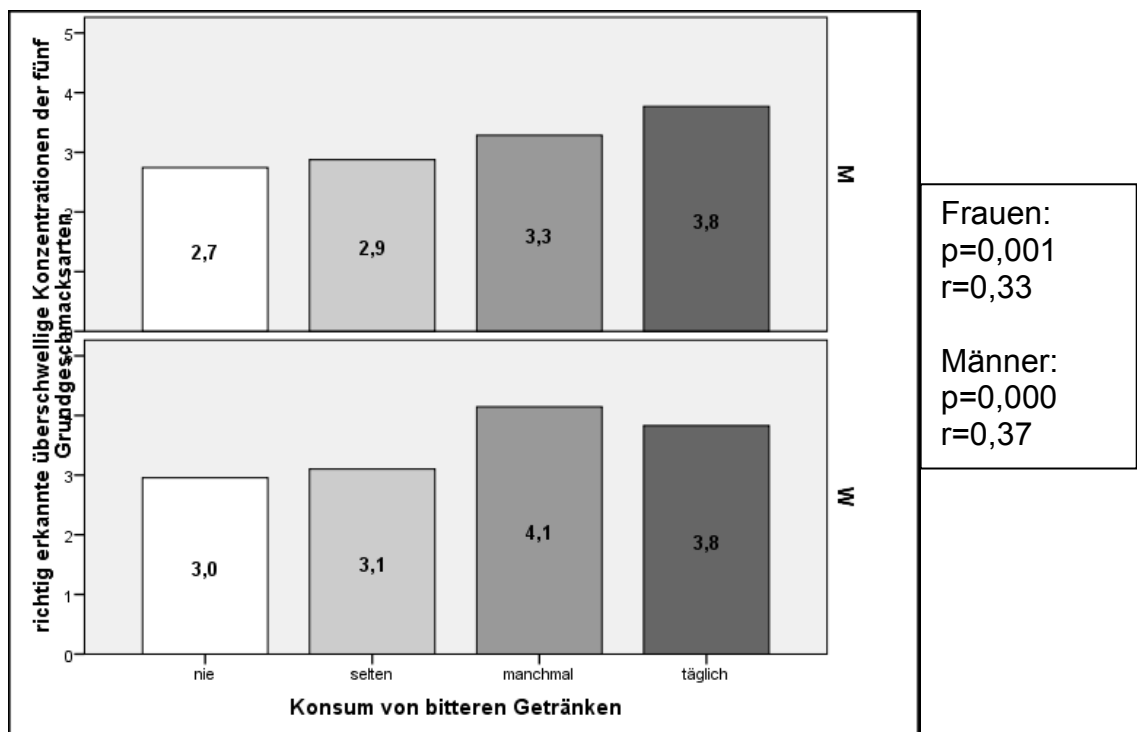


Abbildung 31: Zusammenhang zwischen den richtig erkannten Grundgeschmacksarten in überschwelligen Konzentrationen und dem Konsum von bitteren Getränken getrennt nach dem Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)

4.4.4 Einfluss der Vorliebe für süße Getränke auf die Geschmackswahrnehmung

Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Vorliebe für süße Getränke und dem Erkennen der überschwelligen Konzentration der süßen Geschmacksart bzw. den überschwelligen Konzentrationen der fünf Geschmacksarten festgestellt werden.

4.4.5 Auswirkungen der bevorzugten Grundgeschmacksart auf das Erkennen der überschwelligen Konzentrationen bzw. einzelnen Grundgeschmacksarten

Bei der Überprüfung eines Zusammenhangs der bevorzugten Grundgeschmacksart und dem Erkennen der überschwelligen Konzentrationen der Grundgeschmacksarten bzw. den einzelnen Grundgeschmacksqualitäten konnte keine Korrelation erkannt werden.

4.4.6 Einfluss von Fast Food, Küchenwürze, Kochen und Fertigprodukten auf die Geschmackswahrnehmung

Ebenso konnte zwischen dem Verzehr von Fast Food, der Verwendung von Küchenwürze, dem selbstständigen Kochen und der Verwendung von Fertigprodukten und dem Erkennen der überschwelligen Konzentrationen der fünf Basalqualitäten keine Korrelation festgestellt werden.

5 SCHLUSSBETRACHTUNG

Der Geschmackssinn spielt nicht nur bei der Auswahl der Nahrungsmittel eine entscheidende Rolle, da ihm eine Schutzfunktion zukommt und wir mit seiner Hilfe zwischen genießbarer und ungenießbarer Nahrung unterscheiden können. Es werden auch reflektorische Vorgänge ausgelöst, wie zum Beispiel die Abgabe von Speichel oder die Magensaftsekretion [HATT, 2000]. Wie wir heute wissen, gibt es nicht nur vier Grundgeschmacksarten, da wir aufgrund der anerkannten Geschmacksart umami von fünf Grundgeschmacksarten sprechen.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde ein Geschmacksidentifikationstest mit Probanden (n=186) in Alter zwischen 4 bis 51 Jahren durchgeführt, um zu überprüfen, ob es geschlechtsspezifische Unterschiede in der Geschmackswahrnehmung gibt. Außerdem wurde die fünfte Geschmacksart umami miteinbezogen, da diese in der älteren Literatur kaum Beachtung gefunden hat.

In anderen Studien konnten selten signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Geschmackswahrnehmung erkannt werden. Es werden entweder nur allgemeine Aussagen gemacht, dass Frauen beim Schmecken empfindlicher wären als Männer [AHNE et al., 2000] bzw. beziehen sich die signifikanten Unterschiede ($p < 0,05$) nur auf eine Altersgruppe 22-40 Jahre NELLER [2010]. In Bezug speziell auf das Kindesalter konnten ebenfalls keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede zwischen Mädchen und Buben gezeigt werden [ALTMANN, 2013; DÜRRSCHMID et al, 2008]. Es wurde jedoch festgestellt, dass Mädchen beim Erkennen der fünf Grundgeschmacksarten besser abschnitten, als Buben [PUMBERGER, 2010].

Die erste Auswertung der Daten stellte eine Einteilung der untersuchten Population in Normogeusie und Hypogeusie dar.

Es konnte beobachtet werden, dass nur rund 47,8% der Männer bzw. Buben und 53,1% der Frauen bzw. Mädchen einen normal ausgeprägten Geschmackssinn aufwiesen. Bei genauerer Betrachtung der Alterskategorien konnte vor allem bei den Kindern (4-15 Jahre) ein vermindertes Schmeckvermögen festgestellt werden, da es sich nur bei 30,0% der Buben und gerade einmal 16,1% der Mädchen um ein normales Schmeckvermögen, Normogeusie, handelte.

Keine geschlechtsspezifischen Unterschiede konnten gezeigt werden beim Prozentanteil der Personen, die den Geschmacksidentifikationstest richtig gemacht haben, bzw. die, die überschwelligen Konzentrationen der Geschmacksarten richtig erkannt haben. Weder bezogen auf die gesamte untersuchte Population, noch nach Trennung in die Geschlechtsgruppen der jeweiligen Alterskategorie. Es wurden aber signifikante altersspezifische Unterschiede zwischen Kindern und Jugendlichen bzw. Kindern und Erwachsenen festgestellt. Zwischen den Jugendlichen und Erwachsenen konnten nur wenige Differenzen beobachtet werden.

Bei der Beurteilung der Geschmackswahrnehmung der fünf einzelnen Grundgeschmacksarten wurden nur für die Geschmacksart sauer signifikante ($p=0,003$) geschlechtsspezifische Unterschiede festgestellt, nicht jedoch für süß, salzig, bitter oder umami. Nach der Unterteilung in die drei Alterskategorien wurde ersichtlich, dass signifikante Unterschiede für die Geschmacksarten süß ($p=0,003$), sauer ($p=0,009$) und salzig ($p=0,002$) bestanden. Teilte man die drei Altergruppen noch zusätzlich in Geschlechtsgruppen auf, konnte man den signifikanten ($p=0,032$) geschlechtsspezifischen Unterschied der Basalqualität sauer auf die Jugendlichen zurückführen.

Bei Korrelationen zwischen den Einflussfaktoren, und dem Erkennen der fünf Grundgeschmacksarten, zeigten sich einige signifikante Differenzen.

Der erhöhte Konsum von Zucker/ Süßstoff korrelierte negativ mit dem Erkennen der überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten ($p=0,049$; $r=-0,27$). Dieses Ergebnis war jedoch nur für die weiblichen Probanden signifikant ($p=0,021$; $r=-0,23$).

Beim Nachsalzen von Speisen und Erkennen der überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten konnte ebenfalls ein signifikanter Zusammenhang gezeigt werden ($p=0,050$; $r=0,18$). Die Korrelation war positiv, dh. die Geschmacksarten wurden besser identifiziert, je mehr die Speisen nachgesalzen wurden. Das Ergebnis war nur für die Männer signifikant ($p=0,028$; $r=0,23$).

Eine positive Korrelation konnte auch zwischen dem Konsum von bitteren Getränken und dem Erkennen des bitteren Geschmacks (Frauen: $p=0,030$; $r=0,22$), als auch dem Erkennen der überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten ($p=0,000$; $r=0,34$) beobachtet werden, wobei hier die Unterschiede für beide Geschlechtsgruppen signifikant waren (Frauen: $p=0,001$; $r=0,33$; Männer ($p=0,000$; $r=0,37$).

Zusammenfassend kann man sagen, dass kaum geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich des Erkennens der fünf Grundgeschmacksarten festgestellt werden konnten. In den Studien von ALTMANN [2013], DÜRRSCHMID et al. [2008], NELLER [2010] und PUMBERGER [2010] konnten ähnliche Beobachtungen gemacht werden.

Alterspezifische Unterschiede wurden jedoch in der vorliegenden Untersuchung gefunden, besonders zwischen Kindern und Jugendlichen bzw. Erwachsenen. Bei Geschmackstests mit Kindern sind auch viele verschiedene Faktoren zu beachten. Zum einen muss die Aufgabenstellung kindgerecht dargebracht werden, zum anderen schwankt die Aufmerksamkeit stark. Außerdem weisen vor allem jüngere Kinder Schwierigkeiten auf, wenn es darum geht, die Geschmackseindrücke zu beschreiben. Obwohl versucht wurde, die Gegebenheiten an die Bedürfnisse der Kinder anzupassen, konnten diese Faktoren die Ergebnisse sicher beeinflussen. In Bezug auf die

Zusammenhänge von verschiedenen Einflussfaktoren und dem Erkennen der Geschmacksarten konnten Übereinstimmungen mit den Studien von DÜRRSCHMID et al. [2008], und NELLER [2010] festgestellt werden, da es Korrelationen zwischen dem Verzehr von süßen oder gesüßten Getränken und dem Erkennen der überschwelligen Konzentrationen der Grundgeschmacksarten beobachten werden konnten.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit haben 186 Personen im Alter zwischen 4 bis 51 Jahren an einem Geschmacksidentifikationstests der fünf Grundgeschmacksarten teilgenommen. Der Test wurde nach DIN 10961 und ISO 3972 Norm durchgeführt. Die untersuchte Population wurde in drei Alterskategorien (Kinder, Jugendliche, Erwachsene), nach den Empfehlungen der D-A-CH Referenzwerte, unterteilt. Zusätzlich wurde der Zusammenhang zwischen dem Konsum von Zucker/ Süßstoff, dem Nachsalzen der Speisen oder der Vorliebe für süße bzw. bittere Getränke und dem Erkennen der fünf Grundgeschmacksarten erhoben.

Die Ergebnisse lieferten keine signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede bei der qualitativen Identifizierung der Grundgeschmacksarten bzw. dem Erkennen der überschwelligen Konzentrationen der Geschmacksarten, weder für die gesamte untersuchte Population, noch nach Trennung in die Geschlechtsgruppen der jeweiligen Alterskategorie. Bei der Identifizierung der einzelnen Geschmacksqualitäten konnte nur für die Geschmacksart sauer ein signifikanter ($p=0,003$) geschlechtsspezifischer Unterschied beobachtet werden. Teilte man die drei Altersgruppen in Geschlechtsgruppen, zeigte sich, dass der signifikante ($p=0,032$) Unterschied der Basalqualität sauer auf die Jugendlichen zurückzuführen ist.

Es wurden signifikante geschlechtsspezifische Zusammenhänge zwischen dem Erkennen der überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten und dem Konsum von Zucker/ Süßstoff ($p=0,049$; $r=-0,27$), dem Salzen von Lebensmitteln ($p=0,050$; $r=0,18$) und der Vorliebe für bittere Getränke ($p=0,000$; $r=0,34$) festgestellt.

Nach der Unterteilung in die drei Altersgruppen konnten signifikante ($p < 0,05$) Unterschiede bei der qualitativen Identifizierung der Grundgeschmacksarten, bei richtig erkannten überschwelligen Konzentrationen der fünf Grundgeschmacksarten, sowie beim Erkennen der einzelnen

Grundgeschmacksarten festgestellt werden. Kinder unterschieden sich von Jugendlichen bzw. Erwachsenen.

Da Geschmackswahrnehmung einen wesentlichen Einfluss auf die Nahrungsmittelauswahl hat und geschlechts- und altersspezifische Unterschiede beobachtet werden konnten, besteht ein Bedarf weiterer Untersuchungen auf diesem Gebiet, um die Ergebnisse optimal vergleichen zu können.

7 SUMMARY

The aim of this study was to assess the taste perception of an investigated collective consisting of 186 individuals ranging in the ages 4 to 51 years old. In compliance with the DIN-standard 10961 and the ISO-standard 3972, the taste skills were evaluated by a recognition test for the five basic taste: sweet, sour, bitter, salty and umami. In accordance with the D-A-CH references, the subjects were divided into three age groups: children, adolescents and adults. In addition, the relationship between taste perception and the influencing factors such as the intake of sugar and sweeteners, salting of food, and the preference of sweet and bitter beverages was observed.

At the conclusion of the recognition test, results did not reveal any significant differences between men and woman concerning the number of correct answers for the following categories:

- a) the qualitative recognition of the five basic taste
- b) the recognition of the five basic tastes at super threshold concentrations

Additionally it was shown that there were significant ($p=0,003$) differences, depending on gender, for the basic taste "sour". Furthermore, a gender specific division of the age groups demonstrated that the difference was only significant ($p=0,032$) in the adolescent group. In regards to eating habits, it was observed, that people with reduced taste perception used higher levels of sugars and sweeteners for coffee and tea ($p=0,049$; $r=-0,27$) and showed little preference for bitter beverages ($p=0,000$; $r=0,34$). People with a higher taste perception added more salt to food ($p=0,050$; $r=0,18$).

The recognition test also demonstrated that there were significant differences between age groups and the number of correct answers in the following categories:

- a) the qualitative identification of the five basic tastes
- b) the identification of the basic tastes at supra-threshold concentrations

c) the recognition of detailed basic tastes.

The results from children differed significantly ($p < 0,05$) from the adolescents and adults.

In conclusion, taste perception can influence food choice. Gender and age specific differences have been found, but further studies are required to guarantee comparable results.

8 LITERATURVERZEICHNIS

ACKERMAN BH, KASBEKAR N. Disturbances of Taste and Smell Induced by Drugs. *Pharmacotherapy*, 1997; 17(3): 482-496.

AHNE G, ERRAS A, HUMMEL T, KOBAL G. Assessment of gustatory function by means of tasting tablets. *Laryngoscope*, 2000; 110: 1396-401.

ALIANI M, UDENIGWE CC, GIRGIH AT, POWNALL TL, BUGERA JL, ESKIN MNA. Zinc Deficiency and Taste Perception in the Elderly. *Food Science and Nutrition*, 2013; 53: 245–250.

ALTMANN M. Einfluss des Sensoriktrainings auf die olfaktorische und gustatorische Wahrnehmungsfähigkeit von Kindern. Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien, Masterarbeit, 2013; 96-108.

CHANDRASHEKAR J, HOON MA, RYBA NJP, ZUKER CS. The receptors and cells for mammalian taste. *Nature*, 2006; 444: 288-294.

COOKE LJ, WARDLE J. Age and gender differences in children's food preferences. *British Journal of Nutrition*, 2005; 93: 741-746.

D-A-CH: Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau/ Braus, 1. Auflage, Frankfurt am Main, 2000: 24.

DE GRAAF C, VAN STAVEREN W, BUREMA J. Psychophysical and Psychohedonic Functions of Four Common Food Flavours in Elderly Subjects. *Chemical Senses*, 1996; 21(3): 293-302.

DERNDORFER E. Lebensmittelsensorik. Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien, 2010; 13,14, 25-39, 44.

DIN 10961: Schulung von Prüfpersonen für sensorische Prüfungen. Deutsches Institut für Normung e.V. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1996.

DREWNOWSKI A, AHLSTROM HENDERSON S, DRISCOLL A, ROLLS BJ. Salt Taste Perceptions and Preferences are Unrelated to Sodium Consumption in Healthy Older Adults. Journal of the American Dietetic Association, 1996; 96 (5): 471-474.

DÜRRSCHMID K, UNTERBERGER E, BISOVSKY S. Untersuchung zu den gustatorischen und olfaktorischen Wahrnehmungsfähigkeiten von 10- bis 13-jährigen Schulkindern in Österreich. AMA Agrarmarkt Austria, Essenziell Ernährungskommunikations GmbH, 2008.

ELLROTT T. Wie Kinder essen lernen. Ernährung, 2007; 1: 167-173.

ENOCH M-A, HARRIS CR, GOLDMAN D. Does a reduced sensitivity to bitter taste increase the risk of becoming nicotine addicted? Addictive Behaviors, 2001; 26: 399-404.

FERNSTROM JD, MUNGER SD, SCLAFANI A, DE ARAUJO IE, ROBERTS A, MOLINARY S. Mechanisms for Sweetness. Journal of Nutrition, 2012; 142: 1134-1141.

FRYE CA, DEMOLAR GL. Menstrual cycle and sex differences influence salt preferences. Physiology & Behavior, 1994; 55: 193-197.

GRIEP MI, METS TF, MASSART DL. Different effects of flavour amplification of nutrient dense foods on preference and consumption in young and elderly subjects. Food Quality and Preference, 1997; 8: 151-156.

HALLER R, RUMMEL C, HENNEBERG S, POLLMER U, KÖSTER EP. The influence of early experience with Vanillin on food preferences later in life, Chemical Senses, 1999; 24: 465-467.

HANDWERKER HO. Allgemeine Sinnesphysiologie. In: Physiologie des Menschen (Schmidt RF, Thews G, Lang F; Hrsg.). Springer Verlag, 28. Auflage, Berlin, Heidelberg, 2000; 195- 214.

HATT H. Geschmack und Geruch. In: Physiologie des Menschen (Schmidt RF, Thews G, Lang F; Hrsg.). Springer Verlag, 28. Auflage, Berlin, Heidelberg, 2000; 316-327.

HÖHL K. Geschmäcker sind verschieden. Wie sich Geschmackspräferenzen prägen und entwickeln. Dr. Rainer Wild-Stiftung, 2008; Internet: http://www.gesunde-ernaehrung.org/mediadb/Presse/Fact_Sheet/Themenpapier_3- final.pdf (Zugriff: 13.02.2013; 10:56)

ISO 3972: Sensory Analysis – Methodology – Method of Investigating Sensitivity of Taste. 1991.

KINNAMON SC. Umami taste transduction mechanisms. American Journal of Clinical Nutrition, 2009; 90: 753-755.

KNECHT M, HÜTTENBRINK K-B, HUMMEL T. Störungen des Riechens und Schmeckens. Schweizerische Medizinische Wochenschrift, 1999; 129: 1039-1046.

KOSKINEN S, KALVIAINEN N, TUORILA H. Perception of chemosensory stimuli and related responses to flavored yogurts in the young and elderly. Food Quality and Preference, 2003; 14: 623-635.

KREMER S, MOJET J, KROEZE JHA. Differences in perception of sweet and savoury waffles between elderly and young subjects. Food Quality and Preference, 2007; 18: 106-116.

LANDIS BN, WELGE-LUESSEN A, BRÄMERSON A, BENDE M, MUELLER CA, NORDIN S, HUMMEL T. „Taste Strips“ – A rapid, lateralized, gustatory bedside identification test based on impregnated filter papers. Journal of Neurology, 2009; 256: 242-248.

LIEM DG, BOGERS RP, DAGNELIE PC, De GRAAF C. Fruit consumption of boys (8-11 years) is related to preferences for sour taste. Appetite, 2006; 46: 93-96.

LINDEMANN B. Receptors and transduction in taste. Nature, 2001; 413: 219-225.

MAIER AS, CHABANET C, SCHAAL B, LEATHWOOD PD, ISSANCHOU SN. Breastfeeding and experience with variety early in weaning increase infants' acceptance of new foods for up to two months. European Journal of Clinical Nutrition 2008; 27(6): 849-857.

MANZ F, MANZ I. Sinnesentwicklung und Sinnesausprägung beim Föten und Säugling. In: Geschmackskulturen. Vom Dialog der Sinne beim Essen und Trinken (Engelhardt D, Wild R, Hrsg). Campus Verlag, Frankfurt am Main, 2005: 88-105.

MATHEY M-FAM, SIEBELINK E, DE GRAAF C, VAN STAVEREN WA. Flavor Enhancement of Food Improves Dietary Intake and Nutritional Status of Elderly Nursing Home Residents. Journal of Gerontology, 2001; 56 (4): M200-M205.

MENNELLA JA, BEAUCHAMP GK. The Early Development of Human Flavor Preferences. In: Why we eat what we eat. The psychology of eating (Capaldi, ED, Hrsg.). American Psychological Association, Washington DC, 1997.

MENNELLA JA, JAFNOW CP, BEAUCHAMP GK. Prenatal and postnatal flavor learning by human infants. Pediatrics, 2001; 107(6): 88-93.

MENNELLA JA, JOHNSON A, BEAUCHAMP GK. Garlic Ingestion by Pregnant Women Alters the Odor of Amniotic Fluid. Chemical Senses, 1995; 20(2): 207-209.

MEYERHOF W. Geschmacksfragen - Neues aus der Ernährungsforschung. Mechanismen der Geschmackswahrnehmung und ihre Auswirkung auf das Essverhalten. Moderne Ernährung Heute, 2003; 1: 1-5.

MOJET J, CHRIST-HAZELHOF E, HEIDEMA J. Age Perception with Age: Generic or Specific Losses in Threshold Sensitivity to the Five Basic Tastes. Chemical Senses, 2001; 26: 845-860.

MOJET J, CHRIST-HAZELHOF E, HEIDEMA J. Taste perception with age: pleasantness and its relationships with threshold sensitivity and supra-threshold intensity of five taste qualities. Food Quality and Preference, 2005; 16: 413-423.

MOJET J, HEIDEMA J, CHRIST-HAZELHOF E. Taste perception with age: generic or specific losses in supra-threshold intensities to the five taste qualities? Chemical Senses, 2003; 28: 397-413.

MUELLER C, KALLERT S, RENNER B, STIASSNY K, TEMMEL AF, HUMMEL T, KOBAL G. Quantitative assessment of gustatory function in a clinical context using impregnated "taste strips". Rhinology, 2003; 41(1): 2-6.

NELLER D. Veränderung der gustatorischen und olfaktorischen Wahrnehmungsfähigkeit im Alter. Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien, Diplomarbeit, 2010; 57-69, 82-84.

OSBORNE CL, FORESTELL CA. Increasing children's consumption of fruit and vegetables: Does the type of exposure matter? Physiology & Behavior, 2012; 106: 362-368.

PAVLOS P, VASILIOS N, ANTONIA A, DIMITRIOS K, GEORGIOS K, GEORGIOS A. Evaluation of young smokers and non-smokers with Electrogustometry and Contact Endoscopy. BMC Ear, Nose and Throat Disorders, 2009; 9(9): 1-7.

PERL MA, MANDIC ML, PRIMORAC L, KLAPEC T, PERL A. Adolescent acceptance of different foods by obesity status and by sex. Physiology & Behavior, 1998; 65(2): 241-245.

PLATTIG KH. Spürnasen und Feinschmecker- Die chemischen Sinne des Menschen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1995; 3-6, 16-25, 36-44, 90-94.

PUMBERGER C. Einfluss des Sensoriktrainings auf die Lebensmittelakzeptanz von Kindern. Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien, Diplomarbeit, 2010; 82-108.

REHNER G, DANIEL H. Biochemie der Ernährung. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010; 199-216.

ROLLS, BJ. Sensory-specific satiety. Nutrition Reviews, 1986; 44(3): 93-101.

ROSENZWEIG S, YAN W, DASSO M, SPIELMAN AI. Possible Novel Mechanism for Bitter Taste Mediated Through cGMP. Journal of Neurophysiology, 1999; 81: 1661-1665.

SALBE AD, DEL PARIGI A, PRATLEY RE, DREWNOWSKI A, TATARANNI PA. Taste preferences and body weight changes in an obesity-prone population. The American Journal of Clinical Nutrition, 2004; 79: 372-378.

SANDERS OG, AYERS JV, OAKES S. Taste acuity in the elderly: The impact of threshold, age, gender, medication, health and dental problems. Journal of Sensory Studies, 2002; 17: 89-104.

SAVAGE JS, FISHER OJ, BIRCH LL. Parental Influence on Eating Behavior: Conception to Adolescence. Journal of Law, Medicine & Ethics, 2007; 35(1): 22-34.

SCHIFFMAN SS. Taste and smell losses in normal aging and disease. Journal of American Medical Association, 1997; 278: 1357-1362.

SCHUBERT B, GODERSKY C. Entstehung von Geschmackspräferenzen. In: Geschmacksforschung - Marketing und Sensoring für Nahrungs- und Genussmittel (Knoblich H, Scharf A, Schubert B, Hrsg.), Oldenbourg Verlag GmbH, München; 1996: 91.

SMITH DV, MARGOLSKEE RF. Making sense of taste. Scientific American, 2001; Internet: <http://tasteofchemistry.org/summer/r/docs/tastescientificamer.pdf> (Zugriff: 08.08.2013; 15:20)

STÄHLER F, MEYERHOF W. Geschmackspräferenzen/ Geschmacksaversionen – wie Rezeptorzellen Nahrungspräferenzen prägen. Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin, 2010; 2/10: 6-9.

TOMITA H, OHTUKA K. Taste disturbance after tonsillectomy. Acta Otolaryngology, 2002; Suppl. 546: 164-172.

VENNEMANN MM, HUMMEL T, BERGER K. The association between smoking and smell and taste impairment in the general population. *Journal of Neurology*, 2008; 255: 1121-1126.

VISSER J, KROEZE JHA, KAMPS WA, BIJLEVELD CMA. Testing taste sensitivity and aversion in very young children: development of a procedure. *Appetite*, 2000; 34: 169-176.

WARDLE J, COOKE LJ, GIBSON EL, SAPOCHNIK M, SHEIHAM A, LAWSON M. Increasing children's acceptance of vegetables; a randomized trial of parent-led exposure. *Appetite* , 2003; 40: 155-162.

WEILAND F, WAITZ P. Geschmacksstörung (Dysgeusie): Definition. Onmeda, 2012; Internet: <http://www.onmeda.de/symptome/geschmacksstoerung.html> (Zugriff: 12.02.2013; 10:29)

ZVEREV YP. Effects of caloric deprivation and satiety on sensitivity of the gustatory system. *BMC Neuroscience*, 2004; 5: 1-5.

9 ANHANG

9.1 Fragebogen

Fragebogen Kinder (ausgefüllt von den Eltern bzw. Begleitpersonen):

Name des Kindes:			
Alter in Jahren:			
Geschlecht:	weiblich	☐	männlich ☐
Nimmt Ihr Kind Medikamente?	ja	☐	nein ☐
Weist Ihr Kind allergische Reaktionen auf irgendwelche Lebensmittel auf?			
	ja	☐	nein ☐
Leidet Ihr Kind unter einer angeborenen Stoffwechselkrankheit (Diabetes, Glutenintoleranz, Phenylketonurie, Lactoseintoleranz, etc.)?			
	ja	☐	nein ☐
Leidet Ihr Kind unter Geschmacks- bzw. Geruchsstörungen?			
	ja	☐	nein ☐
Welche Geschmacksrichtung/ Lebensmittel bevorzugt Ihr Kind?			
süß (Schokolade, Plundergebäck, Marmelade, Eis, Süßspeisen, etc.)			☐
salzig (Soletti, Pommes, pikante Speisen, etc.)			☐
sauer (Orangensaft, Essiggurkerl, saure Gummiwaren, etc.)			☐
bitter (Grapefruit, Karfiol, Kohlsprossen, etc.)			☐
umami (diverse Käsesorten v.a. Parmesan, Packerlsuppen, Snips, etc.)			☐
Süßen Sie die Getränke für Ihr Kind (Tee, Kakao, Saft)?			
nein, nie	☐	ja, einen Löffel/ Würfel Zucker	☐
		ja, mehr als einen Löffel/ Würfel Zucker	☐
		ja, ein Stück Süßstoff	☐
		ja, mehr als ein Stück Süßstoff	☐
Salzen Sie Speisen Ihres Kindes nach?			
nein, nie	☐	ja, jedes Mal	☐
		ja, manchmal	☐

ja, aber selten		☐
Trinkt Ihr Kind Grapefruitsaft oder Tonic Water?		
nein, nie	☐	ja, täglich ☐
		ja, manchmal ☐
		ja, aber selten ☐
Trinkt Ihr Kind zuckerhaltige Getränke (Cola, Fanta, Sprite, Almdudler)?		
nein, nie	☐	ja, täglich ☐
		ja, manchmal ☐
		ja, aber selten ☐
Isst Ihr Kind Fast Food?		
nein, nie	☐	ja, täglich ☐
		ja, manchmal ☐
		ja, aber selten ☐
Verwenden Sie Suppenwürze (Maggi, Suppenwürfel, Suppenpulver, Vegeta)?		
nein, nie	☐	ja, täglich ☐
		ja, manchmal ☐
		ja, aber selten ☐
Kochen Sie zu Hause?		
nein, nie	☐	ja, täglich ☐
		ja, manchmal ☐
		ja, aber selten ☐
Verwenden Sie Fertigprodukte (Tiefkühlkost, Konserven, Instantprodukte)?		
nein, nie	☐	ja, täglich ☐
		ja, manchmal ☐
		ja, aber selten ☐

Einverständniserklärung:

Ich bin damit einverstanden, dass meine Tochter/mein Sohn
.....im Rahmen der Masterarbeit
„Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Geschmackswahrnehmung des Menschen“ an
dem Geschmackstest (Erkennen der fünf Grundgeschmacksarten) teilnimmt.

.....
Unterschrift der/des Erziehungsberechtigten

Fragebogen Jugendliche/ Erwachsene:

Name:			
Alter in Jahren:			
Geschlecht:	weiblich	☐	männlich ☐
Sind Sie Raucher?	ja	☐	nein ☐
Nehmen Sie Medikamente?	ja	☐	nein ☐
Weisen Sie allergische Reaktionen auf irgendwelche Lebensmittel auf?			
	ja	☐	nein ☐
Leiden Sie an einer angeborenen Stoffwechselkrankheit (Diabetes, Glutenintoleranz, Phenylketonurie, Lactoseintoleranz, etc.)?			
	ja	☐	nein ☐
Leiden Sie unter Geschmacks- bzw. Geruchsstörungen?			
	ja	☐	nein ☐
Welche Geschmacksrichtung bevorzugen Sie?			
süß		☐	
salzig		☐	
sauer		☐	
bitter		☐	
umami		☐	

Süßen Sie Ihren Kaffee/ Tee (Zucker, Süßstoff)?			
nein, nie	☐	ja, einen Löffel/ Würfel Zucker	☐
		ja, mehr als einen Löffel/ Würfel Zucker	☐
		ja, ein Stück Süßstoff	☐
		ja, mehr als ein Stück Süßstoff	☐
Salzen Sie Speisen nach?			
nein, nie	☐	ja, jedes mal	☐
		ja, manchmal	☐
		ja, aber selten	☐
Trinken Sie Kaffee, Bier, Grapefruitsaft oder Tonic Water?			
nein, nie	☐	ja, täglich	☐
		ja, manchmal	☐
		ja, aber selten	☐
Trinken Sie zuckerhaltige Getränke (Cola, Fanta, Sprite, Almdudler)?			
nein, nie	☐	ja, täglich	☐
		ja, manchmal	☐
		ja, aber selten	☐
Essen Sie Fast Food?			
nein, nie	☐	ja, täglich	☐
		ja, manchmal	☐
		ja, aber selten	☐
Verwenden Sie Suppenwürze (Maggi, Suppenwürfel, Suppenpulver, Vegeta)?			
nein, nie	☐	ja, täglich	☐
		ja, manchmal	☐
		ja, aber selten	☐
Kochen Sie zu Hause?			
nein, nie	☐	ja, täglich	☐
		ja, manchmal	☐
		ja, aber selten	☐

Verwenden Sie Fertigprodukte (Tiefkühlkost, Konserven, Instantprodukte)?

nein, nie	☐	ja, täglich	☐
		ja, manchmal	☐
		ja, aber selten	☐

9.2 Antwortbogen

Erkennen der 5 Grundgeschmacksarten

Auf dem Prüfplatz stehen Gläser mit wässrigen Lösungen.

- 1) Proben 30 Sekunden durch „Schmecken“ testen
- 2) Proben den entsprechenden Grundgeschmacksarten zuordnen
- 3) Mit Leitungswasser neutralisieren und 30 Sekunden warten
- 4) Nächste Probe

Reihenfolge der Nummern beibehalten.

Proben Nr.	Nicht zu erkennen	Süß	Sauer	Salzig	Bitter	Umami	Auswertung
430							
103							
611							
591							
271							
188							
425							
304							
682							
071							
255							
972							

10 Lebenslauf

Zu meiner Person

Petra Berger BA, Bakk. rer. nat.
geboren am 11.12.1982 in Oberpullendorf
Lebensgemeinschaft, 2 Kinder

Ausbildung

2011 - laufend	Master Ernährungswissenschaften, Universität Wien Schwerpunkt: Lebensmittelqualität und – sicherheit
2007 - 2011	Bakkalaureat Ernährungswissenschaften, Universität Wien
2004 - 2007	Bachelor Gesundheitsmanagement und Gesundheitsförderung, FH Pinkafeld
2001 - 2004	Diplomstudium Ernährungswissenschaften, Universität Wien (Umstieg auf FH)
1993 - 2001	Gymnasium in Oberpullendorf
1989 - 1993	Volksschule in Deutschkreutz

Berufserfahrung & Praktika

2006 - 2007	Competence Call Center AG, Wien: Agent für E-card & Hofer Reisen
2005 - 2006	Wyeth Whitehall Export GmbH, Division Consumer Healthcare, Wien: Administrative Unterstützung in der Abteilung Regulatory Affairs auf Stundenbasis
1998 - 2005	Diverse Ferialpraktika: Burgenländische Gebietskrankenkasse, Juvina Mineralwasservertriebsges.m.b.H, Österreichische Post AG, PVA, Wiener Zeitung, Zürich Kosmos AG

Sonstige Kenntnisse

Fremdsprachen	Englisch Französisch (Schulkenntnisse)
EDV	MS Office SPSS