

Aus dem Fachbereich Medizin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main
Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters

**Geschmackspapillendichte und Geschmackswahrnehmung
bei Jugendlichen mit Essstörungen und einer gesunden
Kontrollgruppe**

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin

des Fachbereichs Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

vorgelegt von

Alice Kaltenhofer (geb. Jacob)

aus Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, 2008

Dekan:	Herr Prof Dr. J.M. Pfeilschifter
Referent:	Herr Prof. Dr. F. Poustka
Koreferentin:	Frau Priv.-Doz. Dr. A. Stirn
Tag der mündlichen Prüfung:	06.07.2009

Danksagung

Zunächst möchte ich mich herzlichst bei allen Teilnehmern dieser Studie bedanken.

Ich möchte der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie der Universitätsklinik Frankfurt und Herrn Professor Dr. Fritz Poustka für die Überlassung des Themas und die Bereitstellung der Räumlichkeiten für diese Arbeit danken. Weiterhin möchte ich Herrn Dr. Lars Wöckel für die Unterstützung und die Ideen sowie für die Hilfe bei dem Finden der Probanden, die vielseitige Hilfe bei allen Teilen dieser Studie und vor allem bei der Auswertung danken.

Dem Team der Psychologen, besonders Kirstin Goth, Olaf Lückfeld und Anna Seifert, der Kinder- und Jugendpsychiatrie der Universitätsklinik Frankfurt danke ich für die Hilfe bei der Auswertung bei dem testpsychologischen Teil.

Ein ganz besonderes Dankeschön geht an Herrn Professor Dr. Thomas Hummel in Dresden, ohne den die Geschmackstestung nicht möglich gewesen wäre und der mir mit einem seiner Vorträge viele Denkanstöße für diese Arbeit geliefert hat. Herrn Professor Dr. Joern Lötsch von dem pharmakologischen Institut der Universität Frankfurt danke ich für den Kontakt zu Herrn Professor Dr. Hummel.

Für das Finden einer Kontrollgruppe danke ich meinem Bruder Pascal, meinem Cousin Jan, meiner Cousine Maike und deren Freunden für das Mitmachen, Frau Mona Baijal für die Verbindung zur Elisabethenschule Frankfurt und Frau Lichtenheld für die Erlaubnis dass diverse Schülerinnen getestet werden durften.

Meinem Bruder Pascal außerdem ein besonderes Dankeschön für die große Hilfe mit dem Statistik Programm.

Für den Rest der Kontrollgruppe danke ich ganz herzlich meiner ehemaligen Leistungskurs-Biologie-Lehrerin Frau Dr. Rita Hergenröder für die Begeisterung die sie in ihrem Leistungskurs Biologie geweckt hat. Ihr verdanke ich den Kontakt zu dem großen Teil meiner Kontrollgruppe des Carl-Schurz-Gymnasiums Frankfurt. Auch danke ich ihr dafür dass sie die erste war, die mich darauf gebracht hat das wissenschaftliches Arbeiten Spaß macht.

Danke auch an viele meiner Freunde und besonders an meine Eltern für die Unterstützung, das Korrekturlesen und die Kinderbetreuung.

Zuletzt möchte ich noch meinem Mann Christian danken, der mir trotz einer oftmals schweren Zeit eine Stütze war und mir immer wieder gerade mit Computerproblemen und der Betreuung unseres Sohnes Wendelin geholfen hat.

Diese Arbeit ist in Liebe und Dankbarkeit meinem Opa Willi gewidmet.

Zusammenfassung

Geschmackspapillendichte und Geschmackswahrnehmung bei Jugendlichen mit Essstörungen und einer gesunden Kontrollgruppe

Fragestellung

Die Schmeckwahrnehmung wird u.a. über Lernprozesse, kognitive Vorgänge, genetische und biochemische Faktoren reguliert. Ess- und Diätverhalten werden durch sie beeinflusst. Den anatomisch und physiologisch ersten Abschnitt der Schmeckwahrnehmung bilden die fungiformen Geschmackspapillen. In den Geschmackspapillen liegen die Geschmacksknospen, mit deren Hilfe die Schmeckstoffe aufgenommen und in Form von Aktionspotentialen zum Thalamus, dem limbischen System, dem Gyrus postcentralis und weiteren Stellen im ZNS weitergeleitet werden, wo die bewusste Schmeckwahrnehmung lokalisiert sein soll. Die Schmeckwahrnehmung wird nach dem Stand der Literatur von der Dichte der Geschmackspapillen beeinflusst. Es wird über eine reduzierte sensorische und hedonische Schmeckwahrnehmung bei Probanden mit einer geringen Dichte von Geschmackspapillen berichtet. Dies könnte das Essverhalten beeinflussen. Ziel dieser Studie ist es, die Anzahl der fungiformen Papillen bei Patientinnen mit Essstörungen und gesunden Probandinnen zu erfassen und der Frage nachzugehen, ob zwischen der Geschmackspapillenzahl und dem Essverhalten bzw. bei Vorhandensein einer Essstörung ein Zusammenhang besteht. Ein weiteres Ziel war die Bestimmung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Sensitivität für die Schmeckqualitäten süß/sauer/salzig/bitter, der Sensitivität auf 6-n-Propylthiouracil und der Geschmackspapillendichte. Es ist genetisch festgelegt, ob der Bitterstoff 6-n-Propylthiouracil wahrgenommen werden kann. Diverse Studien belegen, dass PROP-Schmecker in der Lage sind Schmeckstoffe sensibler wahrzunehmen. Mittels einer orientierenden psychometrischen Beurteilung sollte außerdem erfasst werden, ob es objektiv nachweisbare Unterschiede in der Geschmackswahrnehmung von Patienten mit einer Essstörung und von einer gesunden Kontrollgruppe gibt.

Methoden

Untersucht wurden 16 gesunde Jugendliche und 27 Jugendliche mit einer Essstörung. Die Gruppe der Probanden mit einer Essstörung bestand aus 13 Patientinnen mit der klinischen Diagnose einer Anorexia nervosa (F50.0), davon 9 des restriktiven Typs (F50.00) und 4 mit aktiven Massnahmen zur Gewichtsreduktion (F50.01). Weiterhin waren 9 Patientinnen mit der klinischen Diagnose einer Bulimia nervosa (F50.2), 3 Patientinnen mit atypischer Anorexie (F50.1), sowie 2 Patientinnen mit einer Binge Eating Störung (F50.9) eingeschlossen. Die Anzahl der fungiformen Papillen wurde bestimmt. Hierfür wurde die Zunge mit blauer Lebensmittelfarbe gefärbt, digital bearbeitet (Adobe Photoshop) und die Papillen wurden ausgezählt. Mit Hilfe verschiedener psychometrischer Testverfahren (YSR, EDI-2, EDI-SC, JTCI) wurden Kompetenzen, Problembereiche, Persönlichkeitsmerkmale und eine essstörungsspezifische Psychopathologie der Jugendlichen erfasst.

Die Schmecktestung auf „süß/sauer/bitter/salzig“ wurde bei 15 gesunden Jugendlichen und 18 Jugendlichen mit einer Essstörung mittels Schmeckstreifen durchgeführt. Die Schmecktestung auf „fett“ in Bezug auf Texturunterschiede, Einschätzung des Fettgehaltes und die Konsistenzwahrnehmung wurde mit Naturmilchprodukten verschiedener Fettstufen untersucht. Die Sensitivität auf 6-n-Propylthiouracil wurde mit einer 6-n-Propylthiouracil-Lösung getestet.

Alle Daten wurden statistisch mittels SPSS ausgewertet.

Ergebnisse

Patienten mit Anorexie hatten im Gegensatz zu Patienten mit Bulimie signifikant weniger fungiforme Papillen als die Probanden der gesunden Kontrollgruppe ($p < 0,001$). Aufgeteilt nach dem Essverhalten, zeigte sich, dass Patienten mit restriktivem Essverhalten über weniger fungiforme Papillen verfügten als Patienten mit Ess-/Brechanfällen ($p < 0,05$) und gesunde Probanden der Kontrollgruppe ($p < 0,001$). Patienten mit Ess-/Brechanfällen hatten signifikant weniger fungiforme Papillen als gesunde Probanden ($p < 0,05$).

In Bezug auf den PROP-Tasterstatus zeigte sich, dass anorektische Nicht-Schmecker im Vergleich zu den Nicht-Schmeckern der Kontrollgruppe eine signifikant verminderte Anzahl an fungiformen Papillen hatten. Die Papillenzahl unterschied sich nicht signifikant zwischen Schmeckern und Nicht-Schmeckern innerhalb der Kontrollgruppe und innerhalb den einzelnen Essstörungsgruppen.

Die Schmecktestung zeigte Unterschiede zwischen der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen und der Gruppe mit rein restriktivem Essverhalten. Die rein restriktiven Probanden nahmen „bitter“ als angenehmer ($p < 0,05$) und „süß“ als unangenehmer ($p < 0,05$) wahr. Innerhalb der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen fanden sich weitere Unterschiede im Bezug auf die Schmecktestung. Die Nicht-Schmecker empfanden den Schmeckstoff „bitter“ angenehmer als die Schmecker ($p < 0,05$). Die Schmecker der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen empfanden ausserdem den Schmeckstoff „süß“ als angenehmer als die gesunden Schmecker ($p < 0,05$), und die Nicht-Schmecker der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen empfand den Schmeckstoff „salzig“ als angenehmer als die gesunden Nicht-Schmecker ($p < 0,05$).

Bei der Schmecktestung der Naturmilchprodukte nahmen die Probanden mit einer Essstörung die Stufe mit dem niedrigsten Fettgehalt als fettiger und unangenehmer als die gesunden Probanden wahr ($p < 0,05$).

Schlussfolgerungen

Bei den Probanden mit Essstörungen, besonders den Probanden mit rein restriktivem Essverhalten, fällt eine reduzierte Anzahl an fungiformen Papillen im Gegensatz zu den gesunden Probanden auf. Auch die Aufteilung in PROP-Schmecker und –Nicht-Schmecker zeigt eine reduzierte Anzahl an fungiformen Papillen bei anorektischen Nicht-Schmeckern. Wir vermuten einen Zusammenhang zwischen der Anzahl der fungiformen Papillen und der Entstehung und Pathophysiologie einer Essstörung. Die Schmecktestung zeigte Unterschiede besonders bei den Schmeckrichtungen „bitter“ und „süß“. Die Schmeckrichtung „bitter“ wurde von den Probanden mit rein restriktivem Essverhalten als angenehmer, die Schmeckrichtung „süß“ als unangenehmer als von den gesunden Kontrollen bewertet. Wir konnten hier zeigen, dass die Schmeckwahrnehmung bei Betroffenen mit einer Essstörung beeinträchtigt ist. Die Aufteilung in PROP-Schmecker und –Nicht-Schmecker zeigte innerhalb der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen leicht signifikante Unterschiede in der Schmeckwahrnehmung der Schmeckstoffe „süß“, „bitter“ und „salzig“. Die Schmecktestung der Naturmilchprodukte zeigte eine erhöhte Sensitivität aller Gruppen mit einer Essstörung für low-fat-Produkte, die von diesen auch als unangenehmer als von den Probanden der Kontrollgruppe wahrgenommen wurden. Wir vermuten einen weiteren Zusammenhang zwischen der Schmeckwahrnehmung, dem PROP-Schmeckerstatus und der Entstehung und/oder Aufrechterhaltung von Essstörungen.

Abstract

Taste papillae density and taste perception in adolescents with eating disorders and a healthy control group

Objective

Taste perception is a heritable trait affected by learning achievement, cognitive proceeding, genetical and biochemical factors. This has an effect on Eating- and dietary behaviour. Taste papillae are anatomically and physiologically the first part of the perception of taste. The taste buds are found in the taste papillae. By means of the taste buds, the gustatory substances are taken and transmitted in form of action potentials to the thalamus, the limbic system, the gyrus postcentralis and other areas of the CNS, where the conscious taste perception is believed to be located. The perception of taste is related to the taste papillae density. It is reported that patients with a low taste papillae density have a reduced sensory and hedonic taste perception. This could have an effect on eating behaviour. The aim of this study is the evaluation of the fungiform papillae and to find a possible relation to eating disorders. The other aim was the identification of a possible relation between the sensitivity of the taste qualities „sweet/sour/salty/bitter“, the sensitivity for 6-n-Propylthiouracil (PROP) and the taste papillae density. Perception of PROP is genetically determined. PROP-Tasters are defined to be more sensitive in taste perception. Using an exploratory psychometric assessment, data was collected in the case of objective measurable differences in taste perception between eating disorders and healthy controls.

Methods

16 healthy controls and 27 adolescents with an eating disorder were examined. The group with an eating disorder contained 13 patients with the clinical diagnosis of anorexia nervosa (F50.0), including 9 restrictive type anorectics (F50.00) and 4 purging type anorectics (F50.01). Furthermore, 9 patients with the clinical diagnosis of bulimia nervosa (F50.2), 3 patients with atypical anorexia nervosa (F50.1) and 2 patients with binge eating disorder (F50.9) were included. The amount of fungiform papillae was evaluated. For this purpose, the tongue was stained with blue food colour. A digital picture was taken, processed with Adobe Photoshop and the fungiform papillae were counted. Using standardized questionnaires (YSR, JTCl, EDI-2, EDI-SC), psychometric data was collected and analyzed to exclude possible eating disorders in the control group.

The evaluation of taste (sweet/sour/salty/bitter) was made with 15 healthy controls and 18 adolescents with an eating disorder. The evaluation of „fat perception“ concerning differences in texture, estimation of fat content, and the perception of the texture was explored with natural milk products with various fat contents. The PROP-sensitivity was tested with a 6-n-Propylthiouracil dilution.

All data was statistically evaluated via SPSS.

Results

Compared to the bulimic patients, the anorectic patients showed a significantly lower number of fungiform papillae than the healthy controls ($p < 0,001$). A further division presented a lower number of taste papillae in the patients with restrictive eating behaviour compared to the patients with purging-/vomiting-eating-behaviour

($p < 0,05$) and the healthy controls ($p < 0,001$) as well as a lower number of taste papillae in the patients with purging-/vomiting-eating-behaviour compared to the healthy controls ($p < 0,05$).

Concerning the PROP-Tasterstatus, the anorectic non-tasters had a significantly lower number of fungiform papillae than the healthy non-tasters. The number of fungiform papillae did not differ significantly within the control group and within the groups with eating disorders.

The evaluation of taste showed differences between the group with purging-/vomiting-eating-behaviour and the group with a restrictive eating behaviour. The restrictive eaters perceived „bitter“ as more ($p < 0,05$) and „sweet“ as less ($p < 0,05$) agreeable. Within the group with eating-/vomiting-attacks it was found that the non-tasters perceived „bitter“ as more agreeable than the tasters ($p < 0,05$). Tasters liked „sweet“ more than the Tasters of the healthy control group ($p < 0,05$) and the non-tasters liked „salty“ more than the non-tasters of the healthy control group ($p < 0,05$).

The evaluation of the fat perception showed a difference between the healthy controls and the eating disorders. The eating disorders perceived the low-fat-products as more fatty and less agreeable than the healthy controls ($p < 0,05$).

Conclusion

Within the eating disorders, especially the restrictive eaters, a lower number of fungiform papillae was found compared to the healthy controls. The division in PROP-tasters and non-tasters shows a lower number of fungiform papillae in the anorectic non-tasters. We assert a correlation between the number of fungiform papillae, the development and the pathophysiology of an eating disorder. The evaluation of taste showed differences especially with „bitter“ and „sweet“. „Bitter“ was perceived as more, „sweet“ as less agreeable by the restrictive eaters than by the healthy controls. We were able to show that the perception of taste is affected in an eating disorder. The division into PROP-tasters and non-tasters showed differences in the taste perception („sweet“, „bitter“ and „salty“) within the group with eating-/vomiting-attacks. The evaluation of the „fat perception“ perception showed a higher sensitivity for low-fat-products in all groups with an eating disorder, which they perceived also as less agreeable than the healthy controls. We assert a further correlation between the taste perception, the PROP-Taster-Status and the evolution and/or maintenance of eating disorders.

Inhaltsverzeichnis

<i>Danksagung</i>	<i>i</i>
<i>Zusammenfassung</i>	<i>iii</i>
<i>Abstract</i>	<i>v</i>
<i>Inhaltsverzeichnis</i>	<i>vii</i>
<i>Abbildungsverzeichnis</i>	<i>ix</i>
<i>Tabellenverzeichnis</i>	<i>xiii</i>
<i>Abkürzungsverzeichnis und Zeichenerklärung</i>	<i>xv</i>
1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen und Forschungsstand	3
2.1 Essstörungen	3
2.1.1 Anorexia nervosa	4
2.1.2 Bulimia nervosa	5
2.1.3 EDNOS	6
2.2 Muster der Nahrungsaufnahme bei Essstörungen	7
3 Geschmack	10
3.1 Der Weg des Geschmacks	10
3.2 „PROP“ und der „Tasterstatus“	15
3.3 Die Repräsentation des Geschmacks im menschlichen Gehirn	17
3.4 Fragestellung und Ziel der Studie	18
4 Methodik	19
4.1 Untersuchungsplan	19
4.2 Untersuchungsablauf	21
4.2.1 Auszählung der Zungenpapillen.....	21
4.2.2 Geschmackstest.....	25
4.2.3 Testpsychologische Untersuchung	27
5 Ergebnisse	29
5.1 Deskriptive Statistik	29
5.1.1 Auszählung der Geschmackspapillen.....	30
5.1.2 Geschmackstest Süß/Sauer/Bitter/Salzig.....	33

5.1.3	Untersuchung der Naturmilchprodukte	45
5.1.4	Testung auf 6-n-Propylthiouracil.....	54
5.1.5	Testpsychologische Untersuchung	56
5.2	Überprüfung der Fragestellung.....	59
6	<i>Diskussion</i>	61
6.1	Geschmackspapillen	61
6.2	Schmecktestung.....	65
6.2.1	Schmecktestung mittels „Schmeckstreifen“	65
6.2.2	Schmecktestung der Schmeckrichtung „Fett“	66
6.3	Testung auf die PROP-Sensibilität	67
6.4	Testpsychologische Untersuchung.....	69
6.5	Limitierungen.....	70
7	<i>Zusammenfassung und weiterführende Fragestellungen</i>	71
8	<i>Anhang</i>.....	73
8.1	Geschmackstestungen.....	73
8.1.1	Tabellen	73
8.1.2	Mittelwerte und Standardabweichungen	76
8.1.3	Kruskal-Wallis-Untersuchung	84
8.1.4	Fett	85
8.1.5	Mann-Whitney-Testung	86
8.2	Papillenzählung.....	90
8.2.1	Mittelwerte und Standardabweichungen	90
8.2.2	Kruskal-Wallis-Untersuchungen	91
8.2.3	Mann-Whitney-Testung	91
8.3	Testung auf 6-n-Propylthiouracil.....	92
8.4	Fragebögen	93
8.4.1	Mittelwerte und Standardabweichungen	93
8.4.2	Kruskal-Wallis-Untersuchung	98
8.4.3	Mann-Whitney-Testung	99
8.4.4	Diagramme Kontrollen gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa	102
9	<i>Literatur</i>	106
	<i>Lebenslauf von Alice Kaltenhofer geb. Jacob</i>	118
	<i>Ehrenwörtliche Erklärung</i>.....	119

Abbildungsverzeichnis

<i>Abb. 1: Topographie der Geschmacksempfindungen auf der menschlichen Zunge (modifiziert nach Birbaumer & Schmidt)</i>	<i>11</i>
<i>Abb. 2: Beispiel einer Zunge mit ausgezählten Geschmackspapillen</i>	<i>22</i>
<i>Abb. 3: Beispiel einer Zunge mit aufgelegtem Papierblättchen und ausgezählten Geschmackspapillen</i>	<i>22</i>
<i>Abb. 4: Beispiel einer Zunge mit Kreisflächen und ausgezählten Geschmackspapillen</i>	<i>24</i>
<i>Abb. 5: Geschmackspapillen auf der gesamten Zungenoberfläche: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung zeigt eine deutliche Signifikanz (**$p < 0,01$)</i>	<i>31</i>
<i>Abb. 6: Anzahl der Geschmackspapillen auf der gesamten Zungenoberfläche: Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung zeigt eine deutliche Signifikanz (**$p < 0,001$)</i>	<i>31</i>
<i>Abb. 7: Anzahl der Geschmackspapillen auf der gesamten Zungenoberfläche: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen</i>	<i>32</i>
<i>Abb. 8: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Süß (Saccharose): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen</i>	<i>33</i>
<i>Abb. 9: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Süß (Saccharose): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa</i>	<i>34</i>
<i>Abb. 10: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Süß (Saccharose): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung zeigt signifikante Unterschiede bei der Konzentration des Geschmacks Süß 0,2 ($p < 0,05$) und 0,1 ($p < 0,05$)</i>	<i>34</i>
<i>Abb. 11: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Süß (Saccharose): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte</i>	<i>35</i>
<i>Abb. 12: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Sauer (Zitronensäure): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen</i>	<i>36</i>
<i>Abb. 13: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Sauer (Zitronensäure): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa</i>	<i>36</i>
<i>Abb. 14: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Sauer (Zitronensäure): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede bei der Konzentration 0,09 g/ml des Geschmacks Sauer ($p < 0,05$)</i>	<i>37</i>
<i>Abb. 15: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Sauer (Zitronensäure): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Essanfällen in der Vorgeschichte</i>	<i>37</i>
<i>Abb. 16: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Sauer (Zitronensäure): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte</i>	<i>38</i>
<i>Abb. 17: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen</i>	<i>39</i>
<i>Abb. 18: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede bei der Konzentration 0,006 des Geschmacks Bitter ($p < 0,05$)</i>	<i>39</i>

Abb. 19: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede bei der 0,006 Konzentration des Geschmackses Bitter (* $p < 0,05$).....	40
Abb. 20: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte.....	40
Abb. 21: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa.....	41
Abb. 22: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen.....	41
Abb. 23: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte.....	42
Abb. 24: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Essanfällen in der Vorgeschichte.....	42
Abb. 25: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Salzig (NaCl): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen.....	43
Abb. 26: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Salzig (NaCl): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa.....	44
Abb. 27: : Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Salzig (NaCl): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte.....	44
Abb. 28: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala rau →cremig: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen.....	45
Abb. 29: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala rau →cremig: Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa.....	46
Abb. 30: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala rau →cremig: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen.....	46
Abb. 31: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala rau →cremig: Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte.....	47
Abb. 32: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala schaumig →stückig: Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede bei der Stufe mit 0,1% Fett (* $p < 0,05$) und bei der Stufe mit 3,5% Fett (* $p < 0,05$).....	48
Abb. 33: : Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala schaumig →stückig: Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte.....	49
Abb. 34: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala angenehm →unangenehm: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen.....	50
Abb. 35: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala angenehm →unangenehm: Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa.....	51
Abb. 36: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala angenehm →unangenehm: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen.....	51

Abb. 37: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala wenig fettig →stark fettig: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen.....	52
Abb. 38: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala wenig fettig →stark fettig: Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte	53
Abb. 39: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala wenig fettig →stark fettig: Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Essanfällen in der Vorgeschichte	53
Abb. 40: YSR, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede auf den Syndromskalen „Soziale Probleme“ und „Total“ (*p<0,05), „Depressivität“ (**p<0,01), „Sozialer Rückzug“ und „Internalisierung“ (**p<0,001).....	56
Abb. 41: JTCI, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Dimensionen „Beharrungsvermögen“ (*p<0,05), sowie in den Dimensionen „Schadensvermeidung“ und „Selbstlenkungsfähigkeit“ (**p<0,01)	57
Abb. 42: EDI-2, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-/Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Dimensionen „Bulimie“, „Körperliche Unzufriedenheit“ und „Impulsregulation“ (**p<0,01), sowie in den Dimensionen „Zwischenmenschliches Misstrauen“ und „Soziale Unsicherheit“ (**p<0,001).....	58
Abb. 43: EDI-SC, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Kategorien „BMI maximal“, „Menstruation derzeit“, „Restriktivität“, „Prozent der Aktivität zur Gewichtsregulierung“ und „Medikamente“ (*p<0,05), sowie in der Kategorie „Menstruation derzeit“ (**p<0,01)	59
Abb. 44: von den Probanden auszufüllender Fragebogen. Es wurde pro Schmeckstreifen ein Fragebogen ausgefüllt. Je nachdem was geschmeckt wurde, sollten die Probanden den Geschmack mit der dazugehörigen Intensität und Qualität eintragen.	74
Abb. 45: von den Probanden auszufüllender Fragebogen. Es wurde pro präsentiertes Naturmilchprodukt ein Fragebogen komplett ausgefüllt.....	75
Abb. 46: YSR, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Kategorien „Depressivität“ und „Total“ (*p<0,05), sowie in den Kategorien „Sozialer Rückzug“ und „Internalisierung“ (**p<0,01).....	102
Abb. 47: JTCI, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Kategorien „Schadensvermeidung“ und „Selbstlenkungsfähigkeit“ (*p<0,05)	103
Abb. 48: EDI-2, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Kategorien „Körperliche Unzufriedenheit“ (*p<0,05), „Schlankheitsstreben“, „Bulimie“, „Perfektionismus“, „Zwischenmenschliches Misstrauen“, „Impulsregulation“ und „Soziale Unsicherheit“ (**p<0,01), sowie in den Kategorien „Ineffektivität“ und „Interozeption“ (**p<0,001).....	104
Abb. 49: EDI-SC, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Kategorien „BMI maximal“, Prozent der Aktivität zur	

Gewichtssteuerung“, *Appetitzügler*“ und *„Menstruation derzeit“* (* $p < 0,05$) sowie in der Kategorie
„Medikamente“ (** $p < 0,01$) 105

Tabellenverzeichnis

<i>Tab. 1: Probanden: In der Kontrollgruppe wurden 15 Schülerinnen und ein Schüler aus Frankfurter Schulen, eine Studentin und ein Student untersucht.....</i>	<i>20</i>
<i>Tab. 2: Geschmackstestung mit Schmeckstreifen: Konzentrationen der auf den Filterstreifen befindlichen Lösungen.....</i>	<i>25</i>
<i>Tab. 3: Geschmackstestung mit Naturmilchprodukten: Fettstufen.....</i>	<i>26</i>
<i>Tab. 4: Mittelwerte der Geschmackspapillenanzahl</i>	<i>30</i>
<i>Tab. 5: Ergebnisse der Schmecktestung mit 0,05 mmol/l 6-n-Propylthiouracil in wässriger Lösung.....</i>	<i>54</i>
<i>Tab. 6: Mittelwerte und Standardabweichungen der Anzahl der Geschmackspapillen bei Patientinnen mit einer Anorexia nervosa, Bulimia nervosa und einer gesunden Kontrollgruppe.....</i>	<i>54</i>
<i>Tab. 7: Unterschiede in der Geschmackspapillenanzahl zwischen Schmeckern (PROP +) bzw. Nicht-Schmeckern (PROP -) der Anorexie-, Bulimie- und der Kontrollgruppe</i>	<i>55</i>
<i>Tab. 8: randomisierte Reihenfolge in der die Schmeckstreifen präsentiert wurden (abgewandelt nach Hummel et al.).....</i>	<i>73</i>
<i>Tab. 9: Geschmackstestung Süß/Sauer/Bitter/Salzig: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie.....</i>	<i>77</i>
<i>Tab. 10: Geschmackstestung Süß/Sauer/Bitter/Salzig: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen</i>	<i>79</i>
<i>Tab. 11: Geschmackstestung Fett: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie</i>	<i>81</i>
<i>Tab. 12: Geschmackstestung Fett: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen.....</i>	<i>83</i>
<i>Tab. 13: Geschmackstestung Süß/Sauer/Bitter/Salzig: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen</i>	<i>84</i>
<i>Tab. 14: Geschmackstestung Fett: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen</i>	<i>85</i>
<i>Tab. 15: Geschmackstestung Süß/Sauer/Bitter/Salzig: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B).....</i>	<i>86</i>
<i>Tab. 16: Geschmackstestung Süß/Sauer/Bitter/Salzig: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E).....</i>	<i>87</i>
<i>Tab. 17: Geschmackstestung Fett: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B).....</i>	<i>88</i>
<i>Tab. 18: Geschmackstestung Fett: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E).....</i>	<i>89</i>
<i>Tab. 19: Papillenzählung: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie ...</i>	<i>90</i>
<i>Tab. 20: Papillenzählung: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen.....</i>	<i>90</i>
<i>Tab. 21: Papillenzählung: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen</i>	<i>91</i>
<i>Tab. 22: Papillenzählung: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B)</i>	<i>91</i>

<i>Tab. 23: Papillenzählung: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E).....</i>	<i>91</i>
<i>Tab. 24: Mittelwerte der Geschmackspapillenanzahl bei den verschiedenen Essstörungsmustern in Gegenüberstellung zum PROP-Tasterstatus</i>	<i>92</i>
<i>Tab. 25: YSR 11-18: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie</i>	<i>93</i>
<i>Tab. 26: YSR 11-18: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen</i>	<i>94</i>
<i>Tab. 27: JTCI 12-18: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie</i>	<i>95</i>
<i>Tab. 28: JTCI 12-18: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen</i>	<i>95</i>
<i>Tab. 29: EDI-2: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie</i>	<i>96</i>
<i>Tab. 30: EDI-2: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen</i>	<i>97</i>
<i>Tab. 31: YSR 11-18: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen</i>	<i>98</i>
<i>Tab. 32: JTCI 12-18: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen</i>	<i>98</i>
<i>Tab. 33: EDI-2: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen.....</i>	<i>98</i>
<i>Tab. 34: YSR 11-18: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B).....</i>	<i>99</i>
<i>Tab. 35: YSR 11-18: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E).....</i>	<i>99</i>
<i>Tab. 36: JTCI 12-18: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B)....</i>	<i>100</i>
<i>Tab. 37: JTCI 12-18: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E).....</i>	<i>100</i>
<i>Tab. 38: EDI-2: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B).....</i>	<i>100</i>
<i>Tab. 39: EDI-2: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E).....</i>	<i>101</i>

Abkürzungsverzeichnis und Zeichenerklärung

* = $p \leq 0,05$

** = $p \leq 0,01$

*** = $p \leq 0,001$

BDNF - brain-derived neurotrophic factor

Bmp - bone morphogenic proteins

BMI – body mass index

cAMP – cyclisches Adenosinmonophosphat

cNMP - cyclisches Nukleotidmonophosphat

DAG - Diacylglycerol

DSM IV - Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Version 4

EDI-2 - Eating Disorder Inventory

EDI-SC - Eating Disorder Inventory-Symptom Checklist

Gi-Protein – inhibitorisches G-Protein

ICD 10 - Internationale Klassifikation der WHO 10. Revision

IP³ - Inositoltrisphosphat

JTCI - Junior Temperament and Character Inventory

mRNA – messenger Ribonukleinsäure

MSG – Mononatriumglutamat

n.s. – nicht signifikant

NT 3/NT 4 – Neutrophin 3/Neutrophin 4

PIP² - Phosphatidylinositolbisphosphat

PKA – Proteinkinase A

PROP – 6-n-Propylthiouracil

Shh – Sonic hedgehog

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

YSR - Youth-Self-Report

1 Einleitung

„Loss of taste is loss of weight“ (Woschnagg et al.)

Das Essverhalten unterliegt verschiedenen Steuerungsmechanismen. Für das Essverhalten und die Auswahl von Nahrungsmitteln spielen kognitive Prozessen und der Erwerb von Einstellungen und Bewertungen gegenüber der gewünschten Art, Menge und Zusammensetzung der Nahrung sowie der Häufigkeit der Nahrungsaufnahme eine gewisse Rolle. Daneben beeinflussen aber auch u.a. das soziale Umfeld, Lernprozesse (Bernstein & Borson, 1986; Logue, 1985; Logue et al., 1983), emotionale Faktoren, biologische Faktoren (Regulation der Homöostase zwischen Hunger und Sättigung), Qualitätsmerkmale und Beschaffenheit der Nahrung und schließlich auch die Ausbildung von Geschmackspräferenzen und –aversionen das Ess- und Diätverhalten. Kinder orientieren ihre Nahrungsmittelauswahl überwiegend nach ihren Geschmackspräferenzen, während bei Erwachsenen andere Elemente, wie demographische Faktoren, erworbene Fähigkeiten und soziale Normen mehr an Bedeutung gewinnen (Drewnowski et al., 1999).

Es wird diskutiert, wie die Ausbildung von Geschmackspräferenzen entsteht bzw. welchen Einflüssen sie unterliegt. Einerseits kommt der erfahrungsbedingten Gewohnheitsbildung, als so genanntem Mere-Exposure-Effect, eine wichtige Bedeutung zu (Pudel, 2001). Hierunter ist zu verstehen, dass mit zunehmender Reizdarbietung eines bestimmten Nahrungsmittels auch eine zunehmende Akzeptanz gegenüber demselben eintritt. Das Modelllernen innerhalb einer Familie und das Aufwachsen in Kulturkreisen mit ihren jeweiligen Essgewohnheiten spielen hierbei eine wichtige Rolle (Maier et al., im Druck). Andererseits sind die chemosensorischen Prozesse der Schmeck- und Geruchswahrnehmung entscheidend für die Auswahl von Nahrungsmitteln. Einen wichtigen Teil der zentralnervösen Verarbeitung der Schmeck- und Geruchswahrnehmung stellt die hedonische, d.h. genussbetonte, Bewertung des jeweiligen Nahrungsmittels mit der Ausbildung einer Geschmackspräferenz oder einer Geschmacksaversion dar. Nahrungsmittelpräferenzen gehen mit einem vermehrtem Konsum des bevorzugten Nahrungsmittels einher (Drewnowski & Hann, 1999). Nach Ansicht von Drewnowski et al. (1999) gehören der Geschmack und die individuellen Nahrungsmittelpräferenzen bzw. –aversionen zu den wichtigsten Prädiktoren für die Entwicklung von Diätverhalten.

Eine Essstörung scheint sich durch das Zusammenspiel verschiedenster Faktoren zu entwickeln. Die Schmeckwahrnehmung mit der Ausbildung von Aversionen und Vorlieben für bestimmte Nahrungsmittel spielt möglicherweise eine wichtige Rolle bei der Entstehung von Nahrungspräferenzen bzw. einer selektiven Nahrungsaufnahme. Essstörungen werden schon seit längerem mit Störungen der Schmeckwahrnehmung in Zusammenhang gebracht.

Die Rezeption der Schmeckwahrnehmung erfolgt über die Geschmackssinneszellen in den Geschmacksknospen die in den Geschmackspapillen der Zunge liegen. Zu den Grundqualitäten des Geschmacks gehören „süß“, „sauer“, „bitter“, „salzig“ und der später entdeckte fünfte Geschmackssinn „umami“ (Beauchamp et al. 1998, Kurihara and Kashiwayanagy 1998). Vor kurzem ist auch der Geschmacksrezeptor für Fettsäuren identifiziert worden (Lagurette et al. 2005).

Die Dichte der Geschmackspapillen beeinflusst die Schmeckwahrnehmung und deren Sensitivität (Miller & Reedy 1990), was Konsequenzen in den Geschmackspräferenzen und dem Essverhalten mit sich bringt.

Bartoshuk et. al. fanden einen Zusammenhang zwischen dem Geschmackserleben und der Anzahl der Geschmackspapillen. In einer Studie zeigten sie einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Perzeption des Bitterstoffes 6-n-Propylthiouracil (PROP) und der Anzahl der fungiformen Papillen. Supertaster, die sensitiver auf verschiedene Substanzen (z.B. PROP) reagierten, hatten eine höhere Dichte der fungiformen Papillen und der Geschmacksporen als die schwächer sensitiven Nontaster (z.B. Bartoshuk et. al. 1994/2000, Essick et al.2003)

Aufgrund der Kenntnis, dass der Geschmack eine wichtige Rolle im Essverhalten spielt, ist es von großem Interesse mehr über die Prozesse der Geschmacksperzeption und –rezeption zu wissen, um ein besseres Verständnis der Pathophysiologie von Essstörungen zu erlangen.

2 Theoretische Grundlagen und Forschungsstand

2.1 Essstörungen

Die Ursache von Essstörungen ist noch nicht vollständig geklärt. Allgemein wird angenommen, dass verschiedene Faktoren eine Rolle spielen. Zu berücksichtigen sind vor allen Dingen soziokulturelle Faktoren (z.B. die Vorstellung einer idealen, schlanken Figur in einer Gesellschaft), biologische Faktoren (z.B. genetisch bedingt, so tritt Anorexia Nervosa gehäuft in einigen Familien auf, aber auch genetisch bedingte Vulnerabilität im Sinne von Koaggregation mit Depressionen, zwanghaften und schizoiden Persönlichkeitszügen) und persönliche Belastungen (wie z.B. Kränkung oder Missachtung) (Fichter, 2006). Zu den soziokulturellen Faktoren zählt auch der Nahrungsüberfluß in unserer Gesellschaft. Der menschliche Körper verfügt über gute Adaptationsmechanismen um Mangelzustände auszugleichen, ist aber dem Nahrungsüberfluß nicht gewachsen. So resultieren körperliche Probleme von Adipositas, Diabetes Typ II, Hypertonie, kardiovaskulären Problemen etc. Daneben tritt eine Fülle von sozialen und psychologischen Problemen auf, die für die Entwicklung einer Essstörung günstige Rahmenbedingungen setzen (Pudel & Westerhöfer, 1991). Die Gesellschaft zeigt ein Schlankheitsideal das nur wenige erfüllen. Das ist für viele Übergewichtige und Normalgewichtige die dem Schlankheitsdruck unterliegen der Grund mit einer Diät zu beginnen. Doch ist der initiale Gewichtsverlust hauptsächlich auf Wasser- und Proteinverluste zurückzuführen. Wenn dann die Gewichtsabnahme stagniert hören viele mit der Diät auf, um dann durch den Jojo-Effekt wieder an Gewicht zuzunehmen (Pudel, 2001).

In der so genannten Minnesota-Studie von 1944 (Keys et al. 1950) sollte geklärt werden, mit welchen psychopathologischen Veränderungen beim Hungern gerechnet werden muss. Die Probanden bekamen 6 Monate nur 50% ihrer gewohnten Nahrungsmenge. Die psychischen und pathologischen Folgen auf diese restriktive Nahrungsaufnahme korrelieren gut mit den charakteristischen Verhaltensmustern bei Anorexie die Russell 1979 formulierte.

Im sog. erweiterten kognitiven Modell des Essverhaltens heißt es, dass das Essverhalten ein Zusammenspiel von verschiedenen Faktoren ist: biologischen Mechanismen, genetischer Disposition, kognitiven Prozessen, Information, Wissen, Einstellungen, Lernprozessen, Konditionierung, Reiz-Reaktions-Bildung und emotionalen Dispositionen (Pudel, 2001).

Nach Logue (1995) entstehen Geschmackspräferenzen durch zwei Mechanismen: erstens dem „mere exposure effect“, der durch Beobachtungslernen und Gewöhnung langfristig die Präferenz für eine Speise sichert. Hier soll der gute Geschmackseindruck eine emotionale Erinnerung darstellen. Der zweite Mechanismus ist die spezifisch-sensorische Sättigung, die möglicherweise den Abwechslungsreichtum der Nahrung sicherstellt. So stellt Logue 1995 die These auf, dass damit das individuelle Essverhalten kulturell stabil ist aber immer noch auf aktive Entscheidungen angewiesen bleibt. Es stellt einen individuellen Lernprozess dar.

Nach Auffassung von Pudel & Westerhöfer sollte die individuelle Nahrungsaufnahme in vielen Fällen anders gestaltet werden. In einer Befragungsstudie (1990) arbeiten sie heraus, dass Essen mehr emotionalen Wert und Ernährung mehr rationalen Bezug zu haben scheint. 1991 führten Pudel & Westerhöfer eine weitere Studie durch, bei der sie verschiedene Motive fanden, die das Essverhalten beeinflussen, und zeigen damit, dass die

Nahrungswahl des Menschen von hedonischen, sozialen, ökonomischen, emotionalen und kognitiven Einflüssen geprägt ist. Darüber erstellten sie 4 Typen der Nahrungsaufnahme nach deren Essverhalten und Präferenzen. Hier konnte ein gewisser Zusammenhang zwischen dem Geschmackserleben und der Entstehung einer Essstörung gezeigt werden. So weist der Typ 4 Charakteristika im Essverhalten auf, die den Kriterien einer Essstörung am nächsten kommen. Er legt großen Wert auf Nahrungsfaktoren die vermeintlich mit der Figur in Zusammenhang gebracht werden, das Geschmackserlebnis spielt hierbei nur eine untergeordnete Rolle.

Wie deutlich wird, liegen dem Essverhalten und dem Entstehen einer Essstörung viele Faktoren zu Grunde. Diese multifaktorielle Genese einer Essstörung legt die Vermutung nahe, dass auch der Geschmack und das Geschmackserleben darin eine Rolle spielt.

2.1.1 Anorexia nervosa

Die diagnostischen Kriterien nach ICD-10 geben vor (Remschmidt et al. (Hrsg.), Multiaxiales Klassifikationschema, 2001):

- Gewichtsverlust (unter 15% des zu erwartenden Gewichts, BMI <17,5 kg/m²)
- der Gewichtsverlust ist selbst herbeigeführt (u.a. Vermeidung „fettmachender Speisen“, Erbrechen, exzessive körperliche Aktivität)
- Körperschemastörung (Selbstwahrnehmung als „zu fett“)
- Endokrine Störung (Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-Achse, Amenorrhoe)
- Pubertäre Entwicklungsschritte verzögert bei Beginn vor der Pubertät (Wachstumsstopp, fehlende Brustentwicklung, primäre Amenorrhoe)

Nach ICD-10 werden zwei verschiedene Formen der Anorexia nervosa unterschieden: eine restriktive Form (ohne aktive Maßnahmen) und eine aktive Form mit gegensteuernden Maßnahmen. DSM IV unterscheidet den Restricting Type und den Binge eating/Purging Type.

Meist ist die Anorexia nervosa mit dem Übergang von der Kindheit in die Adoleszenz verbunden.

Epidemiologisch gesehen bekommen mehr Frauen als Männer (im Verhältnis 10:1) eine Anorexia nervosa (Fichter 2006).

Die Ätiologie ist unklar. Man ist übereingekommen, die Genese als multifaktoriell zu beschreiben. Es spielen individuelle, familiäre, soziokulturelle und biologische Faktoren ebenso wie auslösende Ereignisse eine Rolle.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass Betroffene mit Anorexia nervosa zunächst Nahrungsmittel aus dem bisherigen Ernährungsspektrum ausschließen, die als hochkalorisch betrachtet werden. Die Nahrungsmenge und die Nahrungsvielfalt werden reduziert (Nahrungsselektion), insgesamt wird eine sehr rigide Diät ausgebildet. Der Kern ist die Angst vor dem „fett sein“. Die Betroffenen haben eine große Angst davor zu dick zu werden. Das kann einzelne Körperstellen oder auch den ganzen Körper betreffen. Meist beginnen die Betroffenen mit dem Meiden von hochkalorischen Nahrungsmitteln und achten darauf, wie viele Kalorien in welchen Nahrungsmitteln enthalten sind. Im sozialen Umfeld wird dies zunächst entweder nicht bemerkt oder aber die Betroffenen erhalten sogar positive Rückmeldungen. Sie fühlen sich dünner besser, dies wiederum führt zur Bildung von

Selbstvertrauen, diese restriktive Nahrungsaufnahme konsequent durchzuhalten. Weil die Körperwahrnehmung nicht den realen Gegebenheiten bzw. den Körpermaßen und –umfängen entspricht, wird dieses Phänomen als Körperschemastörung bezeichnet. Die Betroffenen weiten die Kontrolle über ihren Körper zunehmend auch auf andere Körperfunktionen und –bereiche aus (z.B. Erbrechen, exzessiver Sport zur Gewichtsregulation etc.). Von da an ist es oftmals nur ein kleiner Schritt zu einer bulimischen Komponente. Oft kommen auch andere psychiatrische Symptome wie Depressionen und andere affektive Störungen hinzu.

Die Betroffenen zeigen oft auf die Nahrungsaufnahme bezogene zwanghafte Verhaltensweisen und Rituale.

Körperlich zeigen Patienten mit einer Anorexia nervosa Zeichen einer Hinunterregulation des autonomen Nervensystems mit z.B. Bradykardie, Hypotension und Hypothermie. Sind die Patienten noch nicht oder im Beginn der Pubertät verzögert sich diese möglicherweise.

Differentialdiagnostisch sind andere Essstörungen in Betracht zu ziehen. Hier sind in erster Linie die Bulimie und atypische Formen der Essstörungen (EDNOS) zu nennen.

2.1.2 Bulimia nervosa

Die diagnostischen Kriterien der ICD-10 geben vor (Remschmidt et al. (Hrsg.), Multiaxiales Klassifikationsschema, 2001):

- Unwiderstehliches Verlangen nach Essen (Essattacken, bei denen große Mengen Nahrung in kurzer Zeit konsumiert werden)
- Episoden von Essanfällen (2x pro Woche über 3 Monate)
- Entgegensteuern des dickmachenden Effekts der Nahrung (u.a. selbstinduziertes Erbrechen, zeitweise Hungerperioden, Gebrauch von Appetitzüglern, Abführmitteln, Diuretika, u.a.)
- Körperschemastörung (Selbstwahrnehmung als „zu fett“)
- Krankhafte Furcht davor, dick zu werden (oft eine Episode einer Anorexia nervosa in der Vorgeschichte)

Meist ist die Bulimia nervosa mit dem Übergang von der Adoleszenz in das junge Erwachsenenleben verbunden.

Da die Bulimia nervosa weniger offensichtlich phänotypisch auffällt, und auch ein größeres Tabu bezüglich der Akzeptanz besteht, stehen keine genauen epidemiologischen Daten zur Verfügung (Hoek und van Hoeken, 2003, B. Herpertz-Dahlmann et al., 2005). Trotzdem kann man sagen, dass die Bulimia nervosa häufiger vorkommt als die Anorexia nervosa. Turnbull et al. zeigten in ihrer Studie 1996 dass die Inzidenz 1988-1993 für Bulimia nervosa in Großbritannien nahezu dreimal höher war als die Inzidenz für Anorexia nervosa.

Bulimia nervosa tritt wie die Anorexia nervosa häufiger bei Frauen als bei Männern auf.

Die Ätiologie ist wie bei der Anorexia nervosa weitgehend unklar. Es wird auch eine multifaktorielle Genese vermutet. Möglicherweise spielen noch Faktoren wie Perfektionismus und Verletzlichkeit (wie in einer Zwillingsstudie von Sullivan et al. 1998a gezeigt wurde) eine Rolle.

Die Definition eines „Fressanfalls“ besagt, dass eine bestimmte Nahrungsmenge in einem bestimmten Zeitraum verzehrt wird, die erheblich größer ist als die Menge die die meisten Menschen in einem vergleichbaren Zeit-

raum und unter vergleichbaren Bedingungen essen würden. Üblicherweise beinhalten „Fressanfälle“ süße, hochkalorische Nahrungsmittel (z.B. Eis, Kuchen).

Die Nahrungsaufnahme eines bulimischen Patienten lässt sich als das schnelle „in-sich-hinein-Schlingen“ von großen Mengen Nahrung beschreiben. Die Kalorien pro Essanfall können bis zu 3000-20000 Kalorien betragen. Oft wird ein Kontrollverlust während der Essanfälle beschrieben. In ihren zeitlichen Abständen und von der Dauer können sie erheblich variieren. Nach einer kurzen Erleichterung fühlt der Patient sich schuldig, beschämt und auch wütend. Die meisten Patienten erbrechen dann, dies ist aber nicht zwingend für die Diagnose einer Bulimia nervosa.

Der Emotionsstatus eines bulimischen Patienten lässt sich oft als depressiv, ängstlich, aber auch impulsiv, emotional unsicher und mit einem starken Bedürfnis nach externer Kontrolle beschreiben.

Weil das Gewicht der Patienten oftmals im Normbereich liegt, kommen sie meist mit anderen Beschwerden zum Arzt. Entweder mit körperlichen Beschwerden wie zum Beispiel den Folgen des Erbrechens oder Nährstoffmangel, oder aber mit psychischen Begleiterscheinungen wie z. B. Depressionen, Angst- oder Zwangsstörungen.

Sowohl bei der Anorexia nervosa wie auch bei der Bulimia nervosa wird vermutet, dass auch molekular genetische Faktoren eine Rolle in der Genese spielen.

(Steinhausen, 2002, Anorexia and Bulimia Nervosa, Child and Adolescent Psychiatry: Modern Approaches)

2.1.3 EDNOS

Betroffene mit Essstörungen, die jedoch nicht die Kriterien für eine volle Ausprägung einer Anorexia nervosa oder Bulimia nervosa erfüllen, werden nach ICD-10 als atypische Formen und als nicht näher bezeichnete Essstörungen zusammengefasst. Nach DSM IV werden diese Betroffenen in die Gruppe der EDNOS (Eating disorders not otherwise specified) zusammengefasst.

2.1.3.1 Atypische Anorexia nervosa und atypische Bulimia nervosa

Die Diagnose einer atypischen Anorexia oder Bulimia nervosa soll nach der ICD-10 Kodierung gestellt werden, wenn ein oder mehr der Hauptkriterien einer Anorexia oder Bulimia nervosa fehlen, ansonsten das klinische Bild aber typisch ist. Eine atypische Anorexia nervosa kann auch vorliegen, wenn alle Hauptkriterien vorhanden, aber nur schwach ausgeprägt sind. Bei der atypischen Bulimia nervosa kommen häufig zusätzlich depressive Symptome vor.

(Remschmidt et al. (Hrsg.), Multiaxiales Klassifikationsschema, 2001)

2.1.3.2 Binge Eating Störung

Betroffene mit einer Binge Eating Störung fallen durch wiederholte Episoden von Freßanfällen, die im Durchschnitt mindestens 2-mal pro Woche in einer Zeit von wenigstens 6 Monaten auftreten, auf. Da die Betroffenen meistens Schwierigkeiten haben, die Anfälle voneinander abzugrenzen, aber sich deutlich erinnern können, an welchen Tagen ein solcher aufgetreten ist, wird im DSM IV vorgeschlagen, die Tage und nicht die Anfälle als solche zu zählen. Zusätzlich gehen die Freßanfälle mit einem bedeutsamen Leiden und verminderter Kontrolle einher. Viele Betroffene berichten über ein Spannungsgefühl, das durch die Anfälle reduziert wird, oder aber dass

dysphorische Stimmungen diese auslösen können. Oft werden die Anfälle dissoziativ erlebt. Einige der Betroffenen essen aber auch den ganzen Tag hindurch ohne dass einzelne Anfälle oder geplante Mahlzeiten abgegrenzt werden können. Kompensatorische Verhaltensweisen, wie zum Beispiel selbstinduziertes Erbrechen, fehlen. Die Betroffenen fallen oft durch Fettleibigkeit oder große Gewichtsschwankungen in der Vorgeschichte auf. Sie berichten außerdem gehäuft über eine Beeinträchtigung im täglichen Leben und im Umgang mit anderen Menschen durch ihr Essverhalten oder ihr Gewicht. Die Lebenszeit-Prävalenz für eine Major Depression, Störungen im Zusammenhang mit psychotropen Substanzen und Persönlichkeitsstörungen kann bei Betroffenen mit einer Binge Eating Störung laut DSM IV erhöht sein. Der Verlauf scheint chronisch zu sein. Nach der ICD-10 Klassifikation wird die Binge Eating Störung als nicht näher bezeichnete Essstörung (F 50.9) eingeordnet.

(Remschmidt et al. (Hrsg.), Multiaxiales Klassifikationsschema, 2001)

2.2 Muster der Nahrungsaufnahme bei Essstörungen

Es ist bekannt, dass anorektische Patienten besonders zuckerhaltige, kohlenhydrathaltige Produkte und fetthaltiges Essen ablehnen. Beispielsweise belegten Drownowski et al. 1988 mit einer Studie dass Patientinnen mit Anorexie fetthaltige Nahrungsmittel ablehnten. Bulimische Patienten dagegen bevorzugten in ihren Essanfällen gerade diese Produkte. Anorektische Patienten erlauben sich oft nur aus ihrer Sichtweise „gesundes“ Essen (d.h. fettarm, reichhaltig an Obst und Gemüse), bulimische Patienten wählen in ihren Essanfällen gerade „ungesundes“ Essen (d.h. besonders zucker- und fettreiche Produkte) (A.W. Logue, 1983; Übersicht bei Drownowski, 1989).

Bei der Anorexie und der Bulimie sind also unterschiedliche Muster der Nahrungsaufnahme zu erkennen. So beschrieben Russell 1967 und Crisp 1967 eine so genannte „Kohlenhydratphobie“. Patientinnen mit einer restriktiven Anorexie lehnten Zucker und stärkehaltige Nahrungsmittel ab. Bei anorektisch-bulimischen oder nur bulimischen Patientinnen dagegen lässt sich oftmals keine „Kohlenhydratphobie“ finden. Bei deren Essanfällen werden vor allem süße, hochkalorische und fetthaltige Nahrungsmittel verzehrt. Lacey et al. (1977) und Casper et al. (1980) stellten fest, dass das kohlenhydratreduzierte Diätverhalten anorektischer Patientinnen nicht auf eine veränderte Sensitivität gegenüber der Schmeckqualität ‚süß‘ (Saccharose) zurückzuführen ist.

Die Studienlage im Bezug auf die Muster der Nahrungsaufnahme bei Essstörungen gibt verschiedene Aussagen. So wurde die Präferenz für die Schmeckqualität „Süß“ als Index für den physiologischen Set-Point gesehen. Übergewichtige und Adipöse unterhalb ihres Set-Points empfanden süße Lösungen als besonders angenehm (Cabanac 1970 und 1971). Weitere Studien von Grinker (1978) und Rodin et al. (1976) konnten dies nicht bestätigen. Rodin et al. fanden außerdem eine Abnahme der hedonischen Schmeckwahrnehmung bei gesunden Kontrollen nach vorangegangener Aufnahme von 50 g Saccharose. Bei bulimischen Patienten fand sich diese Abnahme nicht wieder.

Sunday & Halmi 1990 fanden keine signifikanten Unterschiede in der sensorischen Schmeckwahrnehmung der Schmeckqualität „Süß“ zwischen anorektischen, anorektisch-bulimischen, normalgewichtigen bulimischen Patientinnen und normalgewichtigen Kontrollen. Bulimische und anorektisch-bulimische Patientinnen weisen eine höhere sensorische Einschätzung für fetthaltige Lösungen auf, anorektische Patientinnen haben eine stärkere Aversion gegenüber fetthaltigen Lösungen, und restriktiv-anorektische Patientinnen haben bereits eine stärkere Aversion gegenüber geringen Zuckerkonzentrationen. Bulimische Patienten empfinden den Schmeckstoff „süß“

als deutlich angenehmer als eine Kontrollgruppe (Franko et al. 1994). Es besteht keine Korrelation zwischen der Gewichtszunahme während einer Therapie und dem Geschmackserleben (Nozoe et al. 1996).

Eine Studie von Eiber et al. (2002) vergleicht, ob es einen Unterschied im subjektiven Geschmackserleben gibt, wenn der Schmeckstoff „süß“ (Glucose) geschluckt oder ausgespuckt wird. Da die Patienten eine exzessive Angst vor einer Gewichtszunahme, und eine verminderte Fähigkeit zum Empfinden von Lust am Geschmack haben, wurde erwartet, dass die Patienten, die in den vorherigen Fragebögen mit hohen Scores bei „Angst vor Schlucken“ und „Wunsch nach Magerkeit“ eingeordnet wurden, auch entsprechend reagierten. Die erwarteten Ergebnisse traten ein. Es wird als Schlussfolgerung geschlossen, dass die hedonischen Antworten der Patienten mit Essstörungen auf den Schmeckstoff „süß“ sinken, wenn die Lösungen geschluckt werden, als wenn sie im Gegensatz dazu wieder ausgespuckt werden können. Dies kann eher die Angst vor einer Gewichtszunahme widerspiegeln, als die verminderte Fähigkeit Lust am Geschmack zu empfinden (Eiber et al. 2002).

So unterscheiden diverse Studien zwischen der sensorischen und hedonischen Schmeckwahrnehmung bei Essstörungen. Die sensorische Schmeckwahrnehmung für die Schmeckqualität „süß“ unterscheidet sich nicht von gesunden Kontrollgruppen (Drewnowski et al., 1987; Franko et al., 1993; Simon et al., 1993; Sunday & Halmi, 1990). Für die sensorische Wahrnehmung der Schmeckqualität „fett“ finden Drewnowski et al. (1987) ebenfalls keine Unterschiede zwischen Gesunden und Betroffenen mit Essstörungen. Dagegen weisen nach den Ergebnissen von Sunday & Halmi (1990) bulimische und anorektisch-bulimische Patientinnen eine höhere sensorische Einschätzung für fetthaltige Lösungen auf. Deutliche Unterschiede lassen sich bei der hedonischen Einschätzung von „fett“ feststellen. Insgesamt weisen Patientinnen mit Essstörungen im Gegensatz zu gesunden Versuchspersonen eine abnehmende Präferenz für Nahrungsmittel mit steigendem Fettgehalt auf (Drewnowski et al., 1987). Vor allem anorektische Patientinnen haben eine stärkere Aversion gegenüber fetthaltigen Lösungen oder Nahrungsmitteln (Drewnowski et al., 1987; Simon et al., 1993; Sunday et al., 1992; Sunday & Halmi 1990). Die Aversion gegenüber der Geschmacksqualität „fett“ bleibt bei anorektischen Patientinnen auch nach Gewichtsnormalisierung bestehen, so dass Sunday & Halmi (1990) die Hypothese aufstellten, dass es sich hierbei um ein stabiles Merkmal der Anorexie handelt.

Bezüglich der hedonischen Bewertung für den Schmeckstoff „süß“ liegen zwar uneinheitliche Ergebnisse vor, es zeichnen sich aber Unterschiede zwischen bulimischen und anorektischen Patientinnen ab. Garfinkel et al. (1974 & 1979) beschreiben eine erhöhte Präferenz für die Schmeckqualität ‚süß‘ bei anorektischen Frauen. Simon et al. (1993) fanden hingegen zwischen anorektischen und normalgewichtigen gesunden Frauen keine Unterschiede. Bulimische Patientinnen präferierten in der Untersuchung von Drewnowski et al. (1987) süßere Stimuli (Saccharose) im Vergleich zu einer Kontrollgruppe. Franko et al. (1993) differenzieren innerhalb einer bulimischen Patientengruppe. Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe bewerteten bulimische Patientinnen mit einer vorangegangenen Anorexie einen Stimulus mit Saccharose als unangenehmer und bulimische Patientinnen ohne vorangegangene Anorexie als angenehmer.

Allein auf die Schmeckqualität „süß“ bezogen, hatten weder eine Gewichtszunahme noch eine Gewichtsabnahme Einfluss auf die hedonische Bewertung (Drewnowski, 1989; Drewnowski et al. 1987; Garfinkel et al., 1979; Rodin et al. 1976). Das ändert sich, wenn die hedonischen Bewertungen für „süß“ und „fett“ zueinander ins Verhältnis gesetzt werden. Mit geringer werdendem Gewicht überwiegt die Präferenz für „süß“ und mit steigendem Body Mass Index (BMI) für „fett“ (Drewnowski et al., 1987). Sunday & Halmi (1990) vermuten, dass die Schmeckwahrnehmungen von „süß“ und „fett“ miteinander interagieren.

Bei der Mehrzahl anorektischer und bulimischer Patientinnen fand sich in den Untersuchungen von Jirik-Babb & Katz (1988), Nakai et al. (1987) und Nozoe et al. (1996) eine Hypogeusie für die vier primären Schmeckqualitäten. Die Hypogeusie war in der Studie von Jirik-Babb & Katz (1988) am stärksten für die Schmeckqualität „sauer“ (HCl) ausgeprägt. Als eine mögliche Erklärung wird ein Verlust der Sauer-Rezeptoren nach chronischem Erbrechen diskutiert (Rodin et al., 1990). Casper et al. (1980) beobachteten eine Hypogeusie für die Qualitäten „sauer“ (HCl) und „bitter“ (Harnstoff). Nozoe et al. (1996) fanden während der Behandlung eine Zunahme der Sensitivität für „sauer“ (Tartrat) und „bitter“ (Quininhydrochlorid), wenn eine tägliche Mindestkalorienzufuhr von 1600 kcal erreicht wurde.

3 Geschmack

Der Geschmackssinn hat sich zur Kontrolle der Nahrung vor allem zum Schutz vor giftigen Substanzen entwickelt. Das subjektive Geschmacksempfinden setzt sich aus der Summe von Geruch, Temperatur, Druck und Schmerz zusammen, ist also eine äußerst integrative Leistung des Gehirns. Durch ihn wird außerdem die Speichel- und Magensaftsekretion angeregt.

Wie auch der Geruch, ist der Geschmackssinn eng mit einer ausgeprägten hedonischen (das heißt dem Lustprinzip folgenden) Komponente verknüpft, die es sehr schwer macht den Geschmack nicht als angenehm/unangenehm zu bewerten. So ist der Geschmack auch dicht mit Emotionen verbunden.

Der Geruch hängt auch insofern mit dem Geschmack zusammen, als dass wir ohne Geruchssinn weniger intensiv schmecken. Es wird das ortho- und das retronasale Riechen unterschieden. Das retronasale Riechen nutzen wir immer dann, wenn wir etwas schmecken wie diverse Studien belegen (Hummel et al. 2005). Die Identifikation von Gerüchen erscheint bei anorektischen (Kopala et al., 1995; Roessner et al., 2005) und bulimischen Patientinnen (Fedoroff et al., 1995) ungestört. Nur bei stark untergewichtigen anorektischen Patientinnen war eine Störung der Geruchsidentifikation zu beobachten (Fedoroff et al., 1995). Mit Hilfe der Anwendung von „Sniffin“ Sticks“, einer Methode, die von Hummel et al. (1997) beschrieben wurde, beobachteten Roessner et al. (2005) bei anorektischen Patientinnen jedoch Defizite bei der Geruchsdiskrimination und eine erhöhte Geruchsschwelle im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe.

3.1 Der Weg des Geschmacks

Der Geschmack dient der Erkennung und Wahrnehmung von Geschmacksstoffen. Wird ein Geschmack wahrgenommen, geschieht dies über Schmeckstoffe. Diese sind in Speichel gelöste Moleküle die Geschmackssinneszellen aktivieren.

Die Geschmacksstoffe werden über die Geschmackssinneszellen aufgenommen, als elektrischer Impuls in das Gehirn weitergeleitet, und dort schließlich so verarbeitet, dass der Geschmack wahrgenommen wird.

Die Geschmackssinneszellen sind sekundäre Sinneszellen, die zu den Geschmacksknospen zusammengelagert sind. Pro Geschmacksknospe hat ein Mensch 10-70 Geschmackssinneszellen. Die Geschmacksknospen liegen im Mund, und dort vor allem in den Geschmackspapillen. Zur Zungenoberfläche hin sind die Geschmacksknospen offen zur sog. Geschmackspore. Neben den Sinneszellen besitzt jede Geschmacksknospe Stütz- und Basalzellen. Die Sinneszellen sind wie Blütenblätter einer Blume angeordnet. Dadurch entsteht der flüssigkeitsgefüllte Geschmacksporus, in den die Mikrovilli der Sinneszellen hereinragen und so in der Lage sind die Geschmacksstoffe aufzunehmen.

Die Geschmackssinneszellen sind sekundäre Neurone, d.h. sie besitzen keine Axone, sind aber trotzdem in der Lage, Aktionspotentiale zu senden und verfügen über Proteine für die Synapsenbildung. An ihrer apikalen Oberfläche tragen sie Mikrovilli mit Geschmacksrezeptoren. An ihrem basalen Ende bilden die Zellen Synapsen mit afferenten Neuronen. Basolateral sind sie über tightjunctions mit ihren Nachbarzellen verbunden. Innerviert

werden sie durch die afferenten A δ - und C-Fasern. Sie werden mit einer turnover rate von ca. einer Woche aus den Basalzellen ständig ersetzt.

Da an einer Geschmacksknospe bis zu 50 Axone enden, und auch jede Nervenzelle durch Verzweigungen viele Sinneszellen einer Geschmacksknospe versorgen, werden die großen Möglichkeiten der Geschmacksvariabilität deutlicher. Auch sind die chemorezeptiven Zellen nicht sehr selektiv wodurch sie in der Lage sind, sehr viele verschiedene Geschmacksstoffe zu detektieren. Zusätzlich sind die Geschmacksknospen nicht auf eine Geschmacksqualität spezialisiert. Jede Geschmacksknospe besteht aus Sinneszellen unterschiedlicher Qualitäten, so wird eine noch größere Variabilität gewährleistet.

Die Kodierung der Geschmacksinformation erfolgt somit auch nicht über einzelne Nervenfasern, sondern über eine Art Aktivitätsmuster vieler Fasern, was eine weitere Vielzahl der Möglichkeiten zulässt.

So wird es etwas verständlicher, wie wir in der Lage sein können nur mit den 4 primären Geschmacksqualitäten (süß, sauer, bitter, salzig) und den später beschriebenen Geschmacksqualitäten „umami“ (Toyono et al. 2003), wahrscheinlich auch „fett“ (Lagurette et al. 2005)) trotzdem so viele verschiedene Schmeckrichtungen zu unterscheiden. Generell kann man sagen, dass bei Aktivierung durch Geschmacksreize die Sinneszellen depolarisiert werden, die intrazelluläre Ca²⁺-Konzentration ansteigt, und Transmitter freigesetzt werden. Zusätzlich können die Sinneszellen selbst auch Aktionspotentiale senden, deren Funktion ist allerdings noch weitestgehend unklar.

Die 4 primären Geschmacksqualitäten lassen sich auf der Zunge topographisch zuordnen:

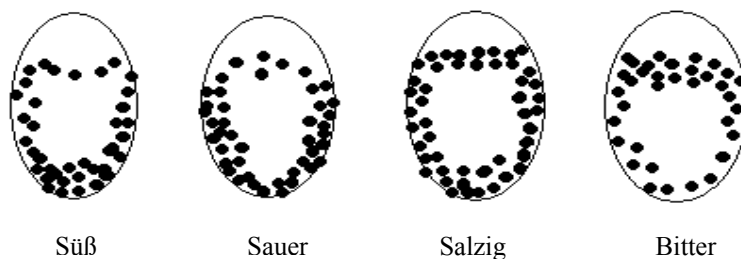


Abb. 1: Topographie der Geschmacksempfindungen auf der menschlichen Zunge (modifiziert nach Birbaumer & Schmidt)

Süß wird demnach am besten an der Zungenspitze wahrgenommen, sauer und salzig am Zungenrand, und bitter am Zungengrund. So lässt sich auch erklären, dass verschiedene Nerven verschiedene Geschmackssinneszellen innervieren: Der N. facialis innerviert mit der Zungenspitze und dem Zungenrand als N. intermedius die vorderen zwei Drittel der Zunge, der N. glossopharyngeus innerviert sensibel und sensorisch das hintere Zungendrittel, und der N. vagus innerviert sensibel und sensorisch mit dem N. laryngeus superior den Zungengrund, den Pharynx und den Larynx, wo sich auch vereinzelt noch Geschmackssinneszellen finden lassen.

Die Geschmacksknospen finden sich vor allem in den Randwällen der Zungenpapillen. Man unterscheidet vier verschiedene Papillenarten:

1. **Die Papillae vallatae:** (Syn. Wallpapillen) Diese finden sich am hinteren Bereich der Zunge, dem Zungengrund. Jeder Mensch hat ca. 7-12 dieser Papillen deren Größe zwischen 1-3 mm beträgt. Die Geschmacksknospen finden sich vor allem in den Randwällen wo auch seröse Drüsen enden, die mit ihrem Sekret die Geschmacksstoffe wieder wegspülen, aber auch verhindern dass sich Keime in den Randwällen der Papillae vallatae festsetzen können. In der Literatur schwankt die Zahl der Geschmacksknospen pro Papilla vallata zwischen 20-100 Stück.
2. **Die Papillae foliatae:** (Syn. Blätterpapillen) Diese finden sich auch am Zungengrund. Der Mensch besitzt etwa 12-20 Stück dieser parallel stehenden Schleimhautknospen. In den Wällen zwischen den Einfaltungen finden sich jeweils bis zu 50 Geschmacksknospen mit Spülrüsen.
3. **Die Papillae fungiformes:** (Syn. Pilzpapillen) Diese Geschmackspapillen sind mehr oder weniger über die gesamte Zunge verteilt. Vorwiegend finden sich diese 0,5-1,5 mm großen Papillen an der Spitze und dem vorderen Rand der Zunge. Der Mensch besitzt ca. 200-400 Stück dieser Papillen. Jede Papille trägt 3-4 Geschmacksknospen an ihrer Spitze. Sie sind auf der Zunge relativ unkompliziert zu zählen, da sie aufgrund ihrer roten Färbung gut zu erkennen sind. Es gibt aber nur wenige Untersuchungen über die Häufigkeit der fungiformen Geschmackspapillen.
4. **Die Papillae filiformes:** (Syn. Fadenpapillen) Diese Papillen sind mit Abstand am häufigsten zu finden. Pro Quadratzentimeter findet man bis zu 500 Stück dieser Papillen. Sie haben beim Menschen mit ihren verhornten Spitzen nur noch eine Tastfunktion und tragen keine Geschmacksknospen. Ihnen kommt vermutlich eine mechanische Funktion bei der Nahrungsaufnahme zu.

Bei einer histopathologischen Untersuchung Verstorbener wurden 195 ⁺/13 Papillae fungiformes auf der menschlichen Zunge gezählt (Cheng & Robinson, 1991), wobei die Anzahl der Papillen an der Zungenspitze am höchsten ist. Es besteht keine Seitendifferenz. Die relativ geringe Geschmackspapillendichte lässt sich vermutlich dadurch erklären, dass das Alter der Verstorbenen zwischen 17 und 92 Jahren betrug (im Mittel 38 Jahre) und es bekannt ist, dass sich mit zunehmendem Alter die Anzahl der Papillae fungiformes aufgrund einer Atrophie reduziert.

Kinder im Alter zwischen 8-9 Jahren haben eine höhere Sensitivität für Saccharose im Vergleich zu Erwachsenen (Stein et al, 1994), die Segovia et al. (2002) hypothetisch auf die höhere Dichte an Geschmacksknospen zurückführen. Eine Studie von Mavi et al. (1999) besagt, dass die Anzahl der Papillae circumvallatae im Alter nicht abnimmt, der Geschmackssinn für den Geschmack „bitter“ aber schlechter wird.

Bei der Geburt haben nur etwa 20% der Geschmackspapillen auch schon Geschmacksknospen. Deren Anzahl steigt bis zum Alter von ca. 2 Monaten zusammen mit der Anzahl der Geschmackspapillen an, erreicht dort ein Maximum, und sinkt ab diesem Alter wieder ab (Yamaguchi et al. 2001). Auch Segovia et al. belegen in einer Studie 2002 dass Jungen im Alter zwischen 8-9 Jahren eine höhere Sensitivität für den Geschmack „süß“ als Männer zwischen 18-30 Jahren aufweisen. Zählungen der Papillen ergaben dass die Kinder kleinere und rundere Papillen aber dafür eine deutlich höhere Dichte haben als Erwachsene. Die Anzahl der Geschmacksknospen pro Papille war bei beiden Gruppen gleich, was nach Segovia et al. dafür spricht dass der Geschmackssinn einer Entwicklung im Verlauf des Lebens unterworfen ist.

In den Geschmacksknospen werden die Schmeckqualitäten über Rezeptoren oder durch Interaktion mit Ionenkanälen aufgenommen und weitergeleitet. Die Schmeckqualitäten süß, bitter und umami werden über Rezeptoren aufgenommen, sauer und salzig und teilweise auch bitter über Interaktion mit Ionenkanälen.

- Süß:

Die Rezeptoren des Schmeckstoffes „süß“ sind in der Lage, extrem unterschiedliche Konzentrationen des Geschmacks zu erkennen, es reicht von 0,000001 M bis über 0,1 M Saccharose in einer Lösung.

Die Detektion des Geschmacks „süß“ dient zum Auffinden von kalorienreicher Nahrung, weshalb er bei den meisten Menschen in Europa ein angenehmes Gefühl auslöst. Es gibt zwei physiologische Mechanismen der Schmeckwahrnehmung:

1. über einen ionotropen Mechanismus: Amilorid-sensitiver Kationenkanal, der durch Zucker und Süßstoffe gesteuert wird.

2. über metabotrope Mechanismen:

- über den cAMP-Weg: Die Liganden binden an den Rezeptor, dies aktiviert das G-Protein Gustaducin, was zur Folge hat dass $\beta\gamma$ sich löst und α Gustducin die Adenylatcyclase aktiviert. Die cAMP-Konzentration steigt an, die Proteinkinase A wird aktiviert, die dann basale K^+ -Kanäle phosphoryliert, die wiederum dadurch inaktiviert werden. Es kommt zu einer Depolarisation.

- über den cNMP-Weg: Die Ligandenbindung führt zu einer G-Protein-gesteuerten Enzymaktivierung, zur Spaltung von PIP^2 zu DAG und IP^3 . DAG aktiviert als second messenger die Proteinkinase C, was zur Freisetzung von Kalziumionen aus intrazellulären Ca^{2+} -Speichern führt. Durch den intrazellulären Ca^{2+} -Anstieg oder über die Phosphorylierung der basalen K^+ -Kanäle steigt die Transmitterfreisetzung.

So treffen sich beide Wege bei dem K^+ -Kanal. Dieser kann durch Tetraethylammonium blockiert werden.

(Roper, 2007, Bachmanov et al., 2007)

- Bitter:

Die Rezeptoren des Geschmacks „bitter“ reagieren bereits auf niedrigste Konzentrationen, was damit zusammenhängen mag, dass der Geschmack uns vor giftigen Substanzen (z.B. giftigen Pflanzeninhaltsstoffen wie Strychnin) warnen kann. Diese Fähigkeit war vermutlich von evolutionärem Vorteil für den Menschen.

Der Aufnahmemechanismus ist ähnlich wie der der Schmeckqualität „süß“, wahrscheinlich ist aber zusätzlich zu dem Gustaducin ein inhibitorisches G-Protein involviert:

→ durch die Bindung des Bitterstoffes löst sich $\beta\gamma$, und das G_i -Protein aktiviert die cAMP-Phosphodiesterase. Dadurch sinkt die cAMP-Konzentration, was zwei Wege nach sich zieht:

1. geht die PKA-Aktivität zurück, wodurch der Phosphorylierungszustand verschiedener Proteine sinkt und es kommt durch noch unbekannte Mechanismen zur Depolarisation.

2. öffnen cAMP-inhibierte Ca^{2+} -Kanäle in der basalen Membran der Sinneszelle, was ebenfalls zur Depolarisation führt.

(Roper, 2007, Bachmanov et al., 2007)

Substanzen, die K^+ -Kanäle blockieren schmecken bitter, bei Säugern ist es allerdings nicht eindeutig, ob sie apikale K^+ -Kanäle besitzen oder ob es nicht wahrscheinlicher ist, dass K^+ -Ionen den parazellulären Weg zur Interaktion mit den Sinneszellen nutzen.

- Umami:

Der Geschmack „umami“ ist die Wahrnehmung von L-Glutamat. Diesen Schmeckstoff findet man häufig als Lebensmittelzusatz in Fertiggerichten. 1908 wurde der Schmeckstoff erstmals in Japan beschrieben. 2000 gelang es, den MSG-Rezeptor zur Detektion von Umami zu entdecken und auch zu klonen. Der mGluR4-Rezeptor setzt eine cAMP-Kaskade in Gang, über die der Geschmack weitergeleitet wird. Nukleotidmonophosphate wie IMP intensivieren den MSG-(Umami) Geschmack (Beauchamp et al., 1998, Kurihara & Kashiwayanagy, 1998, Roper, 2007, Bachmanov et al., 2007).

- Sauer:

Durch Säuren wird der Geschmack sauer wahrgenommen. Deren Protonen dringen über apikale Na^+ -Kanäle in die Sinneszelle ein. So wird entweder die Membran direkt depolarisiert oder die Ionenkanäle leiten die Protonen in die Zelle. Eine weitere Möglichkeit ist, dass die Zelle eine besonders schwache pH-Pufferung in ihrem Zytoplasma aufweist, und durch Protonen-aktivierte Na^+ -Kanäle aktiviert wird (Roper, 2007, Bachmanov et al., 2007, Nato Da Conceicao Neta et al., 2007).

Der Geschmack „sauer“ dient zum Auffinden von Protonen, das heißt wahrscheinlich zum Auffinden von verdorbenem Biomaterial bzw. um den Appetit anzuregen.

- Fett:

Eine relativ neu entdeckte Schmeckqualität ist die Schmeckrichtung „fett“. Erst vor kurzer Zeit wurde in einer tierexperimentellen Studie CD36 als Rezeptor für Fettsäuren identifiziert (Lagurette et al. 2005).

Diese Schmeckqualität hängt auch eng mit dem Geschmackserleben im Sinne des Tastempfindens zusammen. Dies bedeutet, dass hier die Papillae filiformes möglicherweise eine Rolle spielen.

Der Geschmack wird nach der Aktivierung der Geschmackssinneszelle über ad- und C-Fasern weitergeleitet. Die Kodierung erfolgt über verschiedene Reaktionsprofile der Zellen. Jede einzelne Zelle hat eine spezifische Rangordnung für die verschiedenen Schmeckqualitäten, die Frequenz der Aktionspotentiale entspricht dem Logarithmus der Reizkonzentration. Die weiterleitenden Fasern verfügen auch über Kodierungspotential. Ca. 25% von ihnen sind spezifisch für nur eine Schmeckqualität, der Rest ist in der Lage, alle Qualitäten zu kodieren, meist jedoch sprechen die Fasern auf einzelne Reize stärker als auf andere an. Um eine noch größere Variabilität zu gewährleisten, verfügen die einzelnen Fasern jeweils über größere rezeptive Felder auf der Zunge. Jeder Geschmack erzeugt nun einen Geschmacksreiz, der als elektrischer Impuls weitergeleitet wird.

Fasern aus 4 verschiedenen Geschmacksnerven leiten die Geschmacksinformation weiter zum Gehirn: Nervus vagus, Nervus trigeminus, Nervus glossopharyngeus und Nervus facialis. In den Ganglien dieser Nerven befinden sich die pseudounipolaren Ganglienzellen der Fasern der Geschmackssinneszellen. Diese afferenten,

schwach myelinisierten Fortsätze lagern sich dort den verschiedenen Hirnnerven an, verzweigen sich mit den Geschmacksknospen und bilden Synapsen mit den Sinneszellen. Wie vorher schon erwähnt, leitet eine Zelle zu mehreren Ganglien weiter und aktiviert diese. Die efferenten Fasern führen nach zentral, wo sie sich nach Eintreten in den Hirnstamm zum Tractus solitarius sammeln und im rostralen Anteil des Nucleus tractus solitarii (pars gustatoria) in der Medulla oblongata enden. Der Weg des Nervus facialis führt hierbei über die Chorda tympani, die durch das Mittelohr zieht was wiederum eine Erklärung für ein herabgesetztes Geschmacksempfinden bei einer Mittelohrentzündung wäre. Von hier aus werden die Geschmacksimpulse entweder zum Thalamus (über die thalamische Bahn) oder zum Limbischen System (über die extrathalamischen Bahnen) weitergeleitet. Im Nucleus tractus solitarii tritt eine Konvergenz ein, die Anzahl der hier austretenden Neurone ist viel kleiner als die der eintretenden. Die Informationen der thalamischen Bahn laufen über den Thalamus, und werden dort von dem Nucleus ventralis posteromedialis thalami zum venterolateralen Abschnitt des Gyrus postzentralis (Area 3b, Zungenregion) wie auch zu angrenzenden Bereichen des Operculums und der anterioren Insula weitergeleitet. An diesen Stellen soll die bewusste Geschmackswahrnehmung lokalisiert sein.

Die Information der extrathalamischen Bahnen dagegen soll eine Rolle für viszerale und somatomotorische Reflexe und die emotionale Empfindung des Geschmacks spielen. Es handelt sich um Kollateralen der thalamischen Bahn, die zu den Nuclei salivatorii, den Nucleus dorsalis nervi vagi in der Medulla oblongata erreichen. Hier sind sie auch der Beginn von Reflexbahnen und beeinflussen so das Würgen, das Schlucken sowie die Sekretion von Speichel- und Magensaft. Weitere Kollateralen führen zu dem Nucleus parabrachialis medialis, über den der Hypothalamus, die Amygdala und die Stria terminalis erreicht wird. Dort enden zum Beispiel auch Fasern des olfaktorischen Systems.

3.2 „PROP“ und der „Tasterstatus“

Über das Schmecken oder Nichtschmecken von 6-n-Propylthiouracil kann eine Einteilung des Schmeckerstatus vorgenommen werden. Es wird zwischen Super-/Medium- und Nicht-Schmeckern unterschieden. Laut Bartoshuk (2004) gibt es etwa 50% Medium-Schmecker und jeweils 25% Super- und Nicht-Schmecker. Das Thyreostatikum 6-n-Propylthiouracil (Propylcil[®]) wird von einem Super-Schmecker als extrem unangenehm, einem Medium-Schmecker als bitter empfunden. Ein Nicht-Schmecker kann diese Schmeckqualität nicht wahrnehmen, so dass eine entsprechende Lösung nur wässrig schmeckt.

Die Sensitivität für PROP ist auch mit einer höheren Sensitivität für einige, jedoch nicht für alle Bitterstoffe und mit der Abneigung gegenüber bitter schmeckenden Nahrungsmitteln assoziiert (Drewnowski et al., 2001; Drewnowski et al., 1997a; Drewnowski & Rock, 1995; Gent & Bartoshuk, 1983). Hierzu gehören Nahrungsmittel wie zum Beispiel Broccoli, Spinat, Kaffee, Schwarzbrot, das in der Grapefruit enthaltene Flavonoid Naringin, Sojaprodukte und grüner Tee (u.a. Akella et al. 1997; Drewnowski et al., 1997a; Drewnowski et al., 1999; Forrai & Bankovi, 1984; Glanville & Kaplan, 1965). Allerdings konnte nicht in allen Studien ein Zusammenhang zwischen der PROP-Sensitivität und der Abneigung gegenüber bitterstoffhaltigen Nahrungsmitteln hergestellt werden (Jerzsa-Latta et al., 1990; Mattes & Labov, 1989).

Nach Untersuchungen von Bartoshuk et al. (1994), Yackinous et al. (2002) und Tepper et al. (2001) ist die Dichte der Geschmackspapillen am vorderen Zungenende bei Schmeckern höher, so dass sie die Hypothese aufstellen, dass eine höhere Sensitivität für PROP mit einer erhöhten Geschmackspapillendichte und allgemein eine höhere Sensitivität für orale Stimuli einhergeht (Tepper, 1998). Schmecker sind sensitiver für süß und bitter.

Weiterhin sollen Schmecker sensitiver auf Capsaicin reagieren, und auch Fett leichter schmecken. Spekulativ haben Schmecker eine höhere trigeminale Innervation als Nicht-Schmecker (Tepper et al., 2001). Möglicherweise hängt der Schmeckerstatus mit der Dichte der Geschmacksknospen und dem Geschmack zusammen (Tepper et al., 2001).

Da die Wahrnehmung der Intensität für „bitter“ bei Schmeckern stärker ist als bei Nicht-Schmeckern, wurde in verschiedenen Studien untersucht, ob es Unterschiede in der hedonischen Wahrnehmung gibt. So wurde von Yachinous et al. 2002 mit verschiedenen NaCl- bzw. PROP-Lösungen sowie Fragebögen das Essverhalten verschiedener Schmecker-Gruppen untersucht. Auch die Geschmackspapillen wurden gezählt. Zusammenfassend für diese Studie lässt sich sagen, dass Schmecker auch hier eine höhere Geschmackspapillendichte aufwiesen als Nicht-Schmecker. Super-Schmecker unterschieden sich hier nur in Bezug auf grünen Salat, den sie nicht sehr gerne verzehrten, von den anderen Gruppen. Die Hypothese, dass PROP-Super-Schmecker wegen der höheren Sensitivität für bittere Schmeckstoffe Nahrungsmittel mit diesem Schmeckerleben vermeiden würden, und demzufolge ein erhöhtes Risiko für ernährungsgekoppelte Erkrankungen hätten, hat sich in dieser Studie nicht bestätigt.

Jedoch wurde belegt, dass die zunehmende Sensitivität für PROP in einer Studie positiv mit der Ablehnung von Spinat einhergeht (Turnbull et al. 2002). Auch sind Schmecker sensitiver für bitteren Geschmack und Fett im Essen, zeigen daher auch oft eine niedrigere Akzeptanz für Nahrung mit diesen Schmeckrichtungen (Keller et al. 2002). Es wurde eine negative Korrelation zwischen dem Schmeckerstatus und der hedonischen Antwort auf NaCl gefunden (Pasquet et al. 2002). Eine weitere Studie von Smagghe et al. (1998) besagt, dass der Schmeckerstatus keinen Unterschied in der Sensitivität für NaCl, Saccharin oder Koffein macht. Auch die hedonische Komponente sei unbeeinflusst von dem Schmeckerstatus (Smagghe et al. 1998). Im Widerspruch dagegen gibt es weitere Studienergebnisse, die belegen, dass der Schmeckerstatus mit der Sensitivität für süß positiv korreliert, und auch bitter besser wahrgenommen wird. Diese Studie belegt auch eindeutig, dass über die hedonische Antwort auf eine PROP-Lösung der Schmeckerstatus bestimmt werden kann (Drewnowski et al. 1997).

Schmecker sind im Vergleich zu Nicht-Schmeckern sensitiver für die Wahrnehmung und Unterscheidung konjugierter Linolensäuren (Nasser et al., 1999) und des Fettgehalts in Nahrungsmitteln wie z.B. sahnigen Salatdressings und tierischen Produkten und lehnen deswegen möglicherweise Nahrungsmittel mit höherem Fettgehalt häufiger ab bzw. präferieren low-fat Produkte (u.a. Kirkmeyer & Tepper, 2003; Tepper & Nurse, 1997). Nicht-Schmecker zeigen hingegen eine stärkere Präferenz für Nahrungsmittel mit hohem Fettgehalt, wie z.B. Vollmilch, Fleisch und Käse (u.a. Tepper, 1998). Dies konnte auch in Untersuchungen an Kindern bestätigt werden (Keller et al., 2002; Keller & Tepper, 2004). Widersprüchliche Ergebnisse liefern hingegen die Studien von Yachinous & Guinard (2001 & 2002). Sie beobachteten zunächst keine erhöhte Sensitivität für „fett“ bei PROP-Schmeckern und stellten in ihrer nachfolgenden Untersuchung einen höheren Fettanteil bei der Nahrungsmittelwahl der weiblichen PROP-Schmecker fest. Kamphuis & Westerterp-Plantenga (2003) zufolge ist die Nahrungsmittelzusammensetzung bei PROP-Schmeckern im Vergleich zu Nicht-Schmeckern fettreicher und kohlenhydratärmer.

Den Untersuchungen von Gent & Bartoshuk (1983), Bartoshuk et al. (1994) und Looy & Weingarten (1992) zufolge sind Schmecker außerdem sensitiver für die Wahrnehmung „süß“, weshalb sie dazu tendieren besonders gegenüber süßen Nahrungsmitteln eine Abneigung zu entwickeln. Die Arbeitsgruppe von Drewnowski konnte allerdings keinen Zusammenhang zwischen der PROP-Sensitivität und der Geschmacksqualität „süß“ feststellen

(Drewnowski et al., 1997b; Drewnowski et al., 1999). Möglicherweise sind die unterschiedlichen Ergebnisse auf einen Geschlechtseffekt zurückzuführen. Duffy & Bartoshuk (2000) beobachteten bei Frauen eine abnehmende Präferenz für „süß“ und „fett“ bei zunehmender PROP-Sensitivität, und bei Männern eine gegenläufige Entwicklung.

Zusammenfassend kann gefolgert werden, dass die Studienergebnisse weitgehend gemeinsam haben, dass Schmecker eine höhere Sensitivität für den Schmeckstoff „bitter“ und möglicherweise für „süß“ haben, aber von der hedonischen Antwort überlagert werden. Es ist bekannt, dass Nahrungsmittel in denen vermehrt Bitterstoffe enthalten sind, von Kindern abgelehnt werden (u.a. Anliker et al., 1991; Drewnowski & Rock, 1995). Mit Erwerb anderer kognitiver Einstellungen und Geschmackspräferenzen mit zunehmendem Alter, können diese die mit dem Bittergeschmack verbundenen Aversionen überwiegen.

In den 60er Jahren wurde erstmals eine Verbindung zwischen dem Schmeckerstatus und dem Körpergewicht hergestellt (Fischer et al., 1966). Inzwischen konnte in mehreren Studien gezeigt werden, dass zwischen dem Merkmal, PROP schmecken bzw. nicht schmecken zu können, und dem BMI ein inverser Zusammenhang besteht, das heißt, Schmecker für PROP haben einen niedrigeren BMI als Nicht-Schmecker. In der Untersuchung von Tepper & Ullrich (2002) war dieser Unterschied sehr deutlich bei Frauen mit leicht ausgeprägter restriktiver Nahrungszufuhr zu beobachten. Dieser Unterschied war jedoch bei Frauen mit einem deutlich ausgeprägten restriktiven Essverhalten nicht mehr zu beobachten. Yackinous & Guinard (2002) fanden allerdings in einer größeren Stichprobe aus weiblichen und männlichen Studenten keinen Zusammenhang zwischen dem Schmeckerstatus und dem Körpergewicht bzw. dem BMI.

3.3 Die Repräsentation des Geschmacks im menschlichen Gehirn

Wenn man über die neurologischen Aspekte des Geschmackssinnes spricht, muss man bedenken dass der Geschmackssinn der am wenigsten beachtete Sinn ist, es aber als sehr störend empfunden werden kann wenn er fehlt. Auch ist der Geschmackssinn mit vielen anderen Sinnen eng verknüpft wie dem Geruchssinn, dem somatosensorischen System, und auch der Schmerzwahrnehmung (zum Beispiel bei scharfem Essen). Dies macht es schwierig, den Geschmackssinn isoliert zu betrachten (Heckmann et al. 2003&2005).

Bei Geschmackspräsentation wurde Aktivität bilateral in der Insula und der perisylvischen Region nachgewiesen. Abhängig von der Händigkeit des Probanden wurde auch eine unilaterale Projektion im inferioren Teil der Insula der dominanten Hemisphäre beschrieben (Faurion et al. 1999). Dieser Studie zufolge findet man Aktivitäten in der Fissura sylvii, dem oberen Teil der Insula, dem frontalen Operculum und dem Fuß des Gyrus prae- und postcentralis. Weiterhin wurde Aktivität in der dominanten Hemisphäre im Gyrus cingulare anterior, dem zentromedialen Thalamus und weiteren der emotionalen und kognitiven Verarbeitung zugeordneten Bereichen gefunden. Schoenfeld et al. (2004) beschrieben eine hohe interindividuelle Variabilität in der chemotopischen Organisation eines Probanden die zeitlich stabil blieb.

Small et al. (1999) beschrieben Aktivität im dorsalen anterioren Teil der Insula und dem frontalen Operculum als primäres gustatorisches Areal, und die caudolaterale orbitofrontale corticale Region als das sekundäre gustatorische Areal. Es wurde auch Aktivität in korrespondierenden Bereichen wie der praezentralen Extension der primären somatosensorischen Region und einer mehr ventral gelegenen Region der Insula gefunden.

Bei Entfernung des anteriomedialen Temporallappens wurde aversiver Geschmack („bitter“) intensiver empfunden. Der anteriomediale Temporallappen scheint mit der hedonischen Zuordnung des Geschmackserlebens verknüpft zu sein. (Small et al. 2001).

Es gibt auch für angenehmes und unangenehmes Geschmackserleben unterschiedliche Areale im menschlichen Gehirn, die Aktivitäten zeigen (Jabbi et al., 2007; Heckmann et al., 2005).

3.4 Fragestellung und Ziel der Studie

- Gibt es Unterschiede in der subjektiven und objektiven Geschmackswahrnehmung zwischen Patienten mit einer Essstörung und einer gesunden Kontrollgruppe bzw. zwischen Patienten mit einer rein restriktiven Essstörung und Patienten mit Ess-Brech-Anfällen?
- Gibt es Unterschiede in der Geschmackspapillendichte zwischen Patienten mit einer Essstörung und einer gesunden Kontrollgruppe bzw. zwischen Patienten mit einer rein restriktiven Essstörung und Patienten mit Ess-Brech-Anfällen?
- Korrelieren diese Unterschiede mit dem jeweiligen Gewicht, BMI und Persönlichkeitsmerkmalen bzw. Verhaltensauffälligkeiten?

Die Hypothese dieser Studie ist, dass ein Zusammenhang zwischen Geschmack, der individuellen Anzahl der Zungenpapillen und Essstörungen besteht.

Ziel dieser Studie ist es weiterhin, die Anzahl der fungiformen Papillen in Verbindung mit der 6-n-Propylthiouracil-Sensitivität (PROP) sowie der Sensitivität für die Schmeckqualitäten „süß“, „sauer“, „salzig“, „bitter“ und „fett“ bei Patientinnen mit einer Essstörung zu bestimmen.

4 Methodik

4.1 Untersuchungsplan

Untersucht wurden 27 weibliche Jugendliche mit Essstörungen (13 mit der klinischen Diagnose einer Anorexia nervosa (F50.0), davon 9 des restriktiven Typs (F50.00) und 4 des purging Typs (F50.01), 9 mit der klinischen Diagnose einer Bulimia nervosa (F50.2), 3 mit einer atypischen Anorexia nervosa (F50.1), und 2 mit einer Binge-Eating-Störung (F50.9), die ambulant bzw. stationär an der Abteilung für Kinder- und Jugendpsychiatrie der Johann Wolfgang von Goethe-Universität in Frankfurt am Main behandelt wurden. Die Jugendlichen wurden in die Studie aufgenommen wenn sie die ICD-10 Kriterien für Essstörungen erfüllten. Es lagen keine komorbiden psychiatrischen Störungen vor.

Das Alter der anorektischen Patienten betrug 14-18 Jahre (mittleres Alter 16,8 +/- 1,5 Jahre) mit einem mittleren Body Mass Index (BMI) von 17,1 +/- 1,4 kg/m². Das Alter der bulimischen Patienten betrug 16-20 Jahre (mittleres Alter 17,9 +/- 1,5 Jahre) mit einem mittleren BMI von 21,2 +/- 3,9 kg/m². Das Alter der Jugendlichen mit einer atypischen Anorexie betrug 15-17 Jahre (mittleres Alter 16,3 +/- 1,2 Jahre) mit einem mittleren BMI von 19,1 +/- 2,2 kg/m². Beide Probandinnen mit einer Binge-Eating-Störung waren im Alter von 18 Jahren mit einem mittleren BMI von 24,9 +/- 2,2 kg/m². Die Untersuchungen wurden an den Patientinnen erst im Laufe der ambulanten bzw. stationären Behandlung durchgeführt, so dass zum Untersuchungszeitpunkt keine akute Symptomatik mehr vorlag. Die meisten Patientinnen waren wenigstens 4 Wochen beschwerdefrei von Essanfällen und Erbrechen. Vor Beginn der Untersuchungen wurde das schriftliche Einverständnis der Studienteilnehmerinnen und ihrer Eltern eingeholt.

Die Kontrollgruppe bestand aus 16 weiblichen und 2 männlichen gesunden normalgewichtigen Jugendlichen ohne psychiatrische Störungen oder Essstörungen, Schülern und Schülerinnen von Frankfurter Schulen (Carl-Schurz-Schule und Goethe-Gymnasium, beide Schulen Gymnasien). Das Alter der Kontrollgruppe betrug 16-20 Jahre (mittleres Alter 17,1 +/- 1,1 Jahre) mit einem BMI von 21,5 +/- 1,7 kg/m². Um Geschlechtseffekte zu vermeiden, wurden die zwei männlichen Jugendlichen aus der Studie herausgenommen und nicht in die Ergebnisse mit eingerechnet. Die Probandinnen der Kontrollgruppe hatten weder aktuell noch in der Vorgeschichte eine Essstörung oder eine andere psychiatrische Erkrankung. So waren Ausschlusskriterien für die Kontrollgruppe jegliche momentane oder jemalige Essstörungen, d.h. restriktives Essverhalten, aktive Maßnahmen zur Gewichtsreduktion und verschiedene Gewichtssituationen, die mittels des Fragebogens Eating Disorder Inventory-Symptom Checklist (EDI-SC) erfasst wurden. Weitere Ausschlusskriterien waren Zungenveränderungen wie zum Beispiel Fissuren oder geographische Zungen, pathologische oropharyngeale Veränderungen, Störungen der Hirnnerven oder des Nervensystems und metabolische Störungen.

Patientinnen n = 27

17,2 +/- 1,5 Jahre

(14,0 – 20,0 Jahre)

Kontrollgruppe n = 18

17,4 +/- 1,5 Jahre

(16,0 – 22,0 Jahre)

Probanden	Anzahl
Anorexia nervosa (F50.0)	13
→davon restriktiver Typ (F50.00)	9
→davon Purging Typ (F50.01)	4
Atypische Anorexia nervosa (F50.1)	3
Bulimia nervosa (F50.2)	9
Binge-Eating Störung (F50.9)	2
Kontrollen	18

Tab. 1: Probanden: In der Kontrollgruppe wurden 15 Schülerinnen und ein Schüler aus Frankfurter Schulen, eine Studentin und ein Student untersucht.

Da die Geschmackspapillen mit den Geschmackssinneszellen auf der Zunge das erste Segment des gustatorischen Systems darstellen, haben wir in dieser Studie untersucht, ob die Anzahl der fungiformen Papillen bei weiblichen Patienten mit einer Essstörung sich signifikant von einer normalen Kontrollgruppe unterscheiden.

Die Schmecktestung wurde bei weniger Probanden durchgeführt. Aus der Kontrollgruppe wurden 15 gesunde Jugendliche getestet. Die anorektische Gruppe (F50.0) und die bulimische Gruppe (F50.2) bestanden jeweils aus 7 Jugendlichen, jeweils 2 Jugendliche wiesen ein atypische Anorexie (F50.1) bzw. ein Binge Eating Störung (F50.9) auf.

Zur Beurteilung der Schmeckwahrnehmung wurde ein Geschmackstest mit den Schmeckrichtungen „süß“, „sauer“, „salzig“, „bitter“, sowie eine Evaluation der Wahrnehmung für „fett“ durchgeführt. Eine Einteilung der Probanden in Taster und Non-Taster des Bitterstoffes 6-n-Propylthiouracil (PROP) wurde vorgenommen.

Eine Geschmackstestung wurde mittels Schmeckstreifen (süß, sauer, salzig, bitter) und das Auftragen einer 0,05 mmol/l Lösung 6-n-Propylthiouracil auf der Zunge durchgeführt. Es wurde geprüft, ob der Geschmacksreiz wahrgenommen wird oder nicht (ja/nein).

Zur Einschätzung des Fettgehaltes wurden Naturmilchprodukte mit unterschiedlichen Fettstufen (0,1%, 1,5%, 3,5%, 20%, 24%) in den Mund appliziert.

Qualität (angenehm → unangenehm) und Intensität (gar nicht → extrem) der Geschmackswahrnehmung (Schmeckstreifen, Fettstufen) wurden mittels 7-stufiger Likert-Skalen eingeschätzt. Die Naturmilchprodukte sollten außerdem auf ihre Konsistenz (rau → cremig, wässrig → dickflüssig, schaumig → stückig) und ihren Fettgehalt (wenig fettig → stark fettig) eingeschätzt werden.

Um die psychopathologische Komponente der Essstörungen zu untersuchen wurden von jeder Probandin Fragebögen zur Selbsteinschätzung essstörungsspezifischer Fragestellungen (Eating Disorder Inventory – Symptom Checklist) und Dimensionen (Eating Disorder Inventory), Charakterdimensionen (Junior Temperament Character Inventory) und Kompetenzen und Problemen (Youth Self Report) ausgefüllt.

Die statistischen Untersuchungen wurden mit den nicht-parametrischen Tests nach Mann-Whitney beim Vergleich von zwei Gruppen und Rangvarianzanalysen nach Kruskal-Wallis bei mehr als zwei Gruppen durchgeführt. Das Alpha betrug bei allen Fragestellungen 0,05 (zweiseitige Testung). Aufgrund der geringen Fallzahl und der explorativen Fragestellung wurden innerhalb der Gruppe der Schmecker bzw. Nicht-Schmecker nur Einzelvergleiche (Mann-Whitney) gerechnet, um zu untersuchen, ob bedeutsame Mittelwertsunterschiede vorliegen.

4.2 Untersuchungsablauf

4.2.1 Auszählung der Zungenpapillen

Es wurden die Papillae fungiformes auf einem möglichst großen Teil der Zunge der Probanden ausgezählt. Dafür wurde eine Digitalfotografie der Zunge am Computer ausgewertet.

Shabake et al. verglichen die Auswertung mittels Videomikroskopie und Digitalfotografie und kamen zu dem Schluss, dass die beiden Methoden keine relevanten Unterschiede ergeben. Allerdings war die Digitalfotografie der Videomikroskopie insofern überlegen, da sie schneller und flexibler einzusetzen war und auch kleinere Stellen der Zunge gut gezählt werden konnten. Daher entschieden wir uns für diese Methode.

Die Probanden wurden angewiesen sich die Zunge mit einem Watteträger komplett mit blauer Lebensmittelfarbe (Schwartau GmbH & Co.KGaA) einzufärben. Dann wurde ein Photo der ganzen Zunge mit einer Digitalkamera (Canon Digital IXUS V3 3,2 Megapixel) gemacht.



Abb. 2: Beispiel einer Zunge mit ausgezählten Geschmackspapillen

Anschließend wurde ein Papierblättchen mit einem Maßstab von 2 cm in mm-Abständen und einem ausgestanzten Kreis mit dem Durchmesser von 1,2 cm auf die Zungenspitze gelegt um einen externen Maßstab zu erhalten, und ein weiteres Digitalphoto abgelichtet.

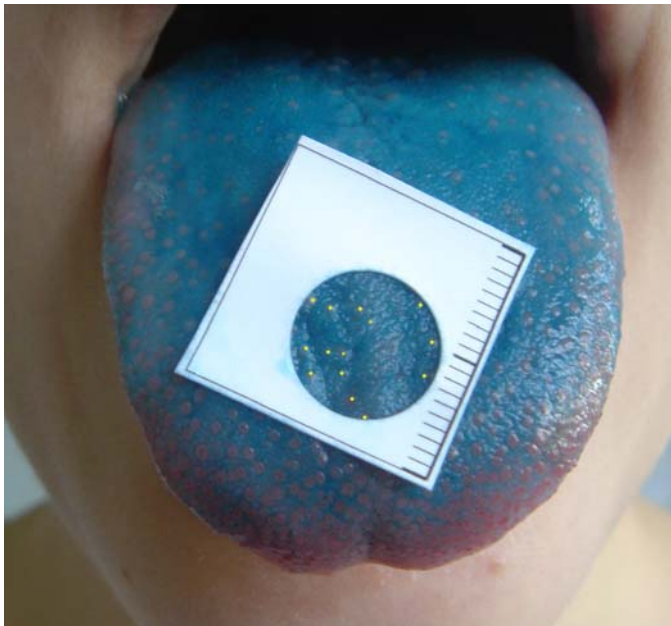


Abb. 3: Beispiel einer Zunge mit aufgelegtem Papierblättchen und ausgezählten Geschmackspapillen

Die Bilder wurden mit Hilfe von Adobe Photoshop 5.5 auf dem Computer ausgewertet.

Dazu wurde:

- das Bild der gesamten Zunge in Adobe Photoshop 5.5 übertragen. Eine zweite Ebene wurde eingerichtet. Auf dieser zweiten Ebene wurden die Papillen mit dem Werkzeug „Pinsel“ mit gelber Farbe markiert. Papillen sind nicht-angefärbte Erhebungen auf der sonst blauen Zunge. Daraus ergaben sich die Ergebnisse der gesamten Papillen der Zunge. Da jede der Zungen unterschiedlich weit herausgestreckt war, ist nicht immer die vollständige Zungenoberfläche erfasst worden. Als „ganze Zunge“ wurde sie definiert wenn auch die Papillae vallatae zu sehen waren.

- das Bild der Zunge mit dem Papierblättchen wurde auf die gleiche Weise ausgewertet. Da es nicht möglich war, jedes Blättchen auf die gleiche Stelle auf jeder Zunge zu setzen, wurden die Bilder noch auf eine dritte Weise ausgewertet:

Das Bild der gesamten Zunge wurde in Adobe Photoshop 5.5 übertragen. Dann wurde das Bild mit dem Papierblättchen als zweite Ebene darüber gelegt und die Deckkraft mit 50% angegeben. So war es möglich, die Zungen deckungsgleich einzustellen.

Auf einer dritten Ebene konnte nun ein Kreis mit dem Durchmesser von 1,2 cm abgebildet werden. Dieser konnte beliebig kopiert und verschoben werden. So wurde ein Kreis in die Mitte der Zunge an der Zungenspitze gesetzt, einer jeweils an den rechten und linken Zungenrand in die Mitte, sowie ein Kreis in die Mitte der Zunge, und ein letzter in die Mitte des hinteren Randes der Zunge. Hierbei wurde versucht, den hinteren Rand mit den Papillae vallatae festzusetzen.



Abb. 4: Beispiel einer Zunge mit Kreisflächen und ausgezählten Geschmackspapillen

4.2.2 Geschmackstest

Es wurden ein Geschmackstest mit sog. Schmeckstreifen um die Schmeckqualitäten „süß“, „sauer“, „bitter“, „salzig“ zu testen, ein Test mit Naturmilchprodukten verschiedener Fettstufen um die Schmeckwahrnehmung „fett“ zu testen, sowie ein Verfahren um die Sensitivität für „PROP“ (6-n-Propylthiouracil) zu testen durchgeführt.

4.2.2.1 Geschmackstest Süß/Sauer/Bitter/Salzig

Die Schmeckrichtungen süß, sauer, salzig und bitter wurden mit so genannten „Schmeckstreifen“ untersucht (Mueller et al.). Es handelt sich hierbei um Filterpapierstreifen, auf die eine Geschmackslösung aufgebracht wurde und die hiernach getrocknet wurden. Die Lösungen sind in vier Konzentrationsstufen gestaffelt.

Süß (Saccharose)			
0,4 g/ml	0,2 g/ml	0,1 g/ml	0,05 g/ml
Sauer (Zitronensäure)			
0,3 g/ml	0,165 g/ml	0,09 g/ml	0,05 g/ml
Bitter (Chininhydrochlorid)			
0,006 g/ml	0,0024 g/ml	0,0009 g/ml	0,0004 g/ml
Salzig (NaCl)			
0,25 g/ml	0,1 g/ml	0,04 g/ml	0,016 g/ml

Tab. 2: Geschmackstestung mit Schmeckstreifen: Konzentrationen der auf den Filterstreifen befindlichen Lösungen.

Als alternative Untersuchungsmethode kamen so genannte „Tasting Tablets“ in Frage (Ahne et al., 2000). Aufgrund der aufwändigeren Anwendung und der erhöhten Speichelbildung beim Auflösen im Mund führten wir das bereits evaluierte Verfahren mit den Schmeckstreifen durch.

Es wurden je 4 Schmeckstreifen für jede Geschmacksqualität in randomisierter Reihenfolge präsentiert (siehe Tab. im Anhang). Begonnen wurde mit den niedrigen Konzentrationen, damit sich der Geschmack nicht schon bahnen konnte. Der jeweilige Streifen wurde der Probandin auf die Zunge gelegt, dann wurden die Qualität (angenehm – unangenehm) und die Intensität der Schmeckwahrnehmung der unterschiedlichen Geschmacksstimuli auf einem Fragebogen mittels 7-stufiger Likert-Skalen angegeben (siehe Anhang). Zwischen den verschiedenen Streifen wurden die Probanden dazu angehalten, den Mund mit kohlenstoffsaurem und salzarmem Wasser zu spülen.

4.2.2.2 Geschmackstest Fett

Der Geschmack Fett wurde mittels Naturmilchprodukte verschiedener Fettstufen (0,1%, 1,5%, 3,5%, 20% und 24%) getestet. Es wurden die Produkte: Onken[®] Biohurt 0,1% Fett, Schwälbchen[®] Joghurt 1,5% Fett, Schwälbchen[®] Joghurt 3,5% Fett, Schwälbchen[®] Saure Sahne 20% Fett und Schwälbchen[®] Schmand 24% Fett verwendet. Diese Milchprodukte wurden mit je einem Plastiklöffel in den Mund appliziert. Mittels 7-stufiger Likert-Skalen (siehe Anhang) wurden:

- Intensität (gar nicht → extrem)
- Qualität (angenehm → unangenehm)
- Konsistenz (rau → cremig, wässrig → dickflüssig, schaumig → stückig)
- und ihr Fettgehalt (wenig fettig → stark fettig)

eingeschätzt. Zwischen den verschiedenen Produkten wurden die Probanden dazu angehalten, sich den Mund mit kohlensäurefreiem und salzarmen Wasser zu spülen.

Joghurt	0,1% Fett	6,3g Kohlenhydrate, 5,4g Eiweiß
Joghurt	1,5% Fett	5,3g Kohlenhydrate, 4,3g Eiweiß
Joghurt	3,5% Fett	5,3g Kohlenhydrate, 4,2g Eiweiß
Saure Sahne (mit Milchsäurebakterien angereicherte frische Sahne)	20% Fett	101,9g Kohlenhydrate, 2,8g Eiweiß
Schmand (gesäuerte, frische, löffelfeste Sahne)	24% Fett	98,8g Kohlenhydrate, 2,5g Eiweiß

Tab. 3: Geschmackstestung mit Naturmilchprodukten: Fettstufen

4.2.2.3 Sensibilität auf PROP

In der Literatur werden verschiedene Testverfahren um die Sensibilität für 6-n-Propylthiouracil zu testen beschrieben. So gibt es einen one- und three-solution Test. Der one-solution Test vergleicht Lösungen mit verschiedenen Konzentrationen von NaCl und PROP. Bei dem three-solution Test werden verschiedene Konzentrationen einer NaCl- und einer PROP-Lösung miteinander verglichen (Tepper et al.1998).

Eine weitere Möglichkeit bietet ein Test bei dem die PROP-Lösung auf Filterpapier aufgetragen wird und dieses dann im trockenen Zustand auf die Zunge gelegt wird (Zhao et al. 2003), ähnlich der Geschmackstestung mit Schmeckstreifen (Hummel et al.2000).

Da wir nur den groben Taster-Status testen wollten, entschieden wir uns für eine Methode mit einer Lösung einer definierten Konzentration. Je nachdem wie stark die Probandinnen reagierten, registrierten wir einen Taster- oder Non-Taster-Status. Die Konzentration von 0,05 mmol/l wurde gewählt, weil diese Konzentration von mehreren Autoren als Schwellenwert für den Taster- bzw. Non-Taster- Status angegeben wurde.

Um nun die Sensibilität für 6-n-Propylthiouracil zu testen wurden den Probanden mit einer Plastikpipette je 3 Tropfen einer 0,05 mmol/l Lösung 6-n-Propylthiouracil auf die Zunge appliziert. Die Probanden wurden im Anschluss gefragt, ob sie einen Geschmacksreiz wahrnehmen oder nicht (ja/nein). Entsprechend wurden sie in „Nicht-Schmecker“ und „Schmecker“ eingeteilt. Ob die Taster nun „Medium“- oder „Super-Schmecker“ waren, wurde in dieser Studie nicht untersucht da es für unsere Ergebnisse nicht relevant war.

4.2.3 Testpsychologische Untersuchung

Die Probanden füllten vor den Untersuchungen Fragebögen (JTCI 12-18, YSR 11-18, EDI 2, EDI-SC) aus, um eine psychopathologische Einschätzung vornehmen zu können, aber auch um eventuelle Essstörungen in der Kontrollgruppe zu erkennen.

- Mittels des **JTCI 12-18** (Junior Temperament and Character Inventory) lässt sich die Persönlichkeit von Jugendlichen nach dem biopsychosozialen Persönlichkeitskonzept von Robert C. Cloninger einschätzen. Es werden die Bereiche „Temperament“ und „Charakter“ der Persönlichkeit untersucht. Die Skalen „Neugierverhalten“, „Schadensvermeidung“, „Belohnungsabhängigkeit“ und „Beharrungsvermögen“ werden dem Persönlichkeitsbereich „Temperament“ zugeordnet, die Skalen „Selbstlenkungsfähigkeit“, „Kooperativität“ und „Transzendenz“ dem Persönlichkeitsbereich „Charakter“. Die Temperamentsskalen beschreiben Unterschiede im quasi-motorischen emotionalen Reaktionsstil, die Charakterskalen beschreiben Unterschiede in zentralen Selbstkonzepten. Es wird empfohlen (Goth, 2007), das gesamte Persönlichkeitsprofil mittels der T-Werte zu bewerten. Die T-Werte werden dreigeteilt in „unterdurchschnittlich“ ($T < 40$), „durchschnittlich“ ($T = 40-60$) und „überdurchschnittlich“ ($T > 60$).

- **Der YSR 11-18** (Youth Self Report) richtet sich auf sozialen Rückzug, körperliche Beschwerden, Angst/Depressivität, soziale Probleme, ob die Person schizoide oder zwanghafte Merkmale ausweist, Aufmerksamkeitsprobleme, sowie dissoziales und aggressives Verhalten. Somit richtet sich der YSR auf Kompetenzskalen und beurteilungübergreifende Syndrome, aus denen Skalen zu internalisierenden/externalisierenden Störungen und ein Gesamtwert für Problemverhalten errechnet werden kann.

- **Der EDI-2** (Eating Disorder Inventory) gilt international als ein Standardfragebogen mit, dessen Hilfe essstörungstypische Kategorien erfasst werden. Die spezifische Psychopathologie verschiedener Essstörungen kann hiermit erfasst werden. Mit dem Inventory wird versucht das Schlankheitsstreben, bulimisches Verhalten, körperliche Unzufriedenheit, Ineffektivität, Perfektionismus, zwischenmenschliches Misstrauen, Interozeption, Angst vor dem Erwachsenwerden, Askese, Impulsregulation und soziale Unsicherheit zu klassifizieren.

- **Der EDI-SC** (Eating Disorder Symptom Checklist) ist ein Fragebogen bei dem nach essstörungsspezifischen Symptomen gefragt wird. Dazu gehören das Gewichtsverhalten, der größte Gewichtsverlust der Probanden jemals, die aktuelle Körpergröße und das aktuelle Gewicht und ob und wenn ja, seit wann Gewichtsprobleme bestehen. Weiterhin wird in diesem Fragebogen gezielt nach der sportlichen Aktivität und dem prozentualen Anteil zur Gewichtssteuerung wie auch nach eventuellen Medikamenten und der Menstruation (schon einmal gehabt, Regelmäßigkeit, jemals ausgefallen, bei welchem Gewicht, „Pille“) gefragt. Weiterhin gehören das Auftreten von eventuellem Erbrechen und Essanfällen und dem Verhalten und Gefühlen dazu. Es wird auf weitere Möglichkeiten der Gewichtssteuerung eingegangen wie eventueller Appetitzügler-, Diuretika- und Abführmittel-Missbrauch.

Mittels des JTCI und des YSR können Persönlichkeitsmerkmale abgeschätzt werden und durch die Essstörungsfragebögen (EDI-2 und EDI-SC) das Ausmaß und der Schweregrad einer Essstörung eingeordnet werden.

5 Ergebnisse

Die Patienten wurden in Gruppen aufgeteilt, die dann miteinander verglichen wurden:

- die gesunde Kontrollgruppe
- die Gruppe mit einer Essstörung: - mit einer Anorexia nervosa (F50.00 und F50.01)
- mit einer Bulimia nervosa (F50.2)

Unter den Patientinnen waren auch Mädchen mit einer Binge Eating Störung und mit einer atypischen Anorexie. Wegen der kleinen Gruppengröße der Patientinnen mit Binge Eating und einer atypischen Anorexie wurden zunächst nur die Gruppen mit dem Vollbild einer Anorexie und einer Bulimie untersucht. In einem weiteren Vergleich wurden nicht Diagnosen herangezogen, sondern Essstörungsmuster. Hierzu wurden die Gruppen in „mit rein restriktivem Essverhalten“ und in „mit Ess- und/oder Brechanfällen“ eingeteilt. Die Betroffenen mit atypischer Anorexie und Binge Eating wurden in diese Gruppen ebenfalls eingeteilt:

- die gesunde Kontrollgruppe
- eine Gruppe mit rein restriktivem Essverhalten (F50.00, F50.1)
- eine Gruppe mit Ess- und/oder Brechanfällen (F50.01, F50.1, F50.2, F50.9)

Das Alter aller essgestörten Patienten beträgt 17,1 +/- 1,6 (Altersbereich 14-20 Jahre), und das der Kontrollgruppe 17,4 +/- 1,6 (Altersbereich 16-22 Jahre).

5.1 Deskriptive Statistik

Die Daten werden als Mittelwerte +/- Standardabweichung präsentiert. Die Differenzen zwischen den einzelnen Gruppen werden mittels nonparametrischen Kruskal-Wallis-Analysen ermittelt und mittels Mann-Whitney-U-Analysen verglichen, wenn der Kruskal-Wallis-Test signifikante Differenzen ergab.

Zeichen innerhalb der Diagramme zeigen die Ergebnisse des Mann-Whitney-Testes, unterhalb der Diagramme die Ergebnisse der Kruskal-Wallis Untersuchung: * < 0,05; ** < 0,01; *** < 0,001.

Alpha war für alle Fragen 0,05 (zweiseitig).

Die statistischen Analysen wurden mittels des SPSS package, version 11,5 (SPSS Inc., Chicago, II) gerechnet.

5.1.1 Auszählung der Geschmackspapillen

	Gesamte Papillen	Vorderer Kreis	Hinterer Kreis	Mittlerer Kreis	Linker Kreis	Rechter Kreis
Kontrollen n=16	295,4	61,3	8,1	2,5	14,6	17,9
mit Essstö- rungen n=27	214,6	55,6	8,6	4	14,9	15
mit restrikti- vem Essver- halten n=12	180,45	55	6,7	5,8	15	16,1
mit Ess- Brechanfällen n=15	238,1	55,9	9,8	2,7	14,8	14,3
Anorexia nervosa (F50.0) n=13	195,8	58,2	9,3	4,9	17	18
Bulimia ner- vosa (F50.2) n=9	245	54,1	9,9	2,9	13,7	13,1
Binge Eating Störung (F50.9) n=2	231	43	4,5	1,5	12	8,5
Atypische Anorexia nervosa (F50.1) n=3	194	57	4	5	11	12,3

Tab. 4: Mittelwerte der Geschmackspapillenzahl

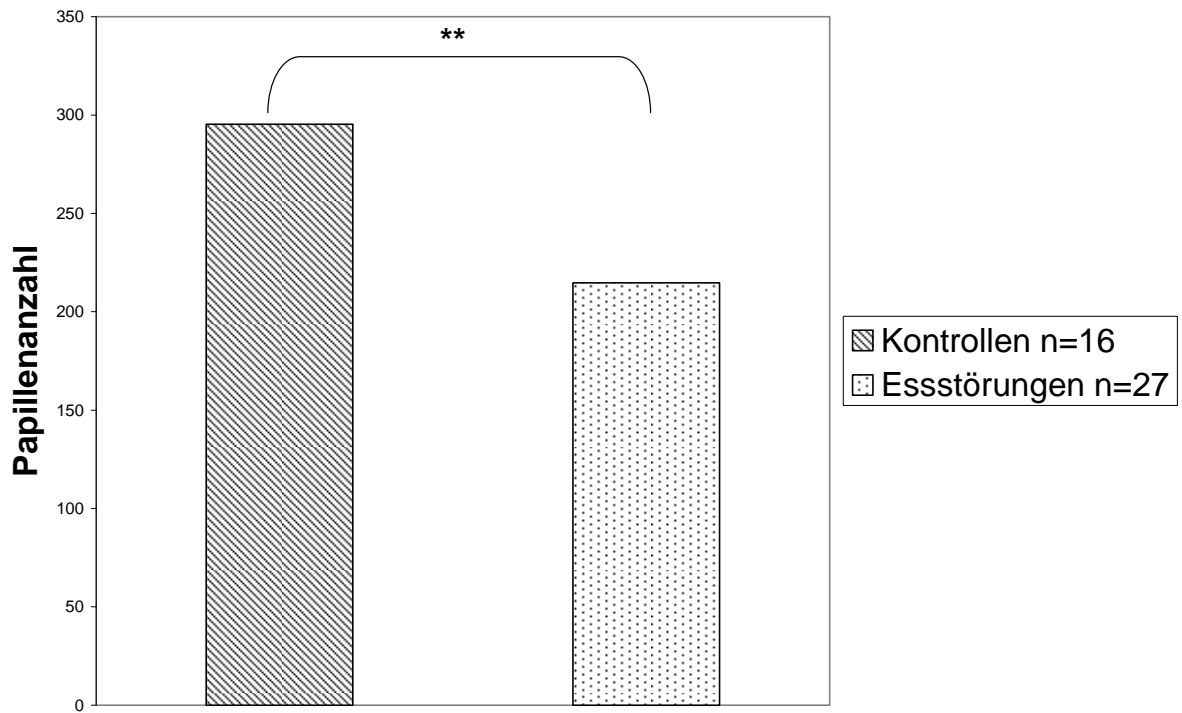


Abb. 5: Geschmackspapillen auf der gesamten Zungenoberfläche: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung zeigt eine deutliche Signifikanz (** $p < 0,01$)

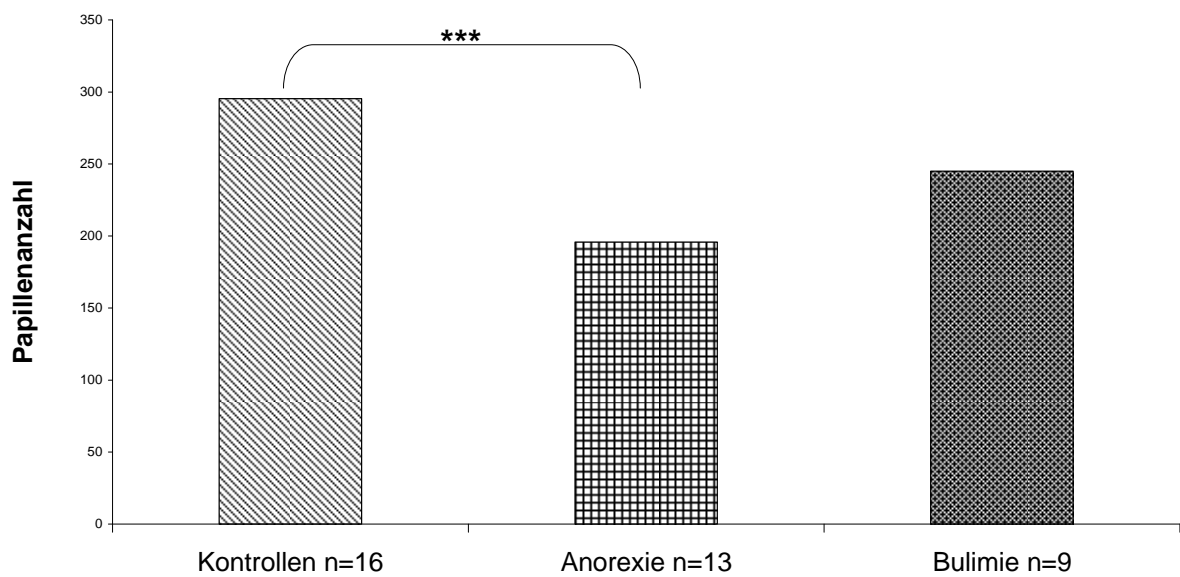


Abb. 6: Anzahl der Geschmackspapillen auf der gesamten Zungenoberfläche: Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung zeigt eine deutliche Signifikanz (** $p < 0,001$)

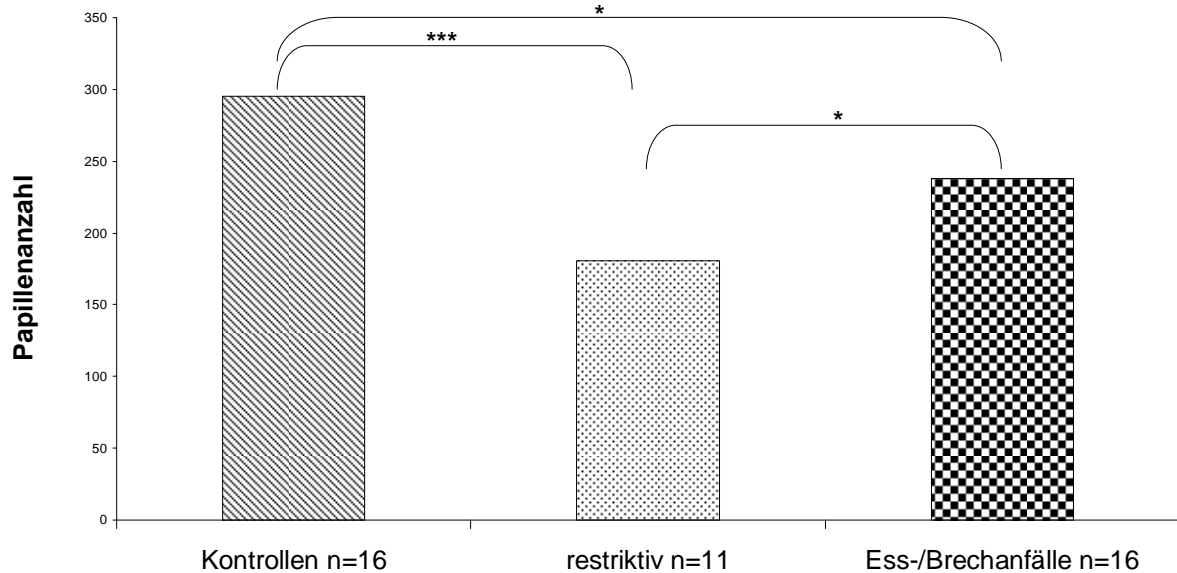


Abb. 7: Anzahl der Geschmackspapillen auf der gesamten Zungenoberfläche: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen

5.1.1.1 Auszählung der Geschmackspapillen auf der gesamten Zunge

Der Vergleich der unterschiedlichen Gruppen mit einer Essstörung und der gesunden Kontrollgruppe zeigt eine signifikante Differenz ($\chi^2_{(4,43)}=13,51$; $p<0,01$). Der folgende Gruppenvergleich zeigt eine signifikant verminderte Anzahl ($Z=-3,14$; $p<0,01$) fungiformer Papillen bei Probanden mit einer Anorexia nervosa verglichen mit der Kontrollgruppe. Die anorektische Gruppe beinhaltet sowohl Patientinnen des restriktiven als auch des purging Typs. Die Anzahl fungiformer Papillen der Gruppe mit einer Bulimia nervosa liegt zwischen der Gruppe mit einer Anorexia nervosa und der gesunden Kontrollgruppe, beidseits ohne signifikante Unterschiede.

Bei näherer Betrachtung des Essverhaltens findet sich ein prominenterer Effekt. Fügt man ähnliche Essstörungsmuster zusammen, formen sich zwei Gruppen: eine Gruppe mit restriktivem Essverhalten (diese beinhaltet die Patientinnen mit einer Anorexia nervosa des restriktiven Typs und zwei Patientinnen mit einer atypischen Anorexia nervosa) und eine zweite Gruppe mit Patientinnen die ein Ess-Brech-Verhalten oder Binge-Eating zeigten (diese beinhaltet die Patientinnen mit einer Anorexia nervosa des Purging Typs, die Patientinnen mit einer Bulimia nervosa, die Patientinnen mit einer Binge-Eating-Esstörung und eine Patientin mit einer atypischen Anorexia nervosa). Die Kruskal-Wallis-Analyse der Gruppen mit unterschiedlichem Essstörungsmuster wurde durchgeführt und ein signifikanter Unterschied wurde gefunden ($\chi^2_{(2,43)}=14,41$; $p<0,001$). Die Ergebnisse des Mann-Whitney U Testes zeigen, dass die Patientinnen mit einem restriktiven Essverhalten eine signifikant geringere Anzahl der fungiformen Papillen aufweisen als die der Kontrollen ($Z=-3,31$; $p<0,001$) und der Patientinnen mit einem Ess-Brech-Verhalten ($Z=-2,29$; $p<0,05$). Die Patientinnen mit einem Ess-Brech-Verhalten haben außerdem eine signifikant geringere Anzahl an fungiformen Papillen als die gesunde Kontrollgruppe.

5.1.1.2 Auszählung der Geschmackspapillen auf verschiedenen Abschnitten der Zunge

Bei der Auszählung der Papillen auf verschiedenen Abschnitten der Zunge fanden sich keine wegweisenden Unterschiede. Es fällt lediglich ein signifikanter Unterschied am rechten Zungenrand zwischen der Kontrollgruppe und der bulimischen Gruppe auf, der Gruppenvergleich zeigt hier einen signifikanten Unterschied ($Z = -2,301$; $p = 0,021$) zwischen der Anzahl der Papillen der Kontrollgruppe und der bulimischen Gruppe. Die Anzahl der Papillen der bulimischen Gruppe ist reduziert. Dies ist vermutlich als Ausreißer zu werten. Ansonsten finden sich keine weiteren Signifikanzen, weder zwischen der anorektischen und der bulimischen Gruppe, noch in der Aufteilung nach Symptommustern (Erbrechen und Essanfälle in der Anamnese).

5.1.2 Geschmackstest Süß/Sauer/Bitter/Salzig

5.1.2.1 Süß

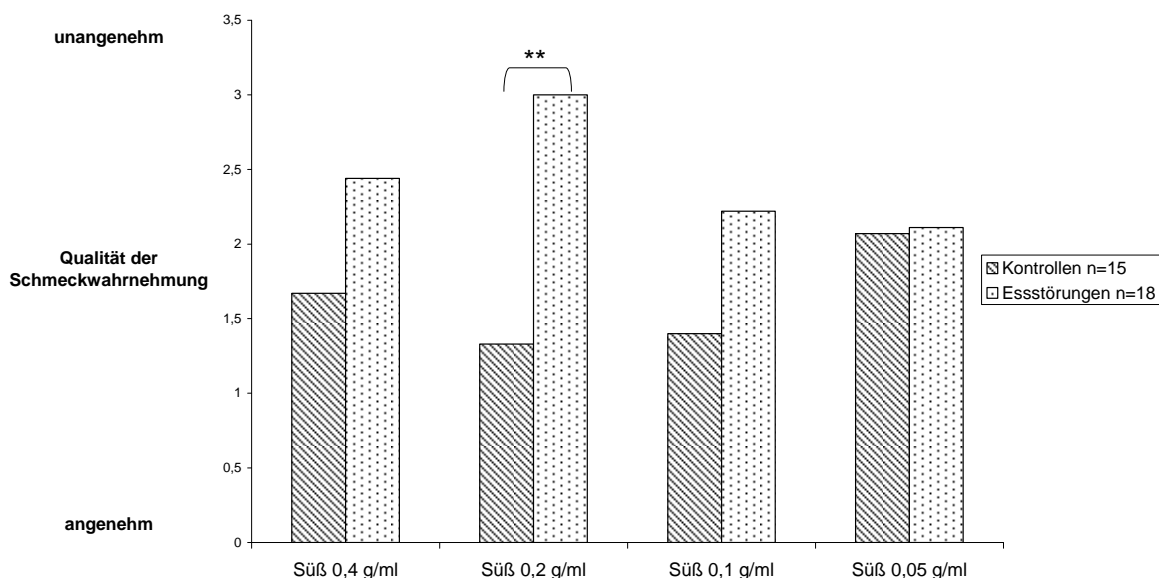


Abb. 8: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Süß (Saccharose): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen

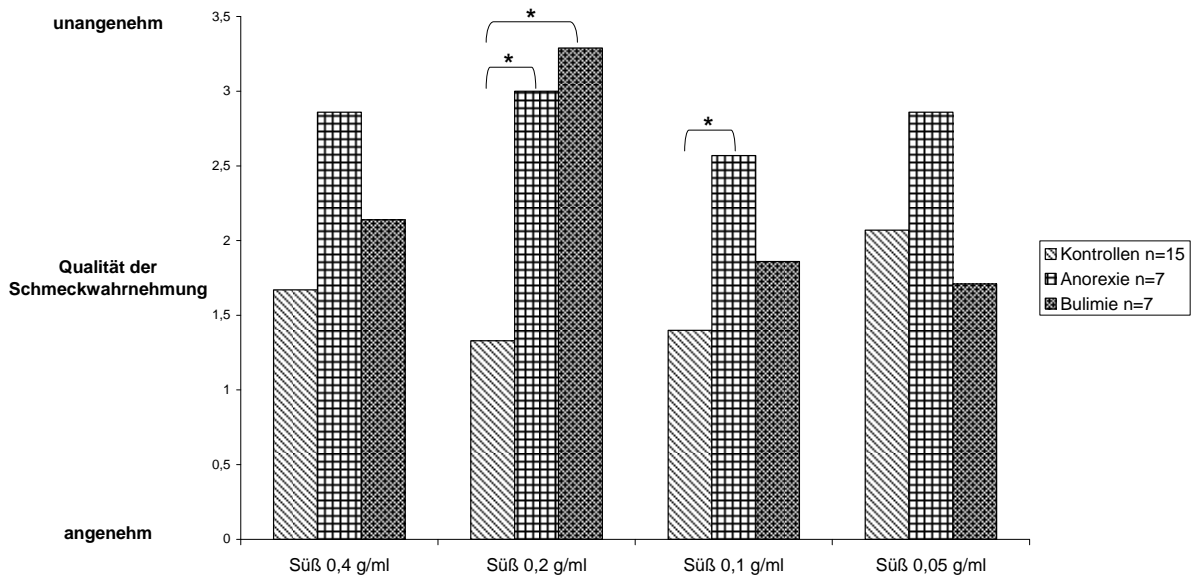


Abb. 9: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Süß (Saccharose): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa

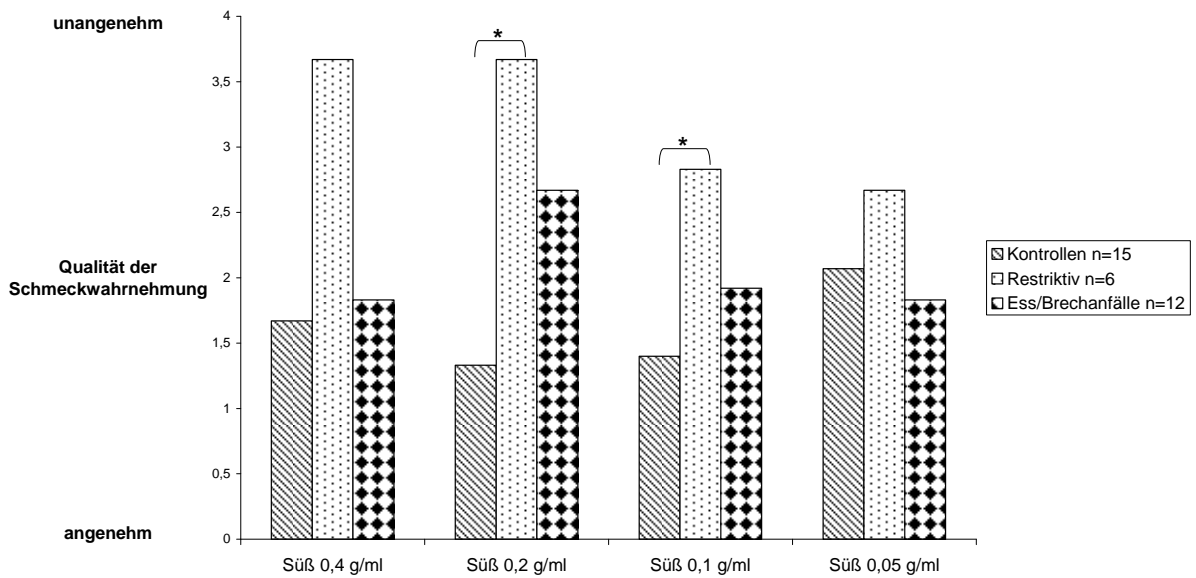


Abb. 10: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Süß (Saccharose): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung zeigt signifikante Unterschiede bei der Konzentration des Geschmackses Süß 0,2 (* $p < 0,05$) und 0,1 (* $p < 0,05$)

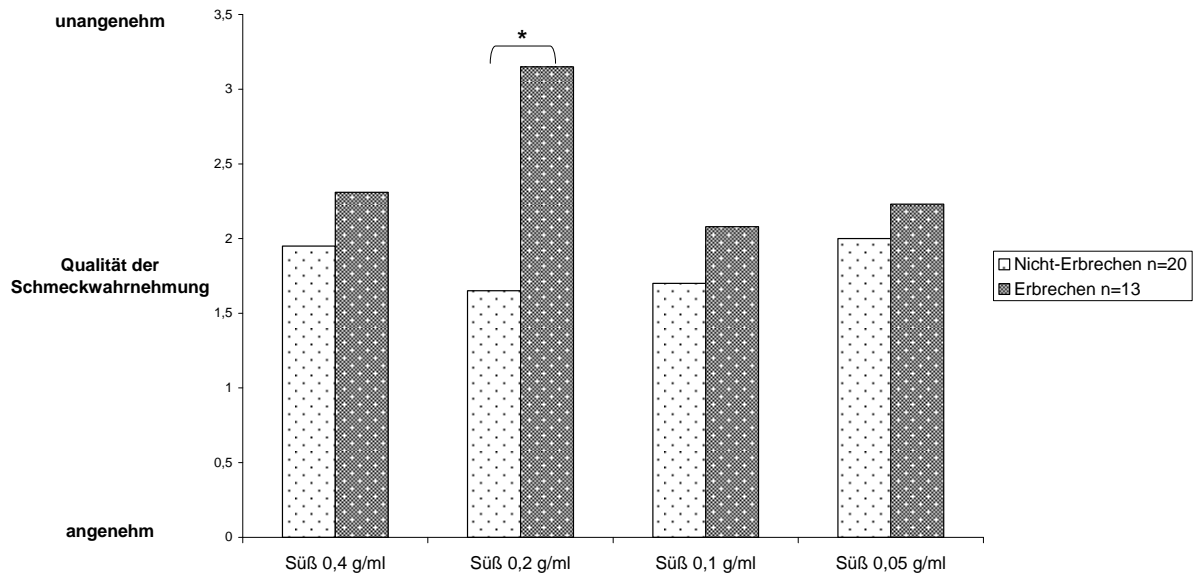


Abb. 11: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Süß (Saccharose): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte

Im Vergleich zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe aller Betroffenen mit Essstörungen zeigte sich, dass die Kontrollgruppe die 0,2 g/ml Saccharoselösung in der Wahrnehmung angenehmer einschätzte als die Gruppe der Betroffenen mit Essstörungen ($Z=-2,601$; $p=0,009$). Bei Betrachtung der einzelnen Subgruppen (Anorexie und Bulimie) waren diese Unterschiede sowohl für die Gruppe der anorektischen Patientinnen (bei 0,1: $Z=-2,149$; $p=0,032$ und bei 0,2 g/ml: $Z=-2,313$; $p=0,021$) als auch die Gruppe der bulimischen Patientinnen (0,2 g/ml: $Z=-2,288$; $p=0,026$) festzustellen. Nach Essverhalten aufgetrennt zeigt sich für die restriktive Gruppe und die Gruppe mit Ess-/Breachverhalten bei der gleichen Konzentration (bei 0,1 g/ml und bei 0,2 g/ml Saccharose ($\chi^2_{(2,33)}=7,620$; $p=0,022$ und $\chi^2_{(2,33)}=6,096$; $p=0,047$; $Z=-2,319$; $p=0,020$ bei 0,1 g/ml Saccharose und $Z=-2,435$; $p=0,015$ bei 0,2 g/ml Saccharose im Vergleich der gesunden Kontrollgruppe mit der Gruppe mit rein restriktivem Essverhalten) eine ähnliche Verteilung, sowie für die Einteilung der Patientinnen in die Subgruppen „Erbrechen“ bzw. „Nicht-Erbrechen“ ($Z=-2,407$; $p=0,016$).

Bei der Untersuchung zur Einschätzung der Intensität des Schmeckstoffes „süß“ finden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen.

5.1.2.2 Sauer

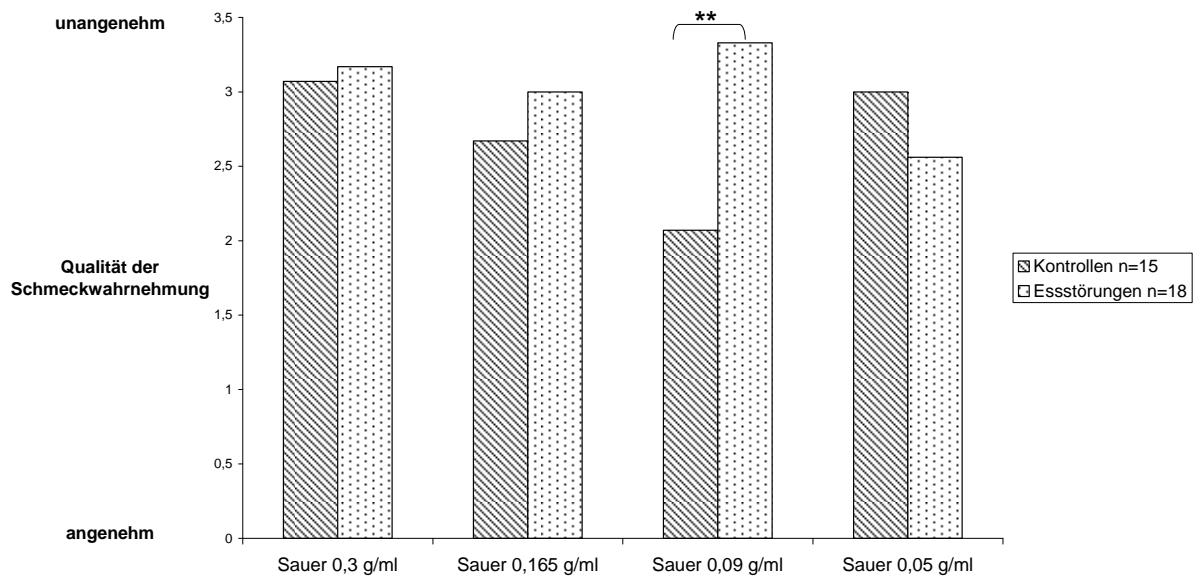


Abb. 12: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Sauer (Zitronensäure): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen

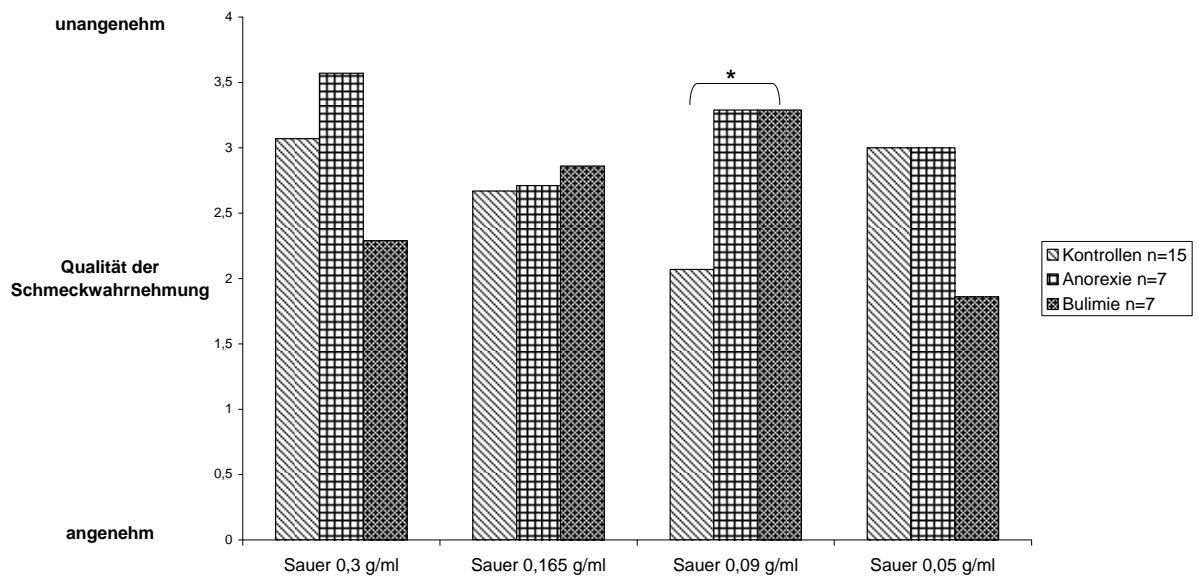


Abb. 13: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Sauer (Zitronensäure): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa

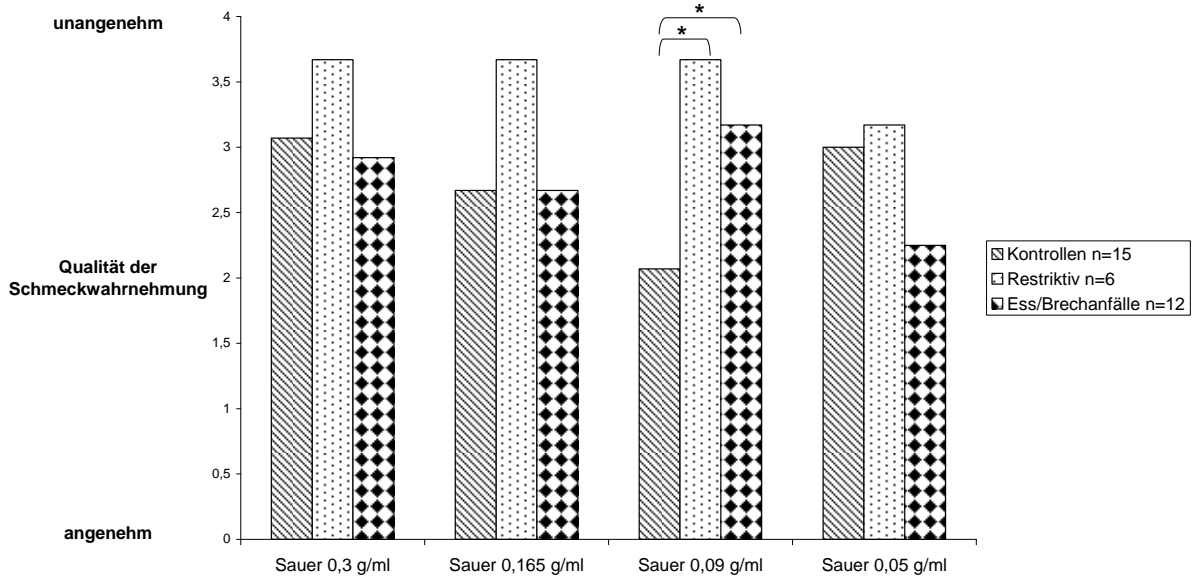


Abb. 14: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Sauer (Zitronensäure): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede bei der Konzentration 0,09 g/ml des Geschmackses Sauer (* $p < 0,05$)

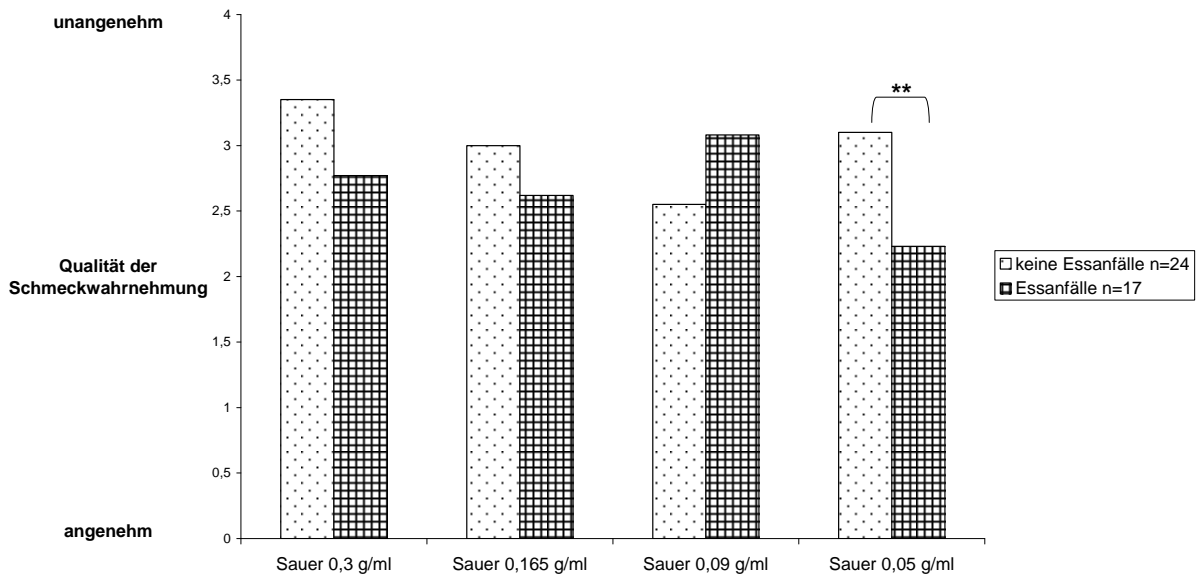


Abb. 15: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Sauer (Zitronensäure): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Essanfällen in der Vorgeschichte

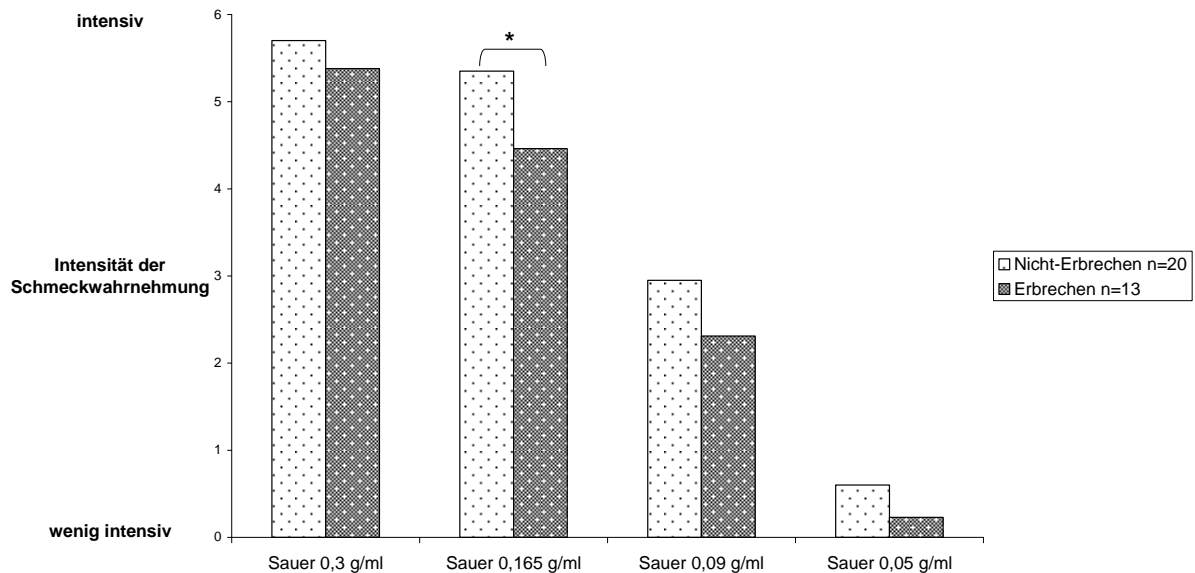


Abb. 16: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Sauer (Zitronensäure): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte

Der Vergleich der einzelnen Gruppen zeigte, dass die relativ hoch konzentrierten Zitronensäure-Lösungen von den Betroffenen mit einer Essstörung als unangenehmer eingeschätzt wurden, als von den gesunden Kontrollen. Die Konzentration von 0,09 g/ml Zitronensäure schätzte die Kontrollgruppe als angenehmer ein, als die Betroffenen mit einer Essstörung ($Z=-2,707$; $p=0,007$). Bei Betrachtung der einzelnen Subgruppen (Anorexie und Bulimie) waren diese Unterschiede auch bei der Gruppe der bulimischen Patientinnen feststellbar ($Z=-2,166$; $p=0,030$). Die Aufteilung der Probanden nach Essverhalten zeigt auch bei 0,09 g/ml Zitronensäure eine ähnliche Verteilung ($\chi^2_{(2,33)}=7,743$; $p=0,021$; Kontrollgruppe gegen die Gruppe mit rein restriktivem Essverhalten $Z=-2,214$; $p=0,027$; Kontrollgruppe gegen die Gruppe mit Ess-/Brechanfällen $Z=-2,211$; $p=0,027$). Die Einteilung in die Subgruppen „Essanfälle/keine Essanfälle“ zeigte dass die Gruppe mit Essanfällen die 0,05 g/ml Zitronensäurelösung als unangenehmer in der Wahrnehmung empfand als die Gruppe ohne Essanfälle ($Z=-2,599$; $p=0,009$).

Die Untersuchung der Intensität der Wahrnehmung des Schmeckstoffes „sauer“ zeigte dass die Gruppe „Erbrechen“ diesen durchgehend weniger intensiv wahrnahm als die Gruppe „Nicht-Erbrechen“ (bei 0,165 g/ml Zitronensäure $Z=-2,232$; $p=0,026$).

5.1.2.3 Bitter

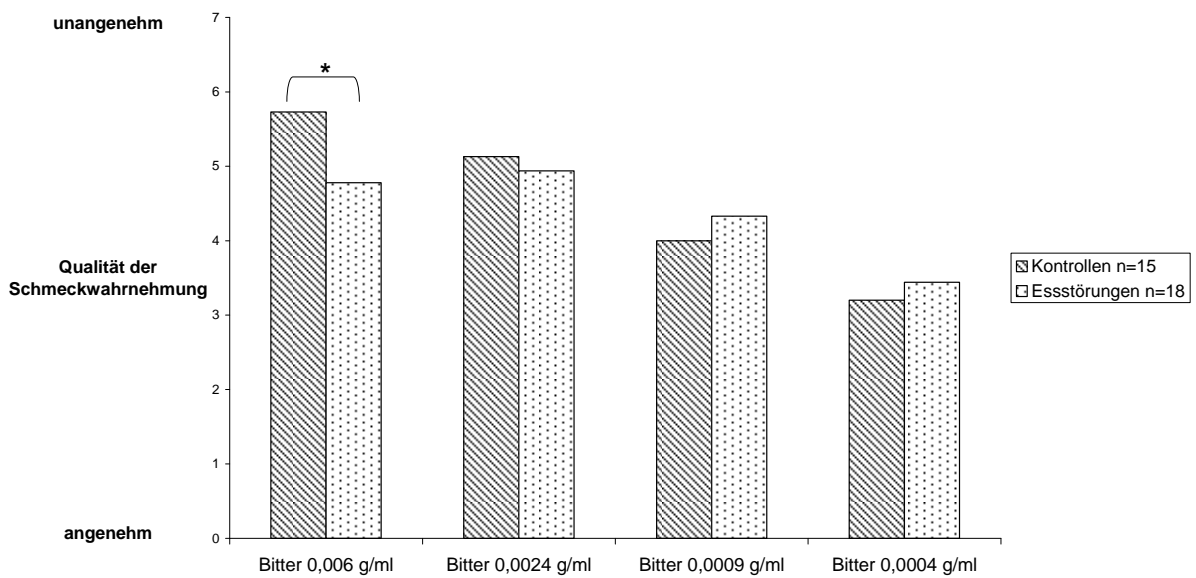


Abb. 17: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen

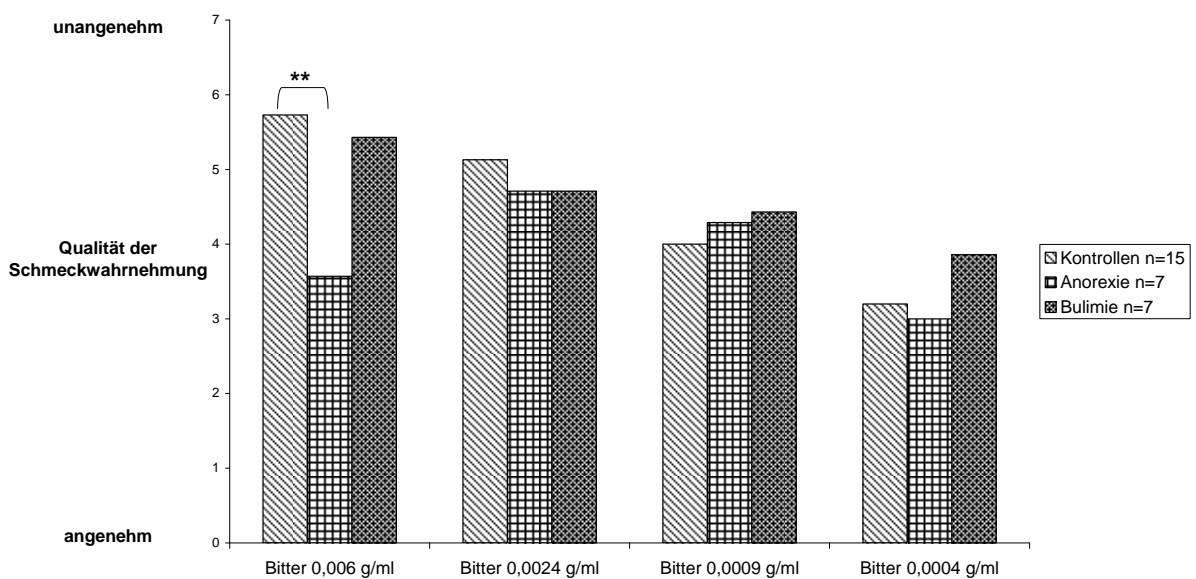


Abb. 18: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede bei der Konzentration 0,006 des Geschmacks Bitter (* $p < 0,05$)

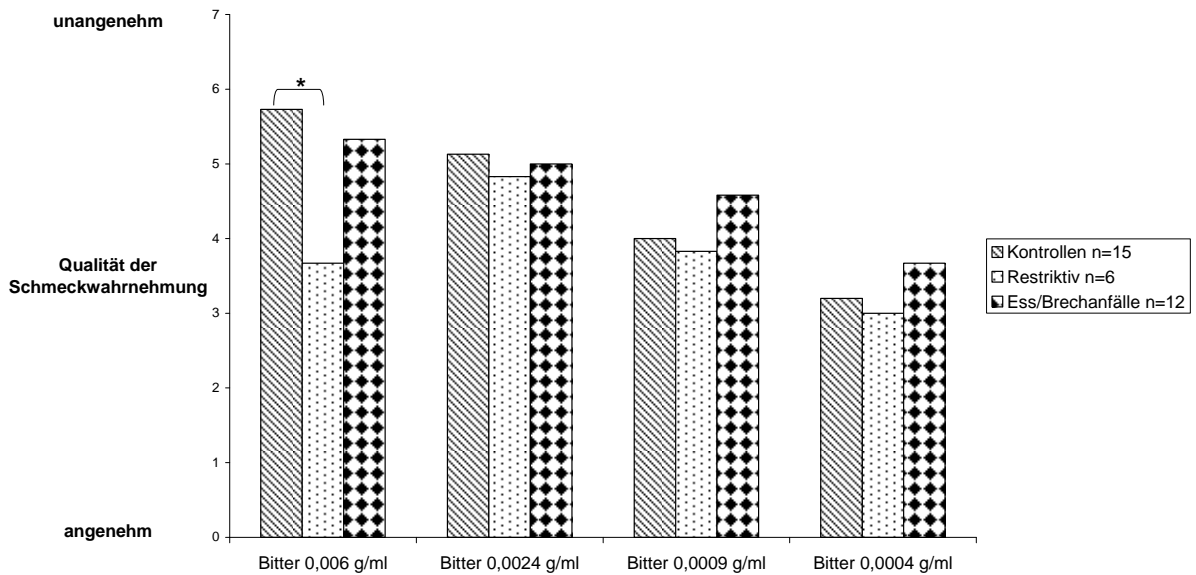


Abb. 19: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brechanfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede bei der 0,006 Konzentration des Geschmacks Bitter (* $p < 0,05$)

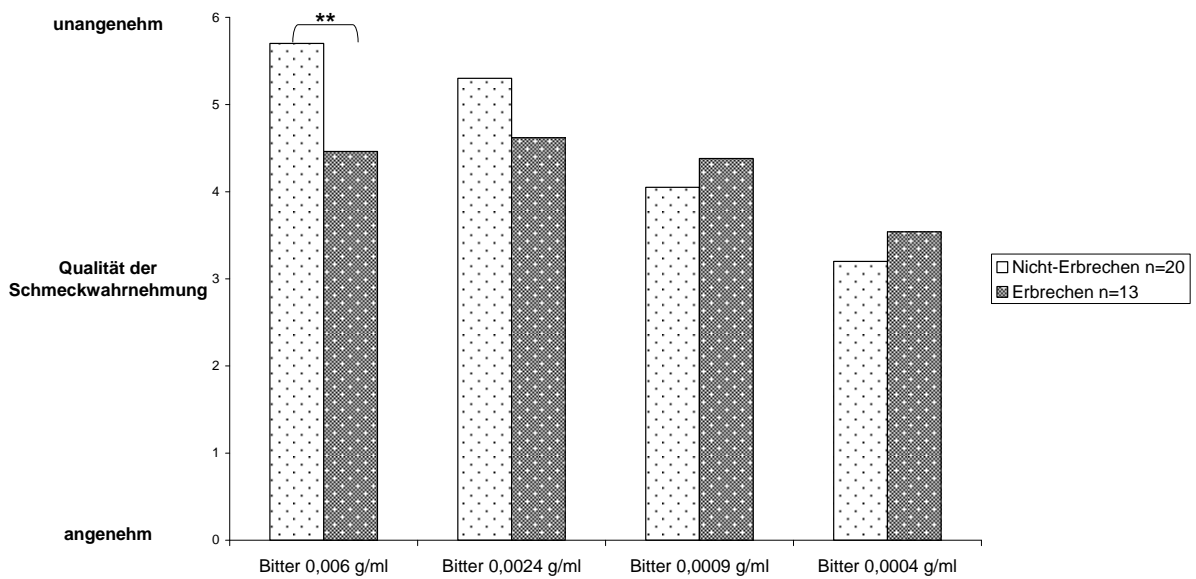


Abb. 20: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte

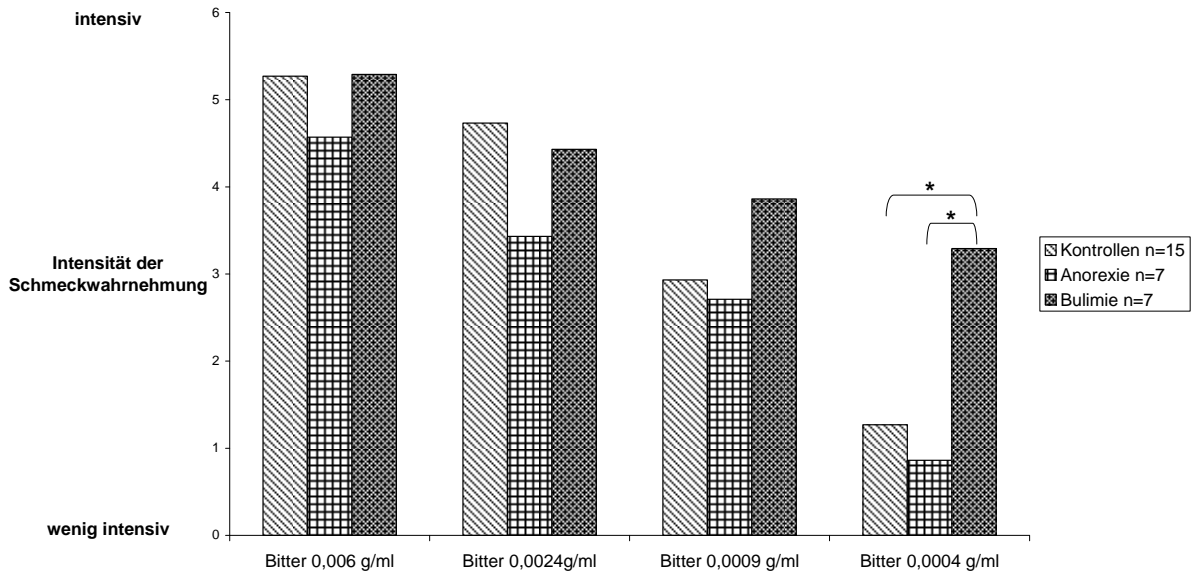


Abb. 21: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa

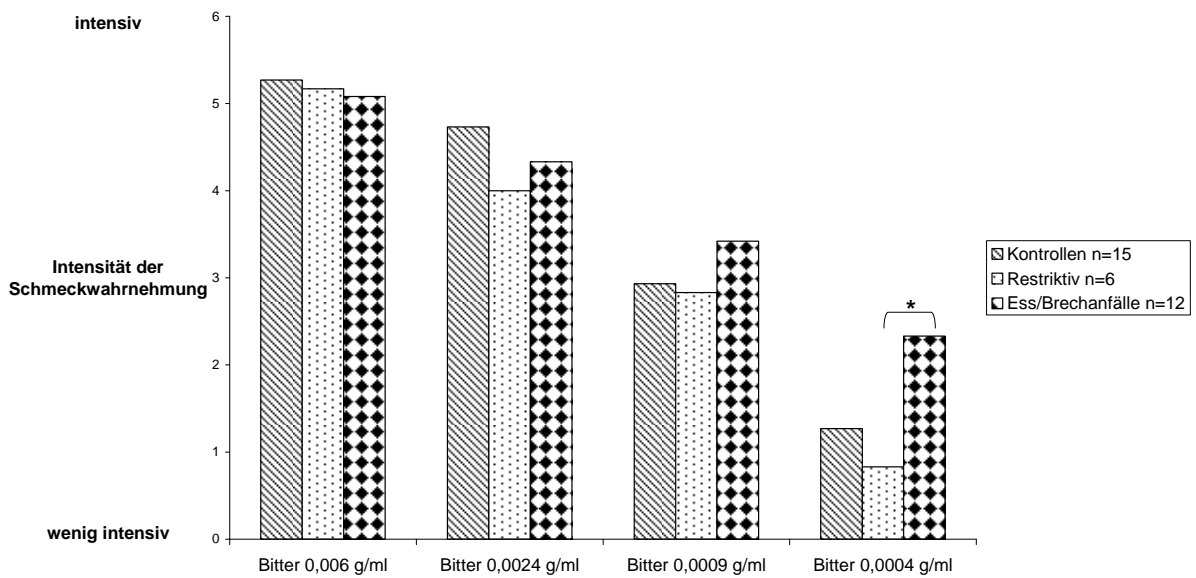


Abb. 22: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen

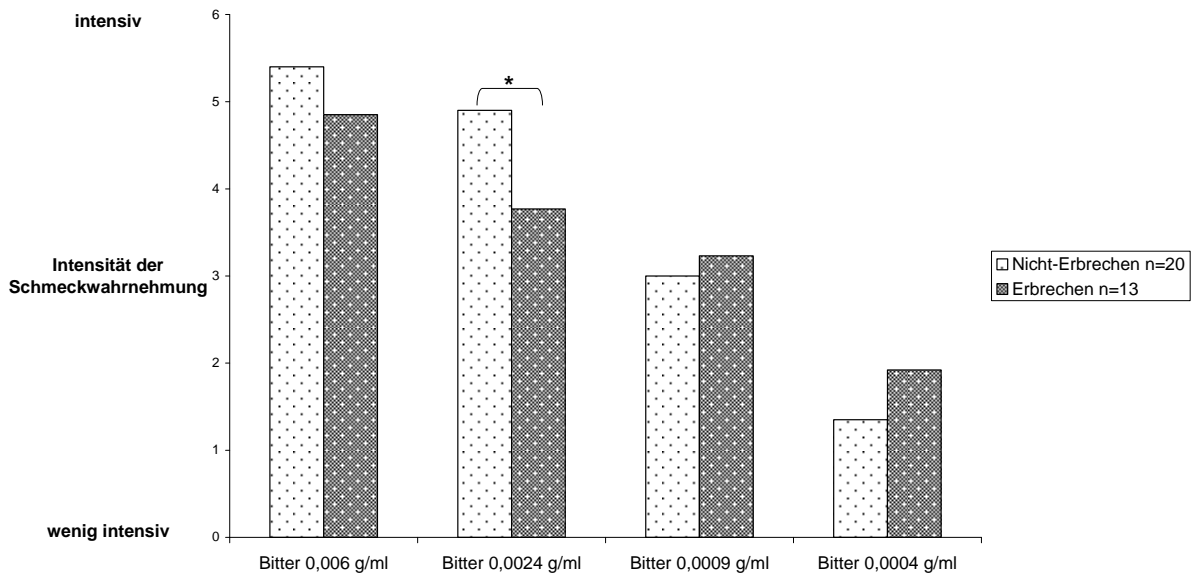


Abb. 23: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte

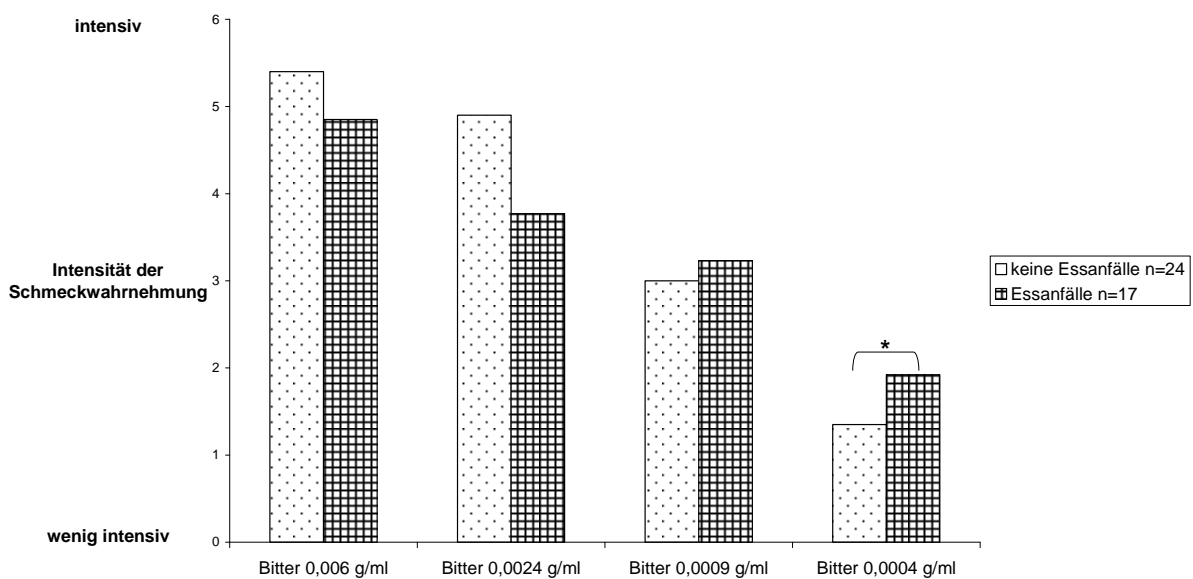


Abb. 24: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Bitter (Chininhydrochlorid): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Essanfällen in der Vorgeschichte

Im Vergleich zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe aller Betroffenen mit einer Essstörung zeigte sich, dass die Kontrollgruppe die 0,006 g/ml Chininchloridlösung in der Wahrnehmung unangenehmer einschätzte als die Gruppe der Betroffenen mit Essstörungen ($Z=-2,181$; $p=0,029$). Bei Betrachtung der einzelnen Subgruppen (Anorexie und Bulimie) waren diese Unterschiede ($\chi^2_{(4,33)}=10,416$; $p=0,034$) stärker für die anorektischen Patientinnen festzustellen ($Z=-2,825$; $p=0,005$). Auch bei der Auftrennung nach Essverhalten zeigt sich eine ähnliche Verteilung für die Gruppe mit rein restriktivem Essverhalten wie auch für die Gruppe „Erbrechen“ ($Z=-2,729$; $p=0,006$).

Auch die Untersuchung der Intensität der Geschmackswahrnehmung des Schmeckstoffes „bitter“ erbrachte signifikante Unterschiede. Im Vergleich zwischen der gesunden Kontrollgruppe und den einzelnen Subgruppen zeigt sich, dass die bulimischen Patientinnen die 0,0004 g/ml Chininhydrochloridlösung intensiver als die Kontrollgruppe wahrnahmen, die anorektischen Patientinnen allerdings weniger intensiv ($Z=-2,179$; $p=0,029$). Bei Auftrennung der Probanden nach Essverhalten zeigt sich für die restriktive Gruppe und die Gruppe mit Ess-/Brechanfällen eine ähnliche Verteilung ($\chi^2_{(2,33)}=7,273$; $p=0,026$; eine signifikante Reduktion des Geschmackserlebens bei der rein restriktiven Gruppe gegenüber der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen ($Z=-2,037$; $p=0,042$) sowie eine signifikante Reduktion der Schmeckwahrnehmung der rein restriktiven Gruppe gegenüber der gesunden Kontrollgruppe ($Z=-2,543$; $p=0,011$), sowie für die Einteilung der Probandinnen in „Essanfälle“ und „keine Essanfälle“ ($Z=-2,261$; $p=0,024$). Bei der Einteilung der Probandinnen in „Erbrechen“ und „Nicht-Erbrechen“ zeigt sich eine weniger intensive Schmeckwahrnehmung der Patientinnen mit Erbrechen bei der 0,0024 g/ml Chininhydrochloridlösung ($Z=-2,277$; $p>0,023$).

5.1.2.4 Salzig

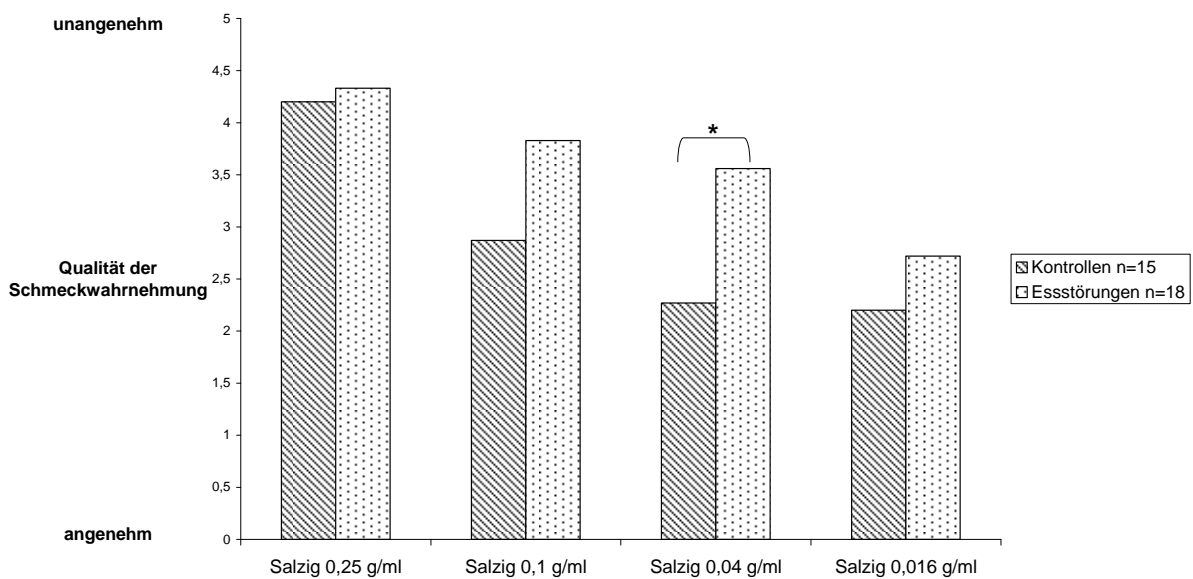


Abb. 25: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Salzig (NaCl): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen

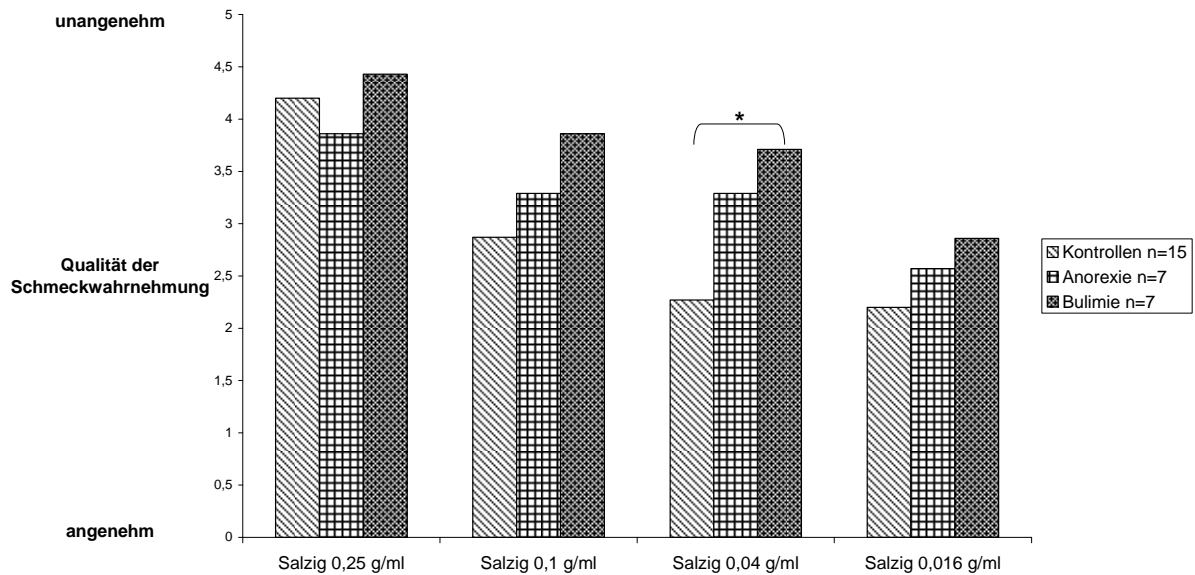


Abb. 26: Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Salzig (NaCl): Qualität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa

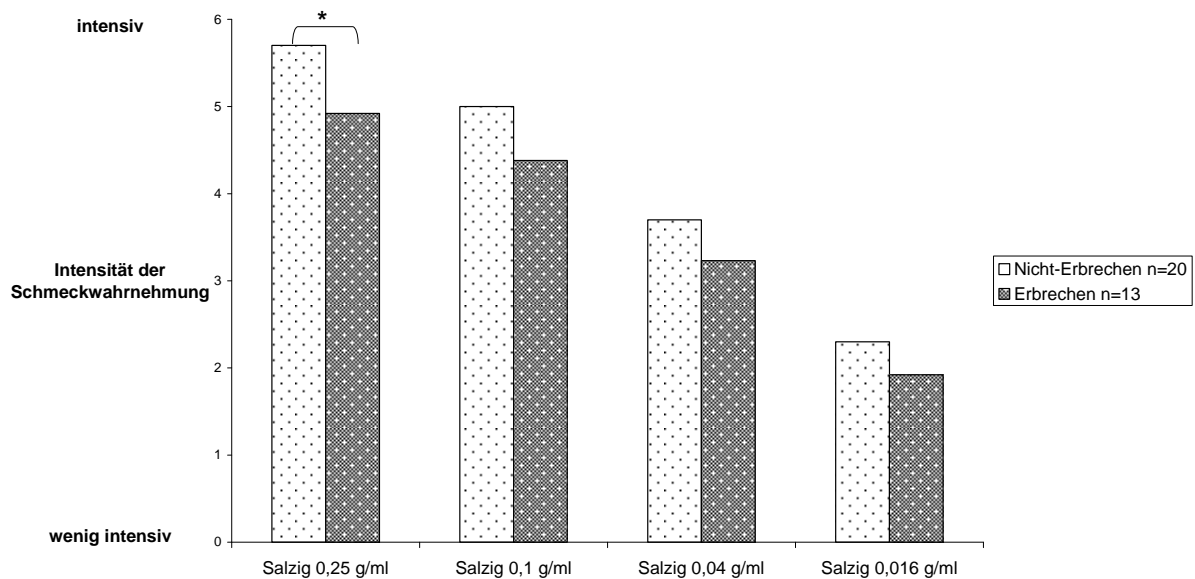


Abb. 27: : Schmecktestung mit Schmeckstreifen: Salzig (NaCl): Intensität der Schmeckwahrnehmung, Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte

Im Vergleich mit der gesunden Kontrollgruppe und der Gruppe aller Betroffenen mit Essstörungen zeigte sich, dass die Kontrollgruppe die 0,04 g/ml NaCl-Lösung in der Wahrnehmung als angenehmer einschätzte als die Gruppe der Betroffenen mit Essstörungen ($Z=-2,214$; $p=0,027$). Bei Betrachtung der einzelnen Subgruppen (Anorexie und Bulimie) waren diese Unterschiede sowohl für die Gruppe der anorektischen als auch für die Gruppe der bulimischen Patientinnen ($Z=-2,082$; $p=0,037$) festzustellen.

Die Untersuchung der Intensität der Schmeckwahrnehmung zeigte, dass die Gruppe mit Erbrechen die 0,25 g/ml NaCl-Lösung weniger intensiv wahrnahmen als die gesunde Kontrollgruppe ($Z=-2,563$; $p=0,010$).

5.1.3 Untersuchung der Naturmilchprodukte

Die Einschätzung der Fettstufen zeigt Unterschiede ($p<0,001$) zwischen den Gruppen mit und ohne Essstörungsmuster hinsichtlich der Qualität der Schmeckwahrnehmung bei der niedrigsten Fettstufe (0,1%). Keine Unterschiede finden sich bei höheren Fettstufen, sowie bei der Einschätzung der Intensität der Schmeckwahrnehmung und der Konsistenz der Naturmilchprodukte.

5.1.3.1 Texturunterschiede

Im Hinblick auf die Untersuchung der Texturunterschiede finden sich lediglich vereinzelt auf niedrig signifikantem Niveau Unterschiede, die auch aufgrund der Größe der untersuchten Gruppen nicht als richtungweisende Aussagen eingeschätzt werden können.

5.1.3.1.1 rau bis cremig

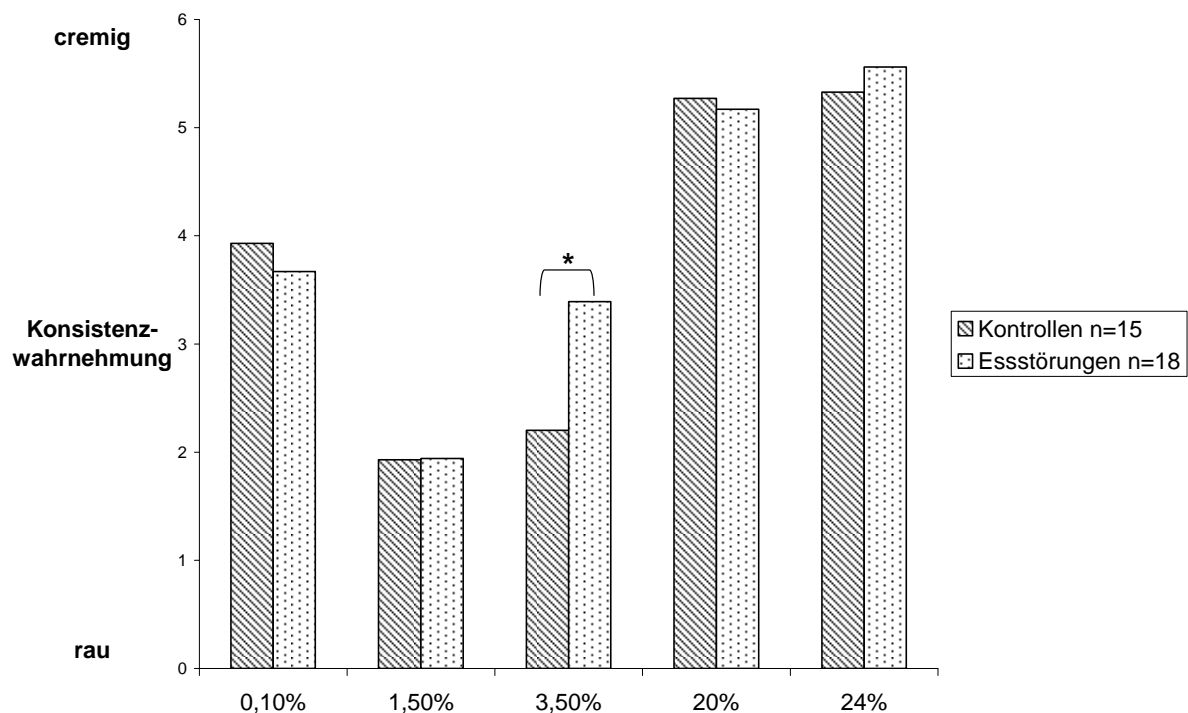


Abb. 28: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala rau → cremig: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen

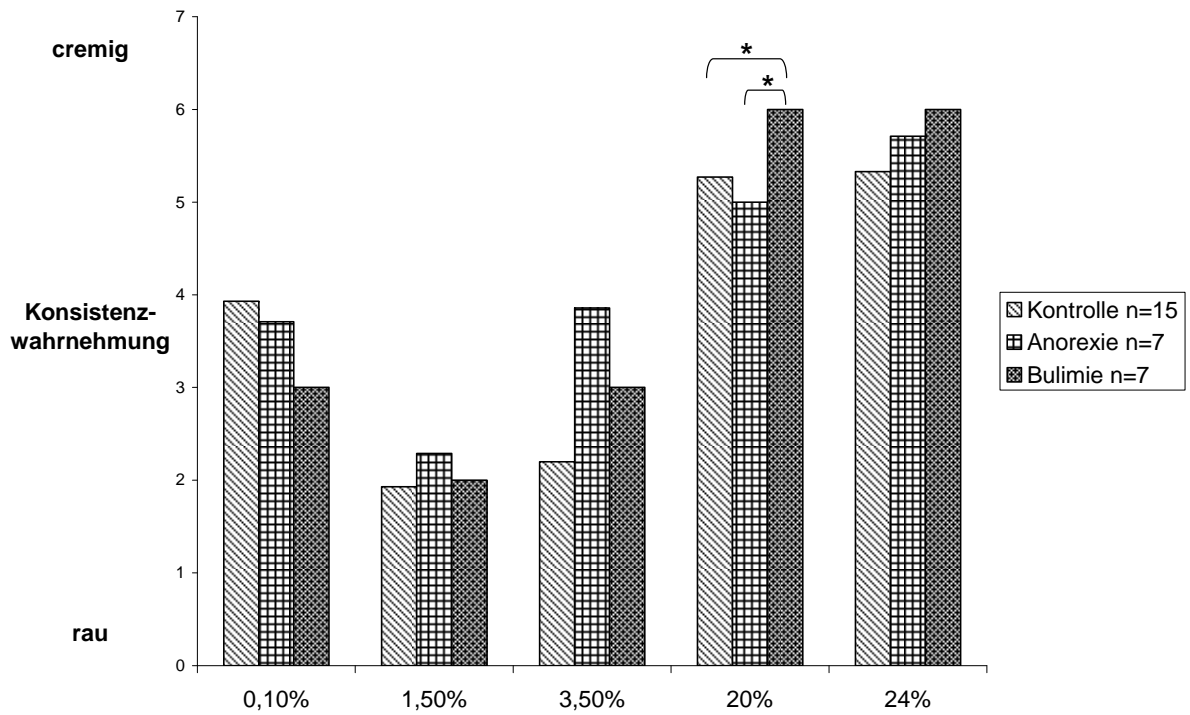


Abb. 29: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala rau → cremig: Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa

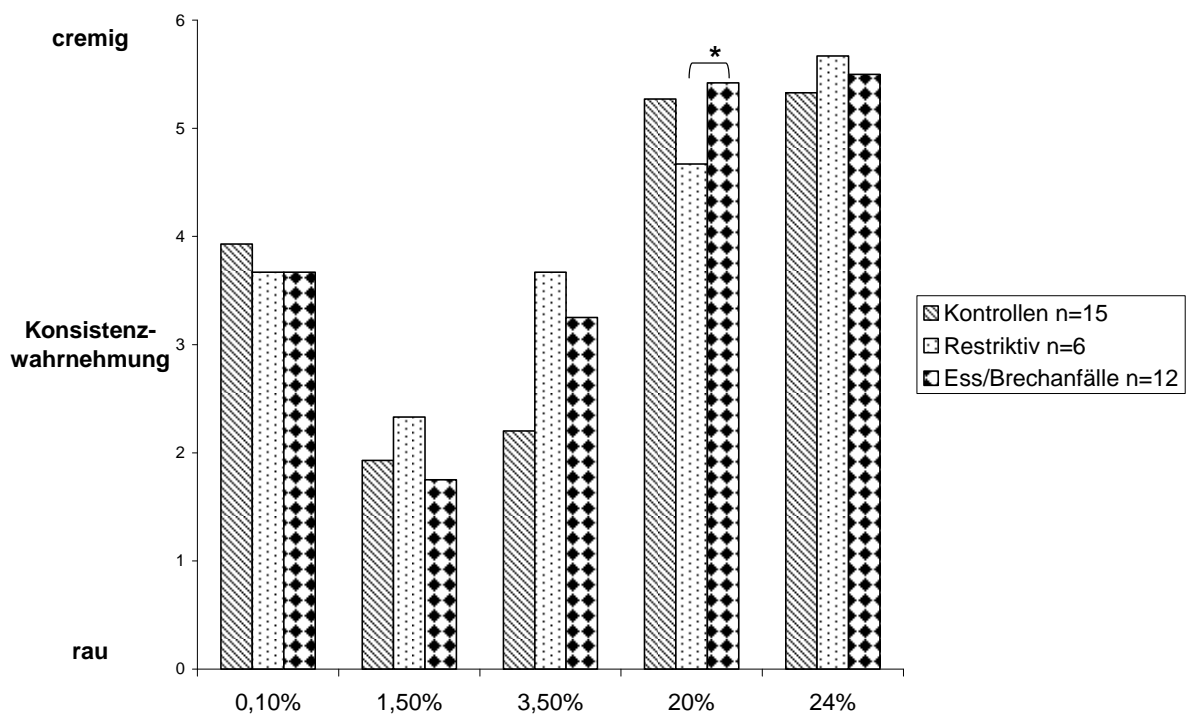


Abb. 30: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala rau → cremig: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen

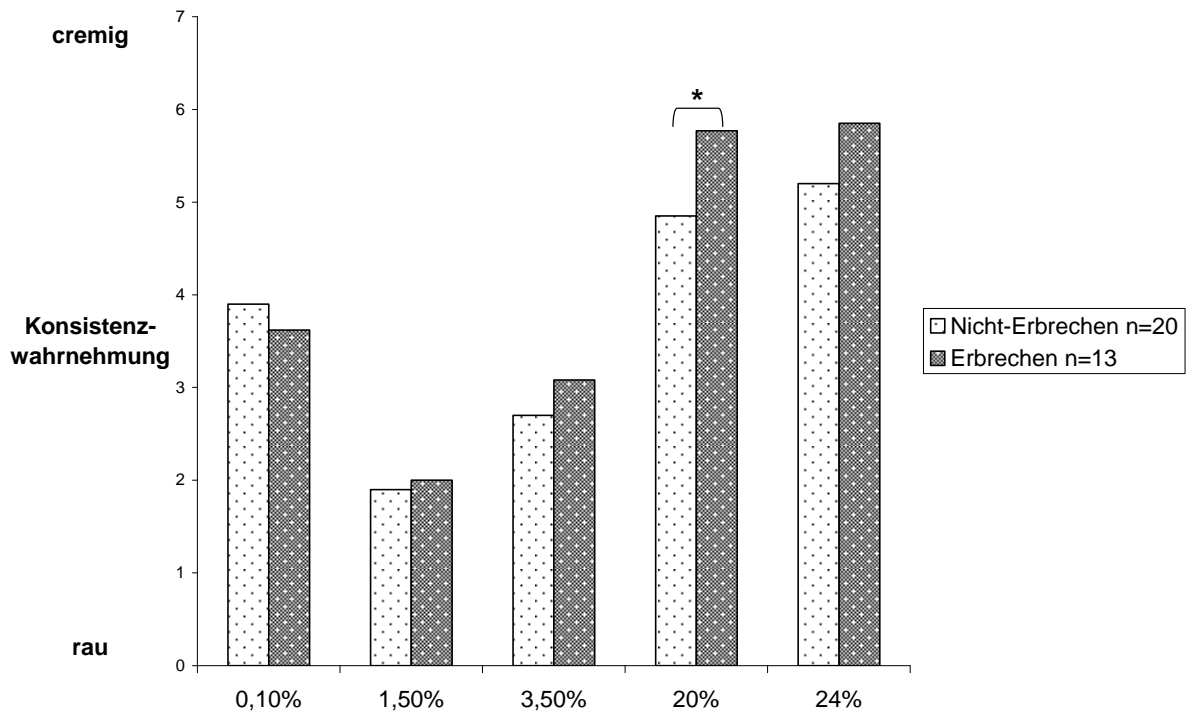


Abb. 31: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala rau → cremig: Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte

Im Vergleich der gesunden Kontrollgruppe mit der Gruppe mit einer Essstörung empfanden die essgestörten Probanden die Stufe mit 3,5% Fettgehalt signifikant cremiger als die gesunde Kontrollgruppe ($Z=-1,962$; $p=0,050$). Auch bei Betrachtung der einzelnen Subgruppen (Anorexie und Bulimie) waren diese Unterschiede in der höheren Fettstufe von 20% Fett für die bulimische Gruppe festzustellen. Die anorektische Gruppe empfand dagegen diese Stufe als rauer ($Z=-2,256$; $p=0,024$). Die Auftrennung nach Essverhalten zeigt sich für die restriktive Gruppe und die Gruppe mit Ess-Brechanfällen ($Z=-2,376$; $p=0,018$) wie auch für die Gruppe mit Erbrechen ($Z=-2,032$; $p=0,042$) eine ähnliche Verteilung.

5.1.3.1.2 wässrig bis dickflüssig

Bei den Untersuchungen der Skala wässrig bis dickflüssig zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen.

5.1.3.1.3 schaumig bis stückig

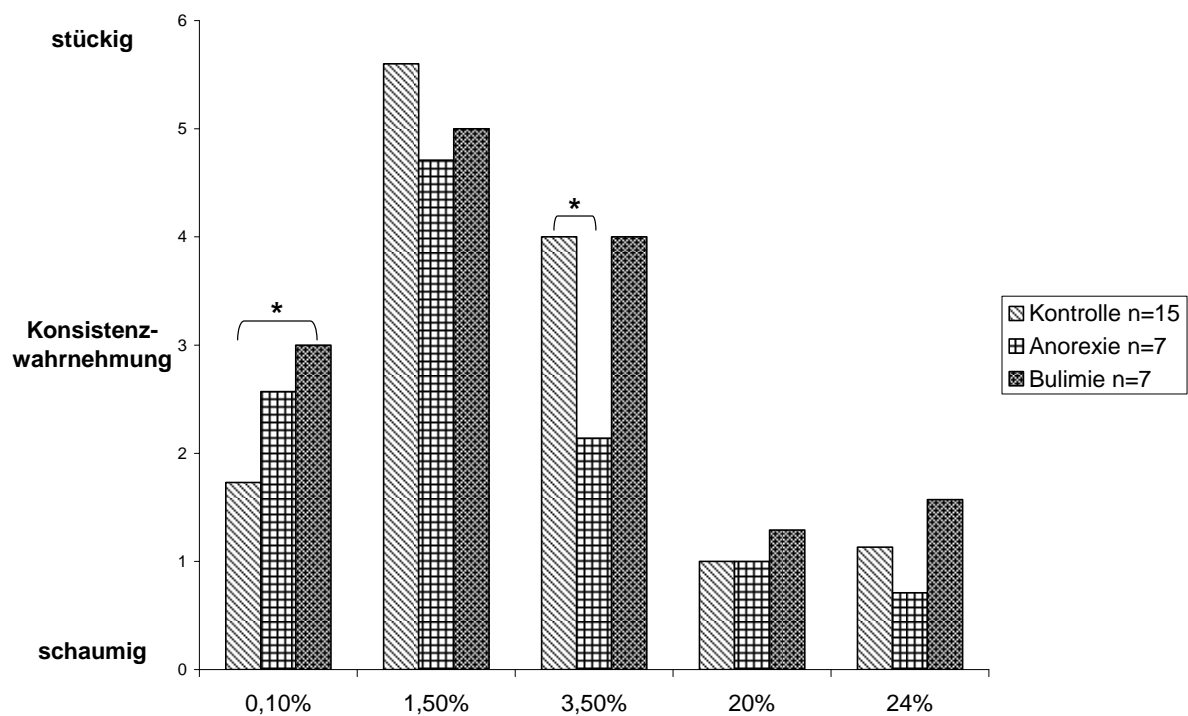


Abb. 32: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala schaumig →stückig: Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede bei der Stufe mit 0,1% Fett (* $p < 0,05$) und bei der Stufe mit 3,5% Fett (* $p < 0,05$)

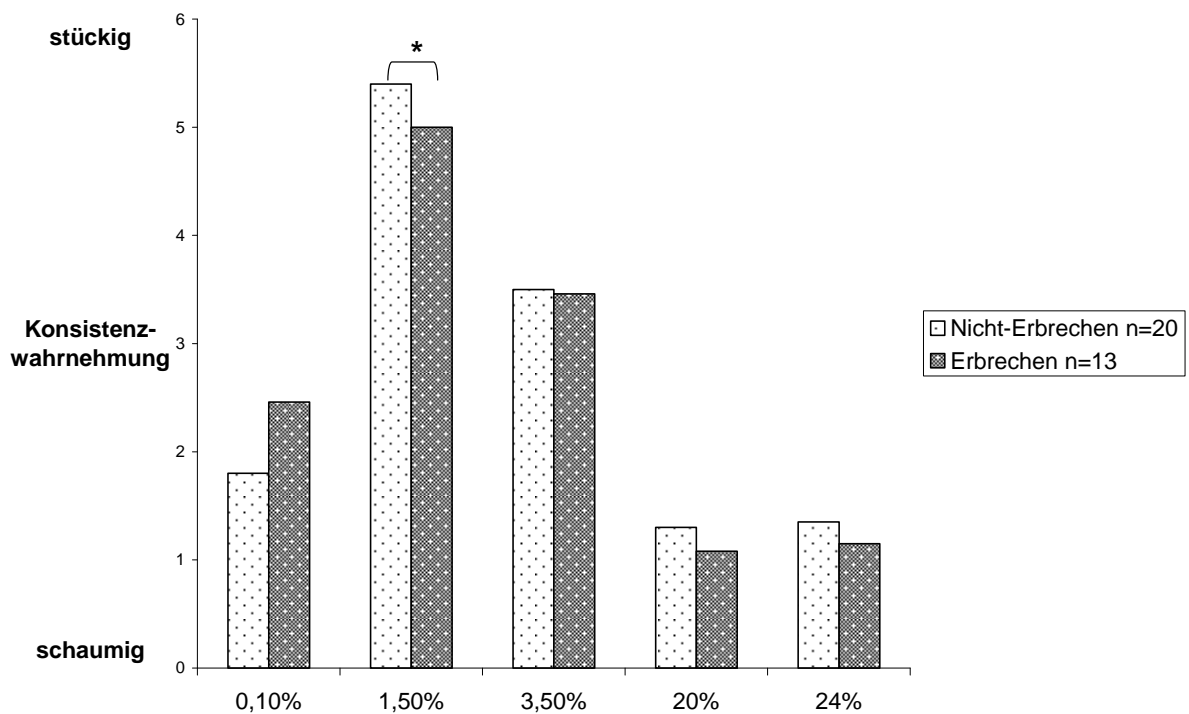


Abb. 33: : Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala schaumig →stückig: Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte

Bei der Untersuchung der Skala schaumig bis stückig fanden sich im Vergleich der Kontrollgruppe mit den Anorektikerinnen und den Bulimikerinnen bei der Stufe mit 0,1% Fettgehalt und der Stufe mit 3,5% Fettgehalt signifikante Unterschiede ($\chi^2_{(4,33)}=11,139$; $p=0,025$ und $\chi^2_{(4,33)}=9,518$; $p=0,049$). Im Gruppenvergleich zeigte sich, dass die bulimische Gruppe die Stufe mit 0,1% Fettgehalt als stückiger empfand als die gesunde Kontrollgruppe ($Z=-2,464$; $p=0,014$). Die Stufe mit 3,5% Fettgehalt empfand die anorektische Gruppe als signifikant schaumiger als die gesunde Kontrollgruppe ($Z=-2,235$; $p=0,025$).

Bei dem Vergleich der gesunden Kontrollgruppe mit der Gruppe mit Erbrechen in der Vorgeschichte findet sich, dass die Gruppe mit Erbrechen in der Vorgeschichte die Stufe mit 1,5% Fettgehalt als deutlich schaumiger empfand als die gesunde Kontrollgruppe ($Z=-2,043$; $p=0,041$).

5.1.3.2 angenehm bis unangenehm

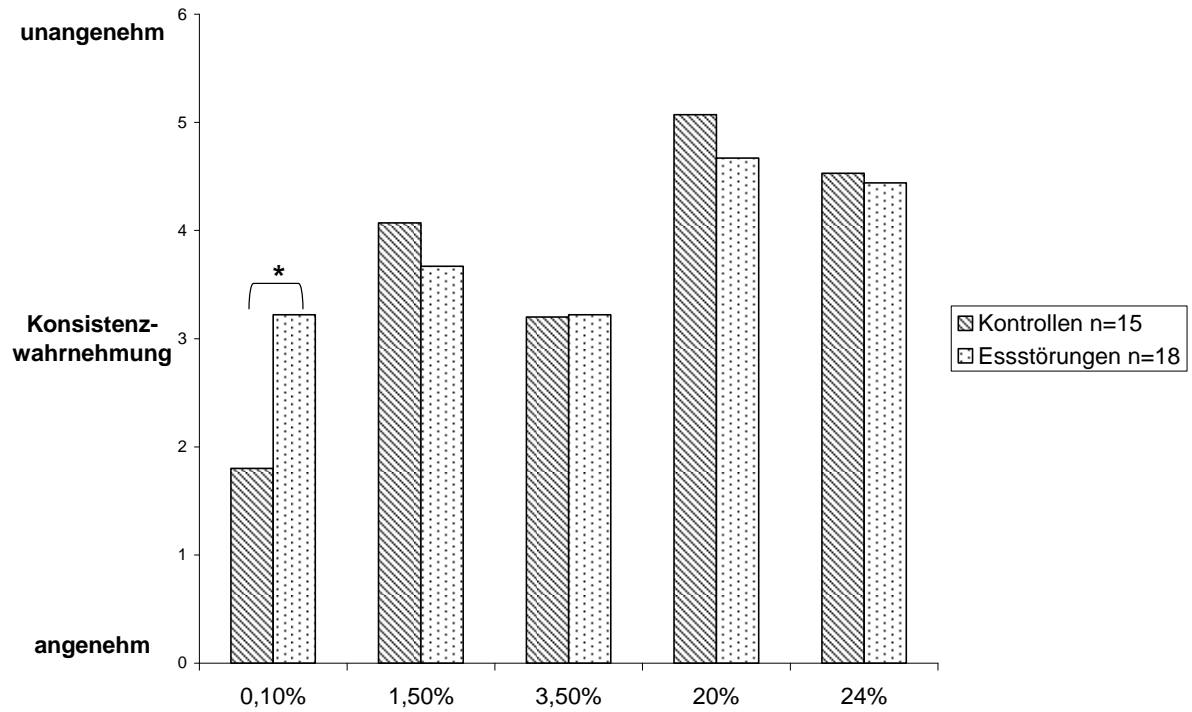


Abb. 34: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala angenehm → unangenehm: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit Essstörungen

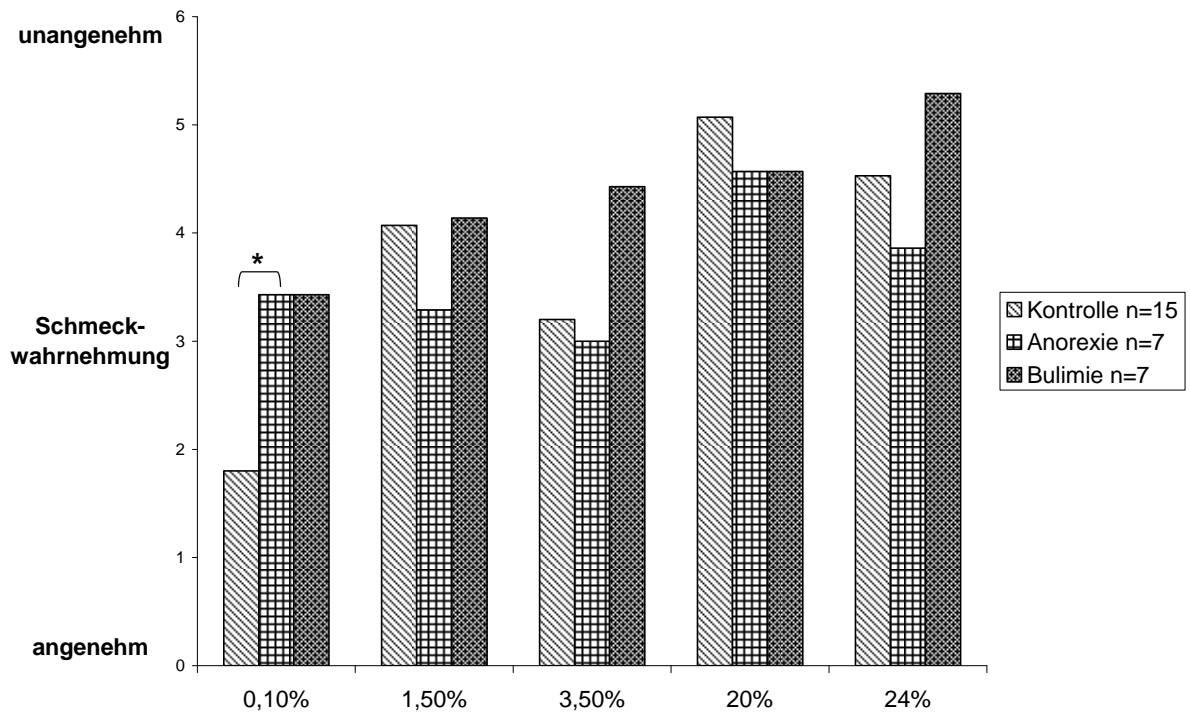


Abb. 35: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala angenehm → unangenehm: Vergleich Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa

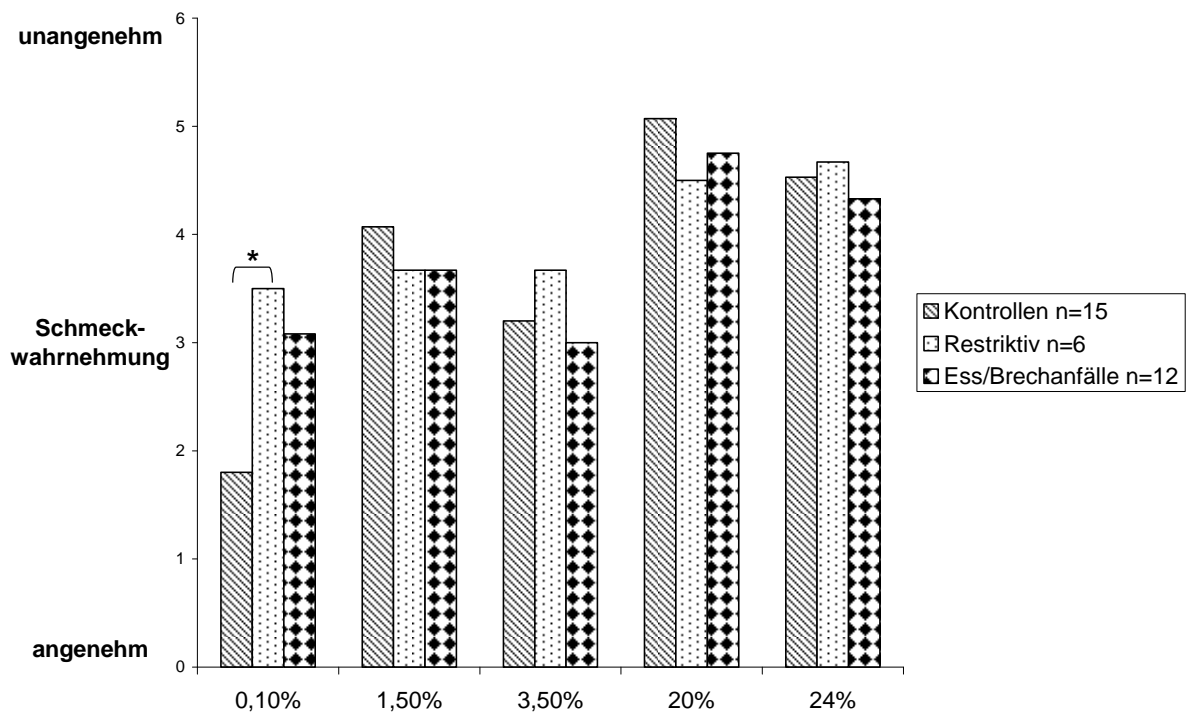


Abb. 36: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala angenehm → unangenehm: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen

Im Vergleich zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe aller Betroffenen mit einer Essstörung zeigte sich, dass die Gruppe aller Betroffenen mit einer Essstörung die 0,1% Fett-Stufe in der Wahrnehmung als unangenehmer einschätzte als die Kontrollgruppe ($Z=-1,967$; $p=0,049$). Bei Betrachtung der einzelnen Subgruppen (Anorexie und Bulimie) waren diese Unterschiede sowohl für die Gruppe der anorektischen ($Z=-2,094$; $p=0,036$), als auch für die Gruppe der bulimischen Patientinnen festzustellen. Nach Essverhalten ausgetrennt zeigt sich eine ähnliche Verteilung sowohl für die rein restriktive Gruppe ($Z=-1,997$; $p=0,046$) als auch für die Gruppe mit Ess-/Brechanfällen.

5.1.3.3 Einschätzung des Fettgehaltes

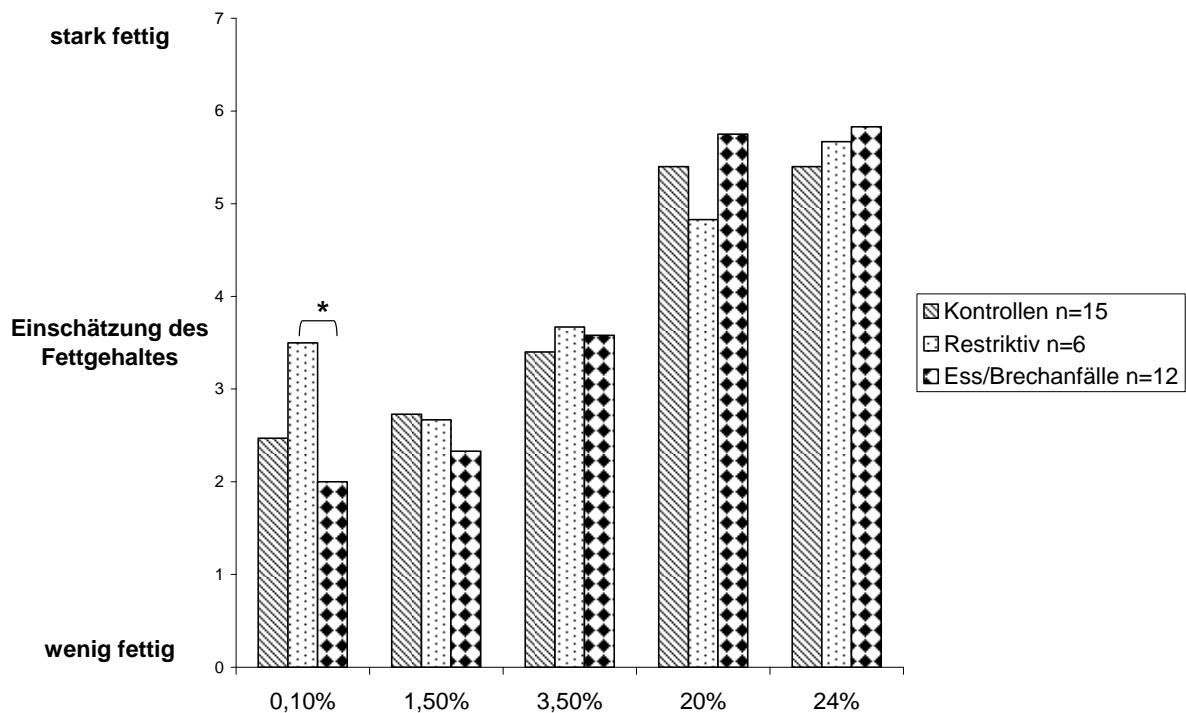


Abb. 37: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala wenig fettig → stark fettig: Vergleich Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen

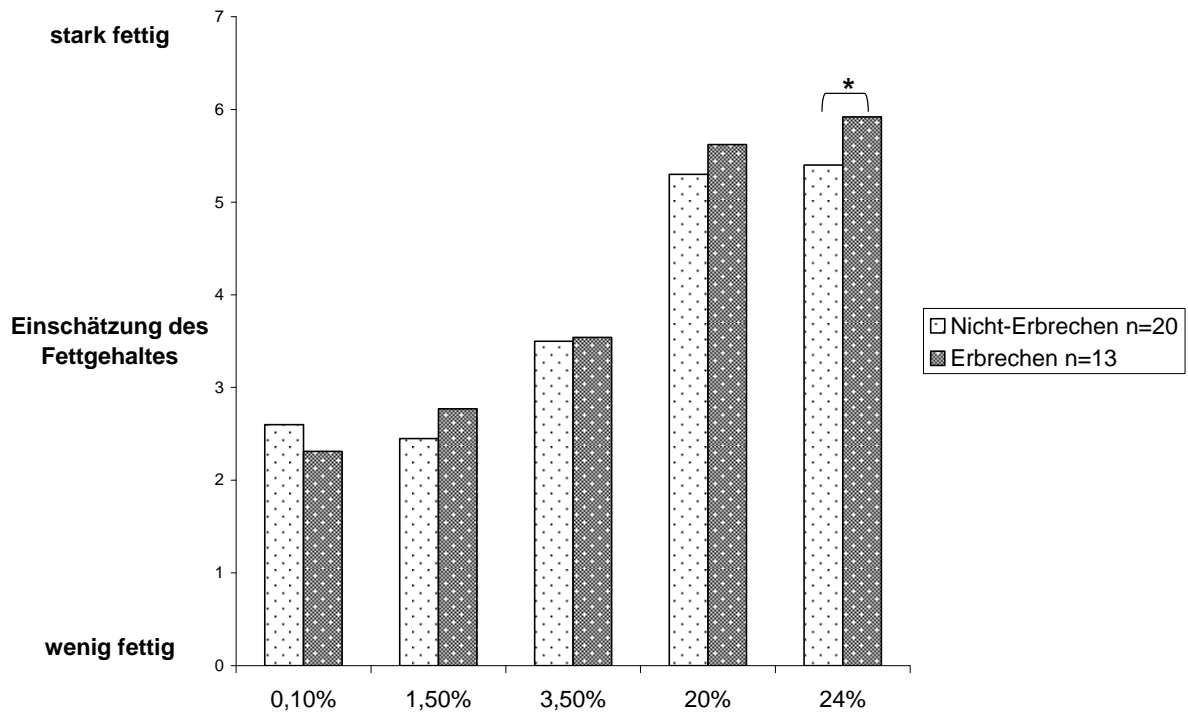


Abb. 38: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala wenig fettig → stark fettig: Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Erbrechen in der Vorgeschichte

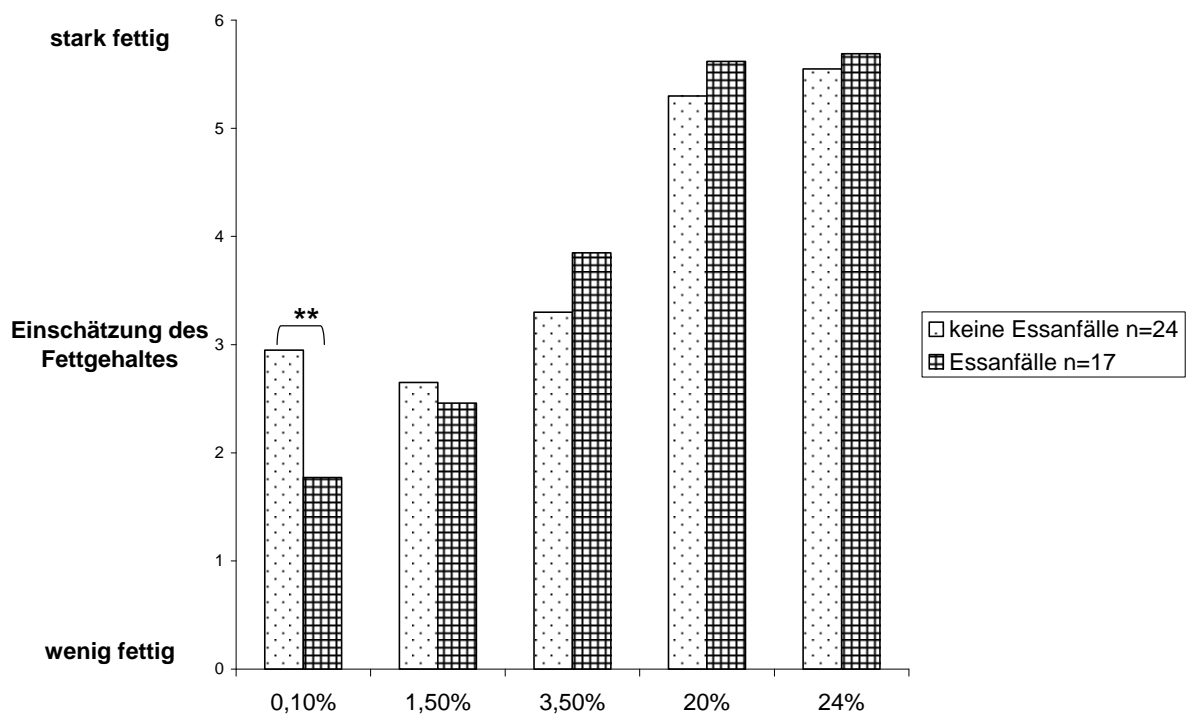


Abb. 39: Schmecktestung mit Naturmilchprodukten: Skala wenig fettig → stark fettig: Vergleich Probanden mit und Probanden ohne Essanfällen in der Vorgeschichte

In der Auftrennung nach Essverhalten zeigte sich, dass die rein restriktive Gruppe die Stufe mit 0,1% Fettgehalt im Vergleich zu der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen in der Wahrnehmung als fettiger empfand ($Z=-2,120$; $p=0,034$). Eine ähnliche Verteilung findet sich zwischen den Gruppen „Essanfälle“ und „keine Essanfälle“, die Gruppe ohne Essanfälle empfand diese Stufe als fettiger ($Z=-2,789$; $p=0,005$). In der Einteilung „Erbrechen“ und „Nicht-Erbrechen“ zeigt sich ein Unterschied bei der Stufe mit 24% Fettgehalt, diese Stufe empfand die Gruppe „Erbrechen“ als fettiger als die Gruppe „Nicht-Erbrechen“ ($Z=-2,035$; $p=0,042$).

5.1.4 Testung auf 6-n-Propylthiouracil

	PROP +	PROP -
Kontrollgruppe n=15	5	10
Essstörungen n=18	9	9
-davon mit Anorexia nervosa (F50.0, F50.1) n=9	5	4
-davon mit Bulimia nervosa und Binge Eating (F50.2, F50.9) n=9	4	5

Tab. 5: Ergebnisse der Schmecktestung mit 0,05 mmol/l 6-n-Propylthiouracil in wässriger Lösung

Es wurden 33 Probanden auf PROP untersucht. In der Kontrollgruppe überwiegen in unseren Ergebnissen die Nicht-Schmecker im Verhältnis 2:1. Bei den Probanden mit einer Essstörung ist die Gruppengröße sehr klein, so dass keine statistischen Aussagen über den PROP-Schmeckerstatus getroffen werden können.

	Kontrollen		Anorexie		Bulimie	
	PROP+ n=5	PROP- n=10	PROP+ n=5	PROP- n=4	PROP+ n=4	PROP- n=5
Anzahl der Geschmackspapillen auf der Zunge	316 (35)	294 (58)	239 (105)	201 (35)	254 (62)	267 (52)

Tab. 6: Mittelwerte und Standardabweichungen der Anzahl der Geschmackspapillen bei Patientinnen mit einer Anorexia nervosa, Bulimia nervosa und einer gesunden Kontrollgruppe

	Bulimie/Anorexie	Bulimie/Kontrollen	Anorexie/Kontrollen
	n=4/n=5	n=4/n=5	n=5/n=5
Non-parametrische Testung (Mann-Whitney) zwischen Schmeckern (PROP +)	0,624	0,142	0,347
	n=5/n=4	n=5/n=10	n=4/n=10
Non-parametrische Testung (Mann-Whitney) zwischen Nicht-Schmeckern (PROP -)	0,050	0,391	0,024

Tab. 7: Unterschiede in der Geschmackspapillenanzahl zwischen Schmeckern (PROP +) bzw. Nicht-Schmeckern (PROP -) der Anorexie-, Bulimie- und der Kontrollgruppe

Die Dichte der Geschmackspapillen war bei den anorektischen Nicht-Schmeckern sowohl gegenüber den gesunden Schmeckern als auch gegenüber den gesunden Nicht-Schmeckern signifikant vermindert. Die Schmecker der Kontrollgruppe und der anorektischen Patientinnen hatten eine im Mittel geringfügig höhere Anzahl fungiformer Papillen im Vergleich zu den Nicht-Schmeckern der jeweiligen Gruppen, jedoch waren diese Unterschiede nicht signifikant. Keine signifikanten Unterschiede zeigen sich in der Papillenanzahl bei dem Vergleich innerhalb der einzelnen Gruppen (Kontrollgruppe mit der Gruppe mit einer Essstörung und den Gruppen mit Ess-Brechanfällen und rein restriktivem Essverhalten) in Bezug auf den PROP-Schmeckerstatus.

In Bezug auf die Schmecktestung finden sich Unterschiede im Wesentlichen in der Gruppe mit Ess-Brechanfällen. Im Vergleich zu den Schmeckern der Kontrollgruppe empfanden die Schmecker der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen die 0,2 g/ml Saccharoselösung ($\chi^2_{(5,33)}=12,493$; $p=0,029$) als angenehmer ($Z=-2,157$; $p=0,031$). Der Vergleich der Nicht-Schmecker dieser beiden Gruppen zeigte, dass die Nicht-Schmecker der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen die 0,016 g/ml NaCl-Lösung ($\chi^2_{(5,33)}=11,500$; $p<0,042$) als angenehmer als die Nicht-Schmecker der Kontrollgruppe empfanden ($Z=-2,483$; $p<0,013$). Innerhalb der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen zeigte sich, dass die Nicht-Schmecker dieser Gruppe die 0,006 g/ml Chininhydrochlorid-Lösung ($\chi^2_{(5,33)}=12,722$; $p=0,026$) als angenehmer empfanden als die Schmecker mit Ess-/Brechanfällen ($Z=-2,284$; $p=0,022$). Bei der Untersuchung der Intensität der verschiedenen Schmeckqualitäten in Verbindung mit dem PROP-Schmeckerstatus finden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen.

Im Vergleich der einzelnen Gruppen in Bezug auf die Texturunterschiede zeigen sich vereinzelt Unterschiede. Die Stufe mit 3,5% Fettgehalt ($\chi^2_{(5,33)}=14,139$; $p=0,015$) empfanden die Nicht-Schmecker der Gruppe mit

Ess-/Brechanfällen cremiger als die Nicht-Schmecker der Kontrollgruppe ($Z=-2,775$; $p=0,006$). Die Stufe mit 1,5% Fettgehalt ($\chi^2_{(5,33)}=12,830$; $p=0,025$) empfanden die Nicht-Schmecker der Kontrollgruppe schaumiger als die Nicht-Schmecker der Gruppe mit rein restriktivem Essverhalten ($Z=-2,013$; $p=0,044$). Es finden sich keine signifikanten Unterschiede bei dem Vergleichen des Empfindens wässrig bis dickflüssig bzw. angenehm bis unangenehm und des 6-n-Propylthiouracil-Schmeckerstatus.

Im Vergleich der einzelnen Gruppen in Bezug auf den Fettgehalt der Naturmilchprodukte zeigen sich signifikante Unterschiede bei der Stufe mit 3,5% Fettgehalt ($\chi^2_{(5,33)}=11,070$; $p=0,050$). Der Gruppenvergleich zeigt signifikante Unterschiede zwischen den Schmeckern und den Nicht-Schmeckern der Kontrollgruppe, die Schmecker empfanden diese Stufe als fettiger als die Nicht-Schmecker ($Z=-2,928$; $p=0,003$).

5.1.5 Testpsychologische Untersuchung

Ausgewertet wurden die Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-/Brechanfällen. Innerhalb dieser Gruppen waren die deutlichsten Unterschiede zu sehen. Die Diagramme der Kontrollgruppe gegen die Probanden mit einer Anorexie und die Probanden mit einer Bulimie finden sich im Anhang.

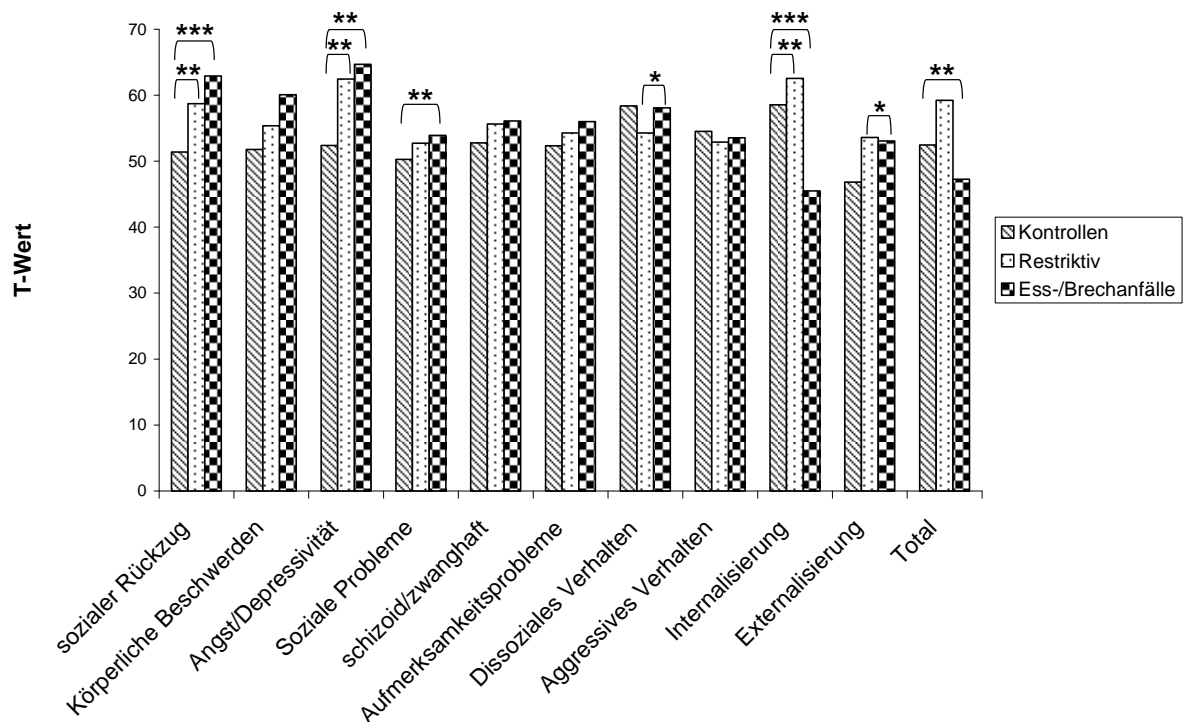


Abb. 40: YSR, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede auf den Syndromskalen „Soziale Probleme“ und „Total“ (* $p<0,05$), „Depressivität“ (** $p<0,01$), „Sozialer Rückzug“ und „Internalisierung“ (** $p<0,001$)

Die Patienten der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen zeigen eine signifikant stärkere Ausprägung auf den Syndromskalen „Sozialer Rückzug“ (T-Wert=62,92, $p<0,001$), „Angst/Depressivität“ (T-Wert= 64,69, $p<0,01$) und „Soziale Probleme“ ($p<0,01$). Die genannten T-Werte liegen oberhalb einer altersgleichen Normstichprobe. Bei der Gruppe der Patienten mit restriktivem Essverhalten sind die Syndromskalen weniger stark erhöht („Sozialer Rückzug“ ($p<0,01$) und „Angst/Depressivität“ (T-Wert= 62,45, $p<0,01$)). Die Auswertung in internalisierende und externalisierende Störungen erbrachte eine stärkere „Externalisierung“ ($p<0,05$) und schwächere „Internalisierung“ ($p<0,001$) der Probanden mit Ess-/Brechanfällen – bei den Probanden mit restriktivem Essverhalten zeigte sich im Gegensatz hierzu eine stärkere „Internalisierung“ ($p<0,01$) und schwächere „Externalisierung“.

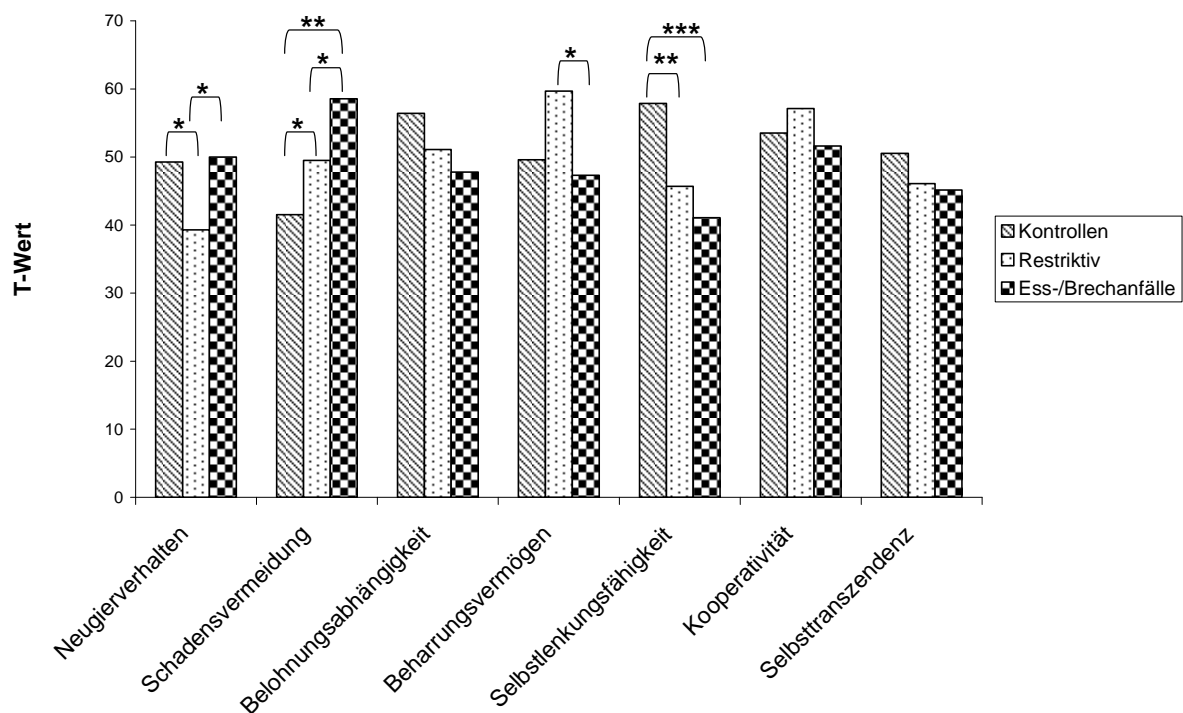


Abb. 41: JTIC, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Dimensionen „Beharrungsvermögen“ ($*p<0,05$), sowie in den Dimensionen „Schadensvermeidung“ und „Selbstlenkungsfähigkeit“ (** $p<0,01$)

Die Ergebnisse des JTIC zeigen für die Gruppe mit restriktivem Essverhalten ein signifikant vermindertes „Neugierverhalten“ bei gleichzeitig erhöhtem „Beharrungsvermögen“ ($p<0,05$). Die Gruppe der Patienten mit Ess-/Brechanfällen weisen eine signifikant erhöhte „Schadensvermeidung“ ($p<0,01$) und eine verminderte „Selbstlenkungsfähigkeit“ auf ($p<0,001$).

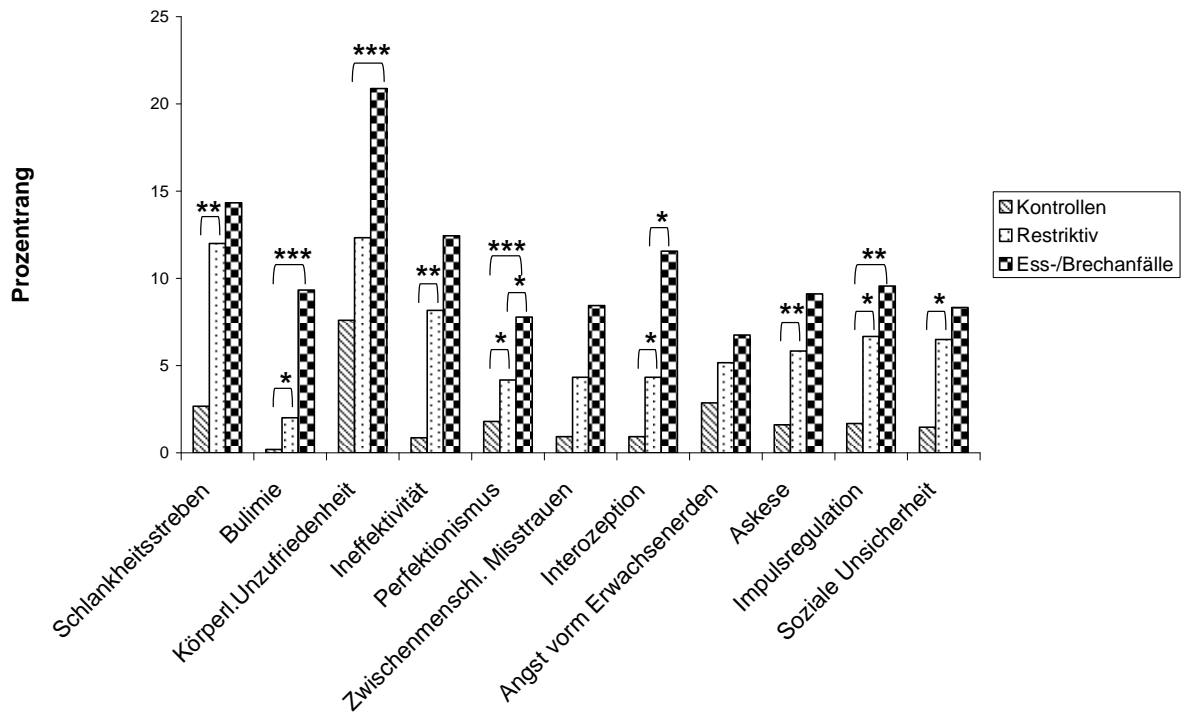


Abb. 42: EDI-2, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-/Breach-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Dimensionen „Bulimie“, „Körperliche Unzufriedenheit“ und „Impulsregulation“ (** $p < 0,01$), sowie in den Dimensionen „Zwischenmenschliches Misstrauen“ und „Soziale Unsicherheit“ (***) ($p < 0,001$)

Bei dem Vergleich der restriktiven Gruppe mit der Kontrollgruppe finden sich signifikant stärkere Ausprägungen ausschließlich für die Patienten mit restriktivem Essverhalten für die Dimensionen „Schlankheitsstreben“, „Ineffektivität“, „Askese“ (jeweils mit $p < 0,01$) und für die „soziale Unsicherheit“ ($p < 0,05$). Der Vergleich der Gruppe mit Ess-/Breachanfällen mit der Kontrollgruppe zeigt ausschließlich für die Patienten mit Ess-/Breachanfällen eine signifikant stärkere Ausprägung für die Dimension „Körperliche Unzufriedenheit“ ($p < 0,001$).

Die Dimensionen „Bulimie“, „Perfektionismus“, „Interozeption“ und „Impulsregulation“ sind sowohl bei Patienten mit restriktivem Essverhalten als auch bei Patienten mit Ess-/Breachanfällen signifikant stärker ausgeprägt. Diese Ausprägung ist bei Vorliegen von Ess-/Breachanfällen deutlicher ($p < 0,01$ bis $p < 0,001$) als bei restriktivem Essverhalten ($p < 0,05$).

Zwischen den beiden Gruppen mit unterschiedlichem Essverhalten zeigt sich bei den Patienten mit Ess-/Breachanfällen eine signifikant stärkere Ausprägung in der Dimension „Perfektionismus“ und „Interozeption“ ($p < 0,05$).

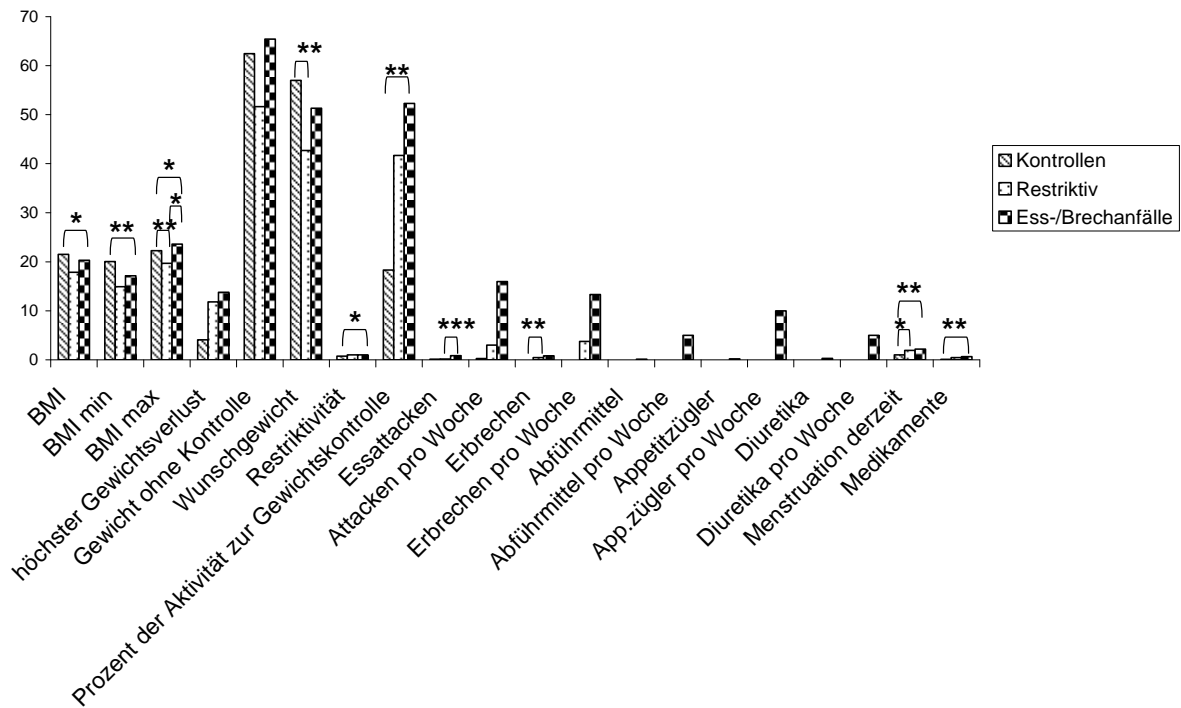


Abb. 43: EDI-SC, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Probanden mit restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-Brech-Anfällen, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Kategorien „BMI maximal“, „Menstruation derzeit“, „Restriktivität“, „Prozent der Aktivität zur Gewichtsregulierung“ und „Medikamente“ (* $p < 0,05$), sowie in der Kategorie „Menstruation derzeit“ (** $p < 0,01$)

Der EDI-SC zeigt im Wesentlichen Unterschiede in Bezug auf das Gewicht und das Gewichtsverhalten. Der Vergleich des aktuellen BMI, des niedrigsten und des höchsten BMI der Probanden zeigte die niedrigsten Werte bei der Gruppe mit restriktivem Essverhalten ($p < 0,001$). Die Gruppe mit Ess-/Brechanfällen weist im Vergleich des niedrigsten BMI niedrigere Werte ($p < 0,01$) und im Vergleich des höchsten BMI höhere Werte ($p < 0,05$) als die gesunde Kontrollgruppe auf. Das Wunschgewicht der Probanden mit restriktivem Essverhalten ist deutlich am niedrigsten (0,01), das der Probanden mit Ess-/Brechanfällen und der gesunden Kontrollgruppe unterscheidet sich nicht signifikant. Die Gruppe mit Ess-/Brechanfällen weist signifikant mehr Aktivität zur Gewichtskontrolle auf als die Probanden mit restriktivem Essverhalten und die gesunde Kontrollgruppe ($p < 0,01$).

5.2 Überprüfung der Fragestellung

Die Frage, ob Unterschiede in der Geschmackswahrnehmung von Patienten mit einer Essstörung und einer gesunden Kontrollgruppe vorhanden sind lässt sich eindeutig mit „ja“ beantworten. Es finden sich statistisch signifikante Unterschiede. Somit lässt sich die zentrale Fragestellung zufrieden stellend beantworten. Diese Studie zeigt statistisch signifikante Unterschiede in der Geschmackspapillenzahl zwischen der gesunden Kontrollgruppe und der Gruppe mit den Essstörungen. Besonders auffallend ist die Reduktion der Geschmackspapillen bei der Gruppe mit rein restriktivem Essverhalten.

Für Fragestellungen der Schmeckwahrnehmung, insbesondere der Sensibilität gegenüber PROP war die Fallzahl sehr niedrig. Weitergehende Fragestellungen konnten deswegen nicht oder nur sehr eingeschränkt beantwortet werden.

Die Ergebnisse dieser Studie haben weitere Fragen aufgeworfen. Beispielsweise könnte anhand bildgebender Verfahren die Geschmackspereption im Gehirn untersucht werden. Erst im Langzeitverlauf wird sich zeigen, ob die verminderte Geschmackspapillendichte ein „state“ oder „trait“ Merkmal für Patienten mit Essstörungen ist. Zusätzlich könnten genetische oder biochemische Untersuchungen weitere Hinweise zur Klärung dieser Frage beitragen. Auch könnten die Patienten in einer Langzeitstudie weiter beobachtet werden, und mit Geschmackstests und psychometrischen Testverfahren in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden. In künftigen Studien könnten diese Fragestellungen gezielt beantwortet werden. Hierfür sind wesentlich größere Fallzahlen erforderlich.

6 Diskussion

In dieser Studie wurde die Anzahl der Papillae fungiformes auf der Zunge von Patientinnen mit Essstörungen im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe untersucht. Wir konnten zeigen, dass die Geschmackspapillendichte bei Betroffenen mit einer restriktiven Essstörung signifikant verringert ist.

6.1 Geschmackspapillen

Erstmals wurde in dieser Studie die Anzahl der fungiformen Papillen auf der Zunge bei Patienten mit einer Essstörung im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe untersucht. Die durchschnittliche Anzahl der fungiformen Papillen der gesunden Kontrollgruppe betrug 295 ± 55 fungiforme Papillen.

Nach dem Stand der Literatur sind die fungiformen Papillen auf der Dorsalseite der Zunge, am dichtesten aber an der Zungenspitze zu finden (Miller 1986). Miller & Reedy (1990a) untersuchten die vorderen 2-3 cm der Zunge bei 12 jungen männlichen Probanden. Durchschnittlich wurden hier $166,7 \pm 51,6$ fungiforme Papillen gezählt. An den Seiten der Zunge ist die Dichte der Geschmackspapillen höher als in ihrem mittleren Teil (Kullaa-Mikkonen et al. 1987). Die Untersuchungen von Kullaa-Mikkonen et al. (1987) und auch die Untersuchungen von Segovia et al. (2002) sind nicht vergleichbar mit unseren Untersuchungen da diese ihre Ergebnisse in Papillen pro cm^2 präsentieren. Shabake et al. (2005) untersuchten den linken Zungenrand bei 30 Erwachsenen im Alter zwischen 20-24 Jahren. Durchschnittlich fanden sie $156 \pm 5,8$ fungiforme Papillen. Dies ist vergleichbar mit unseren Ergebnissen der gesunden Kontrollgruppe. Die bisher einzige Studie, die die Anzahl der fungiformen Papillen auf dem gesamten Zungenareal betrachtet, ist eine anatomische Studie von Cheng & Robinson. Hier lag die Anzahl der fungiformen Papillen bei 6 Patienten zwischen 171 und 253 (Mittelwert 195 ± 13) Papillen. Diese Zahlen sind durchschnittlich niedriger als die unserer gesunden Kontrollgruppe. Die meisten Papillen bei Cheng & Robinson wurden in dem Areal der Zungenspitze bis zu einer Entfernung von 2 cm gefunden. Die restlichen Papillen fanden sich gehäuft auf den hinteren 3 cm der Zunge. Es gab hier keine signifikante Seitendifferenz in der Papillendichte (Cheng & Robinson 1991). Eine mögliche Erklärung für die unterschiedlichen Ergebnisse zwischen Cheng & Robinson und unserer Studie könnte sein, dass Cheng & Robinson nur 6, teilweise auch ältere Probanden untersuchten, während unsere Probanden ausschließlich junge Frauen waren. So haben Frauen durchschnittlich mehr fungiforme Papillen und Geschmacksknospen als Männer (Bartoshuk et al. 1994, Prutkin et al. 2000). In unserer Studie untersuchten wir nur junge Frauen, weswegen wir diesen Effekt vernachlässigen konnten. Aber auch das Alter scheint die Anzahl der fungiformen Papillen zu beeinflussen. Auch wenn nach Kullaa-Mikkonen et al. (1987) Anzahl und der Durchmesser der fungiformen Papillen nicht mit dem Alter (in einer Untersuchungsgruppe von 127 Probanden mit dem Alter zwischen 20 und 65 Jahren, Männer und Frauen) differieren, und auch Bartoshuk (2000) die fungiformen Papillen als relativ stabile anatomische Strukturen betrachten, präsentieren Segovia et al. (2002) im Gegensatz hierzu andere Ergebnisse. Es wurde die Dichte der fungiformen Papillen bei Jungen (mittleres Alter 8,4 Jahre) und Männern (mittleres Alter 23,1 Jahre) untersucht. Sie fanden eine signifikant höhere Dichte der Papillen bei den Kindern als bei den Erwachsenen. Dies lässt den Schluss zu, dass die Geschmackspapillen über längere Altersabschnitte atrophieren. Da der Altersbereich in der von uns untersuchten Patienten- und Probandengruppe relativ schmal war (von 14 bis 22 Jahre) und kein korrelativer

Zusammenhang zwischen dem Alter und der Anzahl der Geschmackspapillen bestand, schlossen wir einen entsprechenden Alterseffekt aus.

Betroffene mit einer Essstörung haben eine signifikant niedrigere Anzahl an fungiformen Papillen als Gesunde. Deutlicher wird dieser Unterschied wenn die Betroffenen mit einer Essstörung weiter aufgeteilt werden in die verschiedenen Typen von Essstörungen. Betroffene die vor allem unter einer restriktiven Form einer Essstörung leiden, wie zum Beispiel eine restriktive Anorexie, haben eine signifikant niedrigere Anzahl an fungiformen Papillen als Betroffene mit anderen Auffälligkeiten beim Essverhalten wie zum Beispiel Erbrechen oder Essanfällen – zusätzlich oder auch ohne restriktives Essverhalten.

Es wird angenommen, dass die Schmeckperzeption und –sensibilität mit der Anzahl der Geschmackspapillen zusammenhängt. So fanden Miller & Reedy (1990) dass Probanden mit einer höheren Dichte an Geschmackspapillen die Schmeckstoffe Sucrose (süß), NaCl (salzig), Chininhydrochlorid (bitter), Zitronensäure (sauer) und PROP signifikant intensiver wahrnehmen konnten als eine Kontrollgruppe mit einer niedrigeren Dichte an Geschmackspapillen. Auch Delwiche et al. (2001) fanden einen Zusammenhang zwischen der Dichte der Geschmackspapillen auf der Zunge und der Intensivität der Schmeckwahrnehmung von PROP und Chininhydrochlorid (bitter). So kann hier ein möglicher Zusammenhang mit der Nahrungsauswahl, dem Essverhalten und schließlich mit der Entstehung oder Aufrechterhaltung von Essstörungen bestehen. Verschiedene Autoren untersuchten bereits die Zusammenhänge zwischen Geschmacksperezeption, Geschmackswahrnehmung und –präferenzen bei Betroffenen mit restriktiven Essstörungen, anorektisch-bulimischen Betroffenen, wie auch Betroffenen mit einer Bulimie oder Binge Eating Symptomatik (Drewnowski et al. 1987, Sunday und Halmi 1990, Franko et al. 1994, Mitchell et al. 1999). Es wurde angenommen, dass eine mögliche Korrelation zwischen der Anzahl der fungiformen Papillen und der Entwicklung von Geschmackspräferenzen oder –aversionen zu finden ist.

In unserer Studie fanden wir besonders in der Gruppe der Probanden mit dem rein restriktiven Essverhalten deutlich weniger Papillae fungiformes als bei den übrigen Gruppen. Unsere Ergebnisse beruhen auf der Auszählung der fungiformen Papillen auf der gesamten Zungenoberfläche. Die Papillenzahl, die wir über die einzelnen Kreisflächen erhalten hatten, spiegeln die Unterschiede zwischen den Kontrollen und den Probandinnen bzw. ihren jeweiligen Untergruppen nicht wieder. Am ehesten ist das dadurch erklärbar, dass der Großteil der Geschmackspapillen auf den vorderen 2/3 der Zunge bzw. an der Zungenspitze lokalisiert ist, weswegen die ausgesuchten Kreisflächen kein repräsentatives Areal zur Bestimmung der fungiformen Papillen darstellen. Warum sind aber bei der rein restriktiven Gruppe die Geschmackspapillen am deutlichsten reduziert? Kann es mit der mangelnden Präsentation von Geschmacksreizen zusammenhängen, dass die Geschmackspapillen degenerieren? Und können sie sich wieder regenerieren? Oder handelt es sich um ein anlagebedingtes Phänomen? Es ist bekannt (Ferrell & Tsuetaki, 1983), dass die Geschmacksknospen eine sehr schnelle Regenerationsrate zeigen. Wie kann also die doch sehr unterschiedliche Anzahl der Geschmackspapillen bei den unterschiedlichen Probanden erklärt werden?

Ausgenommen neurologische Gründe, Malformationen oder Verletzungen – zum Beispiel kann eine Neurektomie des innervierenden Nerven zu einer Abnahme der Geschmackspapillen führen (Cleaton-Jones, 1976) - gibt es zwei mögliche Erklärungen die die Ergebnisse dieser Studie erklären könnten: die reduzierte Anzahl der Geschmackspapillen könnte Ursache oder Folge der Essstörung sein. Einerseits könnte die reduzierte Anzahl der fungiformen Papillen bei Essstörungen mit einer gestörten Entwicklung der fungiformen Papillen zusammen-

hängen, die eine Essstörung in der Zukunft nach sich zieht, andererseits könnten die beobachteten Unterschiede auf den Zungen der Patienten auch einen sekundären Effekt der Änderung des Essverhaltens darstellen. Für beide Hypothesen gibt es Studien, die auf einen jeweiligen Zusammenhang hinweisen. Tabuchi & Ohara beobachteten morphologische Veränderungen bei Ratten die eine proteinfreie Diät bekamen (1996, 1998). Die filiformen Papillen degenerierten, und einige der fungiformen Papillen zeigten Veränderungen der Geschmacksporen (Ohara et al. 1995). In einer Studie von Tanaka (2002) wurde bei Patienten mit herabgesetzter Funktion der Speicheldrüsen eine Abflachung der fungiformen Papillen beobachtet.

Da es bei der Anorexia nervosa oft zu einem Zinkmangel kommt, kann es sich bei der verminderten Geschmackspapillendichte auch um einen durch Mangelernährung bedingten sekundären Effekt handeln. Es können mehrere Faktoren ursächlich mit Veränderungen des Zungenepithels, der Geschmacksknospen oder der Geschmackspapillen in Verbindung gebracht werden. Hierbei ist vor allem ein Zinkmangel, eine Proteinmangeldiät oder Unterernährung zu nennen. Zinkmangel wird oft bei Betroffenen mit einer Anorexia nervosa gefunden (McClain et al. 1992, Bakan et al. 1993, Lask et al. 1993, Hadigan et al. 2000, Tannhauser 2002). Einschränkend ist allerdings zu erwähnen, dass in den Studien zwar histomorphologische und strukturelle Veränderungen beschrieben werden, jedoch Angaben über die Häufigkeit bzw. eine eventuelle Verminderung der fungiformen Papillen fehlen. Weiterhin zeigten sich in den bisherigen Untersuchungen zur Schmeckwahrnehmung bei Patientinnen mit Essstörungen keine pathologischen Auffälligkeiten des Zinkgehalts im Serum (Casper et al., 1980; Drewnowski et al., 1987). Eingehendere Untersuchungen finden sich bei Ratten: Die fungiformen Papillen, die Wallpapillen, und die Papillen am weichen Gaumen bei Ratten mit einem Zinkmangel zeigten eine Akanthose und eine milde Parakeratose (Catalanotto & Nanda 1977, Naganuma et al. 1988, Chou et al. 2001), und die Proliferation der Geschmackspapillen war unterdrückt (Hamano et al. 2006). Ikada et al. (2002) fanden eine signifikant verringerte Anzahl der Papillen am weichen Gaumen bei älteren Ratten mit Zinkmangel im Vergleich zu jüngeren Ratten mit einem normalen Zinkgehalt. So bleibt es unklar, ob die verringerte Anzahl der Geschmackspapillen ein Effekt des Zinkmangels oder der Atrophie im Alter – oder auch beides – ist. Eine Untersuchung der Geschmackspapillenzahl bei proteinfreier oder zinkfreier Diät beim Menschen gibt es bisher nicht. Möglicherweise kann diese hypothetische Frage mit der Langzeitbeobachtung von Betroffenen mit einer Essstörung beantwortet werden. In unserer Studie fanden wir keine signifikante Korrelation zwischen der Anzahl der Geschmackspapillen und dem BMI, und können so zumindest sagen, dass es keinen Zusammenhang zwischen BMI und der Anzahl der Geschmackspapillen gibt.

Als zweite mögliche Erklärung sind Überlegungen zu treffen, ob und ggf. in welchem Ausmaß es sich bei der geringeren Geschmackspapillendichte um ein anlagebedingtes Merkmal handelt. Die Geschmackspapillen werden in frühen embryonalen Stadien angelegt. Signalmoleküle und Neurotrophine steuern die Häufigkeit und die Verteilung der Geschmackspapillen. Ihr Auftreten unterliegt biologischen Regulationsmechanismen. Sie stellen für die Entwicklung und Formation der Geschmacksknospen notwendige anatomische Strukturen dar und sind folglich für die Entwicklung der Schmeckwahrnehmung sehr bedeutsam (Mistretta et al., 2003). Die Geschmackspapillendichte ändert sich zwar im Laufe des Lebens, ist aber in den einzelnen Lebensabschnitten als konstant anzunehmen und stellt somit ein relativ stabiles Merkmal dar.

Die verantwortlichen Prozesse für die Formation, Größe und Position der fungiformen Papillen auf der menschlichen Zunge sind noch nicht ganz verstanden, aber die Ergebnisse von Jung et al. (2004) und Kim et al. (2003) suggerieren, dass es eine komplexe Interaktion zwischen epitheliale, mesenchymalem und neuronalem Gewebe

geben muss. In Tierexperimenten konnte gezeigt werden, dass die Expression von Signalmolekülen wie sonic hedgehog (Shh), bone morphogenic proteins (Bmp), patched (Ptc) und andere, in die Morphogenese der fungiformen Papillen und später in die Entwicklung der Geschmacksknospen in einem frühen Entwicklungsstadium involviert sind (Jung et al. 2004). Misretta et al. (2003) fanden, dass die Shh Signaltansduktion eine wichtige Rolle in der Regulation der Verteilung und Entwicklung der Papillen spielt. Die Differenzierung der Geschmackspapillen ist autonom und unabhängig von Kontakt mit Nervenfasern und Innervation (Barlow, 1999). Die Entwicklung der Geschmackspapillen wird sowohl von den beschriebenen Signalmolekülen als auch von den Neurotrophinen beeinflusst. Ein Neurotrophin das die prä- und postnatale Entwicklung des Nervensystems beeinflusst ist der brain derived neurotrophic factor (BDNF). BDNF ist in den letzten Jahren als ein wichtiger Regulator für das Essverhalten zunehmend in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Karege et al. (2002) postulieren, dass BDNF außerdem eine wichtige Rolle in Reifungs- und Alterungsprozessen spielt. BDNF und andere Neurotrophine wie Neurotrophin-3 (NT3) oder Neurotrophin-4 (NT4) sind essentiell für die Entwicklung des Geschmackssystems mit der Bildung der Geschmackspapillen, der gustatorischen und somatosensorischen Innervation und Differenzierung der Zunge (Nosrat 1998). So ist BDNF mRNA ein guter Marker für die zukünftige Ausprägung der Geschmackspapillen während der embryonalen Entwicklung (Nosrat 1998). Die Inaktivierung des BDNF Gene bei Knockout-Mäusen resultierte in weniger und oft atypischen und malformierten fungiformen Papillen. Sonst wurden bei diesen Mäusen auch atrophische und dysfunktionale Geschmacksknospen gefunden. Zusammen kann dies auch den massiven Verlust des Geschmacks, der bei diesen Mäusen besteht, erklären (Nosrat, 1998) da ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Geschmackspapillen und -knospen auf der Zunge und der Wahrnehmung der Schmeckintensität besteht (Prutkin et al., 2000; Miller und Reedy, 1990a). Geschmacksstimuli wirken auf spezielle Rezeptoren in den Geschmacksknospen. Die Geschmacksknospen sind in den Geschmackspapillen lokalisiert. Ihre Dichte beeinflusst die Schmeckwahrnehmung und -sensitivität (Miller & Reedy, 1990 b) und trägt somit zur Ausbildung von Nahrungsmittelpräferenzen und dem Essverhalten bei (Prutkin et al., 2000).

Ribasés et al (2003) schlagen vor, dass das BDNF Gen möglicherweise verantwortlich für das Entstehen einer Essstörung sein könnte. So zeigen Mäuse die heterozygot für das BDNF Gen sind reduzierte BDNF Spiegel und entwickeln ein pathologisches Essverhalten mit Hyperphagie und Gewichtszunahme (Lyons et al., 1999). Einige Studien untersuchen die Rolle des BDNF Genes bei dem Verdacht auf das Vorliegen einer Essstörung und fanden einen Zusammenhang zwischen dem Met66 Allel zu allen Essstörungs-Subtypen (Ribasés et al., 2003, 2005) sowie Effekte der 270C BDNF Variante (Ribasés et al., 2003, 2005) und des BDNF 196G7A Gen Polymorphismus zu Bulimia nervosa (Koizumi et al., 2004).

Nakazo et al. (2003) fanden heraus, dass die Serum Spiegel von BDNF bei Patienten mit einer Anorexia nervosa sowie bei Patienten mit einer Bulimia nervosa signifikant gegenüber gesunder Kontrollen vermindert ist. Die Serumspiegel von BDNF waren bei den Patienten mit einer Anorexia nervosa niedriger als bei den Patienten mit einer Bulimia nervosa. Ähnliche Ergebnisse werden auch in der Studie von Montelone et al. 2004 & 2005 gezeigt. Zusätzlich untersuchten sie die Serum BDNF Spiegel von Patienten mit einer Binge-Eating-Störung, die sich interessanterweise nicht von denen der gesunden Kontrollen unterschieden. BDNF passiert die Blut-Hirn-Schranke. Faktoren wie Ernährungsstatus, BMI oder das Essverhalten könnten den Spiegel des zirkulierenden BDNF beeinflussen.

Es wird vermutet, dass BDNF in die Regulation der Nahrungsaufnahme und die Pathophysiologie des Essverhaltens verwickelt ist. Somit stellt sich die Hypothese, dass der BDNF Serumspiegel mit dem Essverhalten zusammenhängt. So lässt sich zusammenfassend sagen, dass der Grund der verminderten Serumspiegel von BDNF bei Anorexia und Bulimia nervosa unbekannt ist, und es ist auch noch unklar, ob dies ein primärer oder ein sekundärer Effekt der Essstörungen ist. Da aber BDNF in der Ätiopathologie einer Essstörung eine Rolle spielt, und die Entwicklung der Geschmackspapillen beeinflusst, sollte die Rolle von BDNF in der Geschmackswahrnehmung weiter beobachtet werden.

6.2 Schmecktestung

6.2.1 Schmecktestung mittels „Schmeckstreifen“

In dieser Studie wurden die Intensität und die Qualität, d.h. die hedonische Wahrnehmung der Schmeckstoffe „süß“, „sauer“, „salzig“ und „bitter“ mittels Schmeckstreifen und 7-stufiger Likert-Skalen untersucht. Laut einer Studie von Hummel et al. (2003) besteht bei Probanden zwischen 18-40 Jahren eine Normogeusie wenn 8 Schmeckstreifen von 16 mit dem vorgegebenen Schema wie wir es verwendet haben (4 Konzentrationen bei 4 Geschmacksrichtungen) korrekt erkannt werden, bei korrekter Erkennung von weniger als 8 Schmeckstreifen besteht eine Hypogeusie. Bei diesen beiden Formen der unterschiedlich starken Schmeckwahrnehmung zeigen tatsächlich auch unterschiedliche Areale im Gehirn Aktivitäten. Es scheint sich um voneinander unabhängige unterschiedliche Formen der Schmeckwahrnehmung zu handeln (Heckmann et al. 2003/2005).

Laut Lacey et al. (1977) und Casper et al. (1980) ist das kohlenhydratreduzierte Diätverhalten anorektischer Patientinnen nicht auf eine veränderte Sensitivität gegenüber der Geschmacksqualität „süß“ (Saccharose) zurückzuführen. Spätere Studien unterscheiden zwischen der sensorischen und hedonischen Schmeckwahrnehmung bei Essstörungen. Die sensorische Schmeckwahrnehmung für die Geschmacksqualität „süß“ unterscheidet sich nicht von gesunden Kontrollgruppen (Drewnowski et al., 1987; Franko et al., 1993; Simon et al., 1993; Sunday & Halmi, 1990). Die Schwelle der Sensitivität für den Schmeckstoff „süß“ scheint von den zugeführten Kalorien abhängig zu sein (Lacey et al., 1976). So fanden Yensen et al. (1959) dass bei allen 4 Schmeckqualitäten nach zugeführter Nahrung mit höherer Kalorienanzahl die Sensitivität für den jeweiligen Schmeckstoff sinkt. Furchgott et al. (1960) bestätigen dies. Sie beobachteten eine steigende Sensitivität für den Geschmack „süß“ während einer Hungerperiode. Dies deckt sich damit, dass bei einem niedrigen BMI die Präferenz für den Geschmack „süß“ steigt (Drewnowski, 1989). Einige Studien zeigen eine Hypogeusie aller getesteten Schmeckqualitäten bei einer Anorexie (Casper et al., 1980; Nakai et al, 1987; Nozoe et al, 1994). Simon et al. (1993) verglichen die Präferenzen für Zucker/Fett-Mixturen bei Patienten nach einer Nacht (Fasten) und 2 Stunden nach einem standardisierten Mittagessen. Die Ergebnisse waren, dass die anorektischen Patienten die stärker fetthaltigen Mixturen insgesamt weniger mochten als die Kontrollen, der Geschmack „süß“ differierte zwischen den beiden Gruppen nicht. In der Messung nach dem Essen jedoch waren die Geschmackspräferenzen in beiden Gruppen deutlich reduziert, was heißen mag dass anorektische Patienten im Zustand der Sättigung immer noch eine gewisse Abneigung gegen den Geschmack „süß“ haben, diese aber nicht wie erwartet höher ist als zuvor.

Keine Defizite in dem Erkennen und in der Intensität aller Schmeckqualitäten beobachteten Rodin et al. (1990) bei den bulimischen Probanden. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die sensorische Schmeckwahrnehmung der Schmeckqualitäten süß, sauer und salzig bei allen Gruppen annähernd gleich ist. Unterschiede zeigten sich nur bei der Schmeckqualität „bitter“. Die Probanden der restriktiven Gruppe gaben im Durchschnitt keine sensori-

sche Wahrnehmung für die niedrigste Konzentration an. Im Gegensatz dazu wurde die sensorische Wahrnehmung bei den Probanden der Gruppe mit Ess- und/oder Brechanfällen stärker eingeschätzt als bei der Kontrollgruppe. Auch Casper et al. (1980) fanden die größten Defizite bei anorektischen Probanden bei der Schmeckwahrnehmung von „sauer“ und „bitter“. Hingegen beschrieben Lacey et al. (1977) keine Defizite der anorektischen Probanden, diese zeigten sogar eine bessere sensorische Wahrnehmung für „salzig“. In unseren Ergebnissen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede bei der sensorischen und qualitativen Beurteilung der Schmeckqualitäten „sauer“ und „salzig“.

Laut Simon et al. (1993) gibt es keine Differenzen für die Präferenz des Schmeckstoffes „süß“ zwischen gesunden Kontrollen und Probanden mit einer Anorexie. Nozoe et al. (1994) berichten über eine verminderte Präferenz für den Schmeckstoff „süß“ bei Probanden mit einer Anorexie, der reduzierte Geschmackssinn bei einer Anorexie soll sich im Zuge der Besserung wieder erholen. Auch bei unseren Ergebnissen fällt bei dem Schmeckstoff „süß“ auf, dass die rein restriktive Gruppe diesen als generell unangenehmer empfindet. Drewnowski (1989) beobachtete im Gegensatz hierzu eine erhöhte Präferenz für den Schmeckstoff „süß“ bei der anorektischen Gruppe. Die anorektischen Probanden versuchen fette und kohlenhydrathaltige Lebensmittel zu vermeiden. Auch Sunday et al. (1990) beobachteten bei der Gruppe mit einer restriktiven Anorexie eine deutliche Präferenz des Schmeckstoffes „süß“, abhängig vom Fettgehalt der Lösung, gleichzeitig lagen keine Defizite bei dem Erkennen der Schmeckqualität „süß“ bei Probanden mit einer restriktiven Anorexie vor. Die unterschiedlichen Angaben über Präferenzen bei der Schmeckwahrnehmung „süß“ hängen somit möglicherweise mit anderen überlagernden Schmeckrichtungen („fett“) zusammen.

Die Wahrnehmung des Schmeckstoffes „bitter“ zeigt eine generelle Tendenz der rein restriktiven Gruppe diesen als weniger aversiv wahrzunehmen. Hingegen zeigt die Gruppe mit Ess-/Brech-Anfällen eine Tendenz, die Schmeckwahrnehmung bitter als aversiver wahrzunehmen. Eine Erklärung könnte in der unterschiedlichen sensorischen Wahrnehmung für „bitter“ bei Betroffenen mit restriktiven Essstörungen bzw. Betroffenen mit Ess-/Brechanfällen liegen. Die unterschiedliche Aversion für „bitter“ kann auch auf kognitiver Ebene erklärt werden. Möglicherweise bringen restriktive Esser die Schmeckqualität „bitter“ nicht mit dickmachenden Speisen in Verbindung. Probanden mit Ess- und/oder Brechanfällen bringen „bitter“ möglicherweise in Zusammenhang mit Brechanfällen, weshalb sie eine stärker aversive Bewertung vornehmen.

Vergleicht man die Gruppen der Probanden mit und ohne Erbrechen in der Vorgeschichte so finden wir, dass die Schmeckwahrnehmung bei der Gruppe der Probanden mit Erbrechen in der Vorgeschichte im Vergleich zu der gesunden Kontrollgruppe signifikant herabgesetzt ist. Die Gruppe der Probanden mit Essanfällen in der Vorgeschichte zeigt bei den Geschmackstests keine signifikanten Auffälligkeiten.

Jirik-Babb & Katz (1988), Nakai et al. (1987) und Nozoe et al. (1996) zeigten, dass die Schmeckwahrnehmung bei Patienten mit einer Essstörung beeinträchtigt ist.

6.2.2 Schmecktestung der Schmeckrichtung „Fett“

In einer Studie von de Wijk et al. (2003) wurde die Skala rau bis cremig eingesetzt um den Fettgehalt darzustellen, die Skala wässrig bis dickflüssig um den Stärkegehalt darzustellen, und die Skala schaumig bis stückig um den Stärketyp darzustellen. In unserer Studie verwendeten wir auch diese Skalen, fanden jedoch in der Wahr-

nehmung des Erlebens der Schmeckrichtung „fett“ zwischen den einzelnen Gruppen keine nennenswerten Unterschiede. Lediglich das Erleben des Naturmilchproduktes in seiner Cremigkeit wird von der Gruppe der Probanden mit Ess-/Brech-Anfällen als stärker fetthaltig als bei den übrigen Gruppen eingestuft. Dies fällt sowohl bei der Einschätzung der Cremigkeit der Milchprodukte, als auch bei der Einschätzung des Fettgehaltes auf.

In der Einschätzung des Fettgehaltes sowie in der Wahrnehmung als angenehm oder unangenehm bestehen deutliche Unterschiede. Die niedrigste Fettstufe wurde von beiden Gruppen mit einer Essstörung als sehr unangenehm empfunden, was die gesunde Kontrollgruppe als eher angenehm angab. Mit höherem Fettgehalt der einzelnen Naturmilchprodukte wurden alle Fettstufen bei den Gruppen mit einer Essstörung ohne größere Abstufung als gleich unangenehm angegeben. Möglicherweise hängen diese Aversionen mit der Angst zusammen, dass der Geschmack „fett“ an die Kognition einer Gewichtszunahme gekoppelt ist. Der Fettgehalt dagegen wurde von allen Gruppen durchaus als unterschiedlich wahrgenommen. Die Aversion gegen die Schmeckrichtung „fett“ scheint so überragend zu sein, dass die Probanden keine Abstufungen treffen können. Laut Drewnowski et al. (1988) haben Probanden mit einer Anorexie eine Aversion gegen den Geschmack „fett“. Sie vermeiden fette, kohlenhydrathaltige Lebensmittel. In einer Studie von Drewnowski (1989) wurde Patienten mit einer Anorexie, Patienten mit einer Bulimie, und einer gesunden Kontrollgruppe eine fetthaltige Zuckerlösung angeboten. In der Geschmackswahrnehmung des Geschmacks „süß“ und „fett“ fanden sich keine Unterschiede. In der Geschmackspräferenz wurde eine erhöhte Präferenz für den Geschmack „süß“, und eine reduzierte Präferenz für den Geschmack „fett“ bei der bulimischen und der anorektischen Gruppe beobachtet. Auch Sunday et al. (1990) und Simon et al. (1993) berichten, dass Probanden mit einer restriktiven Anorexie Lösungen mit höherem Fettgehalt ablehnen. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang zwischen dem Schmecken von „fett“ und „süß“. Simon et al (1993) beobachteten eine niedrigere Präferenz für den Geschmack „süß“ nach einer fetthaltigen Mahlzeit, so wäre eine Sättigungsaversion für den Geschmack „süß“ denkbar. Auch Sunday et al. (1990) vermuten eine Interaktion zwischen den Geschmäckern „fett“ und „süß“, die Intensität des Geschmacks „süß“ wird mit steigendem Fettgehalt immer schlechter differenziert, wobei in dieser Studie „fett“ nicht als Geschmack, sondern als erlernte Erkennung dargestellt wird. In dieser Studie fanden wir keine Korrelation zwischen der hedonischen und sensorischen Wahrnehmung von den Schmeckrichtungen „süß“ und „fett“.

Vergleicht man die Gruppen mit und ohne Erbrechen in der Vorgeschichte zeigen sich kleinere Unterschiede in der Schmeckwahrnehmung „fett“. Die Betroffenen mit Erbrechen in der Vorgeschichte scheinen die hohen Fettkonzentrationen sensibler zu empfinden. Im Gegensatz dazu fällt bei der Gruppe mit Essanfällen in der Vorgeschichte auf, dass die Probanden dieser Gruppe die geringeren Fettkonzentrationen intensiver wahrzunehmen scheinen. Laut Sunday et al. (1990) haben Probanden mit Essanfällen in der Anamnese eine geringere hedonische Wahrnehmung für den Geschmack „fett“ als gesunde Kontrollen.

6.3 Testung auf die PROP-Sensibilität

Wie wir in dieser Studie zeigen konnten, haben Patientinnen mit Essstörungen signifikant weniger fungiforme Geschmackspapillen als die altersentsprechenden gesunden Probandinnen. Besonders ausgeprägt ist dies bei Patientinnen mit einer restriktiven Essstörung. Wir konnten auch eine signifikant verminderte Geschmackspapillendichte bei den Nicht-Schmeckern mit einer Anorexie im Vergleich zur Kontrollgruppe feststellen. In mehreren Studien (u.a. Bartoshuk et al., 1994; Delwiche et al., 2001; Essick et al., 2003) wurde gezeigt, dass Schmecker eine höhere Dichte an Geschmackspapillen auf der Zunge aufweisen. Tendenziell war dies auch bei unserer Stu-

die zu beobachten, war aber innerhalb der einzelnen Gruppen nicht signifikant was möglicherweise auf die geringe Stichprobengröße zurückzuführen ist.

Die Ergebnisse dieser Studie weisen erstmals den Zusammenhang zwischen Essstörungen und Geschmackspapillen auf. Die Beobachtung, dass von den Patienten, bei denen die PROP-Sensitivität untersucht wurde, nur die Nicht-Schmecker dieser Untersuchung signifikant weniger fungiforme Papillen haben, könnte ein Hinweis dafür sein, dass PROP-Sensitivität bei der Entstehung oder dem Verlauf von Essstörungen eine Rolle spielt. Unseren Ergebnissen zufolge und aufgrund der Studienlage kann die Hypothese aufgestellt werden, dass die verminderte Geschmackspapillendichte von einer verminderten PROP-Sensitivität begleitet wird, da unsere anorektischen Nicht-Schmecker über eine signifikant verminderte Anzahl an Geschmackspapillen im Vergleich zu den gesunden Nicht-Schmeckern auffielen.

In den meisten Studien wird für PROP-Schmecker eine höhere Sensitivität für die hier untersuchten Geschmacksqualitäten (süß, sauer, salzig, bitter, fett) angegeben. Wahrscheinlich stellt die Geschmackspapillendichte hierzu das anatomische Korrelat dar. Nach Drewnowski et al. (2001) kann durch die Sensitivität für PROP die Nahrungsmittelpreferenz und das Essverhalten beeinflusst werden. Unklar ist, in welche Richtung sich das Essverhalten entwickelt. Einerseits vermeiden Schmecker den Konsum bitterstoffhaltiger Nahrungsmittel oder versuchen den bitteren Geschmack durch erhöhten Konsum von Fett, Zucker oder Salz zu maskieren (Drewnowski et al, 2000). Durch die erhöhte sensitive Wahrnehmung für die Schmeckrichtung „fett“ erscheint es möglich, dass PROP-Schmecker fetthaltige Produkte bevorzugen und deshalb häufiger konsumieren. Andererseits könnte auch ein gegenteiliger Effekt auftreten – low-fat-Produkte könnten bei Schmeckern bereits vergleichbare sensorische und hedonische Wirkungen hervorrufen wie Nahrungsmittel mit höherem Fettgehalt bei Nicht-Schmeckern (Kamphius and Westerterp-Plantenga, 2003). Bartoshuk et al. (1999) beobachteten eine inverse Beziehung zwischen der PROP-Sensitivität und der Präferenz der Schmeckrichtung „fett“ bei Frauen, Drewnowski et al. (1998) konnten dies mit ihren Ergebnissen nicht bestätigen.

In dieser Studie konnten wir zeigen, dass die PROP positiven Kontrollen die Schmeckrichtung „fett“ weniger intensiv wahrnehmen, als die PROP negativen Kontrollen. Dies stützt nicht die Untersuchung von Tepper et al. (1997) und Kirkmeyer et al. (2003) die eine erhöhte Sensitivität für fetthaltige Nahrungsmittel bei PROP-Schmeckern beobachteten, stimmt jedoch mit der Studie von Bartoshuk et al. (1999) überein. Aufgrund der geringen Fallzahl bei dieser Fragestellung in unserer Studie, sollte dieses Ergebnis in nachfolgenden Studien überprüft werden.

Bezüglich PROP-Sensitivität fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Tests zur Schmeckwahrnehmung in den jeweiligen Gruppen. Leichte Signifikanzen zeigen sich nur bei der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen. Wie bereits oben bei dem Schmeckstoff bitter aufgeführt, besteht möglicherweise ein pathogenetischer Zusammenhang zwischen PROP-Sensitivität und Ess-/Breachverhalten. Bei rein restriktiven Essverhalten machten Tepper & Ullrich (2002) die Beobachtung, dass die kognitive Kontrolle bei Betroffenen mit restriktivem Essverhalten der schmeckinduzierten Nahrungsauswahl überwiegt, und auch bei unserer Studie waren keine Unterschiede zwischen anorektischen Schmeckern und Nicht-Schmeckern erkennbar.

Zusammenfassend finden wir eine signifikant verminderte Geschmackspapillenzahl bei anorektischen Patientinnen, die nicht sensitiv für das Merkmal PROP sind. Signifikante Gewichtsunterschiede zwischen PROP sensitiven und nicht-sensitiven Patientinnen mit Essstörungen konnten wir allerdings nicht feststellen.

6.4 Testpsychologische Untersuchung

Ein wichtiges Ziel der testpsychologischen Untersuchung war es, das Vorliegen einer möglichen Essstörung in der Kontrollgruppe auszuschließen. Eine Schülerin musste aus der Studie wegen des Verdachtes einer Essstörung herausgenommen werden. Auch die beiden männlichen Teilnehmer blieben uns nicht erhalten, da wir nur weibliche Probanden in den Gruppen mit einer Essstörung hatten und es geschlechterspezifische Unterschiede im Geschmackserleben gibt (Ahne et al., 2000).

Bei der testpsychologischen Untersuchung finden sich wie erwartet signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen, die ein charakteristisches Bild der jeweiligen Essstörung zeigen.

- YSR:

Die Probanden mit einer Essstörung fallen besonders durch hohe Werte in den Kategorien „sozialer Rückzug“, „soziale Probleme“, „Angst/Depressivität“, „Aufmerksamkeitsprobleme“, „körperliche Probleme“ und „schizoid/zwanghaft“ auf. Beim Vergleich der einzelnen Gruppen mit einer Essstörung fällt auf, dass die Probanden mit restriktivem Essverhalten höhere T-Werte für „Internalisierung“, die Probanden mit Ess-/Brechanfällen dagegen höhere T-Werte für „Externalisierung“ aufweisen.

- JTCI:

Im Vergleich mit der Kontrollgruppe findet man bei der anorektischen Gruppe weniger stark ausgeprägt die Dimension „Neugierverhalten“, noch weniger stark ausgeprägt die Dimension „Selbstlenkungsfähigkeit“. Auf das Essverhalten bezogen, könnte das verminderte „Neugierverhalten“ anorektischer Probanden mit der insgesamt als unangenehm eingeschätzten Bewertung aller Schmeckstoffe bis auf „bitter“ in Zusammenhang gebracht werden.

Der Vergleich der Kontrollgruppe gegen alle Betroffenen mit einer Essstörung zeigte insgesamt eine stärkere Ausprägung für die „Selbstlenkungsfähigkeit“ und die „Schadensvermeidung“. Am stärksten war die Ausprägung in der Gruppe der bulimischen Probanden. Hohe „Schadensvermeidung“ zeigte sich häufiger bei den Betroffenen, die bereits Naturmilchprodukte mit geringem Fettgehalt als unangenehm bewerteten.

Aufgrund der geringen Stichprobengröße handelt es sich bei den beobachteten möglichen Zusammenhängen zwischen Schmeckwahrnehmung und Persönlichkeitsdimensionen lediglich um qualitativ beschriebene Auffälligkeiten ohne weiteren statistischen Zusammenhang.

- EDI-2:

In diesem Test fallen wie erwartet große Unterschiede zwischen den Gruppen mit einer Essstörung und der gesunden Kontrollgruppe auf, zwischen den einzelnen Gruppen mit einer Essstörung gibt es keine signifikanten Unterschiede.

Zwischen der Kontrollgruppe und der anorektischen wie auch der bulimischen Gruppe fällt ein signifikanter Unterschied in der Kategorie „Askese“ auf. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang zwischen „Askese“ und der Beobachtung, dass die essgestörten Probandinnen im Mittel eine geringere hedonische Antwort auf alle Schmeckstoffe bis auf „bitter“ gaben. Eiber et al. (2002) fanden, dass anorektisch-bulimische Patienten eine

geringere hedonische Antwort auf den Geschmack „süß“ gaben, wenn die Zuckerlösung geschluckt werden sollte, als wenn sie wieder ausgespuckt werden durfte. Eiber et al. setzten diese Angst zu Schlucken in Zusammenhang mit der Kategorie „Schlankheitsstreben“. Diese Beobachtung deckt sich mit unseren Ergebnissen. „Schlankheitsstreben“ war auch bei allen unseren Probanden mit einer Essstörung signifikant erhöht.

In der Auswertung der testpsychologischen Untersuchungen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den anorektischen und den bulimischen Probanden, wobei in der Auswertung der Untersuchung auf den Schmeckstoff „fett“ auffiel, dass die bulimischen Probanden den Schmeckstoff intensiver wahrzunehmen schienen.

Die „körperliche Unzufriedenheit“ ist gerade bei der Gruppe mit Ess-Brech-Anfällen besonders ausgeprägt. Diese empfanden in unseren Schmecktests alle Schmeckstoffe bis auf „bitter“ als sehr unangenehm. Auch schienen sie „fett“ intensiver als die anderen Probanden wahrzunehmen. Aber auch bei allen anderen Gruppen fallen hohe Werte in dieser Kategorie auf.

- EDI-SC:

Die Auswertung dieses Fragebogens zeigte bei dem Vergleich zwischen den einzelnen Essstörungen in Bezug auf die PROP-Sensibilität einen Trend für einen höheren BMI bei gesunden und bulimischen Nicht-Schmeckern.

6.5 Limitierungen

Aufgrund des explorativen Charakters dieser Pilotstudie, liegen ihre Begrenzungen in der kleinen Stichprobe und somit in der eingeschränkten statistischen Aussagefähigkeit bei Fragestellungen bezüglich der Schmeckwahrnehmung. Auch gibt diese Studie keine Aussage über die Anzahl der Geschmacksknospen, deren Zahl pro Geschmackspapille bekanntlich variieren kann.

Als weitere Limitierungen in dieser Studie sind zu nennen dass die untersuchten Probanden nur aus jugendlichen Mädchen bestanden, und daher leider keine Unterschiede das Alter oder Geschlecht betreffend untersucht werden konnten. Die männlichen Probanden aus der Kontrollgruppe wurden nicht in die Ergebnisse eingerechnet.

Der Zinkstatus wurde in dieser Studie nicht untersucht. So konnten wir nicht ausschließen, dass die verminderte Anzahl der Geschmackspapillen ursächlich mit einem Zinkmangel zu erklären ist.

Des Weiteren wäre zu untersuchen inwieweit das Rauchen Einfluss auf die Ergebnisse nehmen kann. Es ist bekannt, dass das Rauchen zu einer leichten Abnahme des Riechvermögens führt, was wiederum den Geschmacksinn stört. Riech- und Schmeckzellen können sich nach einer Schädigung wieder erneuern, das heißt die Abnahme des Riechvermögens ist reversibel. Ahne et al. (2000) untersuchten den Zusammenhang zwischen Rauchen und Schmeckwahrnehmung, fanden aber keine signifikanten Unterschiede der Schmeckwahrnehmung zwischen Rauchern und Nichtrauchern.

7 Zusammenfassung und weiterführende Fragestellungen

Erstmals wurde in dieser Studie die Anzahl der Geschmackspapillen bei Essstörungen untersucht. Die fungiformen Papillen stellen die erste Stufe der Schmeckwahrnehmung dar. Mittels blauer Lebensmittelfarbe wurde die Zunge der Probandinnen eingefärbt und ein digitales Bild wurde gemacht. Die fungiformen Papillen färben sich nicht an, weshalb sie in Vergrößerung am Bildschirm als nicht angefärbte Flächen zu zählen waren. Die Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede zwischen den gesunden Probanden der Kontrollgruppe und den Probanden mit einer Essstörung. Bei Probanden mit Essstörungen ist die Geschmackspapillendichte reduziert, diese Reduktion fällt besonders bei den Probandinnen mit rein restriktiven Störungen auf. Die Ergebnisse zeigen eine Reduktion der Geschmackspapillen bei den anorektischen Mädchen mit $p < 0,01$, bei den Mädchen mit rein restriktiven Verhalten sogar eine Reduktion von $p < 0,001$. Die Mädchen mit Binge Eating oder Purging Verhalten zeigen auch einen signifikanten Unterschied, sie haben ebenfalls weniger Papillen als die gesunden Kontrollgruppe ($p < 0,05$), jedoch ist dieser Unterschied weniger signifikant. Zwischen einer Essstörung und der Anzahl der Geschmackspapillen scheint ein Zusammenhang zu bestehen. Ob ein Proband mit einer geringen Anzahl von Geschmackspapillen eher eine Essstörung entwickelt, oder ob die Anzahl der Geschmackspapillen sich mit der Essstörung reduziert, wurde in dieser Studie nicht untersucht. Es lässt sich aber die Hypothese aufstellen, dass die Variation der Anzahl der Geschmackspapillen mit den Unterschieden in der Geschmackspitze zusammenhängt, und dass es auch einen Zusammenhang zur Pathophysiologie des Essverhaltens sowie der Entwicklung von einer Essstörung gibt.

Bezüglich der Schmecktestung mittels „Schmeckstreifen“ zeigen sich Unterschiede zwischen den gesunden Probanden und den Probanden mit einer Essstörung. Besonders bei der Schmeckqualität „süß“ fällt auf, dass die Probanden mit einer Essstörung diese als unangenehmer einschätzten als die gesunde Kontrollgruppe ($p < 0,01$). Bei weiterer Aufteilung in Subgruppen zeigten sich weitere Unterschiede. Die Probandinnen mit rein restriktiven Essstörungen nahmen die Schmeckqualität „süß“ als unangenehmer und die Schmeckqualität „bitter“ als angenehmer wahr als die gesunde Kontrollgruppe. Die Untersuchung der Intensität der Schmeckwahrnehmung zeigte eine intensivere Schmeckwahrnehmung der bulimischen Probandinnen bei dem Schmeckstoff „bitter“ als bei der gesunden Kontrollgruppe. Dies zeigt sich auch bei der weiteren Aufteilung in die Subgruppe „Probanden mit Ess-/Brechanfällen“ ($p < 0,05$). Die Schmecktestung der Schmeckrichtung „fett“ zeigt bei den Probanden mit einer Essstörung nicht nur eine Aversion gegenüber stark fetthaltigen, sondern bereits gegenüber low-fat-Produkten ($p < 0,05$). Auch nehmen die Probanden mit einer Essstörung die Naturmilchprodukte mit einer niedrigen Fettkonzentration als fettiger wahr als die gesunde Kontrollgruppe ($p < 0,05$). Wir können hier zeigen, dass ein möglicher Zusammenhang zwischen der Schmeckwahrnehmung und einer Essstörung besteht. In künftigen Studien wären die Fragestellungen zu untersuchen, inwieweit die Verminderung der Geschmackspapillenzahl eine Folge der Mangelernährung ist und ob bzw. ggf. welcher Zusammenhang zwischen der verminderten Geschmackspapillenzahl bei anorektischen Nicht-Schmeckern und der Schmeckwahrnehmung für die primären Geschmacksqualitäten und „fett“ besteht.

Bei 6-n-Propylthiouracil (PROP) handelt es sich um einen Bitterstoff, dessen Wahrnehmung genetisch festgelegt ist. Diverse Studien belegen, dass PROP-Schmecker über eine sensitivere Schmeckwahrnehmung verfügen. Die Testung des 6-n-Propylthiouracil-Schmecker-Status zeigt bei unseren Ergebnissen eine signifikante Reduktion der Geschmackspapillen der anorektischen Nicht-Schmecker im Vergleich zu den Schmeckern und Nicht-Schmeckern der Kontrollgruppe. Die Aufteilung der einzelnen Gruppen bei der Schmecktestung mittels Schmeckstreifen in Bezug auf ihren PROP-Schmeckerstatus zeigte Unterschiede innerhalb der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen. Die Nicht-Schmecker nahmen den Schmeckstoff „bitter“ als weniger unangenehm wahr als die Schmecker dieser Gruppe. Der Vergleich zu der gesunden Kontrollgruppe zeigte dass die Schmecker der Gruppe mit Ess-/Brechanfällen den Schmeckstoff „süß“ als angenehmer wahrnahmen als die Schmecker der Kontrollgruppe. In dieser Aufteilung liegt die Begrenzung in der geringen Anzahl der Probanden, womit eine weitere Studie zur näheren Untersuchung dieses möglichen Zusammenhanges zwischen Schmeckwahrnehmung, Schmeckerstatus und Essstörung wünschenswert wäre.

Bei der psychologischen Testung finden sich signifikante Unterschiede zwischen der gesunden Kontrollgruppe und den Gruppen mit einer Essstörung. Es wurden die Fragebögen YSR, JTCl, EDI-2 und EDI-SC verwendet. Verglichen wurden die gesunde Kontrollgruppe mit Probanden mit rein restriktivem Essverhalten und Probanden mit Ess-/Brechanfällen, die Aufteilung in weitere Subgruppen erbrachte keine richtungweisenden Unterschiede. Bei den Ergebnissen des YSR fielen die Probanden mit Ess-/Brechanfällen durch hohe T-Werte in der „Externalisierung“ auf, die Probanden mit rein restriktivem Essverhalten durch hohe T-Werte in der „Internalisierung“. Der JTCl erbrachte ein vermindertes „Neugierverhalten“, eine erhöhte „Selbstlenkungsfähigkeit“ wie auch eine erhöhte „Schadensvermeidung“ bei Probanden mit einer Essstörung. Das verminderte „Neugierverhalten“ ließe sich mit der geringeren Sensitivität auf alle Schmeckstoffe bis auf „bitter“ in Verbindung bringen, die erhöhte „Schadensvermeidung“ möglicherweise mit der erhöhten Sensitivität für Naturmilchprodukte mit geringem Fettgehalt. Im EDI-2 fallen hohe Werte in den Kategorien „Askese“ und „Schlankheitsstreben“ auf. Dies lässt sich möglicherweise auch in Zusammenhang mit der geringeren Sensitivität für alle Schmeckstoffe bis auf „bitter“ und die Aversion für low-fat-Produkte bringen. Da die Größe dieser Stichproben relativ gering ist, handelt es sich hierbei jedoch lediglich um qualitative Beschreibungen ohne statistische Aussagekraft.

In zukünftigen Studien sollte der Fokus in den Zusammenhängen zwischen der Anzahl der fungiformen Papillen, Geschmackspräferenzen und Geschmacksintensität bei Probanden mit unterschiedlichem Essverhalten liegen. Es wäre zu untersuchen, ob es Zusammenhänge zwischen dem Essverhalten und der Geschmackspapillendichte, einen „erlernten Geschmackssinn“, gibt. Der potentielle Zusammenhang zu neurobiologischen Markern wie zum Beispiel Neurotrophinen zeigt eine neue Richtung für die Ursache, das Aufrechterhalten und auch einer möglichen Therapie einer Essstörung. Weiterhin wäre es möglich, in künftigen Studien Patienten im Verlauf einer Essstörung in Bezug auf die Geschmackspapillenzahl, der Schmeckwahrnehmung und verschiedener testpsychologischer Variablen zu beobachten. Damit könnte die Frage betrachtet werden, ob die Reduktion der Geschmackspapillen Ursache oder Folge einer Essstörung ist, sowie ob eine Regeneration der Geschmackspapillen bei geheilten Probanden möglich ist.

8 Anhang

8.1 Geschmackstestungen

8.1.1 Tabellen

Gruppe 1	Gruppe 2
Süß 4	Sauer 4
Bitter 4	Salzig 4
Salzig 4	Bitter 4
Sauer 4	Süß 4
Sauer 3	Salzig 3
Süß 3	Bitter 3
Bitter 3	Süß 3
Salzig 3	Sauer 3
Salzig 2	Bitter 2
Sauer 2	Süß 2
Süß 2	Sauer 2
Sauer 1	Salzig 2
Salzig 1	Süß 1
Bitter 2	Sauer 1
Bitter 1	Salzig 1
Süß 1	Bitter 1

Tab. 8: randomisierte Reihenfolge in der die Schmeckstreifen präsentiert wurden (abgewandelt nach Hummel et al.)

Bitte geben Sie auf den untenstehenden Skalen an, wie weit die genannten Eigenschaften auf Ihre Empfindung zutreffen.

süß

gar nicht	0	1	2	3	4	5	6	extrem
angenehm	3	2	1	0	1	2	3	unangenehm

sauer

gar nicht	0	1	2	3	4	5	6	extrem
angenehm	3	2	1	0	1	2	3	unangenehm

bitter

gar nicht	0	1	2	3	4	5	6	extrem
angenehm	3	2	1	0	1	2	3	unangenehm

salzig

gar nicht	0	1	2	3	4	5	6	extrem
angenehm	3	2	1	0	1	2	3	unangenehm

Abb. 44: von den Probanden auszufüllender Fragebogen. Es wurde pro Schmeckstreifen ein Fragebogen ausgefüllt. Je nachdem was geschmeckt wurde, sollten die Probanden den Geschmack mit der dazugehörigen Intensität und Qualität eintragen.

Bitte geben Sie auf den untenstehenden Skalen an, wie weit die genannten Eigenschaften auf Ihre Empfindung zutreffen.

rau	3	2	1	0	1	2	3	cremig
-----	---	---	---	---	---	---	---	--------

wässrig	3	2	1	0	1	2	3	dickflüssig
---------	---	---	---	---	---	---	---	-------------

schaumig	3	2	1	0	1	2	3	stückig
----------	---	---	---	---	---	---	---	---------

angenehm	3	2	1	0	1	2	3	unangenehm
----------	---	---	---	---	---	---	---	------------

wenig fettig	3	2	1	0	1	2	3	stark fettig
--------------	---	---	---	---	---	---	---	--------------

Abb. 45: von den Probanden auszufüllender Fragebogen. Es wurde pro präsentiertes Naturmilchprodukt ein Fragebogen komplett ausgefüllt.

8.1.2 Mittelwerte und Standardabweichungen

8.1.2.1 Süß/Sauer/Bitter/Salzig

	Kontrollen		Anorexie	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Intensität Süß 0,4	5,33	0,976	4,86	1,069
Intensität Süß 0,2	4,47	1,302	3,86	1,215
Intensität Süß 0,1	3	1,363	2,14	1,345
Intensität Süß 0,05	1	0,926	1,57	1,272
Qualität Süß 0,4	1,67	1,915	2,86	2,035
Qualität Süß 0,2	1,33	1,234	3	1,633
Qualität Süß 0,1	1,4	1,183	2,57	0,787
Qualität Süß 0,05	2,07	1,163	2,86	0,378
Intensität Sauer 0,3	5,6	0,828	5,43	0,796
Intensität Sauer 0,165	5,13	0,99	4,71	1,254
Intensität Sauer 0,09	2,67	1,543	2	1,528
Intensität Sauer 0,05	0,47	0,743	0,86	1,069
Qualität Sauer 0,3	3,07	2,086	3,57	1,902
Qualität Sauer 0,165	2,67	1,759	2,71	1,976
Qualität Sauer 0,09	2,07	1,438	3,29	1,254
Qualität Sauer 0,05	3	0,655	3	0,577
Intensität Bitter 0,006	5,27	1,387	4,57	1,397
Intensität Bitter 0,0024	4,73	2,12	3,43	1,618
Intensität Bitter 0,009	2,93	2,12	2,71	1,604
Intensität Bitter 0,0004	1,27	1,486	0,86	1,864
Qualität Bitter 0,006	5,73	0,799	3,57	2,07
Qualität Bitter 0,0024	5,13	1,187	4,71	1,799
Qualität Bitter 0,009	4	1,414	4,29	1,704
Qualität Bitter 0,0004	3,2	0,862	3	1,732
Intensität Salzig 0,25	5,67	0,617	5	1
Intensität Salzig 0,1	4,93	0,961	4,14	0,9
Intensität Salzig 0,04	3,53	1,598	3	1,291
Intensität Salzig 0,016	2,33	1,397	2	1,528
Qualität Salzig 0,25	4,2	1,656	3,86	1,952
Qualität Salzig 0,1	2,87	1,356	2,29	0,951
Qualität Salzig 0,04	2,27	1,486	3,29	1,604
Qualität Salzig 0,016	2,2	1,397	2,57	1,902
	Bulimie			
	Mittelwert	Standardabweichung		
Intensität Süß 0,4	5,43	0,535		
Intensität Süß 0,2	4,14	1,574		
Intensität Süß 0,1	3,43	1,902		
Intensität Süß 0,05	0,86	1,464		
Qualität Süß 0,4	2,14	2,116		
Qualität Süß 0,2	3,29	1,976		
Qualität Süß 0,1	1,86	1,345		
Qualität Süß 0,05	1,71	1,38		
Intensität Sauer 0,3	5,71	0,488		
Intensität Sauer 0,165	4,86	1,215		

Intensität Sauer 0,09	3,14	1,345
Intensität Sauer 0,05	0,14	0,378
Qualität Sauer 0,3	2,29	1,799
Qualität Sauer 0,165	2,86	1,345
Qualität Sauer 0,09	3,29	0,488
Qualität Sauer 0,05	1,86	1,464
Intensität Bitter 0,006	5,29	0,756
Intensität Bitter 0,0024	4,43	2,07
Intensität Bitter 0,009	3,86	1,864
Intensität Bitter 0,0004	3,29	1,796
Qualität Bitter 0,006	5,43	0,787
Qualität Bitter 0,0024	4,71	1,254
Qualität Bitter 0,009	4,43	1,272
Qualität Bitter 0,0004	3,86	1,215
Intensität Salzig 0,25	5,14	1,069
Intensität Salzig 0,1	4,86	1,345
Intensität Salzig 0,04	3,171	1,976
Intensität Salzig 0,016	2	1,155
Qualität Salzig 0,25	4,43	1,718
Qualität Salzig 0,1	3,86	1,464
Qualität Salzig 0,04	3,71	1,113
Qualität Salzig 0,016	2,86	0,9

Tab. 9: Geschmackstestung Süß/Sauer/Bitter/Salzig: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie

	Kontrollen		rein restriktiv	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Intensität Süß 0,4	5,33	0,976	5,5	0,548
Intensität Süß 0,2	4,47	1,302	4,67	1,033
Intensität Süß 0,1	3	1,363	2,33	1,366
Intensität Süß 0,05	1	0,926	1,83	1,169
Qualität Süß 0,4	1,67	1,915	3,67	2,338
Qualität Süß 0,2	1,33	1,234	3,67	2,066
Qualität Süß 0,1	1,4	1,183	2,83	0,983
Qualität Süß 0,05	2,07	1,163	2,67	0,816
Intensität Sauer 0,3	5,6	0,828	5,67	0,816
Intensität Sauer 0,165	5,13	0,99	5,17	1,169
Intensität Sauer 0,09	2,67	1,543	2,33	1,751
Intensität Sauer 0,05	0,47	0,743	0,83	1,169
Qualität Sauer 0,3	3,07	2,086	3,67	2,251
Qualität Sauer 0,165	2,67	1,759	3,67	2,251
Qualität Sauer 0,09	2,07	1,438	3,67	1,211
Qualität Sauer 0,05	3	0,655	3,17	0,408
Intensität Bitter 0,006	5,27	1,387	5,17	1,329
Intensität Bitter 0,0024	4,73	2,12	4	1,897
Intensität Bitter 0,009	2,93	2,12	2,83	1,472
Intensität Bitter 0,0004	1,27	1,486	0,83	2,041
Qualität Bitter 0,006	5,73	0,799	3,67	2,251
Qualität Bitter 0,0024	5,13	1,187	4,83	1,941
Qualität Bitter 0,009	4	1,414	3,83	1,722
Qualität Bitter 0,0004	3,2	0,862	3	1,897
Intensität Salzig 0,25	5,67	0,617	5,5	0,548
Intensität Salzig 0,1	4,93	0,961	4,67	1,033
Intensität Salzig 0,04	3,53	1,598	3,5	1,225
Intensität Salzig 0,016	2,33	1,397	2,17	1,602
Qualität Salzig 0,25	4,2	1,656	4,33	2,066
Qualität Salzig 0,1	2,87	1,356	3,83	1,329
Qualität Salzig 0,04	2,27	1,486	3,83	1,472
Qualität Salzig 0,016	2,2	1,014	2,33	2,16
mit Ess-/Brechanfällen				
	Mittelwert	Standardabweichung		
Intensität Süß 0,4	5,25	0,965		
Intensität Süß 0,2	3,92	1,443		
Intensität Süß 0,1	3,08	1,73		
Intensität Süß 0,05	1,08	1,311		
Qualität Süß 0,4	1,83	1,749		
Qualität Süß 0,2	2,67	1,826		
Qualität Süß 0,1	1,92	1,084		
Qualität Süß 0,05	1,83	1,193		
Intensität Sauer 0,3	5,5	0,798		
Intensität Sauer 0,165	4,75	1,288		
Intensität Sauer 0,09	2,92	1,443		
Intensität Sauer 0,05	0,25	0,452		
Qualität Sauer 0,3	2,92	1,929		
Qualität Sauer 0,165	2,67	1,435		
Qualität Sauer 0,09	3,17	0,835		

Qualität Sauer 0,05	2,25	1,215
Intensität Bitter 0,006	5,08	0,996
Intensität Bitter 0,0024	4,3	1,775
Intensität Bitter 0,009	3,42	1,782
Intensität Bitter 0,0004	2,33	2,015
Qualität Bitter 0,006	5,33	0,985
Qualität Bitter 0,0024	5	1,128
Qualität Bitter 0,009	4,58	1,084
Qualität Bitter 0,0004	3,67	0,985
Intensität Salzig 0,25	5	1,128
Intensität Salzig 0,1	4,58	1,311
Intensität Salzig 0,04	3,5	1,834
Intensität Salzig 0,016	1,92	0,996
Qualität Salzig 0,25	4,33	1,775
Qualität Salzig 0,1	3,83	1,337
Qualität Salzig 0,04	3,42	1,379
Qualität Salzig 0,016	2,92	0,793

Tab. 10: Geschmackstestung Süß/Sauer/Bitter/Salzig: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.1.2.2 Fett

	Kontrollen		Anorexie	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
rau/cremig 0,1%	3,93	1,944	3,71	1,89
rau/cremig 1,5%	1,93	1,71	2,29	2,289
rau/cremig 3,5%	2,2	1,32	3,86	2,34
rau/cremig 20%	5,27	0,961	5	1,414
rau/cremig 24%	5,33	0,976	5,71	0,756
wässrig/dickflüssig 0,1%	2,73	1,1	3,14	1,864
wässrig/dickflüssig 1,5%	2,67	2,059	4	2,082
wässrig/dickflüssig 3,5%	2,13	1,685	2,86	2,116
wässrig/dickflüssig 20%	5,4	0,737	3,86	2,545
wässrig/dickflüssig 24%	5,87	0,352	5,29	1,254
schaumig/stückig 0,1%	1,73	1,163	2,57	1,134
schaumig/stückig 1,5%	5,6	0,507	4,71	1,704
schaumig/stückig 3,5%	4	1,309	2,14	1,864
schaumig/stückig 20%	1	1,134	1	1,291
schaumig/stückig 24%	1,13	1,187	0,71	1,113
angenehm/unangenehm 0,1%	1,8	1,474	3,43	1,718
angenehm/unangenehm 1,5%	4,07	1,71	3,29	2,138
angenehm/unangenehm 3,5%	3,2	1,897	3	2,309
angenehm/unangenehm 20%	5,07	1,28	4,57	1,718
angenehm/unangenehm 24%	4,53	1,807	3,86	2,116
wenig fettig/stark fettig 0,1%	2,47	1,187	2,86	1,345
wenig fettig/stark fettig 1,5%	2,73	1,624	2,57	1,397
wenig fettig/stark fettig 3,5%	3,4	1,639	3,86	1,345
wenig fettig/stark fettig 20%	5,4	0,737	5	1,155
wenig fettig/stark fettig 24%	5,4	1,056	5,71	0,488
Bulimie				
	Mittelwert	Standardabweichung		
rau/cremig 0,1%	3	1,414		
rau/cremig 1,5%	2	1		
rau/cremig 3,5%	3	2		
rau/cremig 20%	6	0		
rau/cremig 24%	6	0		
wässrig/dickflüssig 0,1%	2	0,816		
wässrig/dickflüssig 1,5%	3,86	2,193		
wässrig/dickflüssig 3,5%	3,43	2,149		
wässrig/dickflüssig 20%	4	2,236		
wässrig/dickflüssig 24%	5,86	0,378		
schaumig/stückig 0,1%	3	0,577		
schaumig/stückig 1,5%	5	1		
schaumig/stückig 3,5%	4	1,155		
schaumig/stückig 20%	1,29	0,951		
schaumig/stückig 24%	1,57	1,397		
angenehm/unangenehm 0,1%	3,43	2,44		
angenehm/unangenehm 1,5%	4,14	1,676		
angenehm/unangenehm 3,5%	4,43	1,272		
angenehm/unangenehm 20%	4,57	1,618		
angenehm/unangenehm 24%	5,29	0,951		

wenig fettig/stark fettig 0,1%	1,86	1,215
wenig fettig/stark fettig 1,5%	2,71	2,289
wenig fettig/stark fettig 3,5%	3,29	2,059
wenig fettig/stark fettig 20%	5,86	0,378
wenig fettig/stark fettig 24%	6	0

Tab. 11: Geschmackstestung Fett: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie

	Kontrollen		rein restriktiv	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
rau/cremig 0,1%	3,93	1,944	3,67	2,066
rau/cremig 1,5%	1,93	1,71	2,33	2,582
rau/cremig 3,5%	2,2	1,32	3,67	2,503
rau/cremig 20%	5,27	0,961	4,67	1,366
rau/cremig 24%	5,33	0,976	5,67	0,816
wässrig/dickflüssig 0,1%	2,73	1,1	3,83	1,835
wässrig/dickflüssig 1,5%	2,67	2,059	3,83	2,563
wässrig/dickflüssig 3,5%	2,13	1,685	3,17	2,137
wässrig/dickflüssig 20%	5,4	0,737	4,5	2,074
wässrig/dickflüssig 24%	5,87	0,352	5,33	1,211
schaumig/stückig 0,1%	1,73	1,163	2,33	1,506
schaumig/stückig 1,5%	0,56	0,507	4,67	1,862
schaumig/stückig 3,5%	4	1,309	2,33	1,966
schaumig/stückig 20%	1	1,134	1,33	1,211
schaumig/stückig 24%	1,13	1,187	1	1,095
angenehm/unangenehm 0,1%	1,8	1,474	3,5	1,643
angenehm/unangenehm 1,5%	4,07	1,71	3,67	2,251
angenehm/unangenehm 3,5%	3,2	1,897	3,67	2,251
angenehm/unangenehm 20%	5,07	1,28	4,5	1,871
angenehm/unangenehm 24%	4,53	1,807	4,67	1,966
wenig fettig/stark fettig 0,1%	2,47	1,187	3,5	1,387
wenig fettig/stark fettig 1,5%	2,73	1,624	2,67	1,506
wenig fettig/stark fettig 3,5%	3,4	1,639	3,67	1,366
wenig fettig/stark fettig 20%	5,4	0,737	4,83	1,169
wenig fettig/stark fettig 24%	5,4	1,056	5,67	0,516
mit Ess-/Brechanfällen				
	Mittelwert	Standardabweichung		
rau/cremig 0,1%	3,67	1,435		
rau/cremig 1,5%	1,75	0,866		
rau/cremig 3,5%	3,25	1,815		
rau/cremig 20%	5,42	1,73		
rau/cremig 24%	5,5	1,732		
wässrig/dickflüssig 0,1%	2,08	0,996		
wässrig/dickflüssig 1,5%	3,33	1,969		
wässrig/dickflüssig 3,5%	2,83	1,85		
wässrig/dickflüssig 20%	4,17	2,25		
wässrig/dickflüssig 24%	5,75	0,622		
schaumig/stückig 0,1%	2,33	1,303		
schaumig/stückig 1,5%	5,08	0,9		
schaumig/stückig 3,5%	3,42	1,564		
schaumig/stückig 20%	1,42	1,73		
schaumig/stückig 24%	1,58	1,881		
angenehm/unangenehm 0,1%	3,08	2,314		
angenehm/unangenehm 1,5%	3,67	1,923		
angenehm/unangenehm 3,5%	3	2,089		
angenehm/unangenehm 20%	4,75	1,357		
angenehm/unangenehm 24%	4,33	1,67		
wenig fettig/stark fettig 0,1%	2	1,206		
wenig fettig/stark fettig 1,5%	2,33	1,923		

wenig fettig/stark fettig 3,5%	3,58	1,881
wenig fettig/stark fettig 20%	5,75	0,452
wenig fettig/stark fettig 24%	5,83	0,577

Tab. 12: Geschmackstestung Fett: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.1.3 Kruskal-Wallis-Untersuchung

8.1.3.1 Süß/Sauer/Bitter/Salzig

	Kontrollen/Anorexie/Bulimie	Kontrollen/rein restriktiv/mit Ess-/Brechanfällen	
Intensität Süß 0,4	n.s.	n.s.	
Intensität Süß 0,2	n.s.	n.s.	
Intensität Süß 0,1	n.s.	n.s.	
Intensität Süß 0,05	n.s.	n.s.	
Qualität Süß 0,4	n.s.	n.s.	
Qualität Süß 0,2	n.s.		0,022
Qualität Süß 0,1	n.s.		0,047
Qualität Süß 0,05	n.s.	n.s.	
Intensität Sauer 0,3	n.s.	n.s.	
Intensität Sauer 0,165	n.s.	n.s.	
Intensität Sauer 0,09	n.s.	n.s.	
Intensität Sauer 0,05	n.s.	n.s.	
Qualität Sauer 0,3	n.s.	n.s.	
Qualität Sauer 0,165	n.s.	n.s.	
Qualität Sauer 0,09	n.s.		0,021
Qualität Sauer 0,05	n.s.	n.s.	
Intensität Bitter 0,006	n.s.	n.s.	
Intensität Bitter 0,0024	n.s.	n.s.	
Intensität Bitter 0,009	n.s.	n.s.	
Intensität Bitter 0,0004	n.s.	n.s.	
Qualität Bitter 0,006		0,034	0,026
Qualität Bitter 0,0024	n.s.	n.s.	
Qualität Bitter 0,009	n.s.	n.s.	
Qualität Bitter 0,0004	n.s.	n.s.	
Intensität Salzig 0,25	n.s.	n.s.	
Intensität Salzig 0,1	n.s.	n.s.	
Intensität Salzig 0,04	n.s.	n.s.	
Intensität Salzig 0,016	n.s.	n.s.	
Qualität Salzig 0,25	n.s.	n.s.	
Qualität Salzig 0,1	n.s.	n.s.	
Qualität Salzig 0,04	n.s.	n.s.	
Qualität Salzig 0,016	n.s.	n.s.	

Tab. 13: Geschmackstestung Süß/Sauer/Bitter/Salzig: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.1.4 Fett

	Kontrollen/Anorexie/Bulimie	Kontrollen/rein restriktiv/mit Ess-/Brechanfällen
rau/cremig 0,1%	n.s.	n.s.
rau/cremig 1,5%	n.s.	n.s.
rau/cremig 3,5%	n.s.	n.s.
rau/cremig 20%	n.s.	n.s.
rau/cremig 24%	n.s.	n.s.
wässrig/dickflüssig 0,1%	n.s.	n.s.
wässrig/dickflüssig 1,5%	n.s.	n.s.
wässrig/dickflüssig 3,5%	n.s.	n.s.
wässrig/dickflüssig 20%	n.s.	n.s.
wässrig/dickflüssig 24%	n.s.	n.s.
schaumig/stückig 0,1%		0,025 n.s.
schaumig/stückig 1,5%	n.s.	n.s.
schaumig/stückig 3,5%		0,049 n.s.
schaumig/stückig 20%	n.s.	n.s.
schaumig/stückig 24%	n.s.	n.s.
angenehm/unangenehm 0,1%	n.s.	n.s.
angenehm/unangenehm 1,5%	n.s.	n.s.
angenehm/unangenehm 3,5%	n.s.	n.s.
angenehm/unangenehm 20%	n.s.	n.s.
angenehm/unangenehm 24%	n.s.	n.s.
wenig fettig/stark fettig 0,1%	n.s.	n.s.
wenig fettig/stark fettig 1,5%	n.s.	n.s.
wenig fettig/stark fettig 3,5%	n.s.	n.s.
wenig fettig/stark fettig 20%	n.s.	n.s.
wenig fettig/stark fettig 24%	n.s.	n.s.

Tab. 14: Geschmackstestung Fett: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.1.5 Mann-Whitney-Testung

8.1.5.1 Süß/Sauer/Bitter/Salzig

	Intensität Süß 0,4	Intensität Süß 0,2	Intensität Süß 0,1	Intensität Süß 0,05
K/A	0,237	0,27	0,166	0,299
K/B	0,814	0,664	0,64	0,388
A/B	0,294	0,694	0,15	0,14
	Qualität Süß 0,4	Qualität Süß 0,2	Qualität Süß 0,1	Qualität Süß 0,05
K/A	0,14	0,021	0,032	0,11
K/B	0,539	0,022	0,445	0,544
A/B	0,463	0,795	0,227	0,073
	Intensität Sauer 0,3	Intensität Sauer 0,165	Intensität Sauer 0,09	Intensität Sauer 0,05
K/A	0,662	0,434	0,343	0,336
K/B	0,885	0,626	0,538	0,321
A/B	0,748	0,79	0,13	0,096
	Qualität Sauer 0,3	Qualität Sauer 0,165	Qualität Sauer 0,09	Qualität Sauer 0,05
K/A	0,668	1	0,066	0,81
K/B	0,392	0,943	0,03	0,065
A/B	0,214	0,695	0,423	0,117
	Intensität Bitter 0,006	Intensität Bitter 0,0024	Intensität Bitter 0,009	Intensität Bitter 0,0004
K/A	0,19	0,063	0,802	0,373
K/B	0,498	0,362	0,408	0,041
A/B	0,347	0,152	0,23	0,013
	Qualität Bitter 0,006	Qualität Bitter 0,0024	Qualität Bitter 0,009	Qualität Bitter 0,0004
K/A	0,005	0,62	0,719	0,522
K/B	0,163	0,343	0,588	0,135
A/B	0,674	0,738	0,842	0,157
	Intensität Salzig 0,25	Intensität Salzig 0,1	Intensität Salzig 0,04	Intensität Salzig 0,016
K/A	0,058	0,091	0,449	0,584
K/B	0,171	0,852	0,694	0,852
A/B	0,647	0,115	0,267	0,783
	Qualität Salzig 0,25	Qualität Salzig 0,1	Qualität Salzig 0,04	Qualität Salzig 0,016
K/A	0,719	0,485	0,234	0,686
K/B	0,69	0,147	0,037	0,193
A/B	0,602	0,369	0,43	0,596

Tab. 15: Geschmackstestung Süß/Sauer/Bitter/Salzig: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B)

	Intensität Süß 0,4	Intensität Süß 0,2	Intensität Süß 0,1	Intensität Süß 0,05
K/R	1	0,838	0,293	0,118
K/E	0,725	0,328	0,98	0,857
R/E	0,756	0,287	0,389	0,129
	Qualität Süß 0,4	Qualität Süß 0,2	Qualität Süß 0,1	Qualität Süß 0,05
K/R	0,062	0,015	0,02	0,227
K/E	0,634	0,045	0,258	0,583
R/E	0,11	0,319	0,081	0,12
	Intensität Sauer 0,3	Intensität Sauer 0,165	Intensität Sauer 0,09	Intensität Sauer 0,05
K/R	0,864	0,867	0,717	0,472
K/E	0,567	0,47	0,745	0,522
R/E	0,552	0,552	0,441	0,234
	Qualität Sauer 0,3	Qualität Sauer 0,165	Qualität Sauer 0,09	Qualität Sauer 0,05
K/R	0,581	0,268	0,027	0,307
K/E	0,824	0,882	0,027	0,113
R/E	0,445	0,34	0,393	0,058
	Intensität Bitter 0,006	Intensität Bitter 0,0024	Intensität Bitter 0,009	Intensität Bitter 0,0004
K/R	0,853	0,292	0,875	0,278
K/E	0,305	0,198	0,62	0,15
R/E	0,65	0,631	0,442	0,042
	Qualität Bitter 0,006	Qualität Bitter 0,0024	Qualität Bitter 0,009	Qualität Bitter 0,0004
K/R	0,011	0,864	0,691	0,577
K/E	0,12	0,635	0,315	0,179
R/E	0,097	0,802	0,247	0,211
	Intensität Salzig 0,25	Intensität Salzig 0,1	Intensität Salzig 0,04	Intensität Salzig 0,016
K/R	0,396	0,596	1	0,841
K/E	0,076	0,575	1	0,642
R/E	0,447	0,961	0,924	0,801

Tab. 16: Geschmackstestung Süß/Sauer/Bitter/Salzig: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E)

8.1.5.2 Fett

	rau/cremig 0,1%		rau/cremig 1,5%		rau/cremig 3,5%
K/A		0,61		0,664	0,058
K/B		0,224		0,856	0,281
A/B		0,322		0,738	0,257
	rau/cremig 20%		rau/cremig 24%		wässrig/dickflüssig 0,1%
K/A		0,73		0,285	0,664
K/B		0,036		0,059	0,131
A/B		0,024		0,317	0,291
	wässrig/dickflüssig 1,5%		wässrig/dickflüssig 3,5%		wässrig/dickflüssig 20%
K/A		0,142		0,483	0,253
K/B		0,224		0,196	0,122
A/B		0,895		0,692	0,895
	wässrig/dickflüssig 24%		schaumig/stückig 0,1%		schaumig/stückig 1,5%
K/A		0,295		0,113	0,12
K/B		0,953		0,014	0,12
A/B		0,424		0,55	0,943
	schaumig/stückig 3,5%		schaumig/stückig 20%		schaumig/stückig 24%
K/A		0,025		0,822	0,409
K/B		0,941		0,364	0,461
A/B		0,058		0,506	0,22
	angenehm/unangenehm 0,1%		angenehm/unangenehm 1,5%		angenehm/unangenehm 3,5%
K/A		0,036		0,408	0,942
K/B		0,129		1	0,118
A/B		0,949		0,457	0,241
	angenehm/unangenehm 20%		angenehm/unangenehm 24%		wenig fettig/stark fettig 0,1%
K/A		0,41		0,379	0,488
K/B		0,496		0,449	0,214
A/B		0,241		0,177	0,146
	wenig fettig/stark fettig 1,5%		wenig fettig/stark fettig 3,5%		wenig fettig/stark fettig 20%
K/A		0,857		0,467	0,465
K/B		0,802		0,943	0,136
A/B		1		0,64	0,085
	wenig fettig/stark fettig 24%				
K/A		0,559			
K/B		0,057			
A/B		0,141			

Tab. 17: Geschmackstestung Fett: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B)

	rau/cremig 0,1%		rau/cremig 1,5%		rau/cremig 3,5%
K/R		0,627		0,78	0,134
K/E		0,519		1	0,087
R/E		0,629		0,884	0,41
	rau/cremig 20%		rau/cremig 24%		wässrig/dickflüssig 0,1%
K/R		0,242		0,376	0,15
K/E		0,144		0,106	0,128
R/E		0,018		0,688	0,054
	wässrig/dickflüssig 1,5%		wässrig/dickflüssig 3,5%		wässrig/dickflüssig 20%
K/R		0,252		0,32	0,523
K/E		0,413		0,344	0,159
R/E		0,6		0,633	0,625
	wässrig/dickflüssig 24%		schaumig/stückig 0,1%		schaumig/stückig 1,5%
K/R		0,255		0,275	0,186
K/E		0,752		0,149	0,102
R/E		0,403		0,877	0,919
	schaumig/stückig 3,5%		schaumig/stückig 20%		schaumig/stückig 24%
K/R		0,061		0,539	0,902
K/E		0,324		0,588	0,701
R/E		0,213		0,808	0,731
	angenehm/unangenehm 0,1%		angenehm/unangenehm 1,5%		angenehm/unangenehm 3,5%
K/R		0,046		0,751	0,573
K/E		0,155		0,601	0,921
R/E		0,777		0,924	0,569
	angenehm/unangenehm 20%		angenehm/unangenehm 24%		wenig fettig/stark fettig 0,1%
K/R		0,454		0,901	0,116
K/E		0,498		0,629	0,265
R/E		0,569		0,559	0,034
	wenig fettig/stark fettig 1,5%		wenig fettig/stark fettig 3,5%		wenig fettig/stark fettig 20%
K/R		1		0,687	0,273
K/E		0,371		0,636	0,197
R/E		0,625		0,732	0,052
	wenig fettig/stark fettig 24%				
K/R		0,715			
K/E		0,092			
R/E		0,248			

Tab. 18: Geschmackstestung Fett: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E)

8.2 Papillenzählung

8.2.1 Mittelwerte und Standardabweichungen

	Kontrollen		Anorexie	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Papillen gesamt	295,38	55,281	195,85	80,486
Papillen vorne	61,31	20,703	58,15	25,939
Papillen rechts	17,88	5,353	17,92	9,427
Papillen mitte	2,5	3,651	4,85	5,21
Papillen links	14,63	4,303	17	11,203
Papillen hinten	8,13	6,163	9,31	6,676
	Bulimie			
	Mittelwert	Standardabweichung		
Papillen gesamt	245	70,967		
Papillen vorne	54,11	21,327		
Papillen rechts	13,11	4,567		
Papillen mitte	2,89	4,729		
Papillen links	13,67	4,727		
Papillen hinten	9,89	7,849		

Tab. 19: Papillenzählung: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie

	Kontrollen		rein restriktiv	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Papillen gesamt	295,38	55,281	180,45	76,958
Papillen vorne	61,31	20,703	55	24,641
Papillen rechts	17,88	5,353	16,09	10,895
Papillen mitte	2,5	3,651	5,82	5,095
Papillen links	14,63	4,303	15	11,454
Papillen hinten	8,13	6,163	6,73	6,018
	mit Ess-/Brechanfällen			
	Mittelwert	Standardabweichung		
Papillen gesamt	238,12	61,238		
Papillen vorne	55,94	21,079		
Papillen rechts	14,25	5,871		
Papillen mitte	2,69	4,785		
Papillen links	14,75	5,848		
Papillen hinten	9,81	7,139		

Tab. 20: Papillenzählung: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.2.2 Kruskal-Wallis-Untersuchungen

	Kontroll- len/Anorexie/Bulimie	Kontrollen/rein restriktiv/mit Ess- /Brechanfällen
Papillen gesamt	0,009	0,001
Papillen vorne	n.s.	n.s.
Papillen rechts	n.s.	n.s.
Papillen mitte	n.s.	0,039
Papillen links	n.s.	n.s.
Papillen hinten	n.s.	n.s.

Tab. 21: Papillenzählung: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.2.3 Mann-Whitney-Testung

	Papillen ge- samt	Papillen vorne	Papillen rechts	Papillen mitte	Papillen links	Papillen hinten
K/A	0,002	0,469	0,429	0,165	0,843	0,725
K/B	0,101	0,444	0,021	0,928	0,754	0,609
A/B	0,124	0,664	0,331	0,321	0,713	1

Tab. 22: Papillenzählung: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B)

	Papillen ge- samt	Papillen vorne	Papillen rechts	Papillen mitte	Papillen links	Papillen hinten
K/R	0,001	0,256	0,236	0,03	0,299	0,535
K/E	0,015	0,439	0,033	0,775	0,955	0,558
R/E	0,022	0,863	0,767	0,024	0,489	0,256

Tab. 23: Papillenzählung: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E)

8.3 Testung auf 6-n-Propylthiouracil

	gesamt	vorne	hinten	Mitte	links	rechts
Kontrollen	295,4	61,3	8,1	2,5	14,6	16,7
PROP +	316,6	64,4	9,6	1	15,8	18,6
PROP -	294	62	8	2,4	14,5	17,5
alle Essstörungen	314,6	55,6	8,6	4	14,9	15
PROP +	246	68,6	10	5,1	17,8	18,6
PROP -	237,9	58,1	8,7	2,9	13,4	11,6
rein restriktiv	169,36	55	6,73	6,45	15	16,1
PROP +	244	77,5	14,5	8	23,5	25,5
PROP -	201	60,75	4,5	5	12,5	12
mit Ess-/Brechanfällen	238,13	55,94	9,81	2,69	14,75	14,25
PROP +	246,57	66	8,71	4,29	16,14	16,57
PROP -	267,4	56	12	1,2	14,2	11,2
Anorexie	195,8	58,2	9,3	4,8	17	18
PROP +	245,3	81	13	4	23,5	23
PROP -	173,9	48	7,7	5,2	14,1	15,7
Bulimie	245	54,1	9,9	2,9	13,7	13,1
PROP +	254,5	56	7,3	4	13,3	13
PROP -	237,4	52,6	12	2	14	13,2
Binge Eating	231	43	4,5	1,6	14,3	8,5
PROP +	0	0	0	0	0	0
PROP -	231	43	4,5	1,6	14,3	8,5
atypische Anorexie	194	57	4	5	11	12,3
PROP +	215	69	9	14	13	23
PROP -	223	58	3	0	9	7

Tab. 24: Mittelwerte der Geschmackspapillenzahl bei den verschiedenen Essstörungsmustern in Gegenüberstellung zum PROP-Tasterstatus

8.4 Fragebögen

8.4.1 Mittelwerte und Standardabweichungen

8.4.1.1 YSR 11-18

	Kontrollen		Anorexie	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
sozialer Rückzug	51,4	3,738	58	5,831
Angst/Depressivität	52,4	3,942	63,08	12,53
soziale Probleme	50,27	1,033	53,17	4,988
schizoid/zwanghaft	52,8	6,816	55,58	7,81
Aufmerksamkeitsprobleme	52,33	3,244	54	8,169
dissoziales Verhalten	58,4	6,801	55	7,435
aggressives Verhalten	54,53	6,379	52	4,862
Internalisierung	45,47	8,374	57,42	9,268
Externalisierung	53,07	9,625	48,58	9,746
Total	47,27	7,488	52,67	10,62
	Bulimie			
	Mittelwert	Standardabweichung		
sozialer Rückzug	63,86	15,646		
Angst/Depressivität	65,86	11,553		
soziale Probleme	54	7,303		
schizoid/zwanghaft	56,57	6,528		
Aufmerksamkeitsprobleme	58	4,509		
dissoziales Verhalten	60,14	6,939		
aggressives Verhalten	56,43	8,463		
Internalisierung	65,29	12,459		
Externalisierung	57,57	8,772		
Total	63,14	8,84		

Tab. 25: YSR 11-18: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie

	Kontrollen		rein restriktiv	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
sozialer Rückzug	51,4	3,738	58,73	7,254
Angst/Depressivität	52,4	3,942	62,45	11,431
soziale Probleme	50,27	1,033	52,73	5,293
schizoid/zwanghaft	52,8	6,816	55,64	7,619
Aufmerksamkeitsprobleme	52,33	3,244	54,27	8,498
dissoziales Verhalten	58,4	6,801	54,27	7,862
aggressives Verhalten	54,53	6,379	52,09	5,088
Internalisierung	45,47	8,374	58,55	9,245
Externalisierung	53,07	9,625	46,82	10,88
Total	47,27	7,488	52,45	10,699
	mit Ess-/Brechanfällen			
	Mittelwert	Standardabweichung		
sozialer Rückzug	62,92	12,952		
Angst/Depressivität	64,69	11,793		
soziale Probleme	53,92	5,78		
schizoid/zwanghaft	56,08	6,184		
Aufmerksamkeitsprobleme	56	6,494		
dissoziales Verhalten	58,08	5,795		
aggressives Verhalten	53,54	6,814		
Internalisierung	62,54	12,494		
Externalisierung	53,62	7,719		
Total	59,23	9,976		

Tab. 26: YSR 11-18: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.4.1.2 JTCI 12-18

	Kontrollen		Anorexie	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Neugierverhalten	49,27	8,738	40,64	8,835
Schadensvermeidung	41,53	8,847	54,82	6,809
Belohnungsabhängigkeit	56,4	10,649	48,64	10,726
Beharrungsvermögen	49,6	9,767	58,36	11,509
Selbstlenkungsfähigkeit	57,87	11,051	42,91	9,985
Kooperativität	53,53	6,116	54,18	10,861
Selbsttranszendenz	50,53	11,916	48,09	7,063
	Bulimie			
	Mittelwert	Standardabweichung		
Neugierverhalten	52,71	8,118		
Schadensvermeidung	58	13,254		
Belohnungsabhängigkeit	47,71	14,58		
Beharrungsvermögen	48,71	11,146		
Selbstlenkungsfähigkeit	41,14	14,076		
Kooperativität	51	10,312		
Selbsttranszendenz	48,57	4,276		

Tab. 27: JTCI 12-18: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie

	Kontrollen		rein restriktiv	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Neugierverhalten	49,27	8,738	39,3	11,945
Schadensvermeidung	41,53	8,847	49,5	6,916
Belohnungsabhängigkeit	56,4	10,649	51,1	14,161
Beharrungsvermögen	49,6	9,767	59,7	11,245
Selbstlenkungsfähigkeit	57,87	11,051	45,7	9,298
Kooperativität	53,53	6,116	57,1	11,733
Selbsttranszendenz	50,53	11,916	46,1	10,847
	mit Ess-/Brechanfällen			
	Mittelwert	Standardabweichung		
Neugierverhalten	50	8,021		
Schadensvermeidung	58,54	13,83		
Belohnungsabhängigkeit	47,77	11,024		
Beharrungsvermögen	47,31	11,441		
Selbstlenkungsfähigkeit	41,08	11,471		
Kooperativität	51,62	8,451		
Selbsttranszendenz	45,15	6,817		

Tab. 28: JTCI 12-18: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.4.1.3 EDI-2

	Kontrollen		Anorexie	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Schlankheitsstreben	2,67	4,483	11,5	6,392
Bulimie	0,2	0,561	2,38	5,125
Körperl. Unzufriedenheit	7,6	6,3	13,38	9,117
Ineffektivität	0,86	0,949	8,88	8,725
Perfektionismus	1,8	1,971	5	3,338
Zwischenmenschl. Misstrauen	0,93	1,71	6,63	4,89
Interozeption	0,93	1,668	6,38	6,479
Angst vorm Erwachsenerden	2,87	1,302	4,5	7,597
Askese	1,6	0,986	5,75	3,882
Impulsregulation	1,67	2,093	7,75	8,795
Soziale Unsicherheit	1,47	1,642	7,13	4,883
	Bulimie			
	Mittelwert	Standardabweichung		
Schlankheitsstreben	14,5	3,873		
Bulimie	7,75	7,042		
Körperl. Unzufriedenheit	21,25	5,56		
Ineffektivität	10,25	8,617		
Perfektionismus	7,5	2,887		
Zwischenmenschl. Misstrauen	8,5	5,972		
Interozeption	12,25	7,365		
Angst vorm Erwachsenerden	6,67	2,517		
Askese	9,25	4,349		
Impulsregulation	8	4,082		
Soziale Unsicherheit	7,25	5,188		

Tab. 29: EDI-2: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie

	Kontrollen		rein restriktiv	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Schlankheitsstreben	2,67	4,483	12	5,967
Bulimie	0,2	0,561	2	3,464
Körperl. Unzufriedenheit	7,6	6,3	12,33	9,374
Ineffektivität	0,86	0,949	8,17	8,208
Perfektionismus	1,8	1,971	4,17	1,329
Zwischenmenschl. Misstrauen	0,93	1,71	4,33	4,502
Interozeption	0,93	1,668	4,33	3,724
Angst vorm Erwachsenerden	2,87	1,302	5,17	8,658
Askese	1,6	0,986	5,83	2,483
Impulsregulation	1,67	2,093	6,67	8,383
Soziale Unsicherheit	1,47	1,642	6,5	5,788
	mit Ess-/Brechanfällen			
	Mittelwert	Standardabweichung		
Schlankheitsstreben	14,33	5,099		
Bulimie	9,33	8,031		
Körperl. Unzufriedenheit	20,89	8,298		
Ineffektivität	12,44	9,057		
Perfektionismus	7,78	3,308		
Zwischenmenschl. Misstrauen	8,44	4,613		
Interozeption	11,56	7,502		
Angst vorm Erwachsenerden	6,75	7,025		
Askese	9,11	5,255		
Impulsregulation	9,56	7,764		
Soziale Unsicherheit	8,33	5,523		

Tab. 30: EDI-2: Mittelwerte und Standardabweichungen: Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.4.2 Kruskal-Wallis-Untersuchung

8.4.2.1 YSR 11-18

	Kontrol- len/Anorexie/Bulimie	Kontrolle/rein restriktiv/mit Ess- Brechanfällen	
sozialer Rückzug		0,008	0,001
Angst/Depressivität		0,014	0,004
soziale Probleme	n.s.		0,028
schizoid/zwanghaft	n.s.	n.s.	
Aufmerksamkeitsprobleme	n.s.	n.s.	
dissoziales Verhalten	n.s.	n.s.	
aggressives Verhalten	n.s.	n.s.	
Internalisierung		0,003	0,001
Externalisierung	n.s.	n.s.	
Total		0,03	0,015

Tab. 31: YSR 11-18: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.4.2.2 JTCI 12-18

	Kontrol- le/Anorexie/Bulimie	Kontrolle/rein restriktiv/mit Ess- /Brechanfällen	
Neuigerverhalten	n.s.	n.s.	
Schadensvermeidung		0,014	0,002
Belohnungsabhängigkeit	n.s.	n.s.	
Beharrungsvermögen	n.s.		0,046
Selbstlenkungsfähigkeit		0,014	0,002
Kooperativität	n.s.	n.s.	
Selbsttranszendenz	n.s.	n.s.	

Tab. 32: JTCI 12-18: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.4.2.3 EDI-2

	Kontrollen/Anorexie/Bulimie	Kontrolle/rein restriktiv/mit Ess- /Brechanfällen	
Schlankheitsstreben		0,002	n.s.
Bulimie		0,003	0,002
Körperl. Unzufriedenheit		0,011	0,004
Ineffektivität		0,001	n.s.
Perfektionismus		0,003	n.s.
Zwischenmenschl. Misstrauen		0,004	0,001
Interozeption		0,001	n.s.
Angst vorm Erwachsenerden	n.s.		n.s.
Askese	n.s.		n.s.
Impulsregulation		0,006	0,004
Soziale Unsicherheit		0,003	0,001

Tab. 33: EDI-2: Vergleich Kontrollen gegen Anorexie und Bulimie, Vergleich Kontrollen gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten und Patienten mit Ess-/Brechanfällen

8.4.3 Mann-Whitney-Testung

8.4.3.1 YSR 11-18

	sozialer Rückzug	Angst/Depressivität	soziale Probleme	schizoid/zwanghaft
K/A	0,002	0,398	0,029	0,29
K/B	0,003	0,003	0,041	0,04
A/B	0,966	0,496	0,924	0,488
	Aufmerksamkeitsprobleme	dissoziales Verhalten	aggressives Verhalten	Internalisierung
K/A	0,788	0,137	0,336	0,004
K/B	0,01	0,544	0,459	0,002
A/B	0,058	0,082	0,119	0,204
	Externalisierung	Total		
K/A	0,149	0,195		
K/B	0,396	0,005		
A/B	0,046	0,041		

Tab. 34: YSR 11-18: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B)

	sozialer Rückzug	Angst/Depressivität	soziale Probleme	schizoid/zwanghaft
K/R	0,003	0,008	0,137	0,199
K/E	0,001	0,003	0,006	0,068
R/E	0,725	0,621	0,311	0,835
	Aufmerksamkeitsprobleme	dissoziales Verhalten	aggressives Verhalten	Internalisierung
K/R	0,887	0,073	0,285	0,003
K/E	0,144	0,963	0,736	0,001
R/E	0,344	0,042	0,443	0,416
	Externalisierung	Total		
K/R	0,077	0,221		
K/E	0,89	0,005		
R/E	0,042	0,098		

Tab. 35: YSR 11-18: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E)

8.4.3.2 JTCI

	Neugierverhalten	Schadensvermeidung	Belohnungsabhängigkeit	Beharrungsvermögen
K/A	0,035	0,001	0,131	0,053
K/B	0,698	0,008	0,179	0,915
A/B	0,014	0,82	0,856	0,084
	Selbstlenkungsfähigkeit	Kooperativität	Selbsttranszendenz	
K/A	0,002	0,658	0,498	
K/B	0,015	0,499	0,696	
A/B	0,785	0,494	0,682	

Tab. 36: JTCI 12-18: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B)

	Neugierverhalten	Schadensvermeidung	Belohnungsabhängigkeit	Beharrungsvermögen
K/R	0,035	0,028	0,329	0,054
K/E	0,945	0,002	0,072	0,729
R/E	0,043	0,04	0,555	0,015
	Selbstlenkungsfähigkeit	Kooperativität	Selbsttranszendenz	
K/R	0,011	0,147	0,419	
K/E	0,001	0,532	0,203	
R/E	0,276	0,086	0,663	

Tab. 37: JTCI 12-18: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E)

8.4.3.3 EDI-2

	Schlankheitsstreben	Bulimie	Körperl. Unzufriedenheit	Ineffektivität
K/A	0,002	0,023	0,154	0,002
K/B	0,004	0,006	0,005	0,002
A/B	0,798	0,187	0,105	0,442
	Perfektionismus	Zwischenmenschl. Misstrauen	Interozeption	Angst vorm Erwachsenerden
K/A	0,009	0,003	0,004	0,281
K/B	0,005	0,006	0,001	0,022
A/B	0,194	0,55	0,088	0,179
	Askese	Impulsregulation	Soziale Unsicherheit	
K/A	0,001	0,02	0,003	
K/B	0,002	0,004	0,006	
A/B	0,122	0,346	0,932	

Tab. 38: EDI-2: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Anorexie (A) gegen Bulimie (B)

Schlankheits-	Bulimie	Körperl. Unzu-	Ineffektivität
---------------	---------	----------------	----------------

	streben		friedenheit	
K/R	0,003		0,021	0,328
K/E	0		0,001	0,001
R/E	0,422		0,134	0,059
	Perfektionis-	Zwischenmenschl.	Interozeption	Angst vorm Erwach-
	mus	Misstrauen		senerden
K/R	0,011	0,077	0,016	0,305
K/E	0,001	0	0	0,133
R/E	0,037	0,098	0,033	0,431
	Askese	Impulsregulation	Soziale Unsi-	
			cherheit	
K/R	0,002	0,043	0,032	
K/E	0	0,002	0	
R/E	0,236	0,342	0,478	

Tab. 39: EDI-2: Mann-Whitney-Test: Vergleich Kontrollen (K) gegen Patienten mit rein restriktivem Essverhalten (R) gegen Patienten mit Ess-/Brechanfällen (E)

8.4.4 Diagramme Kontrollen gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa

8.4.4.1 YSR 11-18

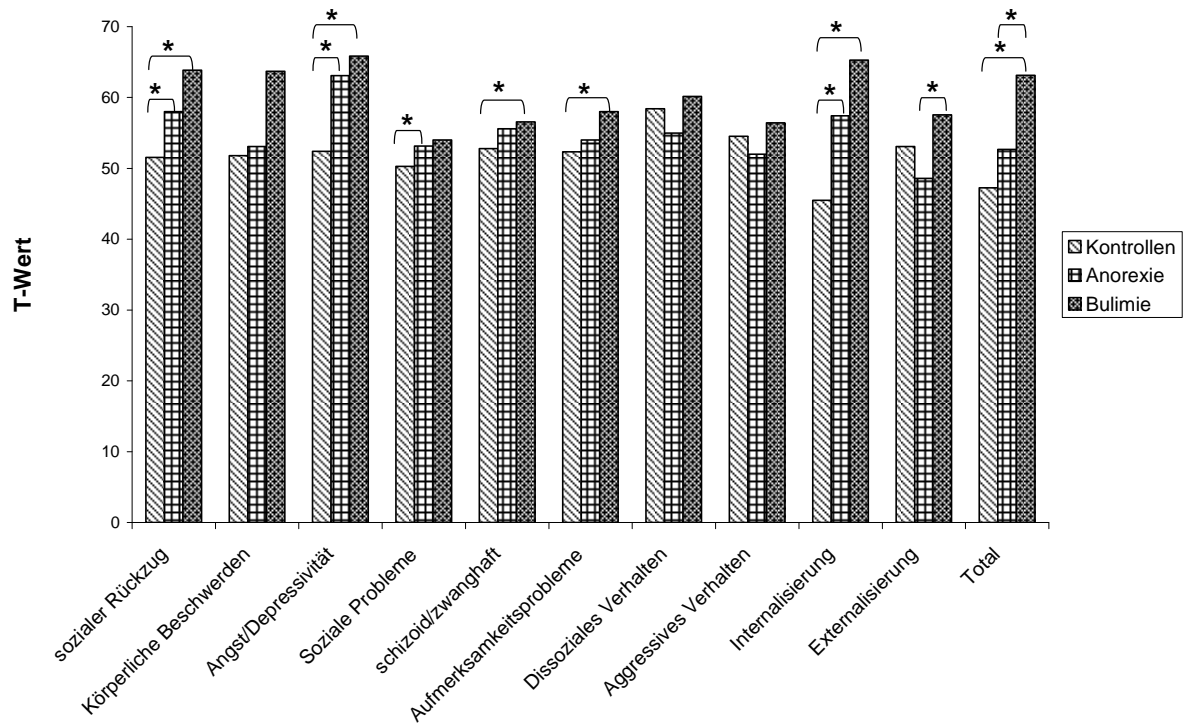


Abb. 46: YSR, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Kategorien „Depressivität“ und „Total“ (* $p < 0,05$), sowie in den Kategorien „Sozialer Rückzug“ und „Internalisierung“ (** $p < 0,01$)

8.4.4.2 JTCI

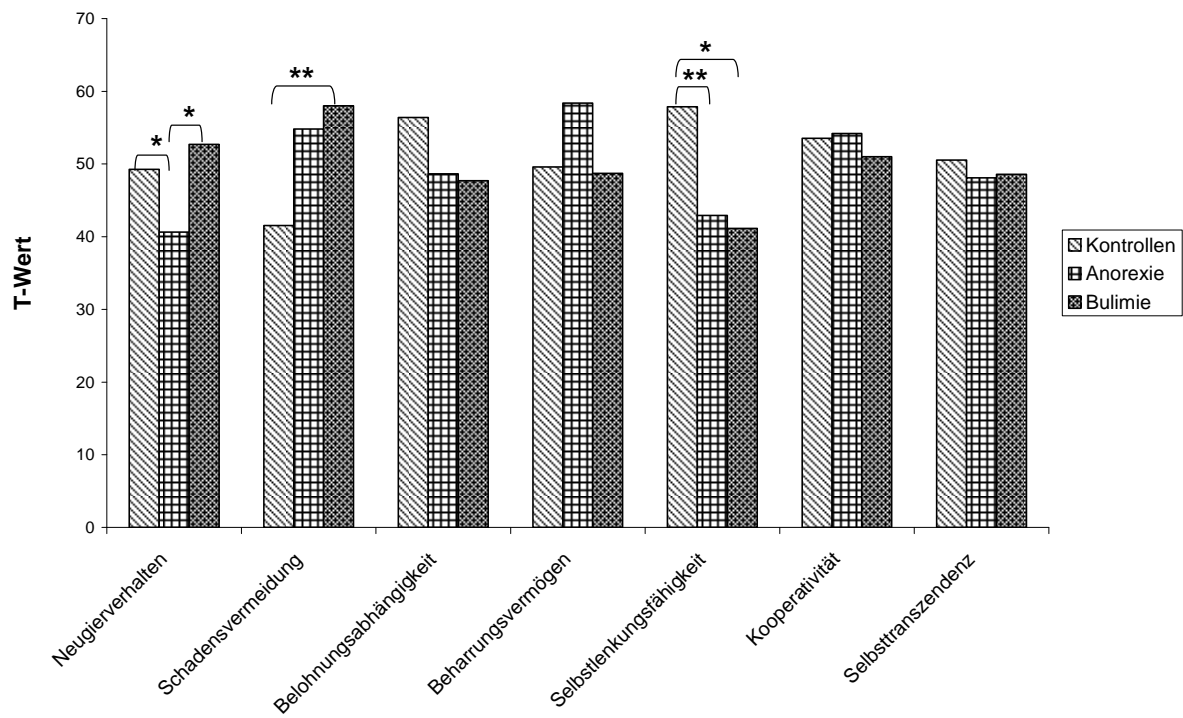


Abb. 47: JTCI, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Kategorien „Schadensvermeidung“ und „Selbstlenkungs-fähigkeit“ (* $p < 0,05$)

8.4.4.3 EDI-2

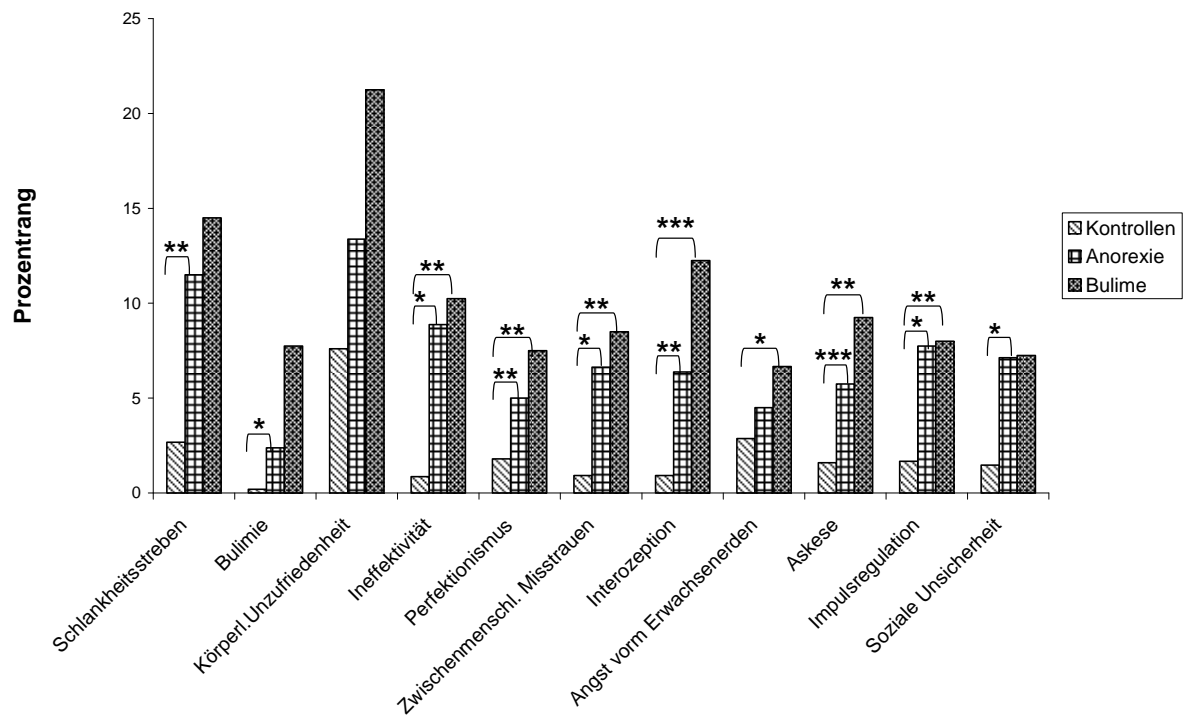


Abb. 48: EDI-2, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Kategorien „Körperliche Unzufriedenheit“ (* $p < 0,05$), „Schlankeitsstreben“, „Bulimie“, „Perfektionismus“, „Zwischenmenschliches Misstrauen“, „Impulsregulation“ und „Soziale Unsicherheit“ (** $p < 0,01$), sowie in den Kategorien „Ineffektivität“ und „Interozeption“ (** $p < 0,001$)

8.4.4.4 EDI-SC

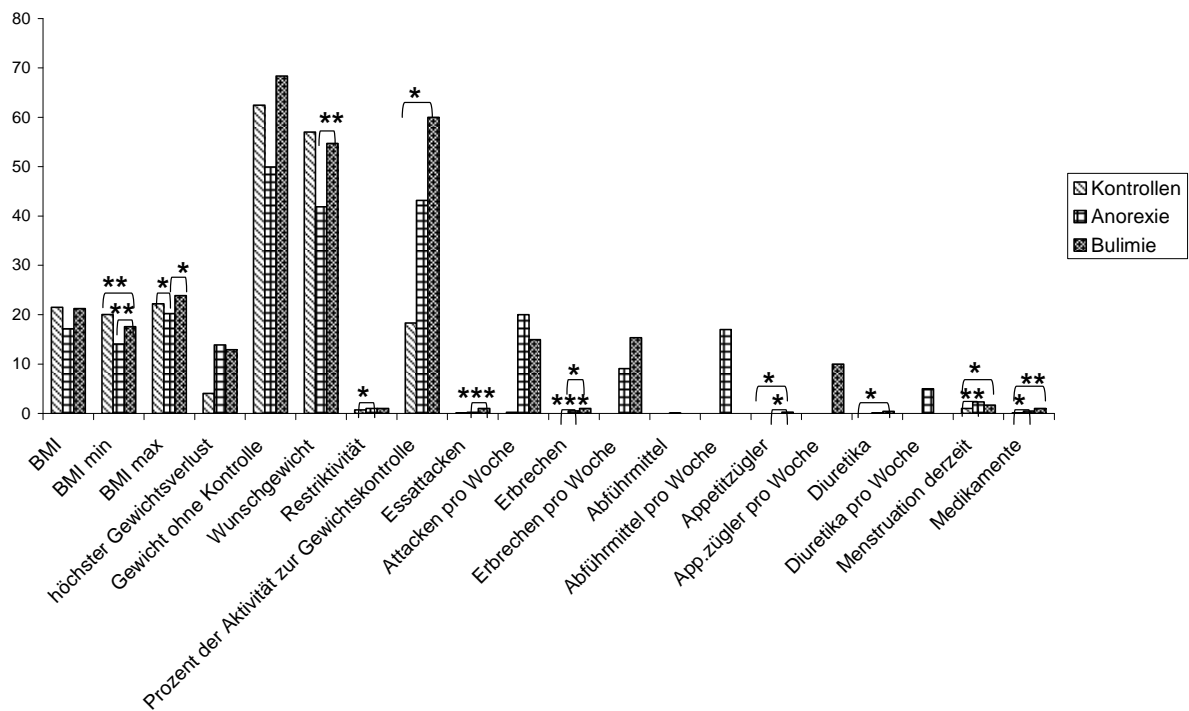


Abb. 49: EDI-SC, Vergleich: Kontrollgruppe gegen Anorexia nervosa und Bulimia nervosa, die Kruskal-Wallis-Untersuchung ergab signifikante Unterschiede in den Kategorien „BMI maximal“, Prozent der Aktivität zur Gewichtssteuerung“, Appetitzügler“ und „Menstruation derzeit“ (*p<0,05) sowie in der Kategorie „Medikamente“ (**p<0,01)

9 Literatur

- Abumrad N. A. (2005): CD36 may determine our desire for dietary fats. *J clin Invest*, 115(11), 2965-2967
- Adler E., Hoon M. A., Mueller K. L., Chandrashekar J., Ryba N. J. P., Zuker C. S. (2000). A novel family of mammalian taste receptors. *Cell*, 100, 693-702.
- Ahne G, Erras A., Hummel T, Kobal G (2000): Assessment of Gustatory Function by Means of Tasting Tablets. *The Laryngoscope*, 110, 1396-1401
- Akella G. D., Henderson S. A., Drewnowski A. (1997). Sensory acceptance of Japanese green tea and soy products is linked to genetic sensitivity to 6-n-propylthiouracil. *Nutrition and Cancer: An International Journal*, 29, 146-151.
- Alberti-Fidanza A., Fruttini D., Servili M. (1998). Gustatory and food habit changes during the menstrual cycle. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 68, 149-153.
- Anliker J. A., Bartoshuk L. M., Ferris A. M., Hooks L. D. (1991). Children's food preferences and genetic sensitivity to the bitter taste of 6-n-propylthiouracil (PROP). *American Journal of Clinical Nutrition*, 54, 316-320.
- Arvidson K, Friberg U (1980): Human Taste: Response and Taste Bud Number in Fungiform Papillae. *Science*, 209, 807 - 808
- Bachmanov A. A., Beauchamp G. K. (2007): Taste Receptor Genes. *Annual Review of Nutrition*, 27, 389-414
- Bartoshuk LM (2000): Comparing sensory experiences across individuals: recent psychophysical advances illuminate genetic variation in taste perception. *Chem Senses* 25:447-460.
- Bartoshuk LM, Duffy VB, Miller IJ (1994): PTC/PROP tasting: anatomy, psychophysics, and sex effects. *Physiol Behav* 56:1165-1171.
- Baum M. (1987): Anorexia Treatment based on Extinction of a Taste Aversion: An Addendum to Bernstein and Borson (1986). *Psychological Reports*, 60, 1056-1058
- Beauchamp G. K., Bachmanov A., Stein L. J. (1998). Development and genetics of glutamate taste. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 855, 412-416.
- Behrens M., Meyerhof W. (2006). Bitter taste receptors and human bitter taste perception. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 63, 1501-1509.
- Bernstein I. L., Borson S. (1986). Learned food aversion: a component of anorexia syndromes. *Psychological Review*, 93, 462-472.
- Birbaumer N, Schmidt RF (1996): Biologische Psychologie. Springer Verlag, Berlin, 3. Auflage.
- Bromley S. M. (2000). Smell and taste disorders: a primary care approach. *American Family Physician*, 61, www.aafp.org/afp/20000115/427.html

- Casper R. C., Kirschner B., Sandstead H. H., Jacob R. A., Davis J. M. (1980). An evaluation of trace metals, vitamins, and taste function in anorexia nervosa. *American Journal of Clinical Nutrition*, 33, 1801-1808.
- Catalanotto F. A., Nanda R. (1977). The effects of feeding a zinc-deficient diet on taste acuity and tongue epithelium in rats. *Journal of Oral Pathology*, 6, 211-220.
- Cerf B., Lebihan D., van de Moortele P.F., MacLeod P., Faurion A. (1998). Functional Lateralization of human gustatory cortex related to handedness disclosed by fMRI Study. *Ann NY Acad Sci.*;855, 575-578.
- Chandrashekar J., Hoon M. A., Ryba N. J. P., Zuker C. S. (2006). The receptors and cells for mammalian taste. *Nature*, 444, 288-294.
- Cheng LHH, Robinson PP (1991): The distribution of fungiform papillae and taste buds on the human tongue. *Archs oral Biol* 36:583-589.
- Chole R. A., Charpiéd G. L. (1983). A histomorphometric study of the effect of chronic vitamin A deficiency on the circumvallate papilla of the rat. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 91, 470-481.
- Chou H.-C., Chien C.-L., Huang H.-L., Lu K.-S. (2001). Effects of zinc deficiency on the vallate papillae and taste buds in rats. *Journal of the Formosan Medical Association*, 100, 326-335.
- Delwiche J. F., Buletic Z., Breslin P. A. S. (2001). Relationship of papillae number to bitter intensity of quinine and PROP within and between individuals. *Physiology & Behavior*, 74, 329-337.
- Dhouailly D, Xu C, Manabe M, Schermer A, Sun TT (1989): Expression of hair-related keratins in a soft epithelium: subpopulations of human and mouse dorsal tongue keratinocytes express keratin markers for hair-, skin- and esophageal-types of differentiation. *Exp Cell Res* 181:141-158.
- Drayna D., Coon H., Kim U. K., Elsner T., Cromer K., Otterud B., Baird L., Peiffer A. P. Leppert M. (2003). Genetic analysis of a complex trait in the Utah Genetic Reference Project: a major locus for PTC taste ability on chromosome 7q and a secondary locus on chromosome 16p. *Human Genetics*, 112, 567-572.
- Drewnowski A (1997): Taste preference and food intake. *Annu Rev Nutr* 17:237-253.
- Drewnowski A. (1989). Taste responsiveness in eating disorders. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 575, 399-408.
- Drewnowski A., Halmi K. A., Pierce B., Gibbs J., Smith G. P. (1987). Taste and eating disorders. *American Journal of Clinical Nutrition*, 46,442-450.
- Drewnowski A., Hann C. (1999). Food preferences and reported frequencies of food consumption as predictors of current diet in young women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 28-36.
- Drewnowski A., Henderson S. A., Barratt-Fornell A. (2001). Genetic taste markers and food preferences. *Drug Metabolism And Disposition*, 29, 535-538.
- Drewnowski A., Henderson S. A., Hann C. S., Berg W. A., Ruffin M. T. (2000). Genetic taste markers and preferences for vegetables and fruit of female breast care patients. *Journal of the American Dietetic Association*, 100, 191-197.

- Drewnowski A., Henderson S. A., Levine A., Hann C. (1999). Taste and food preferences as predictors of dietary practices in young women. *Public Health Nutrition*, 2, 513-519.
- Drewnowski A., Henderson S.A., Shore A.B., Barratt-Fornell A. (1998): Genetic sensitivity to 6-n-Propylthiouracil and sensory responses to sugar and fat mixtures. *Physiol Behaviour*, 63, 771-777
- Drewnowski A., Henderson S. A., Shore A. B. (1997a). Genetic sensitivity to 6-n-propylthiouracil (PROP) and hedonic responses to bitter and sweet tastes. *Chemical Senses*, 22, 27-37.
- Drewnowski A., Henderson S. A., Shore A. B., Barratt-Fornell A. (1997b). Nontasters, tasters, and supertasters of 6-n-propylthiouracil (PROP) and hedonic response to sweet. *Physiology & Behavior*, 62, 649-655.
- Drewnowski A., Rock C. L. (1995). The influence of genetic taste markers on food acceptance. *American Journal of Clinical Nutrition*, 52, 506-511.
- Duffy V. B., Bartoshuk L. M. (2000). Food acceptance and genetic variation in taste. *Journal of the American Dietetic Association*, 100, 647-655.
- Duffy V. B., Lucchina L. A., Bartoshuk L. M. (2004). Genetic variation in taste: potential biomarker for cardiovascular risk? In: Prescott J., Tepper B. J. (Ed.) *Genetic Variation in Taste Sensitivity* (pp. 195-228). New York, Marcel Dekker.
- Eiber R., Berlin I., de Brettes B., Foulon C., Guelfi J. D. (2002): Hedonic response to sucrose solutions and the fear of weight gain in patients with eating disorders. *Psychiatry Research*, 113, 173-180
- Essick G. K., Chopra A., Guest S., McGlone F. (2003). Lingual tactile acuity, taste perception, and the density and diameter of fungiform papillae in female subjects. *Physiology & Behavior*, 80, 289-302.
- Fahy T. A., DeSilva P., Silverstone P., Russell G.F.M. (1989): The effect of loss of taste and smell in a case of anorexia nervosa and bulimia nervosa. *British Journal of Psychiatry*, 155, 860-861
- Faurion A., Cerf B., vab de Moortele A.-F. , Lobel E., Mac Leod P., Le Bihan D. (1999). Human taste cortical areas studies with functional magnetic resonance imaging: evidence of functional lateralization related to handedness. *Neuroscience Letters*, 277, 189-192
- Faurion A., Cerf B., Lebihan D., Pillias A.-M. (1998). fMRI Study of Taste Cortical Areas in Humans. *Ann N Y Acad Sci*, 855, 535-545.
- Fedoroff I. C., Stoner S. A., Andersen A. E., Doty R. L., Rolls B. J. (1995). Olfactory dysfunction in anorexia and bulimia nervosa. *International Journal of Eating Disorders*, 18, 71-77.
- Ferrell F., Tsuetaki T. (1984): Regeneration of Taste Buds after Surgical Excision of Human Vallatae Papillae. *Experimental Neurology*, 83, 429-435
- Fichter MM (2006): Diagnostik und Therapie anorektischer Essstörungen. *Fortschr Neurol Psychiat*, 74, 284-299
- Fichter MM (2005):Anorektische und bulimische Essstörungen. *Der Nervenarzt*, 76, 1141-1153

- Fischer R., Griffen F., Rockey M. (1966). Gustatory chemoreception in man: multidisciplinary aspects and perspectives. *Perspectives in Biology and Medicine*, 9, 549-577.
- Forrai G., Bankovi G. (1984). Taste perception for phenylthiocarbamide and food choice – a Hungarian twin study. *Acta Physiologica Hungarica*, 64, 33-40.
- Fox A. L. (1932). The relationship between chemical constitution and taste. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 18, 115-120.
- Francis S., Rolls E.T., Bowtell R., McGlone F., O'Doherty J., Browning A., Clare S., Smith E.n (1999): The representation of pleasant touch in the brain and its relationship with taste and olfactory areas. *NeuroReport*, 10, 453-459
- Franko DL, Wolfe BE, Jimerson DC (1994): Elevated sweet taste pleasantness ratings in bulimia nervosa. *Physiol Behav* 56:969-973.
- Furchgott E., Friedmann M.P. (1960): The effects of hunger on taste and odour. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 6, 576-581
- Garfinkel P. E. (1974). Perception of hunger and satiety in anorexia nervosa. *Psychological Medicine*, 4, 309-315.
- Garfinkel P. E., Moldofsky H., Garner D. M. (1979). The stability of perceptual disturbances in anorexia nervosa. *Psychological Medicine*, 9, 703-708.
- Gent J. F., Bartoshuk L. M. (1983). Sweetness of sucrose, neohesperidin dihydrochalcone, and saccharin is related to the genetic ability to taste the bitter substance 6-n-propylthiouracil. *Chemical Senses*, 7, 265-272.
- Gilbert D. G., Hagen R. L. (1980). Taste in underweight, overweight, and normal-weight subjects before, during, and after sucrose ingestion. *Addictive Behaviors*, 5, 137-142.
- Gilbertson T. A. (1998): Gustatory mechanisms for the detection of fat. *Curr Opin Neurobiol.* 8(4), 447-452.
- Glanville E. V., Kaplan A. R. (1965). Food preference and sensitivity of taste for bitter compounds. *Nature*, 205, 851-853.
- Goldstein G., Daun H., Tepper B. J. (2005). Adiposity in middle-aged women is associated with genetic taste blindness to 6-n-propylthiouracil. *Obesity Research*, 13, 1017-1023.
- Goth K. (2007): Die JTICI-Familie nach Cloningers biopsychosozialem Persönlichkeitskonzept - Kurzbeschreibung zu Aufbau und Anwendung. www.kgu.de/zpsy/kinderpsychiatrie/Downloads/Kurzbeschreibung-Cloninger+JTICI-Familie.pdf
- Goth K., Schmeck K., JTICI, Das Junior Temperament und Charakter Inventar, Eine Inventarfamilie zur Erfassung der Persönlichkeit vom Kindergarten- bis zum Jugendalter nach Cloningers biopsychosozialem Persönlichkeitsmodell, Hogrefe Verlag, 1. Auflage
- Guo S. W., Reed D. R. (2001). The genetics of phenylthiocarbamide perception. *Annals of Human Biology*, 28, 111-142.

- Hall J.M.H., Bell M.L., Finger T.E. (2003): Disruption of sonic hedgehog signaling alters growth and patterning of lingual taste papillae. *Dev Biol* 255:263-277.
- Hamano H., Yoshinaga K., Eta R., Emori Y., Kawasaki D., Iino Y., Sawada M., Kuroda H., Takei M. (2006). Effect of polaprezinc on taste disorders in zinc-deficient rats. *BioFactors*, 28, 185-193.
- Heath T.P., Melichar J.K., Nutt D.J., Donaldson L.F. (2006): Human taste thresholds are modulated by serotonin and noradrenaline. *The Journal of Neuroscience*, 26, 12664-12671
- Heckmann J.G., Heckmann S.M., Lang C.J.G., Hummel T. (2003): Neurological Aspects of Taste Disorders. *Arch. Neurol.*, 60(5), 667-671
- Heckmann J.G., Stössel C., Lang C.J.G., Neundörfer B., Tomandl B., Hummel T. (2005): Taste Disorders in Acute Stroke. A Prospective Study on Taste Disorders in 102 Stroke Patients. *Stroke*, 36(8), 1690-1694.
- Henkin R. I., Patten B. M., Re P. K., Bronzert D. A. (1975). A syndrome of acute zinc loss. Cerebellar dysfunction, mental changes, anorexia, and taste and smell dysfunction. *Archives of Neurology*, 32, 745-751.
- Herpertz-Dahlmann B., Hagenah U., Vloet T., Holtkamp K. (2005): Essstörungen in der Adoleszenz. *Prax. Kinderpsychol.Kinderpsychiat.*, 54, 248-267
- Hummel T., Sekinger B., Wolf S. R., Pauli E., Kobal G. (1997). 'Sniffin' sticks': olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chemical Senses*, 22, 39-52.
- Ikeda M., Ikui A., Tomita H. (2002). Gustatory function of the soft palate. *Acta Otolaryngology, Suppl* 546, 69-73.
- Jabbi M, Swart M, Keysers C. (2007): Empathy for positive and negative emotions in the gustatory cortex. *Neuroimage*, 34(4):1744-53.
- Janowitz H.D., Grossmann M.I. (1959) : Gusto-olfactory thresholds in relations to appetite and hunger sensations. *J. Appl. Physiol.*, 2, 291-297
- Jerzsa-Latta M., Krondl M., Coleman P. (1990). Use and perceived attributes of cruciferous vegetables in term of genetically-mediated taste sensitivity. *Appetite*, 15, 127-134.
- Jirik-Babb P., Katz J. L. (1988). Impairment of taste perception in anorexia nervosa and bulimia. *International Journal of Eating Disorders*, 7, 353-360.
- Jung H-S, Akita K, Kim J-Y (2004): Spacing patterns on tongue surface-gustatory papilla. *Int J Dev Biol* 48:157-161.
- Kamphuis M. M. J. W., Westerterp-Plantenga M. S. (2003). PROP sensitivity affects macronutrient selection. *Physiology & Behavior*, 79, 167-172.
- Karege F, Schwald M, Cisse M (2002): Postnatal developmental profile of the brain-derived neurotrophic factor in rat brain platelets. *Neurosci Lett* 328:261-264.

- Kawai K., Sugimoto K., Nakashima K., Miura H., Ninomiya Y. (2000). Leptin as a modulator of sweet taste sensitivities in mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 97, 11044-11049.
- Keller K. L., Steinmann L., Nurse R. J., Tepper B. J. (2002). Genetic taste sensitivity to 6-n-propylthiouracil influences food preference and reported intake in preschool children. *Appetite*, 38, 3-12.
- Keller K. L., Tepper B. J. (2004). Inherited taste sensitivity to 6-n-propylthiouracil and diet and body weight in children. *Obesity Research*, 12, 904-912.
- Kim U. K., Jorgenson E., Coon H., Leppert M., Risch N., Drayna D. (2003). Positional cloning of the human quantitative trait locus underlying taste sensitivity to phenylthiocarbamide. *Science*, 299, 1221-1225.
- Kim JY, Mochizuki T, Akita K, Jung HS (2003): Morphological evidence of the importance of epithelial tissue during mouse tongue development. *Exp Cell Res* 290:217-226.
- Kimura S., Yokomukai Y., Komai M. (1987). Salt consumption and nutritional state especially dietary protein level. *American Journal of Clinical Nutrition*, 45, 1271-1276.
- Kirkmeyer S. V., Tepper B. J. (2003). Understanding creaminess perception of dairy products using free-choice profiling and genetic responsiveness to 6-n-propylthiouracil. *Chemical Senses*, 28, 527-536.
- Kobal G., Klimek L., Wolfensberger M., Gudziol H., Temmel A., Owen C.M., Seeber H., Pauli E., Hummel T. (2000): Multicenter investigation of 1,036 subjects using a standardized method for the assessment of olfactory function combining tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 257, 205-211
- Kobayashi T., Tomita H. (1986). Electron microscopic observation of vallate taste buds of zinc-deficient rats with taste disturbance. *Auris Nasus Larynx*, 13 (Suppl I), S25-S31.
- Koizumi H, Hashimoto K, Itoh K, Nakazato M, Shimizu E, Ohgake S, et al (2004): Association between the brain-derived neurotrophic factor 196G/A polymorphism and eating disorders. *Am J Med Genet B Neuropsychiatr Genet* 127B:125-127.
- Kopala L. C., Good K., Goldner E. M., Birmingham C. L. (1995). Olfactory identification ability in anorexia nervosa. *Journal of Psychiatry & Neuroscience*, 20, 283-286.
- Krimm R.F. (2007): Factors that regulate embryonic gustatory development. *BMC Neuroscience*, 8(Suppl 3), S4
- Kromeyer-Hauschild K., Wabitsch M., Kunze D., Geller F., Geiß H. C., Hesse V., von Hippel A., Jaeger U., Johnson D., Korte W., Menner K., Müller G., Müller J. M., Niemann-Pilatus A., Remer T., Schaefer F., Wittchen H.-U., Zabransky S., Zellner K., Ziegler A., Hebebrand J. (2001). Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 149, 807-818.
- Kullaa-Mikkonen A, Koponen A, Seilonen A (1987): Quantitative study of human papillae and taste buds: Variation with aging and in different morphological forms of the tongue. *Gerodontics* 3:131-135.

- Kurihara K., Kashiwayanagi M. (1998). Introductory remarks on umami taste. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 855, 393-397.
- Lacey J. H., Stanley P. A., Crutchfield M., Crisp A. H. (1977). Sucrose sensitivity in anorexia nervosa. *Journal of Psychosomatic Research*, 21, 17-21.
- Laugrette F, Passilly-Degrace P, Patris B, Niot I, Febbraio M, Montmayeur JP, Besnard P. (2005) : CD36 involvement in orosensory detection of dietary lipids, spontaneous fat preference, and digestive secretions. *J clin Invest*, 115(11), 3177-3184
- Langhans W. (1986) : Pathophysiologie der Inappetenz. *J. Vet. Med.*, 33, 414-421
- Lemon C. H., Katz D. B. (2007) : The neural processing of taste. *BMC Neuroscience*, 8 (Suppl 3), S5
- Logue A. W. (1985). Conditioned food aversion learning in humans. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 443: 316-329.
- Logue A. W., Logue K. R., Strauss K. E. (1983). The acquisition of taste aversions in humans with eating and drinking disorders. *Behaviour Research and Therapy*, 21, 275-289.
- Looy H., Weingarten H. P. (1992). Facial expressions and genetic sensitivity to 6-n-propylthiouracil predict hedonic response to sweet. *Physiology & Behavior*, 52, 75-82.
- Ly A., Drewnowski A. (2001). PROP (6-n-Propylthiouracil) Tasting and Sensory Responses to Caffeine, Sucrose, Neohesperidin Dihydrochalcone and Chocolate. *Chem. Senses*, 26, 41-47
- Lyons WE, Mamounas LA, Ricaurte GA, Coppola V, Reid SW, Bora SH, et al (1999): Brain-derived neurotrophic factor-deficient mice develop aggressiveness and hypophagia in conjunction with brain serotonergic abnormalities. *PNAS* 96:15239-15244.
- Maier A. S., Chabanet C. S., Issanchou S., Schaal B., Leathwood P. (im Druck). Effects of repeated exposure on accepted of initially disliked vegetables in 7-month old infants. *Food Quality and Preference*.
- Mattes R., Labov J. (1989). Bitter taste responses to phenylthiocarbamide are not related to dietary goitrogen intake in human beings. *Journal of the American Dietetic Association*, 89, 692-694.
- Mavi A., Ceyhan O. (1999): Bitter taste thresholds, numbers and diameters of circumvallatae papillae and their relation with age in a turkish population. *Gerodontology*, 16, 119-122
- Meyer D.R. (1952): The stability of human gustatory sensitivity during changes in time of food deprivation. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 45, 373-376
- Miller IJ (1988): Human taste bud density across adult age groups. *J Gerontol Biol Sci*, 43, B26-30
- Miller IJ (1986): Variations in human fungiform taste bud densities among regions and subjects. *Anat Rec* 216:474-482.
- Miller I. J., Reedy F. E. (1990 a). Quantification of fungiform papillae and taste pores in living human subjects. *Chemical Senses*, 15, 281-294.

- Miller I. J., Reedy F. E. (1990 b). Variations in human taste bud density and taste intensity perception. *Physiology & Behavior*, 47, 1213-1219.
- Miller I. J. , Whitney G. (1989): Sucrose actaacetate-taster mice have more vallatae taste buds than non-tasters. *Neuroscience Letters*, 360, 271-275
- Mistretta C. M., Liu H-X., Gaffield W., MacCallum D. K. (2003). Cyclopamine and jervine in embryonic rat tongue cultures demonstrate a role for Shh signaling in taste papilla development and patterning: fungiform papillae double in number and form in novel locations in dorsal lingual epithelium. *Developmental Biology*, 254, 1-18.
- Mitchell JE, Mussell MP, Peterson CB, Crow S, Wonderlich SA, Crosby RD et al (1999): Hedonics of binge eating in women with bulimia nervosa and binge eating disorder. *Int J Eat Disord* 26:165-170.
- Mori M., Kawada T., Torii K. (1991). Appetite and taste preference in growing rats given various levels of protein nutrition. *Brain Research Bulletin*, 27, 417-422.
- Monteleone P, Fabrazzo M, Martiadis V, Serritella C, Pannuto M, Maj M (2005): Circulating brain-derived neurotrophic factor is decreased in women with anorexia and bulimia nervosa but not in women with binge-eating disorder: relationships to co-morbid depression, psychopathology and hormonal variables. *Psychol Med* 35:897-905.
- Monteleone P, Tortorella A, Martiadis V, Serritella C, Fuschino A, Maj M (2004): Opposite changes in the serum brain-derived neurotrophic factor in anorexia nervosa and obesity. *Psychosom Med* 66:744-748.
- Mueller C., Kallert S., Renner B., Stiassny K., Temmel A.F.P., Hummel T., Kobal G. (2003): Quantitative assessment of gustatory function in a clinical context using impregnated "taste-strips". *Rhinology*, 41. 2-6
- Naganuma M., Ikeda M., Tomita H. (1988). Changes in soft palate taste buds of rats due to aging and zinc deficiency – scanning electron microscopic observation. *Auris Nasus Larynx*, 15, 117-127.
- Nakai Y., Kinoshita T., Koh S., Tsuji S., Tsukada T. (1987). Taste function in patients with anorexia nervosa and bulimia nervosa. *International Journal of Eating Disorders*, 6, 257-265.
- Nakazato M, Hashimoto K, Shimizu E, Kumakiri C, Koizumi H, Okamura N et al (2003): Decreased levels of serum brain-derived neurotrophic factor in female patients with eating disorders. *Biol Psychiatry* 54:485-490.
- Nasser J. A., Chou C. J., Kissilef H. R., Boozer C. N., Pi-Sunyer F. X. (1999). PROP taster status and the ability to detect the presence of added conjugated linoleic acid in high fat ice cream. *Obesity Research*, 7, 87S.
- Nosrat CA (1998): Neurotrophic factors in the tongue: expression patterns, biological activity, relation to innervation and studies of neurotrophin knockout mice. *Ann NY Acad Sci* 855:28-49.
- Nosrat CA, Ebendal A, Olson L (1996): Differential expression of brain-derived neurotrophic factor and neurotrophin 3 mRNA in lingual papillae and taste buds indicates roles in gustatory and somatosensory innervation. *J Comp Neurol* 376:587-602.
- Nozoe S.-I., Masuda A., Naruo T., Soejima Y., Nagai N., Tanaka H. (1996). Changes in taste responsiveness in patients with anorexia nervosa during behavior therapy. *Physiology & Behavior*, 59, 549-553.

- O'Doherty J., Rolls E.T., Francis S., Bowtell R., McGlone F. (2001): Representation of pleasant and Aversive Taste in the Human Brain. *The Journal of Neurophysiology*, 85, 1315-1321
- Ohara I., Tabuchi R., Kimura M., Itokawa Y. (1994). Preference for sodium chloride is reduced in protein-deprived juvenile rats. *Journal of Nutrition*, 124, 901-905.
- Ohara I., Tabuchi R., Kimura M., Itokawa Y. (1995). Decline of taste sensitivity in protein deficient adult rats. *Physiology & Behavior*, 57, 921-926.
- Okiyama A., Torii K., Tordoff M. G. (1996). Increased NaCl preference of rats fed low-protein diet. *American Journal of Physiology*, 270, R1189-R1196.
- Pasquet P., Oberti B., El Ati J., Hladik C.M. (2002): Relationship between threshold-based PROP sensitivity and food preferences of Tunisians. *Appetite*, 39, 167-173
- Paul T., Thiel A.: EDI-2, Eating Disorder Inventory-2, Deutsche Version, Hogrefe Verlag, 1. Auflage
- Prescott J., Ripandelli N., Wakeling I. (2001): Binary Taste Mixture Interactions in PROP Non-tasters, Medium-tasters and Super-tasters. *Chem. Senses*, 26, 993-1003
- Prutkin J., Fisher E. M., Etter L., Fast K., Gardner E., Lucchina L. A., Snyder D. J., Tie K., Weiffenbach J., Bartoshuk L. M. (2000). Genetic variation and inferences about perceived taste intensity in mice and men. *Physiology & Behavior*, 69, 161-173.
- Pudel V. (2001). Ernährung – Gewicht – Diät. Die Mythen und Fakten. In: G. Reich, M. Cierpka (Ed.), *Psychotherapie der Essstörungen* (pp. 1-23). Stuttgart, New York: Thieme.
- Ramos Da Conceicao Neta E., Johanningsmeier S. D., McFeeters R. F. (2007) : The Chemistry an Physiology of Sour Taste - A Review. *Journal of Food Science*, 72, 33-38
- Remschmidt H., Schmidt M., Poustka F. (Hrsg., 2001): Multiaxiales Klassifikationsschema für psychische Störungen des Kindes- und Jugendalters nach ICD-10 der WHO. 4. Auflage, Bern
- Ribasés M, Gratacòs M, Armengol L, de Cid R, Badia A, Jiménez L et al (2003): Met66 in the brain-derived neurotrophic factor (BDNF) precursor is associated with anorexia nervosa restrictive type. *Mol Psychiatry* 8:745-751.
- Ribasés M, Gratacòs M, Fernández-Aranda F, Bellodi L, Boni C, Anderlüh M et al (2004): Association of BDNF with anorexia, bulimia and age of onset of weight loss in six European populations. *Hum Mol Genet* 13:1205-1212.
- Ribasés M, Gratacòs M, Fernández-Aranda F, Bellodi L, Boni C, Anderlüh M et al (2005): Association of BDNF with restricting anorexia nervosa and minimum body mass index: a family-based association study of eight European populations. *Eur J Hum Genet* 13:428-434.
- Rodin J., Bartoshuk L., Peterson C., Schank D. (1990). Bulimia and taste: possible interactions. *Journal of Abnormal Psychology*, 1, 32-39.

- Rodin J., Moskowitz H. R., Bray G. A. (1976). Relationship between obesity, weight loss, and taste responsiveness. *Physiology & Behavior*, *17*, 391-397.
- Roessner V., Bleich S., Banaschewski T., Rothenberger A. (2005). Olfactory deficits in anorexia nervosa. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, *255*, 6-9.
- Roper S. D. (2007): Signal transduction and information processing in mammalian taste buds. *Eur J Physiol*, *454*, 759-776
- Schoenfeld M.A., Neuer G., Tempelmann C., Schübler K., Noesselt T., Hopf J.-M., Heinze H.-J. (2004): Functional magnetic resonance tomography correlates of taste perception in the human primary taste cortex. *Neuroscience*, *127*, 347-353
- Segovia C, Hutchinson I, Laing DG, Jinks AL (2002): A quantitative study of fungiform papillae and taste pore density in adults and children. *Dev Brain Res* *138*:135-146.
- Shabake M, Hutchinson I, Laing DG, Jinks AL (2005): Rapid quantitative assessment of fungiform papillae density in the human tongue. *Brain Res* *1052*:196-201.
- Shigemura N., Ohta R., Kusakabe Y., Miura H., Hino A., Koyano K., Nakashima K., Ninomiya Y. (2004). Leptin modulates behavioural responses to sweet substances by influencing peripheral taste structures. *Endocrinology*, *145*, 839-847.
- Shikihama Y., Kato T., Nagaoka U., Hosoya T., Katagiri T., Yamaguchi K., Sasaki H. (1996): Localization of the gustatory pathway in the human midbrain. *Neuroscience Letters*, *218*, 198-200
- Simon Y., Bellisle F., Monneuse M. O., Samuel-Lajeunesse B., Drewnowski A. (1993). Taste responsiveness in anorexia nervosa. *The British Journal of Psychiatry*, *162*, 244-246.
- Smagghe K., Louis-Sylvestre J. (1998): Influence of PROP-sensitivity on taste Perceptions and Hedonics in French Women. A study performed without Retronasal Olfaction. *Appetite*, *30*, 325-339
- Small D. M., Zald D. H., Jones-Gotman M., Zatorre R. J., Pardo J.V., Frey S., Petrides M. (1999): Human cortical gustatory areas: A review of functional neuroimaging data. *Neuro Report*, *10*, 7-14
- Small D. M., Zatorre R. J., Jones-Gotman M. (2001): Increased intensity perception of aversive taste following right anteromedial temporal lobe removal in humans. *Brain*, *124*, 1566-1575
- Snyder L. H. (1931). Inherited taste deficiency. *Science*, *74*, 151-152.
- Stein N, Laing DG, Hutchinson I. (1994): Topographical differences in sweetness sensitivity in the peripheral gustatory system of adults and children. *Brain Res Dev Brain Res*, *82*(1-2):286-92.
- Steinhausen, H.-C. (2002): Anorexia and Bulimia Nervosa. M. Rutter, E. Taylor (Hrsg.): *Child and Adolescent Psychiatry: Modern Approaches*. 4th Edition. Oxford: Blackwell Science. 555-570.
- Sunday S. R., Einhorn A., Halmi K. A. (1992). Relationship of perceived macronutrient and caloric content to affective cognitions about food in eating-disordered, restrained, and unrestrained subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, *55*, 362-371.

- Sunday S. R., Halmi K. A. (1990). Taste perception and hedonics in eating disorders. *Physiology & Behavior*, *48*, 587-594.
- Sunday S. R., Halmi K. A. (1996). Micro- and macroanalysis of patterns within a meal in anorexia and bulimia nervosa. *Appetite*, *26*, 21-36.
- Sunday S. R., Halmi K. A. (2003). Energy intake and body composition in anorexia and bulimia nervosa. *Physiology & Behavior*, *78*, 11-17.
- Tabuchi R., Ohara I. (1996). Influence of zinc supplementation to diets at graded levels of protein on taste sensitivity, morphological changes of tongue epithelia and serum zinc concentration in growing rats. *Journal of the American College of Nutrition*, *15*, 303-308.
- Tabuchi R., Ohara I. (1998). The timing of protein feeding and dietary protein levels affect taste preference, serum zinc concentration and glossal epithelial morphology in growing rats. *Journal of the American College of Nutrition*, *17*, 79-85.
- Tanaka M. (2002). Secretory function of the salivary gland in patients with taste disorders or xerostomia: correlation with zinc deficiency. *Acta Otolaryngology, Suppl 546*, 134-141.
- Tepper B. J. (1998). 6-n-Propylthiouracil: a genetic marker for taste, with implications for food preference and dietary habits. *American Journal of Human Genetics*, *63*, 1271-1276.
- Tepper B. J., Christensen C. M., Jean Cao J. (2001). Development of brief methods to classify individuals by PROP taster status. *Physiology and Behaviour*, *73*, 571-577
- Tepper B. J., Keller K. L., Ullrich N. V. (2003). Genetic variation in taste and preferences for bitter and pungent foods: implications for chronic disease risk. In: T. L. Hofmann, C. T. Ho, W. Pickenhagen (Ed.), *Challenges in Taste Chemistry and Biology* (pp. 60-74). Washington, DC: American Chemical Society.
- Tepper B. J., Nurse R. J. (1997). Fat perception is related to PROP taster status. *Physiology & Behavior*, *61*, 949-954.
- Tepper B. J., Nurse R. J. (1998). PROP taster status is related to the perception and preference for fat. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *855*, 802-804.
- Tepper B. J., Ullrich N. V. (2002). Influence of genetic taste sensitivity to 6-n-propylthiouracil (PROP), dietary restraint and disinhibition on body mass index in middle-aged women. *Physiology & Behavior*, *75*, 305-312.
- Toyono T, Seta Y, Kataoka S, Kawano S, Shigemoto R, Toyoshima K (2003): Expression of metabotropic glutamate receptor group I in rat gustatory papillae. *Cell Tissue Res.*, *313(1)*, 29-35
- Turnbull B., Matisoo-Smith E. (2002): Taste sensitivity to 6-n-propylthiouracil predicts acceptance bitter-tasting spinach in 3-6-year old children. *Am J Clin Nutr*, *76(5)*, 1101-1105
- Uesaka Y., Nose H., Ida M., Takagi A. (1998): The pathway of gustatory fibers of the human ascends ipsilaterally in the pons. *Neurology*, *50*, 827-828

- de Wijk R.A., Prinz J.F., Janssen A.M. (2006): Explaining perceived oral texture of starch-based custard desserts from standard and novel instrumental tests. *Elsevier, Oxford*, 20, 24-34.
- Wöckel L., Jacob A., Holtmann M., Poustka F. (2008): Reduced number of taste papillae in patients with eating disorders. *Journal of Neural Transmission*, 115, 537-544
- Wöckel L., Hummel T., Zepf F.D., Jacob A., Poustka F. (2007): Changed taste perception in patients with eating disorders. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother.*, 35(6):423-34.
- Woschnagg H., Stöllberger C., Finsterer J. (2002): Loss of taste is loss of weight. *The Lancet*, 359, 891.
- Yackinos C., Guinard J.-X. (2001). Relation between PROP taster status and fat perception, touch, and olfaction. *Physiology & Behavior*, 72, 427-437.
- Yackinos C., Guinard J.-X. (2002). Relation between PROP (6-n-propylthiouracil) taster status, taste anatomy and dietary intake measures for young men and women. *Appetite*, 38, 201-209.
- Yamaguchi K., Harada S., Kanemaru N., Kasehara Y. (2001): Age-related Alteration of Taste Bud Distribution in the Common Marmoset. *Chem. Senses*, 26, 1-6
- Yensen A.L. (1959) : Some factors affecting taste sensitivity in man. *Quart. J. Exp. Psychol.*, 11, 221-230
- YSR, Fragebogen für Jugendliche, Hogrefe Verlag, 1. Auflage, Hrsg. von Arbeitsgruppe Kinder-, Jugendlichen- und Familiendiagnostik
- Zhao L., Kirkmeyer S.V., Tepper B. J. (2003): A paper screening test to assess genetic taste sensitivity to 6-n-propylthiouracil. *Physiology and Behaviour*, 78, 625-633

Lebenslauf von Alice Kaltenhofer geb. Jacob

Ausbildung

- seit März 2009** Assistenzärztin bei Frau Prof. Jäger (Onkologie), Krankenhaus Nordwest, Frankfurt, Deutschland
- 2007-2008** Weiterbildungsassistentin in der Praxis Dr. Jacob (Allgemeinmedizin), Frankfurt, Deutschland
- Mai 2007** Approbation als Ärztin
- 2003 – 2007** Johann Wolfgang von Goethe-Universität, Frankfurt, Deutschland (2. Ärztliche Prüfung)
- 2001 – 2003** Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg im Breisgau, Deutschland (Physikum)
- 1998 – 2000** Johann Wolfgang von Goethe-Universität, Frankfurt, Deutschland (Vordiplom in Biologie)
- 1998 – 1998** Carl Schurz-Schule, Frankfurt, Deutschland (Abschluß mit dem Abitur)
- 1985 – 1989** Martin Buber-Schule, Frankfurt, Deutschland
- 1984 – 1985** Selma Lagerlöf-Schule, Frankfurt, Deutschland

Forschung

- 2006 –2009** Dissertation in Kinder- und Jugendpsychiatrie
Geschmackspapillendichte und Geschmackswahrnehmung bei Jugendlichen mit Essstörungen und einer gesunden Kontrollgruppe

Klinische Praktika

- Feb '06-Jan '07** Praktisches Jahr:
- Feb '06-Juni '06 Neurologie im Nordwestkrankenhaus Frankfurt, Deutschland
- Juni '06-Sept '06 Innere Medizin im l'hôpital Lyon Sud, Frankreich
- Okt '06-Jan '07 Chirurgie im Universitetssykehuset Nord-Norge, Tromsø, Norwegen
- September '05** Gynäkologie/Geburtshilfe und Pädiatrie im Victoria Hospital, Victoria, Mahé, Seychellen
- März '05** Anästhesie und Intensivmedizin, Landeskrankenhaus Villach, Österreich
- September '04** Pädiatrie bei Dr. Gedeon, Frankfurt, Deutschland
- März '04** Innere Medizin bei Drs Nippel und Kepper, Frankfurt, Deutschland
- September '03** Unfallchirurgie, Landeskrankenhaus Villach, Österreich
- Okt '00 – dez '00** Krankenpflegepraktikum, Clementine Kinderkrankenhaus, Frankfurt, Deutschland

Interessen

- Sprachen** Englisch: fließend, verbrachte zwei Trimester im Tettenhall College, Wolverhampton
Französisch: Schüleraustausch in Paris, Frankreich, 4 Monate des praktischen Jahres im l'hôpital Lyon Sud, Lyon, Frankreich
Norwegisch: 4 Monate des praktischen Jahres im Universitätskrankenhaus Nord Norwegen, Tromsø, Norwegen
- Sozialkompetenz** Tutor beim "Pädagogisches Bildungswerk" in Frankfurt
Mentor für jüngere Schüler in der Carl Schurz-Schule, Frankfurt
- Musik** Klavier, Gesang, Geige und Bratsche, auch im Schulorchester und gelegentliche Teilnahme bei diversen Amateuorchestern
- Sport** Joggen, Ski, Wandern, Radfahren, Karate, Schwimmen
- Familie** seit August 2008 verheiratet mit Dipl. Ing. (FH) Christian Kaltenhofer
Geburt unseres Sohnes Wendelin am 29.9.2007 in Frankfurt am Main

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel

"Geschmackspapillendichte und Geschmackswahrnehmung bei Jugendlichen mit Essstörungen und einer gesunden Kontrollgruppe"

in der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters

unter Betreuung und Anleitung von Prof. Dr. med. Fritz Poustka

mit Unterstützung durch Dr. med. Lars Wöckel

ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Teile dieser Arbeit wurden in der Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie (Wöckel L, Hummel T, Zepf FD, Jacob A, Poustka F (2007): Changed taste perception in patients with eating disorders. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother.*, 35(6):423-34.) und in der Zeitschrift Journal of Neural Transmission (Wöckel L., Jacob A., Holtmann M., Poustka F. (2008): Reduced number of taste papillae in patients with eating disorders. *Journal of Neural Transmission*, 115, 537-544) publiziert.

Frankfurt, Dezember 2008

(Alice Kaltenhofer)