



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

**Einfluss von emotional wirksamen Informationen auf die
Diskriminierungsfähigkeit von sensorischen Prüfpersonen**

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin:	Petra Abfalterer
Studienrichtung /Studienzweig (lt. Studienblatt):	A474 Ernährungswissenschaften
Betreuer:	Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Wolfgang Kneifel Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Klaus Dürrschmid

Wien, im September 2010

Danksagung

Ich möchte mich bei allen bedanken, die mich bei der Entstehung dieser Arbeit unterstützt haben.

Als erstes möchte ich mich herzlich bei Herrn Professor Klaus Dürrschmid bedanken, der stets ein offenes Ohr für mich hatte, mir viel interessante und hilfreiche Literatur zur Verfügung gestellt hat und mir die Durchführung des praktischen Teils im Sensoriklabor ermöglicht hat.

Ich bedanke mich auch bei den Mitarbeitern und Diplomanden des Instituts, die mir durch ihre freundlichen Worte eine sehr angenehme Zeit an der BOKU bereitet haben.

Weiters möchte ich mich ganz fest bei Elisabeth Lingg und Julia Dornetshuber für die Unterstützung und Hilfe während des Studiums und während der Arbeit an der Diplomarbeit bedanken.

Bei Christine Knapp und Natalie Oberhollenzer möchte ich mich für das schnelle und unkomplizierte Korrekturlesen sowie die aufmunternden Worte sehr herzlich bedanken.

Der größte Dank gebührt natürlich meiner Familie. Meine Eltern Theresia und Paul Abfalterer haben mir ein sorgenfreies Studium ermöglicht, mich immer unterstützt, gefördert und aufgebaut. Auch meine Geschwister Ruth und Alex waren mir stets eine verlässliche Hilfe. Tobias Hinteregger möchte ich dafür danken, dass er mir immer wieder geholfen hat die Prioritäten richtig zu setzen. Danke Leute!

Inhaltsverzeichnis

1 Abstract	1
2 Allgemeine Grundlagen	2
2.1 Sinnesphysiologie.....	2
2.1.1 Geruchsinn (olfaktorisches System).....	2
2.1.2 Geschmacksinn (gustatorisches System).....	6
2.1.2.1 Salzig.....	11
2.1.2.2 Sauer.....	12
2.1.2.3 Süß.....	12
2.1.2.4 Bitter.....	13
2.1.2.5 Umami.....	13
2.1.3 Schwellenwerte.....	14
2.2 Wahrnehmungspsychologie.....	16
2.2.1 Psychophysiologie von Gefühlen.....	17
2.2.2 Emotionen.....	18
2.2.2.1 Funktion von Emotionen.....	19
2.2.2.2 Wie Emotionen Ausgelöst werden.....	20
2.2.2.3 Die Mechanismen der Emotionen.....	20
2.3 Emotion und Motivation.....	22
2.4 Zielsetzung.....	24
3 Material und Methoden	25
3.1 Räumlichkeiten.....	25
3.2 Apfelsaft.....	25
3.3 Vorversuch.....	26
3.4 Hauptversuch.....	30

3.4.1 Hauptversuch mit Koffein	32
3.4.2 Hauptversuch mit Wasser	33
3.5 Statistische Auswertung	34
3.5.1 Signifikanztabelle	34
3.5.2 McNemar-Test.....	34
4 Ergebnisse	36
4.1 Hauptversuch: Dreiecksprüfungen mit Koffein	36
4.1.1 Auswertung.....	40
4.1.1.1 Signifikanztabelle.....	40
4.1.1.2 McNemar-Test	41
4.1.1.3 Zuordnung	42
4.1.2 Ergebnisse getrennt nach dem Geschlecht	43
4.2 Hauptversuch: Dreiecksprüfungen mit Wasser	49
4.2.1 Auswertung.....	53
4.2.1.1 Signifikanztabelle.....	53
4.2.1.2 McNemar-Test	54
4.2.1.3 Zuordnung	55
4.2.2 Ergebnisse getrennt nach dem Geschlecht	56
5 Diskussion	62
6 Zusammenfassung	66
7 Literaturverzeichnis	68
8 Anhang	74
8.1 Codierung	74
8.2 Einzelprotokolle	75
8.3 Gruppenprotokolle.....	79

8.4 „upset story“	87
8.5 Informationen zu den Apfelsaftproben.....	88
8.6 Signifikanztabelle	89
9 Lebenslauf	90

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<i>Abbildung 2.1: Längsschnitt durch die menschliche Nase. orthonasales Riechen: blau, retronasales Riechen: grün (mod. nach Schandry, 2006)</i>	3
<i>Abbildung 2.2: Model der Geruchsübertragung durch OBPs (mod. nach Ronett & Moon, 2002)</i>	4
<i>Abbildung 2.3: Riechschleimhaut. Die bipolaren Riechzellen sind von Stützzellen umgeben. Die Bowman-Drüsen bilden das Sekret, das die Riechschleimhaut bedeckt (mod. nach Schandry, 2006)</i>	5
<i>Abbildung 2.4: Zerebrale Weiterverarbeitung der Geruchsinformation (Schandry, 2006)</i>	6
<i>Abbildung 2.5: Zungenpapillen (Birbaumer & Schmidt, 2006).....</i>	8
<i>Abbildung 2.6: Geschmacksknospen (Schandry, 2006)</i>	8
<i>Abbildung 2.7: Geschmacksbahn von den Sinneszellen der Zunge bis zur Hirnrinde (Schandry, 2006).....</i>	10
<i>Abbildung 2.8: Signaltransduktion in Schmeckzellen (Birbaumer & Schmidt, 2006) ...</i>	11
<i>Abbildung 2.9: Netzwerk des gustatorischen Systems (mod. nach Lauren et al., 2006)</i>	14
<i>Abbildung 2.10: Frequency distributions representing distinguishable and confusable stimuli (mod. nach O`Mahony, 1995).....</i>	15
<i>Abbildung 2.11: Abbildungsverhältnisse von Umweltphänomenen bis zur Wahrnehmung (mod. nach Birbaumer & Schmidt, 2006; Golenhofen, 2006)</i>	16
<i>Abbildung 2.12: Limbisches System (mod. nach Schandry, 2006).....</i>	18
<i>Abbildung 2.13: Ebenen der Lebensregulation (mod. nach Damasio, 2006a).....</i>	19
<i>Abbildung 2.14: Subkortikale Bereiche des menschlichen Gehirns http://www.g-netz.de/Der_Mensch/nervensystem/gfx/hirnstamm.jpg (abgerufen am 24.07.2010).....</i>	21

<i>Abbildung 2.15: Wechselseitige Beeinflussung von Emotion und Handeln (mod. nach Rothermund & Eder, 2009)</i>	23
<i>Abbildung 3.1: Prüfkabinen http://www.dlwt.boku.ac.at/2690.html (abgerufen am 24.07.2010)</i>	25
<i>Abbildung 3.2: Prüfproben zur Erkennung der vier Grundgeschmacksarten</i>	27
<i>Abbildung 3.3: Verkostung innerhalb eines Sets (Busch-Stockfisch, 2002).</i>	29
<i>Abbildung 3.4: Prüfproben des Hauptversuches</i>	32
<i>Abbildung 4.1: Überblick der Antworten in Prozent VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein).....</i>	36
<i>Abbildung 4.2: Überblick der richtigen und falschen Antworten VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein).....</i>	37
<i>Abbildung 4.3 Zuordnung der abweichenden Probe (Koffein).....</i>	42
<i>Abbildung 4.4 Überblick der vermuteten Herkunft der Abweichenden Probe (Koffein)</i>	42
<i>Abbildung 4.5: Überblick der Antworten der Frauen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein)</i>	43
<i>Abbildung 4.6: Überblick der Antworten der Männer VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein)</i>	44
<i>Abbildung 4.7: Überblick der richtigen und falschen Antworten der Frauen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein)</i>	45
<i>Abbildung 4.8: Überblick der richtigen und falschen Antworten der Männer VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein)</i>	45
<i>Abbildung 4.9: Überblick der Antworten in Prozent VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)</i>	48
<i>Abbildung 4.10: Überblick der richtigen und falschen Antworten VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)</i>	50

<i>Abbildung 4.11 Zuordnung der abweichenden Probe (Wasser).....</i>	55
<i>Abbildung 4.12 Überblick der vermutete Herkunft der abweichenden Probe (Wasser)</i>	55
<i>Abbildung 4.13: Überblick der Antworten der Frauen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)</i>	56
<i>Abbildung 4.14: Überblick der Antworten der Männer VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)</i>	57
<i>Abbildung 4.15: Überblick der richtigen und falschen Antworten der Frauen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)</i>	58
<i>Abbildung 4.16: Überblick der richtigen und falschen Antworten der Männer VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)</i>	58

„Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.“

TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 3.1: Ansätze für die Konzentrationen von Prüflösungen nach Busch-Stockfisch, 2002</i>	26
<i>Tabelle 3.2: Konzentration der abweichenden Probe.....</i>	28
<i>Tabelle 3.3: Codierung Vorversuch</i>	29
<i>Tabelle 3.4: Vierfeldertafel für einen McNemar-Test</i>	35
<i>Tabelle 4.1: Übersicht der Ergebnisse des Hauptversuches mit Koffein</i>	39
<i>Tabelle 4.2: Zusammenfassung der Ergebnisse des Hauptversuches mit Koffein</i>	39
<i>Tabelle 4.3: Vierfeldertafel für den Hauptversuch mit Koffein</i>	41
<i>Tabelle 4.4: Übersicht der Ergebnisse des Hauptversuches mit Koffein unter Berücksichtigung des Geschlechtes</i>	47
<i>Tabelle 4.5: Zusammenfassung der Ergebnisse des Hauptversuches mit Koffein unter Berücksichtigung des Geschlechtes</i>	49
<i>Tabelle 4.6: Übersicht der Ergebnisse des Hauptversuches mit Wasser</i>	52
<i>Tabelle 4.7: Zusammenfassung der Ergebnisse des Hauptversuches mit Wasser</i>	52
<i>Tabelle 4.8: Vierfeldertafel für den Hauptversuch mit Wasser</i>	54
<i>Tabelle 4.9: Übersicht der Ergebnisse des Hauptversuches mit Wasser unter Berücksichtigung des Geschlechtes</i>	60
<i>Tabelle 4.10: Zusammenfassung der Ergebnisse des Hauptversuches mit Wasser unter Berücksichtigung des Geschlechtes</i>	61

1 ABSTRACT

Using two successive triangle tests it was examined whether subtle flavour differences in apple juice are more often recognized after hearing an emotionally effective upset story than before. Three apple juice samples were presented to the consumers, of which two were perfectly the same and one was slightly different. Altogether 156 consumers participated. For 78 consumers 0.1 g caffeine per liter apple juice was added to the different sample for both triangle tests. For further 78 consumers 150 ml water per liter apple juice (15%) was added to the different sample for both triangle tests. The first triangle test was performed encoded without any information about the apple juice samples. An emotionally provocative upset story has been invented to find out whether such emotions do influence the discrimination ability of consumers. The story contained fictitious information about the two allegedly entirely different apple juice samples. According to the upset story one of the apple juice samples was made by a small family business based in Burgenland (Austria), which cultivates the apples organically. On the other hand, the upset story tells that a large food producing concern from the Czech Republic wants to bring its product on the Austrian market. The Czech apple juice can be produced much cheaper because of a large-scale cultivation and the low minimum wages of the fruit picker, but for the consumers in Austria it will cost the same as the native organic product. Which of the two apple juice samples is the different sample was not disclosed. Two different evaluation methods have shown that the different sample was significantly more often recognized after hearing the upset story than before. The triangle tests with the caffeine-sample as the different sample demonstrated that 37.2% of the consumers, recognized the different sample correctly before hearing the upset story and after hearing the upset story 53.9% of the consumers recognized the different sample correctly. The triangle tests with the water-sample as the different sample demonstrated that 44.9% of the consumers recognized the different sample correctly before hearing the upset story and after hearing the upset story 68% of the consumers recognized the different sample correctly. These results indicate that the consumers' ability to perceive subtle flavor differences is sharpened after hearing the upset story, which was intended to elicit emotional reactions.

2 ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

2.1 Sinnesphysiologie

In der Regel nimmt der Mensch Lebensmittel oder Getränke zwar mit allen Sinnen wahr, aber meist nicht mit allen Sinnen gleich stark. Die menschlichen Sinne werden traditionell nach den sichtbaren Sinnesorganen Nase, Mund, Augen, Ohren und Haut in **Geruchsinn**, **Geschmacksinn**, **Sehsinn**, **Gehörsinn** und die **Hautsinne** (Tastsinn, Temperatursinn und Schmerzsinne) unterteilt. Genauer betrachtet spricht jedoch jedes dieser Organe auf mehrere Reizgruppen an und weist unterschiedliche Sinnessysteme auf. Beispielsweise wird im Mund nicht nur der Geschmack wahrgenommen sondern auch Wärme, Kälte, Schmerz und die Textur eines Stoffes. Auch das Ohr besteht nicht nur aus dem Gehörsinn, sondern auch aus dem Gleichgewichtssinn (Dürschmid, 2008a).

Der Geruchsinn und der Geschmacksinn zählen zu den chemischen Sinnen, da sie nicht auf physikalische Reize sondern auf chemische Substanzen reagieren (Goldstein, 2008). Sie stehen bei der vorliegenden Untersuchung im Vordergrund, da durch die Verwendung von schwarzen Gläsern und der flüssigen Konsistenz von Apfelsaft der Seh-, Tast- und Gehörsinn an Bedeutung verlieren.

2.1.1 Geruchsinn (olfaktorisches System)

Der Geruchsinn kann ohne oder nur unter minimaler Beteiligung von kognitiven Prozessen verhaltenssteuernd wirken. Die Lust auf Speisen und Getränke wird durch einen angenehmen Geruch gesteigert, die Sympathie zu einem Gegenüber ist abhängig von seinen Duftsignalen und sogar Kaufentscheidungen können durch Duftstoffe beeinflusst werden (Schandry, 2006).

Geruchstimuli können **orthonasal** oder **retronasal** wahrgenommen werden. Orthonasales Riechen ist die Wahrnehmung von Gerüchen über die Nase. Retronasales Riechen dagegen ist die Wahrnehmung von Geruchsquellen, die sich im Inneren des Körpers, in der Mundhöhle, befinden. Dabei werden Duftstoffe aus der Nahrung wahrgenommen, die durch die retronasale Öffnung, die Mund- und Nasenhöhle miteinander verbindet, die Riechschleimhaut (Regio olfactoria) erreichen (Frasnelli &

Hummel, 2007; Goldstein, 2008). Wird ein Produkt beispielsweise als fruchtig empfunden, so ist dies nicht nur auf seinen Geschmack, sondern auch auf die retronasale Wahrnehmung zurückzuführen.

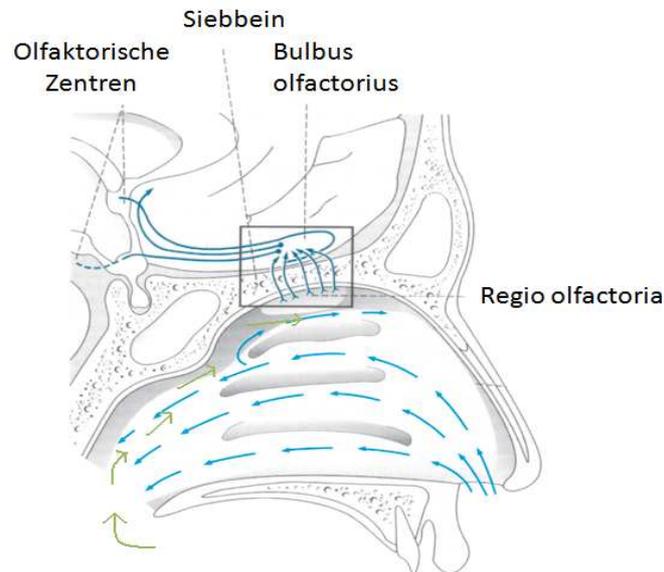


Abbildung 2.1: Längsschnitt durch die menschliche Nase. orthonasales Riechen: blau, retronasales Riechen: grün (mod. nach Schandry, 2006)

Der Mensch kann bis zu 10000 Düfte unterscheiden. Es gibt aber offenbar keine Basisgerüche aus denen sich andere Gerüche ableiten ließen. Um an die Rezeptoren der Riechschleimhaut zu gelangen, müssen die Geruchsmoleküle flüchtig sein und im Sekret der Schleimhaut in Lösung gehen (Schandry, 2006). Wenn es sich um hydrophobe Moleküle handelt, werden sie von OBPs (odorant-binding proteins = lipophile Carrierproteine) durch die wässrige Schleimbarriere zu den ORNs (olfactory-receptor-neurons = primäre Sinneszellen) transportiert (siehe Abbildung 2.2) (Tegoni et al., 2000).

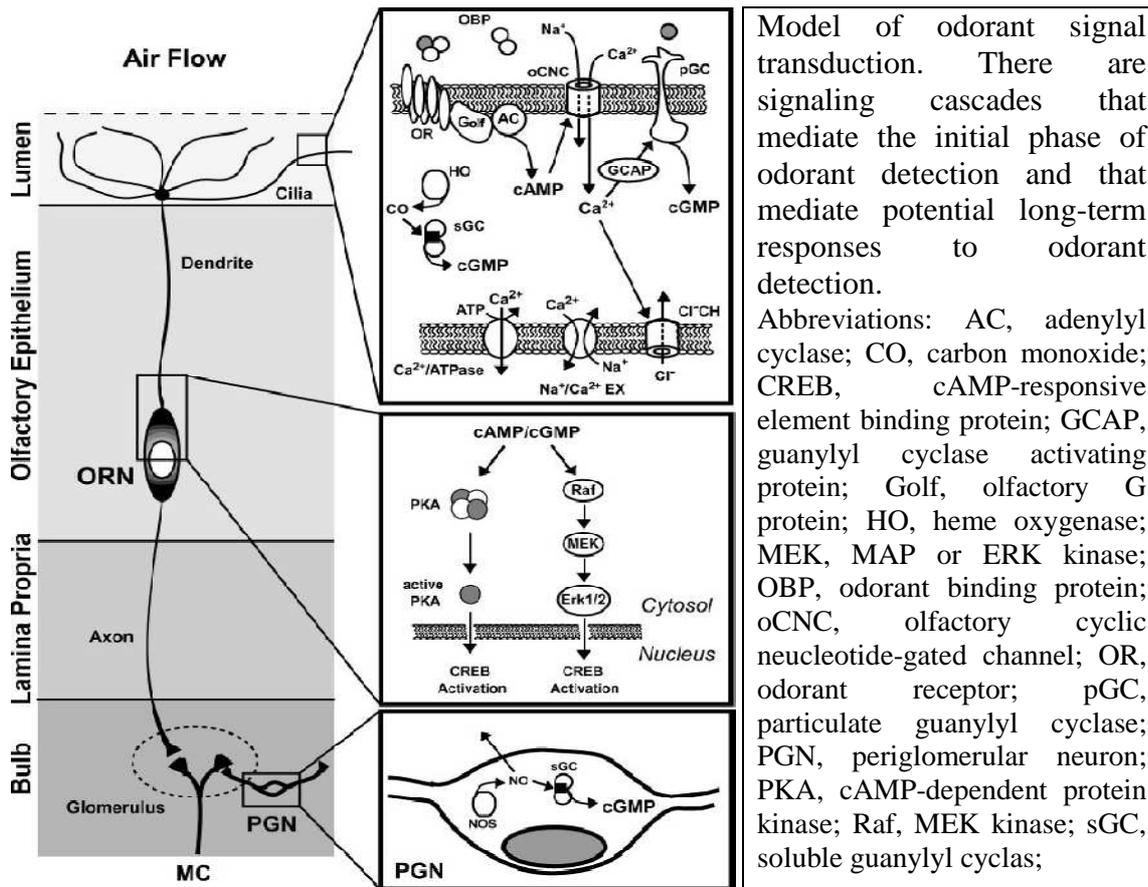


Abbildung 2.2: Model der Geruchsübertragung durch OBPs (mod. nach Ronnett & Moon, 2002)

Die Riechschleimhaut überzieht mit einer Fläche von 5 cm² den hinteren, oberen Teil der Nasenhöhle (siehe Abbildung 2.1) und setzt sich aus den **Riechzellen**, **Stützzellen**, **Basalzellen** und den **Bowman-Drüsen** (siehe Abbildung 2.3) zusammen (Birbaumer & Schmidt, 2006). Die Riechzelle ist eine **primäre Sinneszelle** mit einer Lebensdauer von etwa einem Monat. Es handelt sich dabei um eine **bipolare** Zelle mit einem dendritischen und einem axonalen Ende.

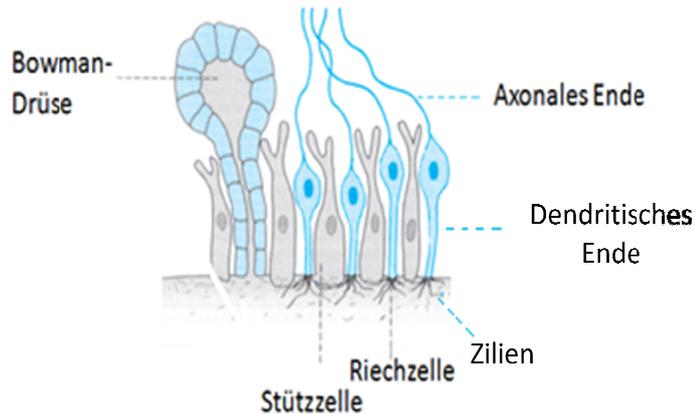


Abbildung 2.3: Riechschleimhaut. Die bipolaren Riechzellen sind von Stützzellen umgeben. Die Bowman-Drüsen bilden das Sekret, das die Riechschleimhaut bedeckt (mod. nach Schandry, 2006)

Der Dendrit zieht zur Riechschleimhaut und verdickt sich zu einem Endkolben. Aus dem Endkolben entspringen Zilien, an denen sich die **Rezeptorproteine** befinden. Das unmyelierte Axon am anderen Ende der Riechzelle schließt sich mit vielen anderen Axonen zu einem Bündel zusammen (**Fila olfactoria**) und dringt durch das Siebbein zum Riechkolben (**Bulbus olfactorius**) (Schandry, 2006). Die Geruchsrezeptoren sind Siebenschleifenproteine, die bei Kontakt mit Duftmolekülen zur Transduktion führen (Goldstein, 2008). Bei Reiztransduktion führt eine G-Proteine-vermittelte Aktivierung der Adenylatzyklase zu einem Anstieg von cAMP (cyclisches Adenosinmonophosphat) in der Zelle, was wiederum die Öffnung von Calcium-/Natriumkanälen bewirkt. Durch das Einströmen positiver Calcium- u. Natriumionen bzw. das Ausströmen negativer Chloridionen, kommt es zur Depolarisation der Zelle und schließlich zur Fortleitung des entstandenen Aktionspotentials zum Riechkolben. Im Riechkolben enden die Axonenbündel der Riechzellen in den sogenannten **Glomeruli**. Die Glomeruli sind komplexe synaptische Netzwerke die Kontakt zu den Dendriten der nachgeschalteten Mitrazellen aufnehmen. Die Axonen der Mitrazellen ziehen gebündelt als **Riechbahn** (Tractus olfactorius) in verschiedene Gebiete des **Riechhirns**. Das Riechhirn befindet sich am unteren Temporallappen und besteht aus folgenden Strukturen: **Tuberculum olfactorium**, **Area praepiriformis** und **Nucleus corticalis amygdalae**. Diese drei Strukturen entsenden Fasern zum **orbitofrontalen Kortex**, entweder direkt oder über den **Thalamus**. Einige Fasern werden auch direkt zum **limbischen System** und zum **Hypothalamus** gesendet (siehe Abbildung 2.4). Der limbische Anteil der Riechbahn

(Amygdala, Hippocampus und Gyrus cinguli) wird für die starke emotionale Komponente der Geruchswahrnehmung verantwortlich gemacht (Birbaumer & Schmidt, 2006; Schandry, 2006).

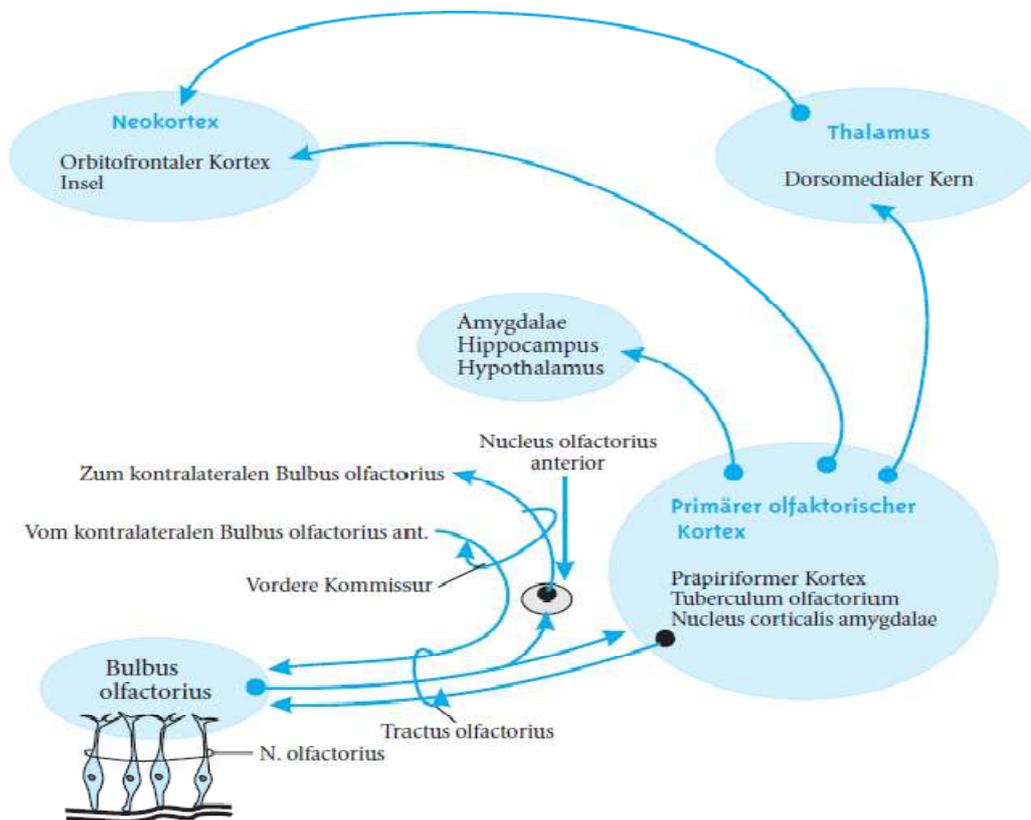


Abbildung 2.4: Zerebrale Weiterverarbeitung der Geruchsinformation (Schandry, 2006)

2.1.2 Geschmackssinn (gustatorisches System)

Anders als bei olfaktorischen Wahrnehmungen, kann man die gustatorischen Wahrnehmungen in mindestens **fünf** grundlegende **Geschmacksqualitäten** unterteilen: **salzig**, **sauer**, **süß**, **bitter** und **umami**. Manche Substanzen weisen einen vorherrschenden Geschmack auf, andere werden durch Kombinationen der fünf Grundgeschmacksqualitäten beschrieben. Beispielsweise sind Natriumchlorid (salzig), Zitronensäure (sauer), Saccharose (süß), Coffein (bitter) und Mononatriumglutamat (umami) Verbindungen, die jeweils einer der fünf Geschmacksqualitäten entsprechen, dagegen führt zum Beispiel Natriumnitrat zu einer geschmacklichen Kombination von salzig, sauer und bitter (Goldstein, 2008). Seit kurzem wird diskutiert, ob **Fett** und

metallisch auch zu den Grundgeschmacksqualitäten gezählt werden müssen. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Zunge Fett gesondert wahrnimmt. Bei Ratten und Mäusen spielt der Fettsäuretransporter CD₃₆ eine wichtige Rolle für die orale Detektion von langkettigen Fettsäuren (Laugrette et al., 2007). Der sensorische Eindruck metallisch kann durch elektrische Stimulierung der Zunge, Fettoxidation, Fruchtsäfte aus der Dose, Eisensulfat (FeSO₄) oder Kupfersulfat (CuSO₄) hervorgerufen werden. Die Wirkungen haben unterschiedlich starke retronasale Komponenten (Epke & Lawless, 2007; Epke et al., 2009).

Die **Qualität** des Geschmackstoffes hängt nicht nur von der **chemischen Struktur** des Geschmacksmoleküls, sondern auch von der **Konzentration** des Geschmackstoffes ab. So zeigt sich etwa für Natriumchlorid bei einer niedrigen Konzentration ein süßlicher Geschmack und erst bei Konzentrationssteigerung tritt der typisch salzige Geschmack ein. Die Intensität des Geschmacks wird durch die Konzentration, die Temperatur und durch die Einwirkdauer beeinflusst. Die **Sensibilität** für die verschiedenen Geschmacksqualitäten ist sehr unterschiedlich. Für bittere Stoffe sind wir am sensibelsten, für süße und salzige am unsensibelsten. Die hohe Sensibilität von bitter hat seine Berechtigung, sie schützt vor dem Verzehr von tödlichen Pflanzengiften, von denen die meisten zur Gruppe der Alkaloide gehören und bitter schmecken (Chinin, Koffein, Nikotin, Strychnin). Bei anhaltender Exposition mit Geschmackstoffen kommt es zur **Adaptation**. Geschmackstoffe müssen wasser- bzw. speichellöslich sein, sonst sind sie nicht wahrnehmbar (z.B. Glas) (Schandry, 2006).

Die Schleimhaut der Zungenoberfläche weist viele Unebenheiten auf, die auf **Zungenpapillen** (siehe Abbildung 2.5) zurückzuführen sind. Diese lassen sich in vier Kategorien einteilen: **Fadenpapillen** (auf der Zungenoberfläche), **Pilzpapillen** (auf der Zungenspitze und den Zungenrändern), **Blätterpapillen** (auf den Zungenwurzelrändern) und **Wallpapillen** (auf der Zungenwurzel). Außer den Fadenpapillen enthalten alle Zungenpapillen Geschmacksknospen (Goldstein, 2008).

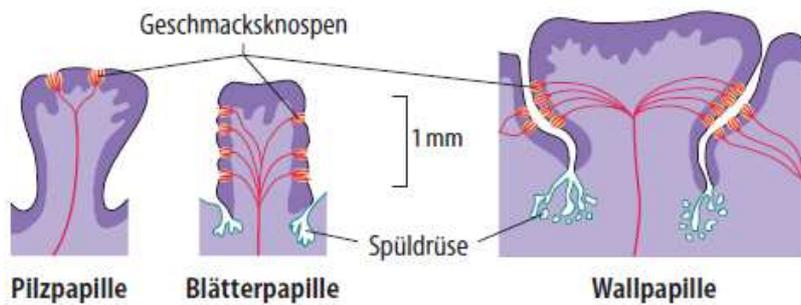


Abbildung 2.5: Zungenpapillen (Birbaumer & Schmidt, 2006)

Fadenpapillen rauhen die Zunge auf und vermitteln damit Texturempfinden. Der Mensch besitzt etwa 5000 **Geschmacksknospen**, welche sich zu ca. 30% auf die Pilzpapillen, zu ca. 30% auf die Blätterpapillen und zu ca. 40% auf die Wallpapillen verteilen (Suzuki, 2007). Eine Geschmacksknospe besteht aus **Schmeckzellen**, **Stützzellen** und **Basalzellen**, die wie Orangenschnitzel angeordnet sind und einen nach oben offenen Porus formen (siehe Abbildung 2.6). Wasserlösliche Reizstoffe an der Zungenoberfläche können durch den Porus in die Geschmacksknospe diffundieren und so die Mikrovilli der Schmeckzellen erreichen. In die Membran der Mikrovilli sind die Geschmacksrezeptoren für süß, bitter und umami eingebettet.

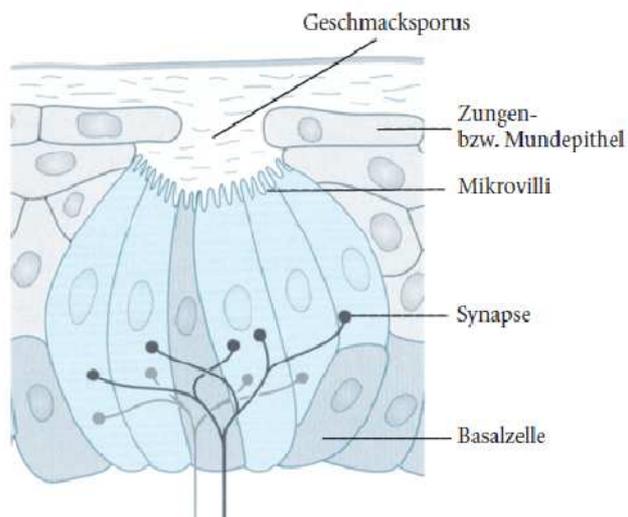


Abbildung 2.6: Geschmacksknospen (Schandry, 2006)

Die Lebensdauer der Schmeckzellen ist gering, sie werden bereits nach zehn Tagen durch Abkömmlinge der Stützzellen ersetzt, die ihrerseits aus den Basalzellen ausdifferenzieren. Es gibt nur geringe Unterschiede in der Empfindlichkeit der Geschmacksqualitäten auf der Zungenoberfläche, eine Ausnahme ist der

Bittergeschmack, der bevorzugt, aber keineswegs ausschließlich, am Zungengrund lokalisiert ist (Birbaumer & Schmidt, 2006).

Binden chemische Substanzen an die Rezeptoren der Mikrovilli verändert sich der Ionenstrom durch die Schmeckzellenmembran und es kommt zur Signaltransduktion (Goldstein, 2008). Die Schmeckzellen sind **sekundäre Sinneszellen** und haben demnach kein eigenes Axon, in dem die Aktionspotentiale weitergeleitet werden können. Die Transduktion führt über **Transmitterausschüttung** an der Synapse zwischen Schmeckzelle und nachgeschaltetem Geschmacksneuron zu einem Aktionspotential. Das elektrische Signal wird über drei Hirnnerven weitergeleitet (siehe Abbildung 2.7): **Nervus Facialis** (VII. Hirnnerv), **Nervus glossopharyngeus** (IX. Hirnnerv) und **Nervus vagus** (X. Hirnnerv). Diese führen gebündelt zur **Medulla oblongata**, dem verlängerten Rückenmark (Schandry, 2006). Im Nucleus tractus solitarii der Medulla oblongata werden die Signale an die viszeromotorischen und sekretorischen Kerne weitergeleitet. So kommt es durch Geschmackssignale zu Reflexen, die mit dem Verdauungsvorgang gekoppelt sind, wie Speichelfluss, Magensaftsekretion und Speiseröhrenperistaltik. Die Fasern des Nucleus tractus solitarii ziehen einerseits über den **Thalamus** zur Hirnrinde, zum **primären gustatorischen Kortex** und der **Insula**. Von diesen Arealen laufen sie weiter zum **orbitofrontalen Kortex**, wo Informationen der Geschmacksrezeptoren auf jene anderer Sinne treffen. Andererseits ziehen die Fasern des Nucleus tractus solitarii zum **limbischen System** und zum **Hypothalamus** (Schandry, 2006; Hatt, 2006).

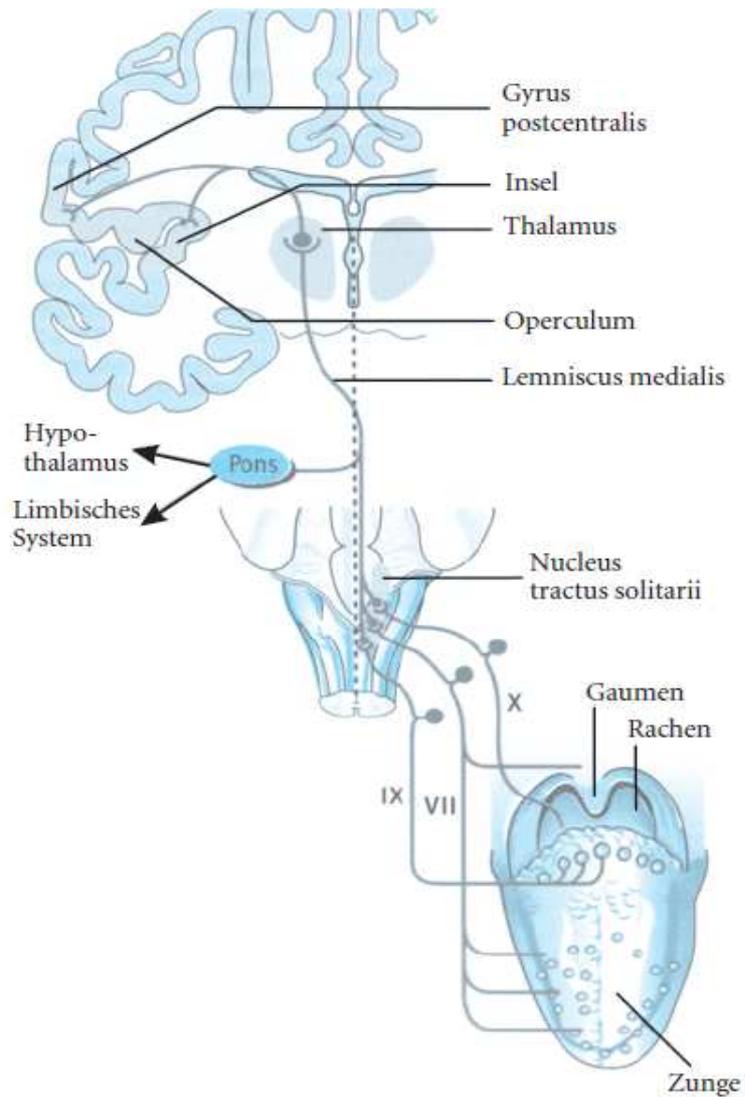


Abbildung 2.7: Geschmacksbahn von den Sinneszellen der Zunge bis zur Hirnrinde (Schandry, 2006)

Für jede der fünf Geschmacksqualitäten laufen verschiedenen molekulare Mechanismen ab. **TRCs** (taste receptor cells) besitzen viele verschiedene Transduktionsmechanismen. Die Rezeptoren für salzig und sauer sind Typ-II-Rezeptoren (**Ionenkanäle**), jene für süß, bitter und umami sind Typ-III-Rezeptoren (**G-Protein-gekoppelt**) (Birbaumer & Schmidt, 2006; Kinnamon & Margolskee, 1996).

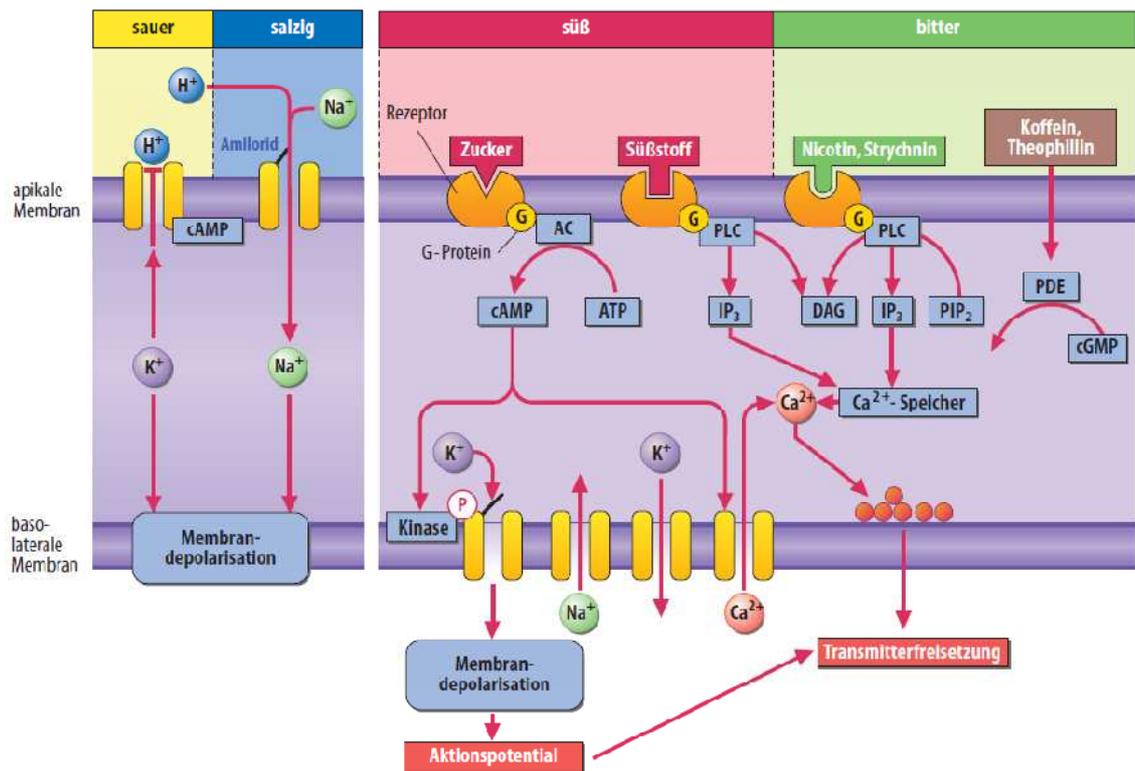


Abbildung 2.8: Signaltransduktion in Schmeckzellen (Birbaumer & Schmidt, 2006)

2.1.2.1 Salzig

Salze dissoziieren in wässriger Lösung zu Kationen und Anionen. Die positiv geladenen Natriumionen (Na^+ -Ionen) (blau in Abbildung 2.8) und die negativ geladenen Chloridionen (Cl^- -Ionen) spielen dabei die Hauptrolle. Ein kationenpermeabler, apikal lokalisierter amiloridempfindlicher Ionenkanal ermöglicht zumindest einem Teil der Na^+ -Ionen in die Zelle zu strömen. Gleichzeitig gelangen Cl^- -Ionen über passive Diffusion durch die Interzellularräume zur Außenseite der basolateralen Membran. Dadurch wird die Zelle depolarisiert und ein Aktionspotential entsteht. Die eingeströmten Na^+ -Ionen werden anschließend durch eine Na^+ - K^+ -ATPase-Pumpe wieder aus der Zelle entfernt. (Birbaumer & Schmidt, 2006; Gilbertson & Margolskee, 2003). Auch parazelluläre Wege der Transduktion können zur Geschmackswahrnehmung führen. Bei diesem Weg erlaubt die selektive Permeabilität der interzellulären tight junctions den kleinen Na^+ -, Cl^- - und H^+ -Ionen die Bewegung in Richtung basolaterale Seite der Geschmacksknospe. Dort angelangt, können Na^+ -Ionen durch ENaC-like Kanäle (Epithelial-Natrium-Channel) diffundieren, was zu einer

direkten Depolarisation der Schmeckzelle führt. Da die gesamte Antwort der Schmeckzelle auf NaCl aber weder durch den apikalen Ionenkanal, noch durch den parazellulären Weg vollständig erklärt werden kann, gibt es vermutlich noch zusätzliche Mechanismen (Gilbertson & Margolskee, 2003; Kinnamon & Margolskee, 1996).

2.1.2.2 Sauer

Säuren geben in wässriger Lösung Protonen frei. Die Protonen (gelb in Abbildung 2.8) blockieren K^+ -Kanäle, wodurch der K^+ -Ausstrom behindert wird und es zu einer Depolarisation der Schmeckzelle kommt. (Schandry, 2006). Zusätzlich führt auch hier vermutlich, ähnlich dem parazellulären Weg der NaCl-Transduktion, die Protonen-Permeabilität der tight junctions und die Fähigkeit der TRCs diese pH-Veränderung festzustellen, zur Wahrnehmung von sauer (Gilbertson & Margolskee, 2003).

2.1.2.3 Süß

Die Rezeptoren für süß bestehen aus den zwei Eiweißstoffen T_1R_2 und T_1R_3 (T: taste, R: receptor). Bindet ein Zuckermolekül (links, rot in Abbildung 2.8) an die Außenseite des Transmembranrezeptors der Schmeckzelle, wird über ein spezielles G-Protein (Gustucin) das Enzym Adenylatzyklase (AC) aktiviert, wodurch sich die cAMP-Konzentration in der Zelle erhöht. Die erhöhte cAMP-Konzentration blockiert durch Phosphorylierung die Kalium-Kanäle. Dadurch depolarisiert die Zelle und ein Aktionspotential entsteht (Birbaumer & Schmidt, 2006).

Synthetische Zucker (Süßstoffe) (rechts, rot in Abbildung 2.8) aktivieren über ein G-Protein das Enzym Phospholipase C (PLC) (Birbaumer & Schmidt, 2006). PLC spaltet das Membran-Phospholipid Phosphatidyl-Inositol-4,5-bisphosphat (PIP_2) zu Diacylglycerin (DAG) und Inositol-1,4,5-trisphosphat (IP_3) (Horn et al., 2003). IP_3 führt zu einem vermehrten Calcium-Einstrom aus dem endoplasmatischen Retikulum. Der Anstieg von Calciumionen kann direkt oder indirekt (durch Öffnen von Kationenkanälen) eine Transmitterfreisetzung bewirken, welche ein Aktionspotential hervorruft (Birbaumer & Schmidt, 2006).

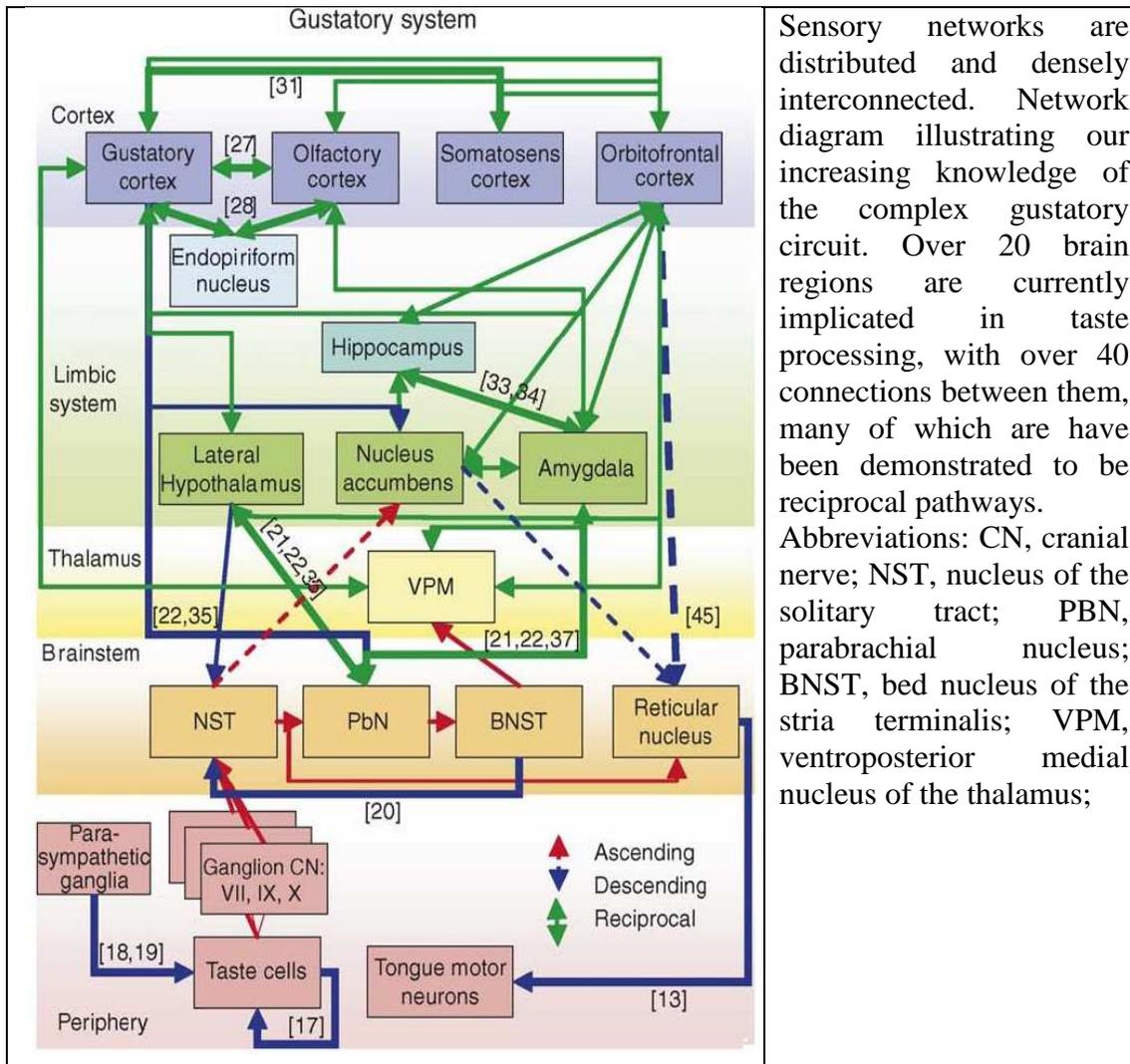
2.1.2.4 Bitter

Die Bitterrezeptoren bestehen aus Eiweißstoffen der T_2R -Familie. Binden Nikotin-, Strychnin- (rechts, grün in Abbildung 2.8) oder Chininmoleküle an die Außenseite des Transmembranrezeptors der Schmeckzelle, wird über ein G-Protein die PLC aktiviert. Dies setzt, wie bei der Süßtransduktion, eine intrazelluläre Signalverstärkungskaskade in Gang an deren Ende der Anstieg von Calciumionen in der Schmeckzelle steht. Dieser Anstieg löst über Transmitterfreisetzung ein Aktionspotential aus. Koffein und Theophillin (links, grün in Abbildung 2.8) aktivieren die Phosphodiesterase (PDE), dadurch wird die cGMP-Konzentration (cyclisches Guanosinmonophosphat) in der Zelle erniedrigt was zu einem erhöhten Calcium-Einstrom führt, wodurch über Transmitterfreisetzung ein Aktionspotential ausgelöst wird (Birbaumer & Schmidt, 2006; Horn et al., 2003).

2.1.2.5 Umami

Die Umamirezeptoren bestehen aus Eiweißstoffen der T_1R -Familie (T_{1R_1} und T_{1R_3}). Binden Aminosäuren an die Außenseite des Transmembranrezeptors der Schmeckzelle, aktiviert, wie bei den Geschmacksrezeptoren für süß und bitter, ein G-Protein die PLC und führt über eine intrazelluläre Signalverstärkungskaskade zu einem Calciumanstieg in der Schmeckzelle, der über Transmitterfreisetzung ein Aktionspotential auslöst (Li et al., 2002; Nelson et al., 2002).

Die Abbildung 2.9 stellt das Netzwerk des gustatorischen Systems graphisch dar.



Sensory networks are distributed and densely interconnected. Network diagram illustrating our increasing knowledge of the complex gustatory circuit. Over 20 brain regions are currently implicated in taste processing, with over 40 connections between them, many of which have been demonstrated to be reciprocal pathways. Abbreviations: CN, cranial nerve; NST, nucleus of the solitary tract; PbN, parabrachial nucleus; BNST, bed nucleus of the stria terminalis; VPM, ventroposterior medial nucleus of the thalamus;

Abbildung 2.9: Netzwerk des gustatorischen Systems (mod. nach Ronnett & Moon, 2002)

2.1.3 Schwellenwerte

Schwellenwerte sind keine exakten Reizintensitäten, welche die niedrigsten Grenzen der sensorischen Wahrnehmung beschreiben, sondern basieren auf der Berechnung der Mittelwerte mehrfacher Reiz-Expositionen (Derndorfer, 2010; Handwerker, 2005).

Derselbe Reiz ruft bei Wiederholung nicht immer die gleiche Empfindung hervor, so kann dieselbe Person einen schwachen Reiz manchmal wahrnehmen und manchmal nicht. Die Gründe dafür sind sowohl psychologischer als auch physiologischer Natur

(Bi & Ennis, 1998). Sogar unterschwellige Reize können unbewusst wahrgenommen werden (Watanabe et al., 2001). Zufällig erworbenes Wissen (implizit Gelerntes) über ein Produkt ist hilfreich um auch geringe Unterschiede erkennen zu können (Mojet & Köster, 2002).

Die Schwellenwerte können in vier Arten gegliedert werden:

- Die **Reizschwelle** ist die niedrigste Reizintensität die gerade noch Empfindungen auslöst, jedoch ohne dass die Empfindung charakterisierbar ist. (Bsp.: Eine Zuckerlösung mit so geringer Konzentration, dass man zwar erkennen kann, dass es sich nicht um reines Wasser handelt, aber nicht dass es sich um die Geschmacksqualität süß handelt.)
- Die **Erkennungsschwelle** ist die niedrigste Reizintensität die eine qualitativ erkennbare Empfindung (z.B. die Geschmacksqualität süß) auslöst. Werden Prüfpersonen drei Proben gereicht, beispielsweise zweimal Wasser und einmal eine Saccharoselösung und sie erkennen die Probe mit Geschmack, hat die Saccharoselösung die Reizschwelle erreicht. Wird auch die Geschmacksqualität süß erkannt, so hat die Saccharoselösung die Erkennungsschwelle erreicht (Frank et al., 2003; Weiffenbach, 1983).
- Die **Unterschiedsschwelle** wird auch „just noticeable difference“ (JND) genannt und ist die niedrigste Steigerung der Reizqualität die gerade noch wahrgenommen wird (siehe Abbildung 2.10) (O`Mahony, 1995; O`Mahony & Rousseau, 2002).

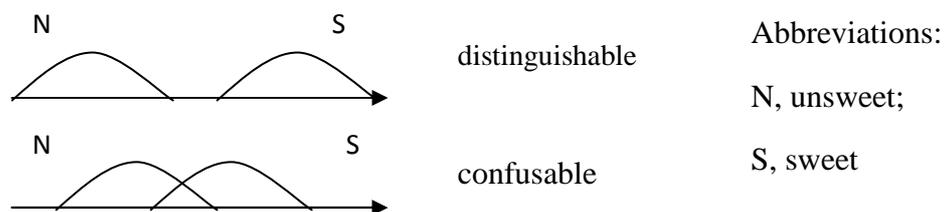


Abbildung 2.10: Frequency distributions representing distinguishable and confusable stimuli (mod. nach O`Mahony, 1995)

- Die **Sättigungsschwelle** ist die Reizintensität die eine maximale Empfindung auslöst. Sie kann auch durch Reizverstärkung nicht mehr erhöht werden (Derndorfer, 2010).

2.2 Wahrnehmungspsychologie

Sinnesreize werden in den Sinnesorganen und im Nervensystem mehrfach in aufeinanderfolgenden Prozessen abgebildet, ehe es schließlich zur Sinneswahrnehmung kommt. Dies ist in Abbildung 2.11 illustriert. Die oberen Kästchen beinhalten die Grundphänomene der Sinnesphysiologie. Die gekrümmten Pfeile deuten die jeweilige „Abbildung“ (Repräsentation) an. Die darunter liegenden Kästchen beschreiben die Abbildungsbedingungen. Der Bereich der objektiven Sinnesphysiologie ist blau umrandet. Der Bereich der subjektiven Sinnesphysiologie bzw. der Wahrnehmungspsychologie ist rot umrandet. Sinneseindrücke werden selten isoliert wahrgenommen, sondern meist als **Sinnesempfindung** (Summe mehrerer Sinneseindrücke). Zu der Empfindung kommt in der Regel eine Bewertung durch das Einbeziehen von Erfahrungen und Erlerntem. Das Ergebnis wird dem Mensch über Sinneseindrücke und Empfindungen als erfahrungsgeprägte Wahrnehmung bewusst (Birbaumer & Schmidt, 2006).

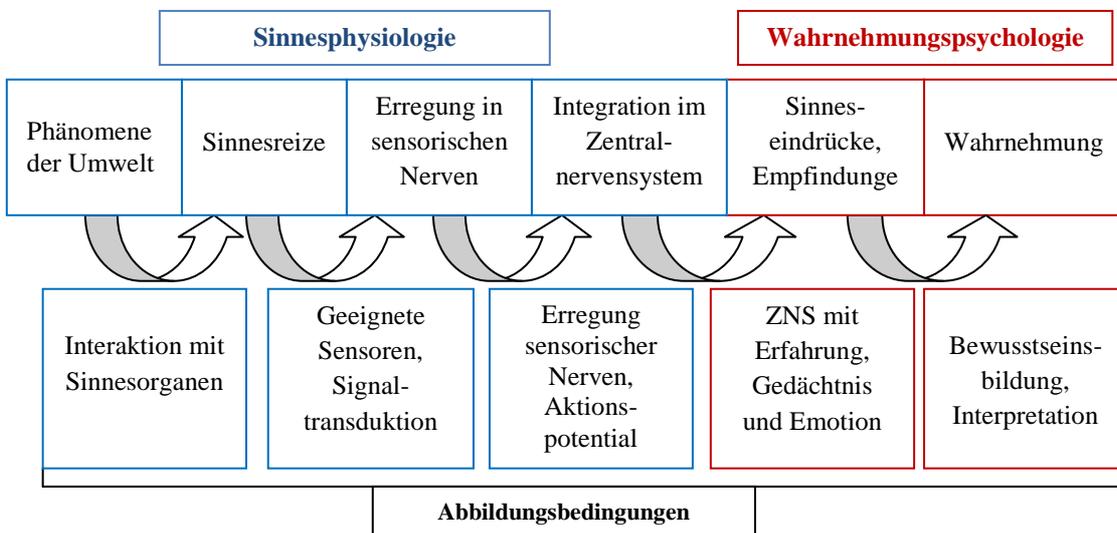


Abbildung 2.11: Abbildungsverhältnisse von Umweltphänomenen bis zur Wahrnehmung (mod. nach Birbaumer & Schmidt, 2006; Golenhofen, 2006)

Nicht jeder Reiz muss jedoch bewusst wahrgenommen werden. Affektive Beurteilungen können teilweise, oder ganz ohne bewusste Wahrnehmung stattfinden. So können subtile Geschmacksunterschiede bei affektiven Tests besser erkannt werden als bei

analytischen Tests (Frandsen et al., 2003; Frandsen et al., 2007a; Frandsen et al., 2007b).

2.2.1 Psychophysiologie von Gefühlen

Gehirnregionen, die Gefühlszustände erzeugen liegen fast alle zwischen dem phylogenetisch sehr alten Strukturen des Stammhirns und den neokortikalen Hemisphären. Im subjektiven Erleben sind alle Gedanken, Vorstellungen und Verhaltensweisen untrennbar mit emotionalen Begleitreaktionen, die integraler Bestandteil des Denkens sind, verbunden (Birbaumer & Schmidt, 2006).

Wie schon erwähnt erreichen Geruchs- und Geschmacksreize verschiedene Bereiche des Gehirns, unter anderem das limbische System. Dieses kann in 3 Hauptregionen unterteilt werden: Amygdala, Hippocampus und Gyrus cinguli (siehe Abbildung 2.12). Die **Amygdala** spielt eine wichtige Rolle beim Erleben von Angst und bei der Speicherung von emotionalen und impliziten Gedächtnisinhalten. Der **Hippocampus** ist wichtig für das Lernen und das explizite Gedächtnis sowie für Aggression, Motivation und Bewusstsein. Der **Gyrus cinguli** wird als wichtig für vegetative und psychomotorische Funktionen angesehen. Alle diese Strukturen sind stark verknüpft mit Teilen des Hypothalamus, des Thalamus und der Großhirnrinde (Birbaumer & Schmidt, 2006; LaBar & Cabeza, 2006; Thompson, 2001).

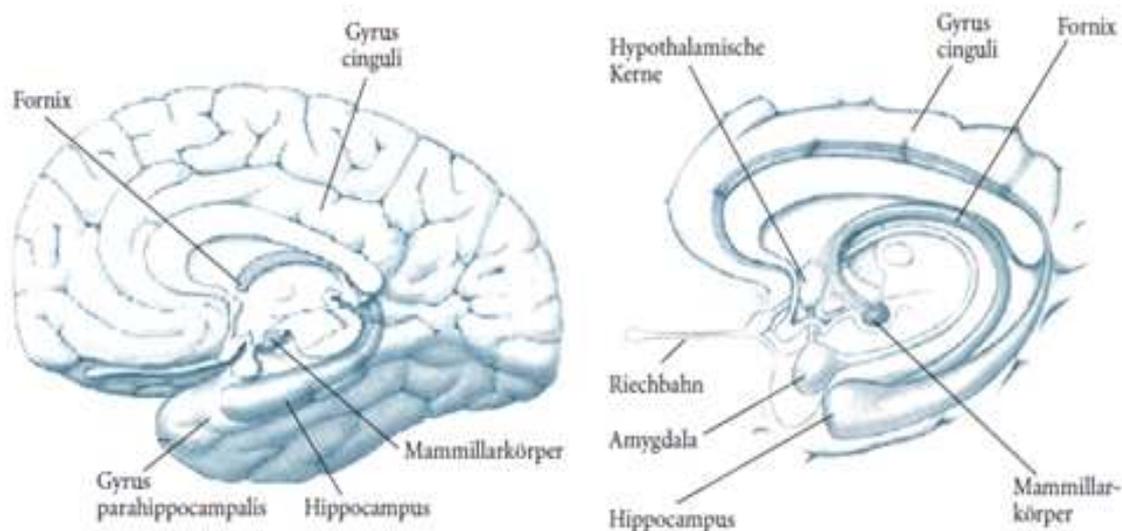


Abbildung 2.12: Limbisches System (mod. nach Schandry, 2006)

2.2.2 Emotionen

Für Emotionen gibt es fast so viele Definitionen, wie Forscher die sich damit befassen. Die verschiedenen Auffassungen sind nicht immer vergleichbar und insgesamt wenig abgesichert, so dass kaum von Theorien der Emotionen gesprochen werden kann, sondern eher von Denkmodellen (Freundt, 2006).

Das Denkmodell von Schwarz & Clore (2006) besagt, dass Emotionen und Stimmungen eine Quelle von Informationen sind, die uns dabei beeinflussen wie wir einen Stimulus bewerten und welche Strategien der Informationsverarbeitung wir anwenden.

- **Emotionen (emotions)** haben einen erkennbaren Auslöser, steile Anstiegszeit, begrenzte Dauer und sind meist sehr intensiv. Sie ergeben sich als Antwort auf laufend neue Situationen, die Bewertungen zur Folge haben die sich positiv oder negativ auf das Ziel auswirken. Alle Emotionen sind affektiv, aber nicht alle affektive Regungen sind Emotionen (Schwarz & Clore, 2006). Man kann sechs primäre Emotionen festlegen (Freude, Trauer, Furcht, Wut, Überraschung und Ekel). Jede Primäremotion kann durch einen spezifischen Gesichtsausdruck samt spezifischem physiologischem Antwortmuster, charakterisiert werden (Ekman, 1992). Beim erwachsenen Mensch treten Gefühle meist als Gemisch der primären Emotionen auf (Birbaumer & Schmidt, 2006).

- **Stimmungen (moods)** fehlt ein klarer Auslöser, sie treten langsam auf, sie können über längere Zeit anhalten und sind meist nicht sehr intensiv. Ein Erlebnis, das durch positive oder negative Emotionen begleitet wird, kann uns in gute oder schlechte Stimmung versetzen, nachdem sich die Emotion aufgelöst hat und einen der Auslöser nicht länger begleitet (Schwarz & Clore, 2006). Umgekehrt kann eine Stimmung das Auftreten einer Emotion wahrscheinlicher machen (Birbaumer & Schmidt, 2006).

2.2.2.1 Funktion von Emotionen

Emotionen haben regulatorische Funktionen und helfen dem Organismus dabei am Leben zu bleiben. Eine Funktion besteht darin, auf den auslösenden Reiz eine spezifische Reaktion hervorzurufen (siehe Abbildung 2.13). Eine weitere besteht darin, den inneren Zustand des Organismus so zu regulieren, dass er auf spezifische Reaktionen vorbereitet ist. Emotionen sind dazu bestimmt den Verlust der Unversehrtheit zu vermeiden oder eine Quelle aufzusuchen, die Schutz, Energie oder Sex verspricht. Als Ergebnisse von Lernprozessen können Emotionen dazu beitragen homöostatische Regulationen mit zahlreichen Ereignissen und Objekten in unserer Erfahrung zu verknüpfen (Damasio, 2006a).

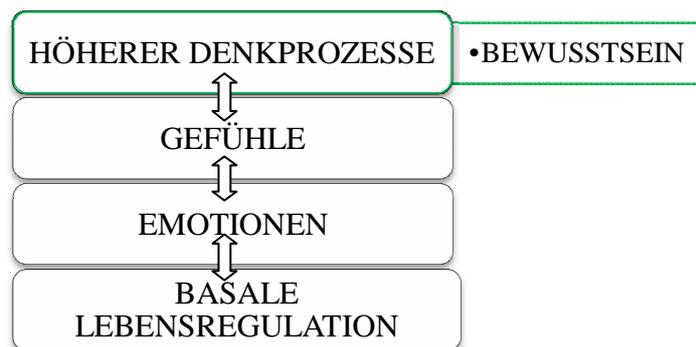


Abbildung 2.13: Ebenen der Lebensregulation (mod. nach Damasio, 2006a)

Da der Mensch mit Bewusstsein ausgestattet ist, kann er Gefühle als solche erkennen. Das Bewusstsein macht der Erkenntnis die Gefühle zugänglich und unterstützt damit die innere Wirkung von Emotionen (Damasio, 2006a). Wenn uns bewusst wird, dass das

Gehirn etwas Wichtiges ermittelt hat und wir darauf reagieren, bildet sich ein Gefühl. Meist werden wir dann aktiv, um die Situation, die emotionale Abläufe in uns auslöst, zu bewältigen oder Nutzen aus ihr zu ziehen (LeDoux, 2006). Emotionen sind unverzichtbar für unser adaptives Denken und Handeln (Damasio, 2006b).

2.2.2.2 Wie Emotionen ausgelöst werden

Emotionen können auf zwei Arten ausgelöst werden. Entweder verarbeitet der Organismus mit einem seiner Sinnesapparate ein Objekt bzw. eine Situation, oder der Organismus ruft aus der Erinnerung Objekte bzw. Situationen ab und repräsentiert sie als Vorstellung im Denkprozess (Damasio, 2006a).

Durch Interaktion und Entwicklung sammelt jeder Organismus faktische und emotionale Erfahrungen mit verschiedenen Objekten bzw. Situationen. Er kann daher viele Objekte und Situationen, die ursprünglich emotional neutral sind mit Objekten und Situationen assoziieren, die von Natur aus dazu bestimmt sind, Emotionen auszulösen. Solche Assoziationen werden durch eine Form des Lernens hergestellt, die als Konditionierung bezeichnet wird. Alle Objekte können emotional besetzt werden, aber bei einigen geschieht es viel häufiger und stärker als bei anderen (Damasio, 2006a; Damasio 2006b).

2.2.2.3 Die Mechanismen der Emotionen

Verschiedene Emotionen werden in verschiedenen Gehirnsystemen ausgelöst. Die meisten Regionen liegen unterhalb der Großhirnrinde (siehe Abbildung 2.14) und werden daher als subkortikal bezeichnet.

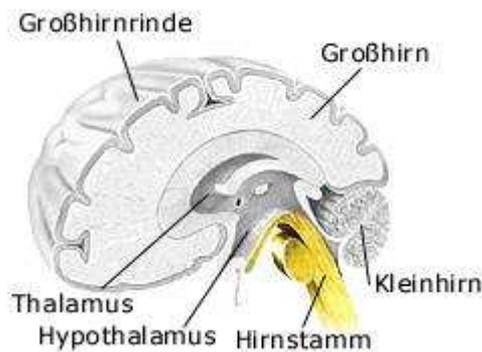


Abbildung 2.14: Subkortikale Bereiche des menschlichen Gehirns (http://www.g-netz.de/Der_Mensch/nervensystem/gfx/hirnstamm.jpg)

Die wichtigsten subkortikalen Strukturen liegen im **Hirnstamm**, **Hypothalamus** und im **basalen Vorderhirn**. Beispielsweise das periaquäduktale Grau (PAG), dies ist wichtig für die Koordination emotionaler Reaktionen und wirkt über die motorischen Kerne der Formatio reticularis und über die Kerne der Hirnnerven, z.B. des Nervus vagus. Eine weitere wichtige subkortikale Struktur ist die schon erwähnte **Amygdala**. Zu den Auslöserregionen der kortikalen Regionen gehören Teile des anterioren cingulären Cortex und der ventromedialen frontalen Region (Damasio, 2006a; Damasio, 2006b).

Die Strukturen sind in unterschiedlichem Maß an der Verarbeitung verschiedener Emotionen beteiligt. PET-Scans (Positronen-Emissions-Tomographie) zeigen, dass die Auslösung von Trauer, Ärger, Furcht und Glück zur Aktivierung der oben genannten subkortikalen Strukturen führt, dass aber das Muster bei jeder Emotion anders ist (Damasio, 2006a).

Emotionen wirken auf Neuronen welche in der Folge chemische Stoffe wie **Hormone** (Beta-Endorphin, Oxytocin) oder **Neurotransmitter** (Noradrenalin, Serotonin, Dopamin) ausschütten und dadurch die Arbeitsweise vieler Schaltkreise im Gehirn verändern (Damasio, 2006a).

Bei der Entstehung von Emotionen senden nicht nur bestimmte Gehirnregionen Befehle an andere Hirnstrukturen sondern auch an fast jeden Ort des übrigen Körpers. Die Befehle werden auf zwei Wege übertragen. Zum einen durch chemische Stoffe über die

Blutbahn, zum anderen über die Nervenzellbahnen durch elektrochemische Signale, die auf andere Neuronen, Muskelfasern oder Organe einwirken, die ihrerseits chemische Stoffe an die Blutbahn abgeben können (Damasio, 2006a; Damasio, 2006b).

Die biochemischen Änderungen haben ihrerseits Änderungen in vier verschiedenen Bereichen zur Folge. Ein erster Bereich betrifft das periphere Nervensystem einschließlich der **Rezeptororgane** (z. B. Blutdruck, Hautleitfähigkeit), ein zweiter das **Gefühlserleben**, ein dritter die **Ausdrucksbewegung** (Gesichtsmimik, Gestik, Körperhaltung, Körperorientierung und Stimme) und ein vierter **handlungsinitiierende Bewegungsmuster** (Scheffer & Heckhausen, 2006).

2.3 Emotion und Motivation

Ein starker Zusammenhang existiert zwischen Emotion und Motivation. Die alte Kontroverse ob Emotion die Grundlage der Motivation (z.B. Izard & Ackermann, 2000) oder Motivation die Grundlage der Emotion sei (z.B. Lang et al., 1990) ist wenig fruchtbar. Zielführender scheint die Sichtweise von Brandstätter & Otto (2009) welche besagt: **Ohne Motivation keine Emotion und ohne Emotion keine Motivation**. Wie schon erwähnt ist die Beurteilung des Einflusses eines Ereignisses auf die eigenen Ziele und Bedürfnisse, einer der grundlegenden Schritte in der Emotionsentstehung. Der Erfolg des individuellen Zielstrebens ist mitverantwortlich für das emotionale Befinden (Brandstätter & Otto, 2009). Handeln ist ein zentraler Bestandteil der Zielverfolgung. Durch zielgerechtes Handeln wird versucht, erwünschte Ergebnisse und Zustände herbeizuführen bzw. das Auftreten unerwünschter Situationen zu verhindern. Die auf das Handeln folgenden Situationen und ihre Bewertung, mit Blick auf das Erreichen oder Nichterreichen des Gesamtziels, sind wichtig für emotionale Reaktionen. Umgekehrt gibt es eine Rückwirkung von Emotionen auf das zielgerichtete Handeln und zwar durch ihre Regulation der Motivation und des Verhaltens (siehe Abbildung 2.15) (Rothermund & Eder, 2009).

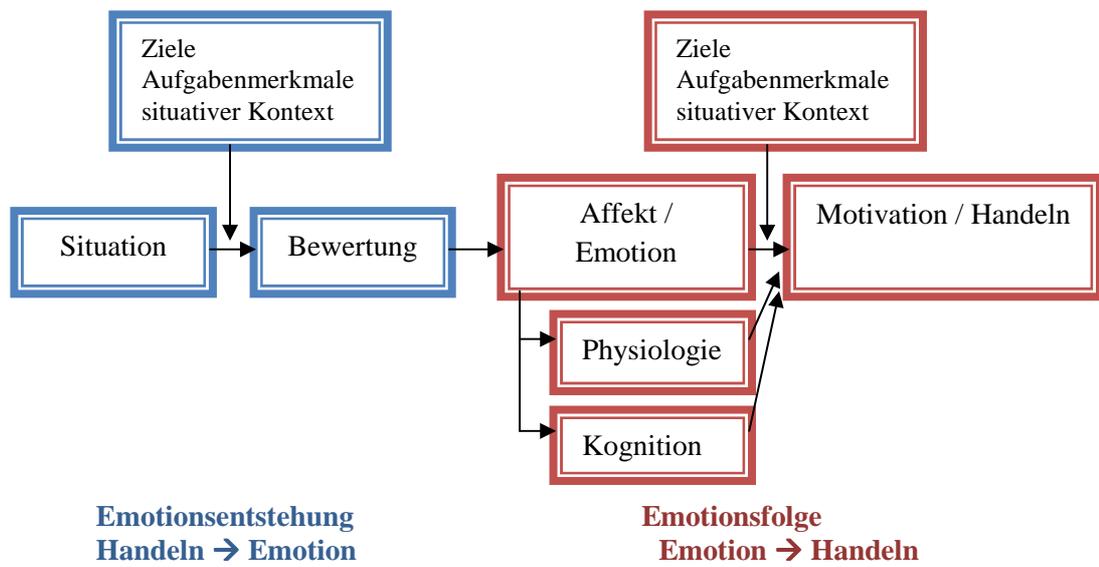


Abbildung 2.15: Wechselseitige Beeinflussung von Emotion und Handeln (mod. nach Rothermund & Eder, 2009)

2.4 Zielsetzung

Diese Arbeit soll zeigen, ob ein Einfluss von emotional wirkenden Informationen auf die Diskriminierungsfähigkeit von sensorische Prüfpersonen nachgewiesen werden kann.

Ähnlich den Untersuchungen von Frandsen et al. aus den Jahren 2003, 2007a und 2007b wurde eine provokative „upset story“ erfunden, die bei den Prüfpersonen Emotionen auslösen sollte (siehe Anhang 8.4).

Mittels Dreiecksprüfungen wurde untersucht ob subtile Geschmacksunterschiede bei Apfelsaft erkannt werden konnten. Mit jeder Prüfperson wurde vor und nach Kenntnis der „upset story“ eine Dreiecksprüfung durchgeführt und im Anschluss ausgewertet, ob die abweichende Probe nach Kenntnis der „upset story“ signifikant öfter erkannt werden konnte als vorher.

Weiters sollte einleitend ein kurzer Einblick in die Sinnesphysiologie und die Wahrnehmungspsychologie gegeben werden.

3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 Räumlichkeiten

Alle Prüfungen wurden im Sensoriklabor der Arbeitsgruppe Sensory and Consumer Science des Departments für Lebensmittelwissenschaften und –technologie der Universität für Bodenkultur durchgeführt. Das Sensoriklabor verfügt über einen Besprechungsraum, ein küchentechnisches Applikationslabor, verschiedene Lagermöglichkeiten, einen Projektleiterräum und einen Raum mit acht Prüfkabinen (siehe Abbildung 3.1). Die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur der Prüfkabinen sind regulierbar wobei ein leichter Überdruck das Eindringen von störenden Gerüchen in die Prüfkabinen verhindert. Die Probenvorbereitung für jede Prüfung fand im küchentechnischen Applikationslabor statt.



Abbildung 3.1: Prüfkabinen (<http://www.dlwt.boku.ac.at/2690.html>)

3.2 Apfelsaft

Es wurde naturtrüber, direkt gepresster Apfelsaft ohne Zuckerzusatz von der Marke Gold Land mit der Chargennummer M3 18:37 und dem Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) 06.11.2010 verwendet. Der Saft ist in 1L Getränkekartons von Tetra Pack erhältlich und wird von der Firma Spitz GmbH, 4800 Attnang-Puchheim vertrieben.

Der Apfelsaft wurde bei der Handelskette Hofer gekauft und im Lager des Sensoriklabors bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Es wurde darauf geachtet die geöffneten Getränkekartons noch am selben Tag aufzubrechen, so dass keine Geschmacksveränderungen durch unterschiedliche Lagerung entstehen konnten.

3.3 Vorversuch

Der Unterschied zwischen der abweichenden Probe und den unveränderten Apfelsaftproben sollte so gering wie möglich gehalten werden. Um herauszufinden, wie die abweichende Probe verändert werden soll, damit nur eine geringe Anzahl der Prüfpersonen einen Unterschied erkennen, wurde ein Vorversuch gestartet. Jedoch war es nicht Ziel der Untersuchung einen Schwellenwert (JND) festzulegen.

Die Teilnehmer des Vorversuches wurden durch Mundpropaganda angeworben. Die Terminvereinbarung erfolgte telefonisch oder über E-Mail, dabei wurden sie gebeten, 30 Minuten vor der Prüfung nicht zu rauchen, keinen Kaugummi zu kauen und keine Bonbons oder scharf gewürzte Speisen zu sich zu nehmen.

Um am Vorversuch teilnehmen zu können, musste zuvor eine Prüfung zur Erkennung der vier Grundgeschmacksarten süß, sauer, salzig und bitter bestanden werden (das Erkennen von umami wurde nicht geprüft), um vorhandene Ageusien oder Unfähigkeit, den Geschmack zu beschreiben, ausschließen zu können (Derndorfer, 1997). Die Prüfproben zur Erkennung der vier Grundgeschmacksarten wurden nach den Angaben in der Tabelle 3.1 jeden Tag frisch hergestellt.

Kodierung	Inhalt	Gesamtlösung
974	0.04% Zitronensäure	0.4 g/1L Wasser
126	0.6% Saccharose	0.6 g/1L Wasser
701	0.04% Zitronensäure	0.04 g/1L Wasser
349	0.03% Koffein	0.03 g/1L Wasser
195	0.13% Natriumchlorid	0.13 g/1L Wasser
275	0.6% Saccharose	0.6 g/1L Wasser
593	0.03% Koffein	0.03 g/1L Wasser
515	Wasser	Nullprobe
290	0.13% Natriumchlorid	0.13 g/1L Wasser
150	0.04% Zitronensäure	0.04 g/1L Wasser

Tabelle 3.1: Ansätze für die Konzentrationen von Prüflösungen (Busch-Stockfisch, 2002)

Für die Prüfproben und die Nullprobe wurde Leitungswasser verwendet. Pro Prüfperson wurden je 25 mL der Prüflösungen auf zehn codierte Prüfgefäße verteilt (siehe Abbildung 3.2). Neben den zehn Prüflösungen wurde ein Glas Leitungswasser zum Neutralisieren gereicht. Alle Prüfproben und das Leitungswasser hatten Zimmertemperatur. Die zehn Prüfproben wurden jeder Prüfperson in gleicher Reihenfolge vorgelegt, ihre Codierung erfolgte mit dreistelligen Zufallszahlen (siehe Anhang 8.1.1). Die Prüfpersonen trugen ihre Ergebnisse händisch in ein vorgegebenes Einzelprotokoll ein (siehe Anhang 8.2.1).



Abbildung 3.2: Prüfproben zur Erkennung der vier Grundgeschmacksarten

Nur jene Prüfpersonen, die mindestens 80% der Antworten richtig hatten, waren für den Vorversuch geeignet (siehe Anhang 8.3.1). Der Vorversuch wurde in Form von Dreiecksprüfungen durchgeführt. Es wurden gleichzeitig drei Proben gereicht, zwei identische und eine leicht abweichende Probe. Tests dieser Art werden häufig in der Qualitätssicherung, Produktentwicklung und bei Studien, die den Einfluss von Verarbeitung, Lagerung oder Verpackung auf das Produkt untersuchen, durchgeführt. Der Unterschied zwischen den Proben ist so gering dass sie als „verwechselbar“ beschrieben werden können (Lee & O’Mahony, 2007; O’Mahony, 1995).

Die Aufgabenstellung lautete: *Markieren sie bitte die abweichende Probe.* Es ergeben sich immer sechs Aufstellungsmöglichkeiten (AAB, ABA, BAA, ABB, BAB, BBA). Wenn Urteile aufgrund so geringer Unterschiede gefällt werden müssen, spielen Faktoren eine Rolle die in gewöhnlichen Alltagssituationen nicht auffallen. So ein Faktor ist die Urteilsneigung (response bias). Damit diese so gering wie möglich

gehalten wird, ist es wichtig die Aufgabenstellung klar zu formulieren. Zu vermeiden sind Formulierungen wie: Eine der drei Proben könnte abweichen (O'Mahony, 1995).

Die Anordnungen wurden nach dem Zufallsprinzip getroffen. Rückkosten wurde ausdrücklich erlaubt (Fricker, 1984). Die Dreiecksprüfung ist in der Norm DIN 10951 geregelt.

Beim Vorversuch handelte es sich um eine multiple Dreiecksprüfung mit fünf Durchgängen. Es wurden fünf Sets mit je drei Proben gereicht (nur vier Sets beim Vorversuch mit Saccharose). Jedes Set bestand aus einer abweichenden und zwei gleichen Apfelsaftproben zu je 30 ml. Die abweichende Probe wurde bei 23 Personen mit Koffein versetzt, bei 23 Personen mit Wasser verdünnt und bei 15 Personen mit Saccharose gesüßt. Die Konzentration von Koffein, Wasser bzw. Saccharose der abweichenden Probe nahm vom Set 1 bis 5 zu (siehe Tabelle 3.2).

abweichende Probe	Koffein	Wasser	Saccharose
Set 1/Konzentration 1	0.01 g/L	15%	1.0 g/L
Set 2/Konzentration 2	0.02 g/L	20%	1.5 g/L
Set 3/Konzentration 3	0.05 g/L	25%	2.0 g/L
Set 4/Konzentration 4	0.1 g/L	30%	4.0 g/L
Set 5/Konzentration 5	0.15 g/L	35%	-

Tabelle 3.2: Konzentration der abweichenden Probe

Die Position der abweichenden Probe, sowie die zufällige Codierung sind in Tabelle 3.3 ersichtlich. Um keinen optischen Unterschied erkennen zu können wurden schwarze Gläser verwendet. Diese wurden jeder Prüfperson mit dreistelligen Zufallszahlen codiert in gleicher Reihenfolge vorgelegt.

Set 1	397	121 (Konzentration 1)	543
Set 2	306	615	313 (Konzentration 2)
Set 3	901	720	270 (Konzentration 3)
Set 4	530 (Konzentration 4)	880	197
Set 5	439	791 (Konzentration 5)	438

Tabelle 3.3: Codierung Vorversuch

Den Prüfpersonen wurde mitgeteilt, dass mindestens drei Vergleiche innerhalb eines Sets notwendig sind (siehe Abbildung 3.3) und dass zusätzliches Rückkosten zwar beliebig oft erlaubt ist, dies aber nicht die Genauigkeit der Ergebnisse verbessert (Busch-Stockfisch, 2002). Sie wurden auch gebeten nach jedem Probenet einen Schluck Wasser zu trinken oder sich den Mund mit Wasser auszuspülen.

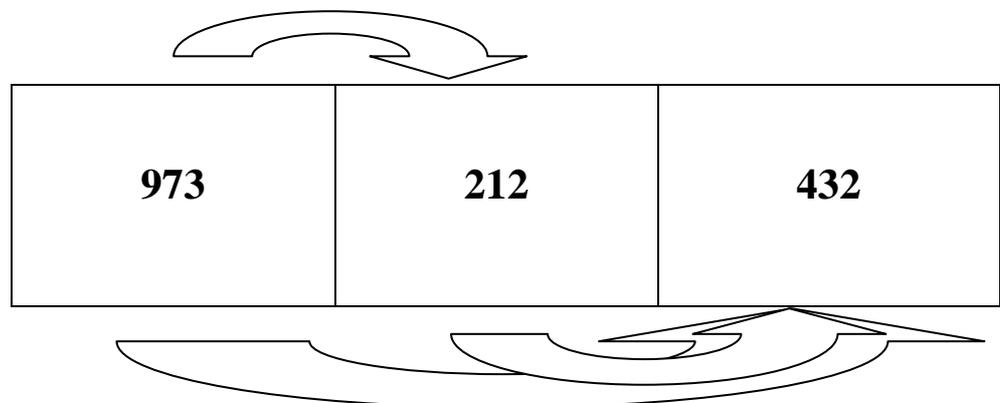


Abbildung 3.3: Verkostung innerhalb eines Sets (Busch-Stockfisch, 2002)

Die Prüfpersonen trugen ihre Ergebnisse händisch in ein vorgegebenes Einzelprotokoll ein (siehe Anhang 8.2.2).

3.4 Hauptversuch

Anhand der Ergebnisse des Vorversuches wurde entschieden, für den Hauptversuch die abweichende Probe mit Koffein zu versetzen bzw. mit Wasser zu verdünnen. Es wurde darauf verzichtet, die abweichende Probe mit Saccharose zu versetzen, da der Vorversuch widersprüchliche Ergebnisse lieferte (siehe Anhang 8.3.2). Der Vorversuch zeigte, dass die abweichende Probe bei steigender Saccharose-Konzentration nicht häufiger richtig erkannt wurde. Dies lag vermutlich daran, dass zu wenig Prüfpersonen den Vorversuch durchführten und auch daran, dass die Steigerung der Süße - in einem von Haus aus schon süßen Getränk - sehr hohe Saccharose-Konzentrationen erfordern würden und dabei leicht die Sättigungsschwelle erreicht werden kann.

Sowohl für den Hauptversuch mit Koffein als auch für den Hauptversuch mit Wasser wurden je 78 Prüfpersonen durch Mundpropaganda und Inserate im Studienrichtungsvertretung-Ernährungswissenschaften-Forum (www.univie.ac.at/strv-ew/) angeworben. Aufgrund der sechs Aufstellungsmöglichkeiten empfiehlt Lyon et al. (1992) eine Prüfpersonenanzahl die durch sechs teilbar ist. Die Prüfpersonen waren zwischen 18 und 34 Jahren alt. Es wurde auf eine ausgewogene Geschlechterverteilung geachtet. Der Hauptversuch bestand aus der ersten Dreiecksprüfung vor Kenntnis der „upset story“, dem Erzählen der „upset story“ und der zweiten Dreiecksprüfung nach Kenntnis der „upset story“. Das Erzählen der „upset story“ sollten bei den Prüfpersonen Emotionen auslösen. Deshalb handelte es sich dabei um eine frei erfundene und absichtlich mit Klischees behaftete Geschichte, welche Informationen über die zwei angeblich grundverschiedenen Apfelsaftproben lieferte. Es wurde nicht dazugesagt, bei welchen der zwei Apfelsaftproben es sich um die abweichende Probe handelte.

„Upset story“:

Bevor ich dich jetzt bitte eine weitere Dreieckprüfung zu machen, möchte ich etwas zu den Apfelsaftproben sagen.

Es handelt sich zwar beides Mal um naturtrüben Apfelsaft ohne Zuckerzusatz, aber von zwei verschiedenen Apfelsaftproduzenten die sehr unterschiedlich sind.

Ein Produkt ist schon im Handel erhältlich, es stammt aus einem kleinen Familienbetrieb im Burgenland und wird aus biologisch angebauten Äpfeln gewonnen.

Mit dem zweiten Produkt möchte ein tschechischer Großbetrieb auf den österreichischen Markt kommen. Der tschechische Großbetrieb erfüllt die Qualitäts- und Hygienebestimmungen der EU und deshalb ist es sehr wahrscheinlich, dass der Apfelsaft zugelassen wird, obwohl bei den österreichischen Saftproduzenten die Qualitäts- u. Hygienestandards weit über dem EU- Durchschnitt liegen.

Der tschechische Apfelsaft kann viel günstiger hergestellt werden als einheimischer. Das liegt vor allem daran, dass der Mindestlohn der Apfelpflücker in Tschechien sehr viel niedriger ist als hier in Österreich und daran, dass man bei konventionellem Anbau weniger Verluste hat als bei biologisch angebauten Äpfeln.

Trotzdem soll der tschechische Apfelsaft gleich viel kosten wie der einheimische, und so dem Produzenten einen großen Gewinn bringen. In Tschechien selbst wird der Apfelsaft hingegen wegen des hohen Preises gar nicht erst auf den Markt gebracht.

Wenn du beim folgenden Test eine Probe als unterschiedlich erkennst, möchte ich dich bitten auch kurz dazuzuschreiben ob du die abweichende Probe für den burgenländischen oder den tschechischen Apfelsaft hältst.

Für die Dreiecksprüfungen wurden schwarze Gläser verwendet um keinen optischen Unterschied erkennen zu können (siehe Abbildung 3.4). Die Codierung erfolgte mit dreistelligen Zufallszahlen.



Abbildung 3.4: Prüfproben des Hauptversuches

3.4.1 Hauptversuch mit Koffein

Anhand der Ergebnisse des Vorversuches (siehe Anhang 8.3.3) mit den verschiedenen Koffeinkonzentrationen wurde entschieden, die abweichende Probe für den Hauptversuch mit Koffein mit 0.1 g Koffein/L Apfelsaft zu versetzen. Die zwei Dreiecksprüfungen wurden hintereinander und mit jeder Prüfperson einzeln durchgeführt. Bei der ersten Dreiecksprüfung erhielt die Prüfperson keine weiteren Informationen zu den Apfelsaftproben und füllte das vorgegebene Einzelprotokoll (siehe Anhang 8.2.3) händisch aus. Vor der zweiten Dreiecksprüfung wurde die „upset story“ (siehe Anhang 8.4) erzählt. Die „upset story“ wurde immer von derselben Person auf dieselbe Art und Weise vorgetragen. Die stichwortartig zusammengefassten Informationen (siehe Anhang 8.5) der „upset story“ wurden der Prüfperson zusammen mit dem Einzelprotokoll ausgehändigt. Erst danach wurde die zweite Dreiecksprüfung durchgeführt, wobei beim Einzelprotokoll zusätzlich noch die vermutete Herkunft der abweichenden Probe eingetragen werden konnte (siehe Anhang 8.2.4).

Die Codierung und die Reihenfolge der ersten bzw. zweiten Dreiecksprüfung sind im Anhang 8.1.2 ersichtlich. Der Hauptversuch mit Koffein wurde mit 45 Frauen und 33 Männern durchgeführt.

3.4.2 Hauptversuch mit Wasser

Anhand der Ergebnisse des Vorversuches (siehe Anhang 8.3.4) mit den verschiedenen Verdünnungen des Apfelsaftes mit Wasser wurde entschieden, die abweichende Probe für den Hauptversuch mit 150 mL Leitungswasser/L Apfelsaft (15%) zu verdünnen. Die zwei Dreiecksprüfungen wurden hintereinander und mit jeder Prüfperson einzeln durchgeführt. Bei der ersten Dreiecksprüfung erhielt die Prüfperson keine weiteren Informationen zu den Apfelsaftproben und füllte das vorgegebene Einzelprotokoll (siehe Anhang 8.2.3) händisch aus. Vor der zweiten Dreiecksprüfung wurde ihr die „upset story“ (siehe Anhang 8.4) erzählt. Die „upset story“ wurde immer von derselben Person auf dieselbe Art und Weise vorgetragen. Die stichwortartig zusammengefassten Informationen (siehe Anhang 8.5) der „upset story“ wurden der Prüfperson zusammen mit dem Einzelprotokoll ausgehändigt. Erst danach wurde die zweite Dreiecksprüfung durchgeführt, wobei beim Einzelprotokoll zusätzlich noch die vermutete Herkunft der abweichenden Probe eingetragen werden konnte (siehe Anhang 8.2.4).

Die Codierung und die Reihenfolge der ersten bzw. zweiten Dreiecksprüfung sind im Anhang 8.1.3 ersichtlich. Der Hauptversuch mit Wasser wurde mit 44 Frauen und 34 Männern durchgeführt.

3.5 Statistische Auswertung

3.5.1 Signifikanztabelle

Zur Auswertung der Dreiecksprüfung wird die Signifikanztabelle für die einfache Dreiecksprüfung verwendet (siehe Anhang 8.6).

Bei 78 Testpersonen muss die richtige Antwort, bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$ mindestens 34 Mal und bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.001$ mindestens 40 Mal gegeben werden, um auf einen signifikanten Unterschied auf dem α -Level schließen zu können (Busch–Stockfisch, 2002). Die Antwort „kein Unterschied“ wurde als falsch gewertet (Derndorfer, 1997).

3.5.2 McNemar-Test

Um den Einfluss von emotional wirksamen Informationen auf die Diskriminierungsfähigkeit der Prüfpersonen zu ermitteln wurde der McNemar-Test verwendet.

Dabei handelt es sich um eine χ^2 -Methode zur Signifikanzprüfung der Häufigkeiten eines dichotomen Merkmals, das bei derselben Stichprobe zu zwei Zeitpunkten erhoben wurde (Bortz & Döring, 2002).

Testprinzip:

Ein dichotomes Merkmal, mit den Ausprägungen + (für richtig erkannt) bzw. – (für nicht richtig erkannt), wird an n Untersuchungseinheiten zweimal beobachtet. In der vorliegenden Untersuchung VOR und NACH Kenntnis der „upset story“ an 78 Prüfpersonen.

Die Ergebnisse der ersten und der zweiten Beobachtung werden durch die Variablen X_1 (für VOR Kenntnis der „upset story“) und X_2 (für NACH Kenntnis der „upset story“) in einer Vierfeldertafel dargestellt (siehe Tabelle 3.4).

X1	X2	
	+	-
+	a	b
-	c	d

Tabelle 3.4: Vierfeldertafel für einen McNemar-Test

Die Häufigkeiten der Untersuchungseinheiten **a** und **d** zeigen bei der ersten und zweiten Beobachtung dieselben Merkmalswerte.

Die Häufigkeiten der Untersuchungseinheiten **b** und **c** zeigen eine Veränderung der Merkmalswerte von + nach – bzw. von – nach +.

Der McNemar-Test berücksichtigt nur die Untersuchungseinheiten, bei denen eine Veränderung auftritt. Deshalb wird der McNemar-Test auch als „test for significance of change“ bezeichnet (Bortz, 2005; Sachs & Hedderich, 2006).

Die Wahrscheinlichkeit einer Veränderung in Richtung - wird als $p (+-)$ bezeichnet.

Ist $p (+-) = 0.5$ wird erwartet, dass die Hälfte der Veränderungen in Richtung – und die andere Hälfte in Richtung + erfolgt.

Die Prüfung auf signifikante Unterschiede zwischen den Veränderungen in Richtung – sowie jene in Richtung + erfolgt mit einem zweiseitigen Binominaltest mit H_0 gegen H_1 .

$$H_0: p (+-) = 0.5$$

$$H_1: p (+-) \neq 0.5$$

$$\chi^2 = \frac{(b-c)^2}{b+c}$$

Das Signifikanzniveau wird auf $\alpha = 0.05$ festgelegt, daraus ergibt sich:

$$\chi^2_{1, 1-\alpha} = \chi^2_{1, 0.95} = 3.841.$$

Bei vorgegebenem Signifikanzniveau α wird H_0 abgelehnt, wenn $\chi^2 > 3.841$.

Der McNemar-Test zeigt nur, ob die Veränderung in eine Richtung signifikant ist. Welches die Richtung ist, von + nach – oder von – nach +, geht aus den Werten der Untersuchungsmerkmale hervor (Bortz, 2005; Sachs & Hedderich; 2006; Timischl, 2000).

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SAS 9.1.3 (SAS Inc. ©2003).

4 ERGEBNISSE

4.1 Hauptversuch: Dreiecksprüfungen mit Koffein

Aus dem Gruppenprotokoll (siehe Anhang 8.3.5) ist folgendes ersichtlich:

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 29 (37.18%) die richtige Probe als abweichend erkannt, 39 (50%) eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 10 (12.82%) keinen Unterschied erkannt. Beim Raten läge die Wahrscheinlichkeit eine richtige Antwort zu geben bei 33.3%.

NACH Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 42 (53.85%) die richtige Probe als abweichend erkannt, 29 (37.18%) eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 7 (8.97%) keinen Unterschied erkannt.

Die Abbildung 4.1 gibt einen Überblick über die prozentuelle Verteilung der Ergebnisse der Dreiecksprüfungen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“.

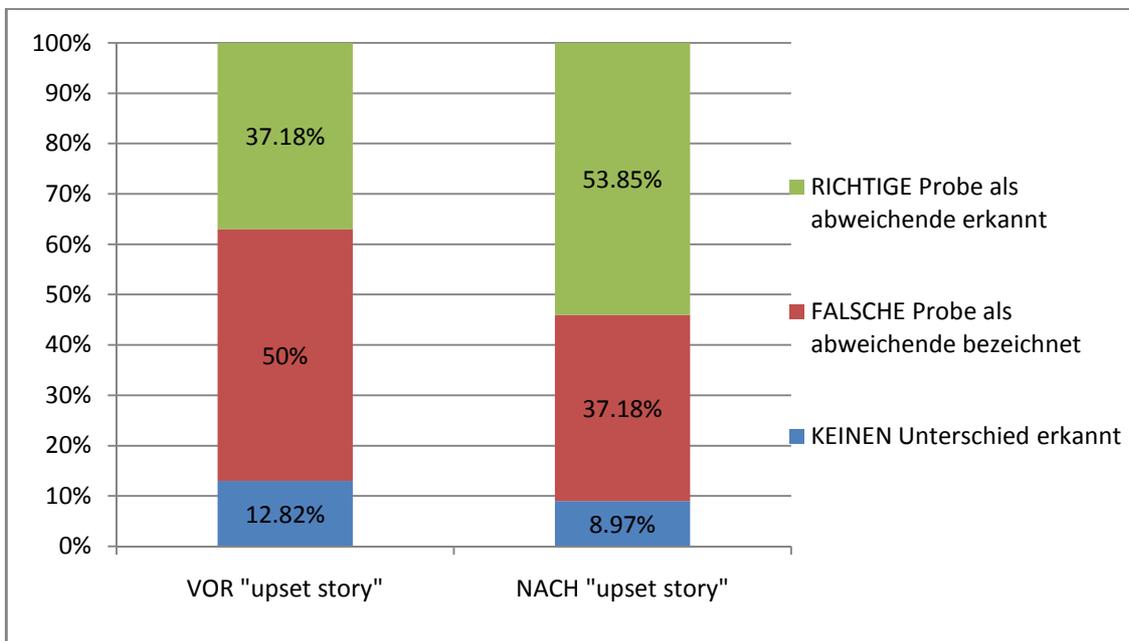


Abbildung 4.1: Überblick der Antworten in Prozent VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein)

Bei jedem Probenstet der Dreiecksprüfung war eine abweichende Probe dabei. Deshalb wurden die Antworten der Personen, die eine falsche Probe als abweichende bezeichneten und die Antworten der Personen, die keinen Unterschied erkannten, zusammengefasst. Da in beiden Fällen die abweichende Probe nicht als solche erkannt wurde, handelt es sich um falsche Antworten. So ergaben sich VOR Kenntnis der „upset story“ 49 (62.82%) und NACH Kenntnis der „upset story“ 36 (46.15%) falsche Antworten.

Die Abbildung 4.2 ist eine graphische Gegenüberstellung der richtigen und falschen Antworten (in Prozent) der Dreiecksprüfungen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“.

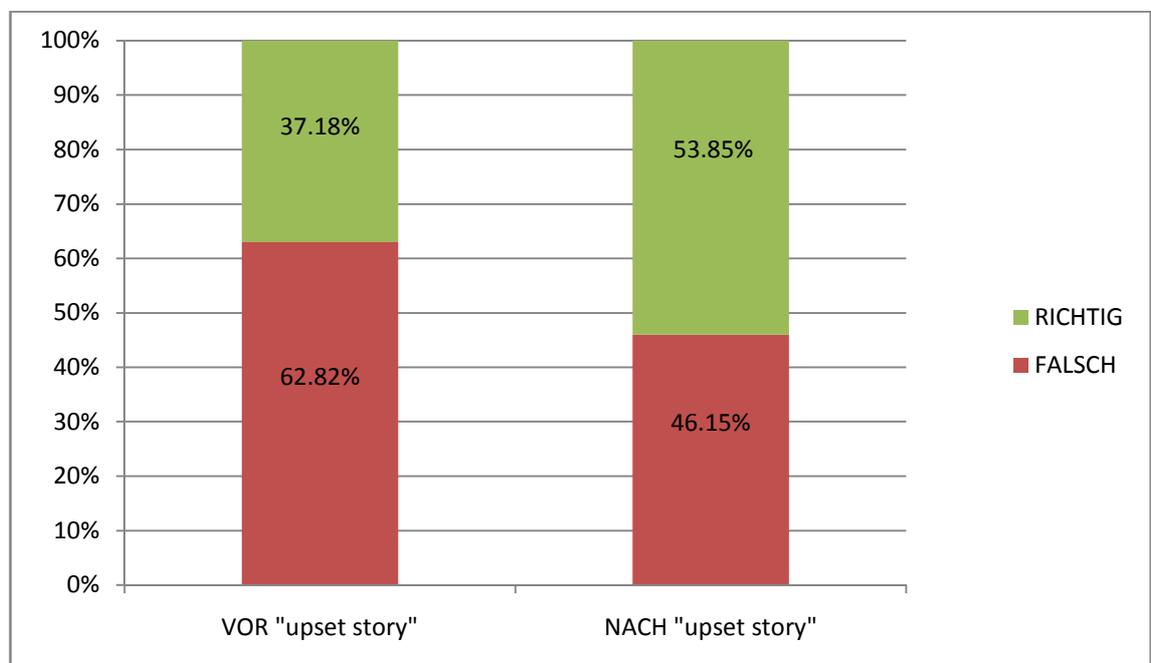


Abbildung 4.2: Überblick der richtigen und falschen Antworten VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein)

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 29 die richtige Probe als abweichend erkannt.

Von diesen 29 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung, NACH Kenntnis der „upset story“, 14 die richtige Probe als abweichend erkannt, 12 eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 3 haben keinen Unterschied erkannt.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 39 eine falsche Probe als abweichend bezeichnet.

Von diesen 39 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung, NACH Kenntnis der „upset story“, 24 die richtige Probe als abweichend erkannt, 13 eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 2 haben keinen Unterschied erkannt.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 10 keinen Unterschied erkannt.

Von diesen 10 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung, NACH Kenntnis der „upset story“, 4 die richtige Probe als abweichend erkannt, 4 eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 2 haben keinen Unterschied erkannt.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse und die daraus resultierenden Summen sind in Tabelle 4.1 ersichtlich.

	NACH „upset story“ richtige Probe als abweichende erkannt	NACH „upset story“ falsche Probe als abweichende bezeichnet	NACH „upset story“ keinen Unterschied erkannt	Σ
VOR „upset story“ richtige Probe als abweichende erkannt	14	12	3	29
VOR „upset story“ falsche Probe als abweichende bezeichnet	24	13	2	39
VOR „upset story“ keinen Unterschied erkannt	4	4	2	10
Σ	42	29	7	78

Tabelle 4.1: Übersicht der Ergebnisse des Hauptversuches mit Koffein

Die Antworten der Personen, die eine falsche Probe als abweichende Probe bezeichneten und die Antworten der Personen, die keinen Unterschied zwischen den Proben erkannten, wurden als falsche Antworten zusammengefasst.

Die Tabelle 4.2 ist eine Zusammenfassung der richtigen und falschen Antworten der Dreiecksprüfung VOR und NACH Kenntnis der „upset story“. Das Geschlecht der Testpersonen wurde in dieser Tabelle nicht berücksichtigt.

VOR Kenntnis der „upset story“	NACH Kenntnis der „upset story“		Σ
	richtig	falsch	
richtig	14	15	29
falsch	28	21	49
Σ	42	36	78

Tabelle 4.2: Zusammenfassung der Ergebnisse des Hauptversuches mit Koffein

4.1.1 Auswertung

4.1.1.1 Signifikanztabelle

Die Ergebnisse wurden mit der Signifikanztabelle (siehe Anhang 8.6) ausgewertet.

Bei 78 Testpersonen muss die richtige Antwort, bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$ mindestens 34 Mal und bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.001$ mindestens 40 Mal gegeben werden, um auf einen signifikanten Unterschied auf dem α -Level schließen zu können (Busch–Stockfisch, 2002).

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 29 (37.18%) die richtige Probe als abweichend erkannt. Bei 29 richtigen Antworten existiert *kein signifikanter* Unterschied auf dem α - Level ($\alpha = 0.05$).

NACH Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 42 (53.85%) die richtige Probe als abweichend erkannt. Mit 42 richtigen Antworten existiert *ein sehr hoch signifikanter* Unterschied auf dem α - Level ($\alpha = 0.001$).

4.1.1.2 McNemar-Test

Die Ergebnisse wurden durch das Testen von Hypothesen mit Hilfe des McNemar-Testes ausgewertet.

78 Prüfpersonen nahmen vor und nach Kenntnis des „upset story“ an einer Dreiecksprüfung teil, bei der jeweils nach der abweichenden Probe gefragt wurde.

15 Prüfpersonen erkannten die abweichende Probe vor und nach Kenntnis der „upset story“. **21** Prüfpersonen erkannten die abweichende Probe vor und nach Kenntnis der „upset story“ nicht. **14** Prüfpersonen erkannten die abweichende Probe vor Kenntnis der „upset story“ aber nicht danach. **28** Prüfpersonen erkannten die abweichende Probe vor Kenntnis der „upset story“ nicht aber danach. Die Ergebnisse werden in einer Vierfeldertafel dargestellt (siehe Tabelle 4.3).

Nullhypothese: $H_0: p (+-) = 0.5$

Alternativhypothese: $H_1: p (+-) \neq 0.5$

VOR Kenntnis der „upset story“ (X1)	NACH Kenntnis der „upset story“ (X2)	
	richtig (+)	falsch (-)
richtig (+)	15	14
falsch (-)	28	21

Tabelle 4.3: Vierfeldertafel für den Hauptversuch mit Koffein

$$\chi^2 = 3.930$$

Da $\chi^2 = 3.930 > 3.841$ ist H_0 abzulehnen.

Ist H_0 abzulehnen, wird H_1 (Alternativhypothese: $p (+-) \neq 0.5$) angenommen.

Ist $p (+-) \neq 0.5$ besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Veränderungen in eine Richtung. Aus der Vierfeldertafel ist zu entnehmen, dass es sich um eine Veränderung in Richtung + (für richtig erkannt) handelt.

4.1.1.3 Zuordnung

Die abweichende Probe wurde NACH Kenntnis der „upset story“ 42 Mal Tschechien und 29 Mal dem Burgenland zugeordnet (siehe Abbildung 4.3).

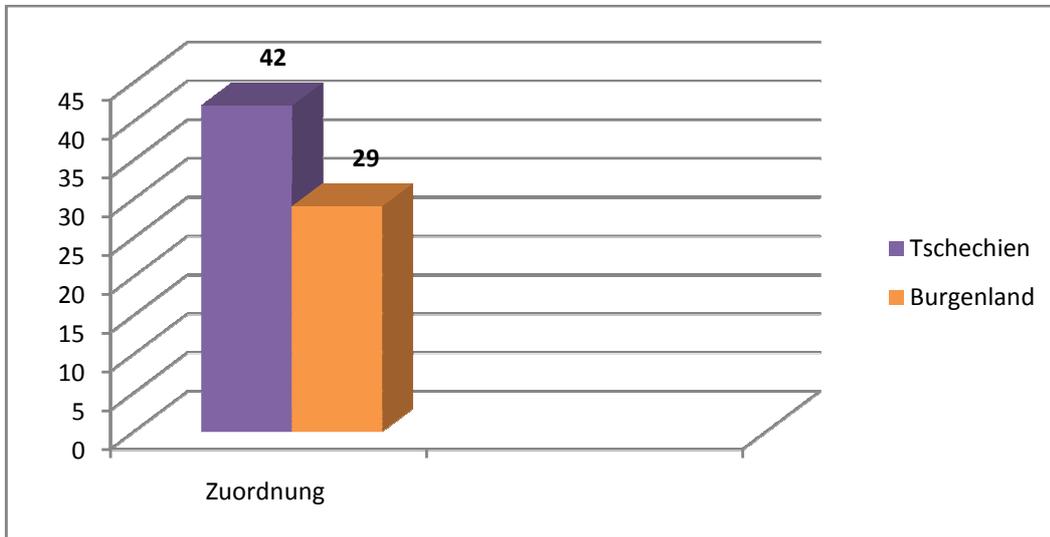


Abbildung 4.3 Zuordnung der abweichenden Probe (Koffein)

Die Abbildung 4.4 zeigt dass die richtig als abweichend erkannten Proben 21 Mal Tschechien und 21 Mal dem Burgenland zugeordnet wurde.

Die falsch als abweichend erkannten Proben wurden 21 Mal Tschechien und 8 Mal dem Burgenland zugeordnet.

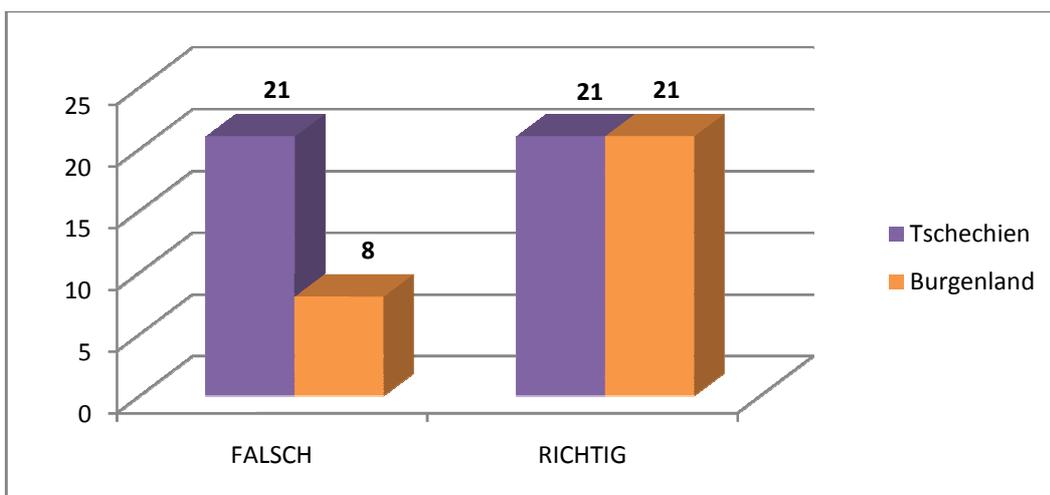


Abbildung 4.4 Überblick über die vermutete Herkunft der abweichenden Probe (Koffein)

4.1.2 Ergebnisse getrennt nach dem Geschlecht

Die 78 Prüfpersonen setzten sich aus 45 Frauen und 33 Männern zusammen.

Aus dem Gruppenprotokoll (siehe Anhang 8.3.5) ist folgendes ersichtlich.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben 18 Frauen (40%) und 11 Männer (33.33%) die richtige Probe als abweichend erkannt, 22 Frauen (48.89%) und 17 Männer (51.52%) eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 5 Frauen (11.11%) und 5 Männer (15.15%) haben keinen Unterschied erkannt.

NACH Kenntnis der „upset story“ haben 23 Frauen (51.11%) und 19 Männer (57.58%) die richtige Probe als abweichend erkannt, 17 Frauen (37.78%) und 12 Männer (36.36%) eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 5 Frauen (11.11%) und 2 Männer (6.06%) haben keinen Unterschied erkannt.

Die Abbildung 4.5 gibt einen Überblick über die prozentuelle Verteilung der Ergebnisse der Frauen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“.

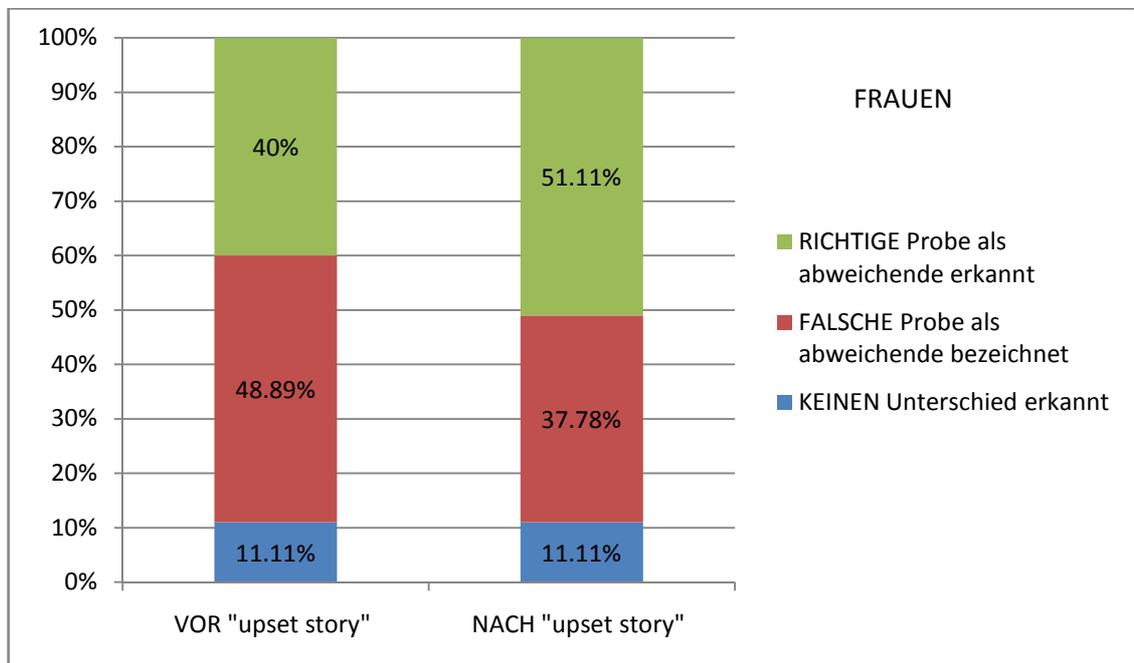


Abbildung 4.5: Überblick der Antworten der Frauen in Prozent VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein)

Die Abbildung 4.6 gibt einen Überblick über die prozentuelle Verteilung der Ergebnisse der Männer VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“.

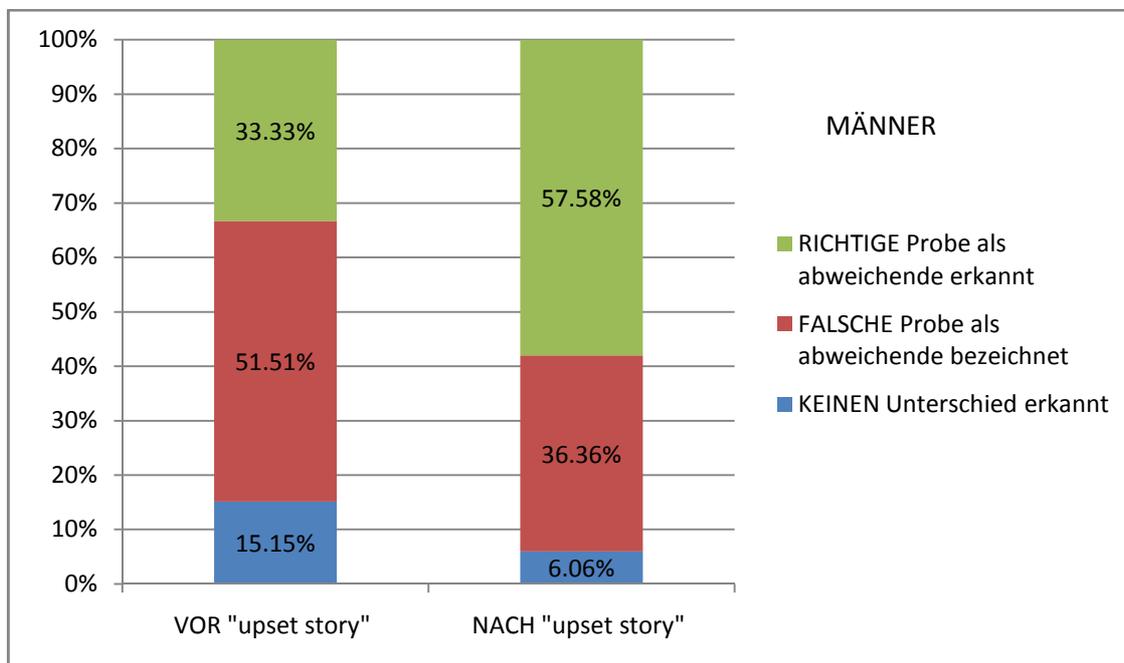


Abbildung 4.6: Überblick der Antworten der Männer in Prozent VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein)

Die Antworten der Personen, die eine falsche Probe als abweichende Probe bezeichneten und die Antworten der Personen, die keinen Unterschied zwischen den Proben erkannten, wurden als falsche Antworten zusammengefasst.

VOR Kenntnis der „upset story“ gaben 27 Frauen (60%) und 22 Männer (66.67%) eine falsche Antwort.

NACH Kenntnis der „upset story“ gaben 22 Frauen (48.89%) und 14 Männer (42.42%) eine falsche Antwort.

Die Abbildungen 4.7 und 4.8 zeigen die prozentuelle Verteilung der Antworten der Frauen und der Männer VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“.

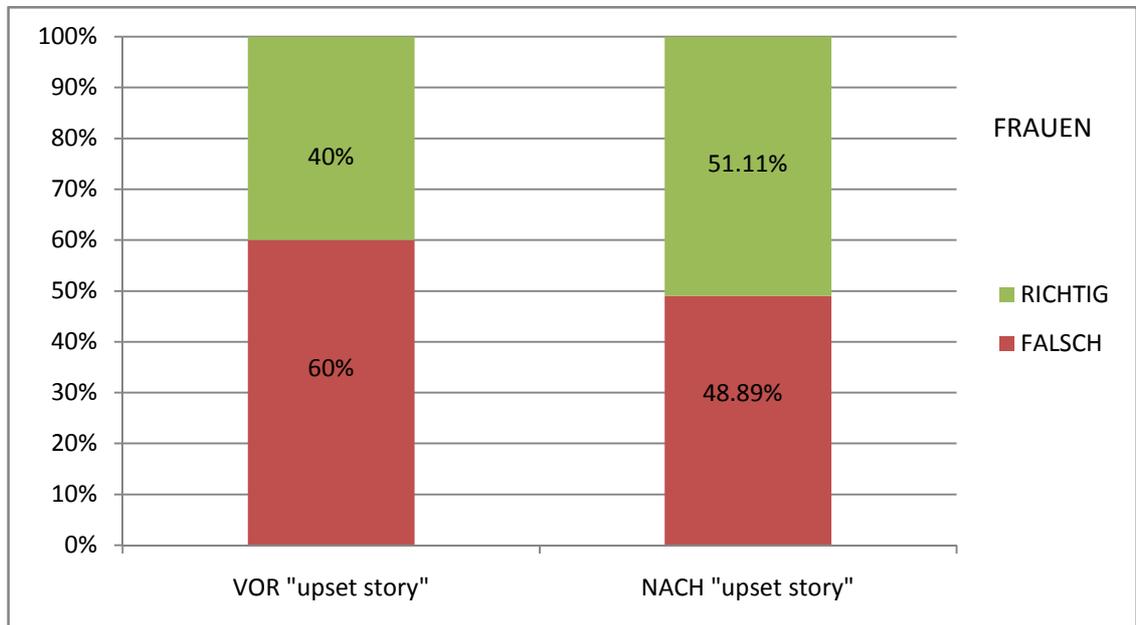


Abbildung 4.7: Überblick der richtigen und falschen Antworten der Frauen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein)

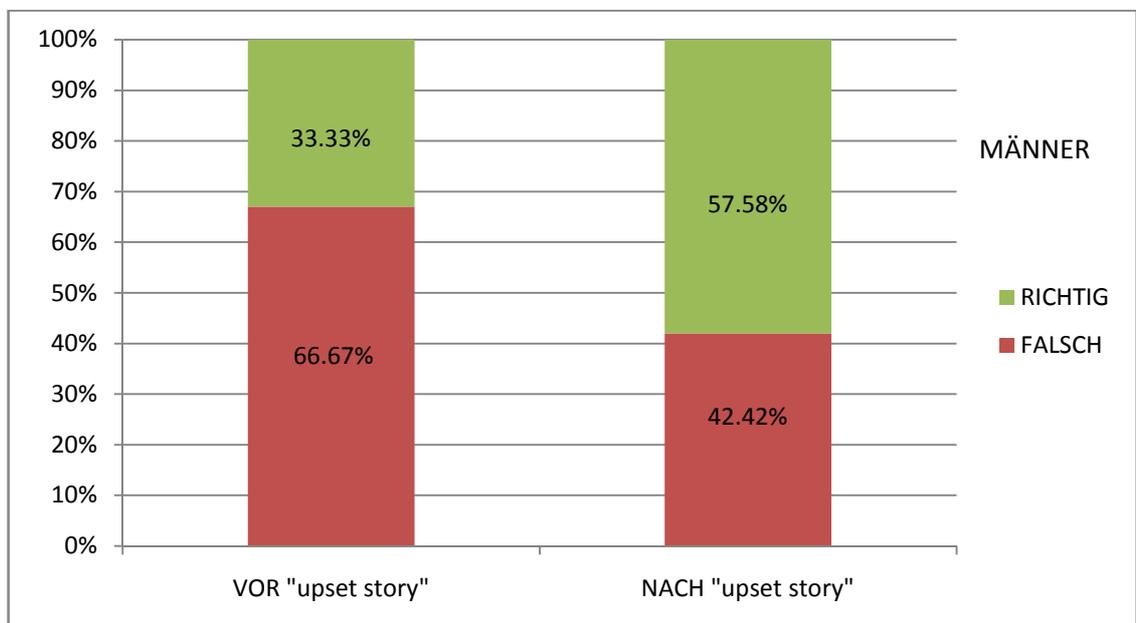


Abbildung 4.8: Überblick der richtigen und falschen Antworten der Männer VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Koffein)

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 18 Frauen und 11 Männer die richtige Probe als abweichend erkannt.

Von diesen 29 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung NACH Kenntnis der „upset story“, 8 Frauen und 6 Männer die richtige Probe als abweichend erkannt, 7 Frauen und 5 Männer eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 3 Frauen und 0 Männer haben keinen Unterschied erkannt.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 22 Frauen und 17 Männer eine falsche Probe als abweichend bezeichnet.

Von diesen 39 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung NACH Kenntnis der „upset story“, 13 Frauen und 11 Männer die richtige Probe als abweichend erkannt, 8 Frauen und 5 Männer eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 1 Frau und 1 Mann haben keinen Unterschied erkannt.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 5 Frauen und 5 Männer keinen Unterschied erkannt.

Von diesen 10 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung NACH Kenntnis der „upset story“, 2 Frauen und 2 Männer die richtige Probe als abweichend erkannt, 2 Frauen und 2 Männer eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 1 Frau und 1 Mann haben keinen Unterschied erkannt.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse und die daraus resultierenden Summen unter Berücksichtigung des Geschlechtes sind in Tabelle 4.4 ersichtlich.

	NACH „upset story“ richtige Probe als abweichende erkannt	NACH „upset story“ falsche Probe als abweichende bezeichnet	NACH „upset story“ keinen Unterschied erkannt	Σ
VOR „upset story“ richtige Probe als abweichende erkannt	8 Frauen 6 Männer	7 Frauen 5 Männer	3 Frauen -	18 Frauen 11 Männer
VOR „upset story“ falsche Probe als abweichende bezeichnet	13 Frauen 11 Männer	8 Frauen 5 Männer	1 Frau 1 Mann	22 Frauen 17 Männer
VOR „upset story“ keinen Unterschied erkannt	2 Frauen 2 Männer	2 Frauen 2 Männer	1 Frau 1 Mann	5 Frauen 5 Männer
Σ	23 Frauen 19 Männer	17 Frauen 12 Männer	5 Frauen 2 Männer	45 Frauen 33 Männer

Tabelle 4.4: Übersicht der Ergebnisse des Hauptversuches mit Koffein unter Berücksichtigung des Geschlechtes

Die Antworten der Personen, die eine falsche Probe als abweichende Probe bezeichneten und die Antworten der Personen, die keinen Unterschied zwischen den Proben erkannten, wurden als falsche Antworten zusammengefasst.

In der Tabelle 4.5 wurden, unter Berücksichtigung des Geschlechtes, die richtigen und die falschen Antworten zusammengefasst dargestellt.

VOR Kenntnis der „upset story“	NACH Kenntnis der „upset story“		Σ
	richtig	falsch	
richtig	8 Frauen 6 Männer	10 Frauen 5 Männer	18 Frauen 11 Männer
falsch	15 Frauen 13 Männer	12 Frauen 9 Männer	27 Frauen 22 Männer
Σ	24 Frauen 19 Männer	21 Frauen 14 Männer	45 Frauen 33 Männer

Tabelle 4.5: Zusammenfassung der Ergebnisse des Hauptversuches mit Koffein unter Berücksichtigung des Geschlechtes

4.2 Hauptversuch: Dreiecksprüfungen mit Wasser

Aus dem Gruppenprotokoll (siehe Anhang 8.3.6) ist folgendes ersichtlich.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 35 (44.87%) die richtige Probe als abweichend erkannt, 26 (33.33%) eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 17 (21.80%) keinen Unterschied erkannt.

NACH Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 53 (67.95%) die richtige Probe als abweichend erkannt, 19 (24.36%) eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 6 (7.69%) keinen Unterschied erkannt.

Die Abbildung 4.9 gibt einen Überblick über die prozentuelle Verteilung der Ergebnisse der Dreiecksprüfungen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“.

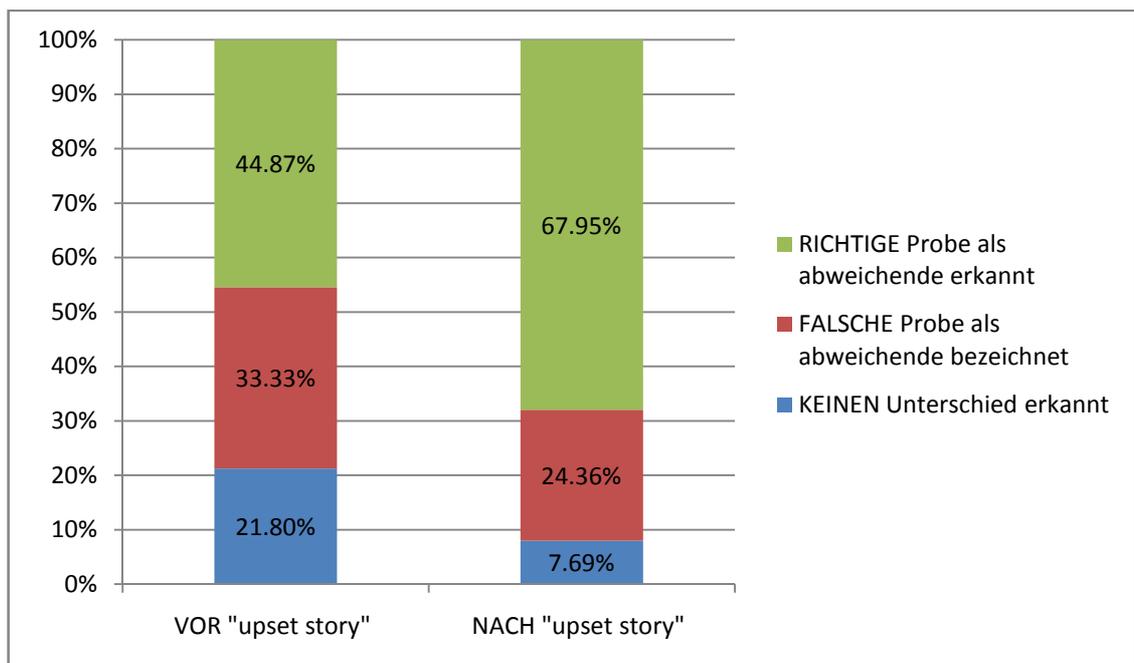


Abbildung 4.9: Überblick der Antworten in Prozent VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)

Bei jedem Probenstet der Dreiecksprüfung war eine abweichende Probe dabei. Deshalb wurden die Antworten der Personen, die eine falsche Probe als abweichende bezeichneten und die Antworten der Personen, die keinen Unterschied erkannten, zusammengefasst. Da in beiden Fällen die abweichende Probe nicht als solche erkannt wurde, handelt es sich um falsche Antworten.

So ergaben sich VOR Kenntnis der „upset story“ 43 (55.13%) und NACH Kenntnis der „upset story“ 25 (32.05%) falsche Antworten.

Die Abbildung 4.10 gibt einen Überblick über die prozentuelle Verteilung der Ergebnisse der Dreiecksprüfung VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“.

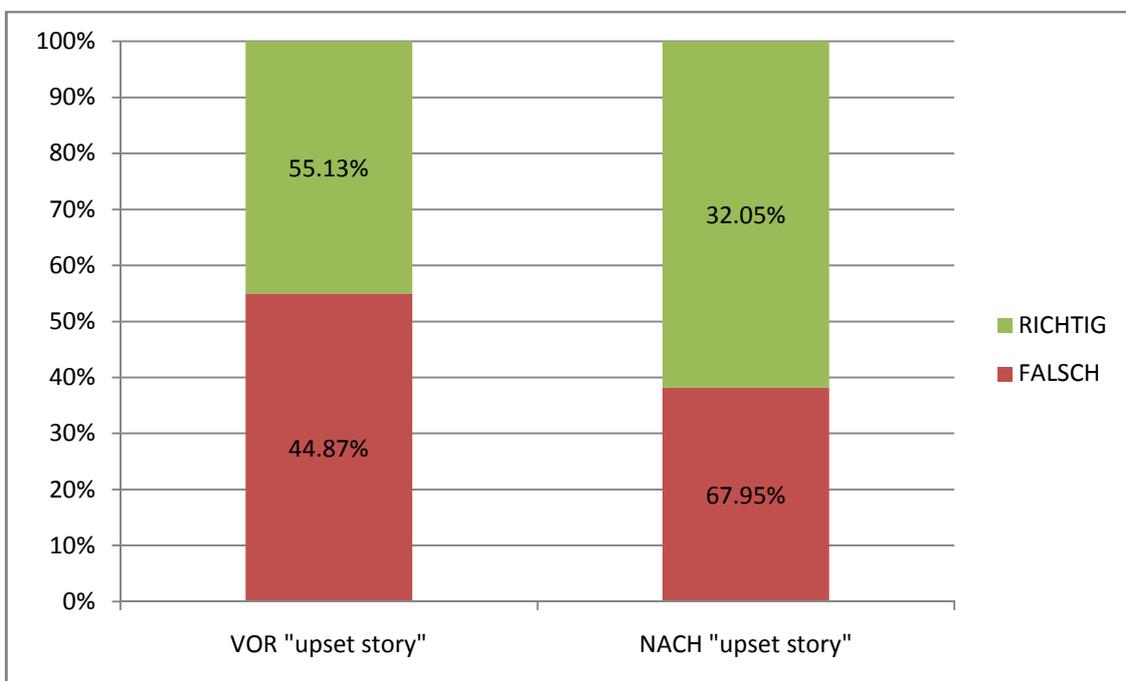


Abbildung 4.10 Überblick der richtigen und falschen Antworten VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 35 die richtige Probe als abweichend erkannt.

Von diesen 35 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung, NACH Kenntnis der „upset story“, 30 die richtige Probe als abweichend erkannt, 5 eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 0 haben keinen Unterschied erkannt.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 26 eine falsche Probe als abweichend bezeichnet.

Von diesen 26 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung, NACH Kenntnis der „upset story“, 17 die richtige Probe als abweichend erkannt, 7 eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 2 haben keinen Unterschied erkannt.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 17 keinen Unterschied erkannt.

Von diesen 17 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung, NACH Kenntnis der „upset story“, 6 die richtige Probe als abweichend erkannt, 7 eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 4 haben keinen Unterschied erkannt.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse und die daraus resultierenden Summen sind in Tabelle 4.6 ersichtlich.

	NACH „upset story“ richtige Probe als abweichende erkannt	NACH „upset story“ falsche Probe als abweichende bezeichnet	NACH „upset story“ keinen Unterschied erkannt	Σ
VOR „upset story“ richtige Probe als abweichende erkannt	30	5	0	35
VOR „upset story“ falsche Probe als abweichende bezeichnet	17	7	2	26
VOR „upset story“ keinen Unterschied erkannt	6	7	4	17
Σ	53	19	6	78

Tabelle 4.6: Übersicht der Ergebnisse des Hauptversuches mit Wasser

Die Antworten der Personen, die eine falsche Probe als abweichende Probe bezeichneten und die Antworten der Personen, die keinen Unterschied zwischen den Proben erkannten, wurden als falsche Antworten zusammengefasst.

In der Tabelle 4.7 wurden die richtigen und die falschen Antworten zusammengefasst dargestellt. Das Geschlecht der Testpersonen wurde in dieser Tabelle nicht berücksichtigt.

VOR Kenntnis der „upset story“	NACH Kenntnis der „upset story“		Σ
	richtig	falsch	
richtig	30	5	35
falsch	23	20	43
Σ	53	25	78

Tabelle 4.7: Zusammenfassung der Ergebnisse des Hauptversuches mit Wasser

4.2.1 Auswertung

4.2.1.2 Signifikanztabelle

Die Ergebnisse wurden mit der Signifikanztabelle (siehe Anhang 8.6) ausgewertet.

Bei 78 Testpersonen muss die richtige Antwort, bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$ mindestens 34 Mal und bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.001$ mindestens 40 Mal gegeben werden, um auf einen signifikanten Unterschied auf dem α -Level schließen zu können (Busch–Stockfisch, 2002).

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 35 (44.87%) die richtige Probe als abweichend erkannt. Bei 35 richtigen Antworten existiert *ein signifikanter* Unterschied auf dem α -Level ($\alpha = 0.05$).

NACH Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 53 (67.95%) die richtige Probe als abweichend erkannt. Mit 53 richtigen Antworten existiert *ein sehr hoch signifikanter* Unterschied auf dem α -Level ($\alpha = 0.001$).

4.2.1.3 McNemar-Test

Die Ergebnisse wurden durch das Testen von Hypothesen mit Hilfe des McNemar-Testes ausgewertet.

78 Prüfpersonen nahmen vor und nach Kenntnis des „upset story“ an einer Dreiecksprüfung teil, bei der jeweils nach der abweichenden Probe gefragt wurde.

30 Prüfpersonen erkannten die abweichende Probe vor und nach Kenntnis der „upset story“. **20** Prüfpersonen erkannten die abweichende Probe vor und nach Kenntnis der „upset story“ nicht. **5** Prüfpersonen erkannten die abweichende Probe vor Kenntnis der „upset story“ aber nicht danach. **23** Prüfpersonen erkannten die abweichende Probe vor Kenntnis der „upset story“ nicht aber danach.

Die Ergebnisse werden in einer Vierfeldertafel dargestellt (siehe Tabelle 4.8).

Nullhypothese: $H_0: (p_{+-}) = 0.5$

Alternativhypothese: $H_1: (p_{+-}) \neq 0.5$

VOR Kenntnis der „upset story“ (X1)	NACH Kenntnis der „upset story“ (X2)	
	richtig (+)	falsch (-)
richtig (+)	30	5
falsch (-)	23	20

Tabelle 4.8: Vierfeldertafel für den Hauptversuch mit Wasser

$$X^2 = 11.5714$$

Da $X^2 = 11.5714 > 3.841 = X^2_{1,0.95}$ ist H_0 abzulehnen.

Ist H_0 abzulehnen, wird H_1 (Alternativhypothese: $p_{+-} \neq 0.5$) angenommen.

Ist $p_{+-} \neq 0.5$ besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Veränderungen in eine Richtung. Aus der Vierfeldertafel ist zu entnehmen, dass es sich um eine Veränderung in Richtung + (für richtig erkannt) handelt.

4.2.1.4 Zuordnung

Die abweichende Probe wurde NACH Kenntnis der „upset story“ 45 Mal Tschechien und 27 Mal dem Burgenland zugeordnet siehe (Abbildung 4.11).

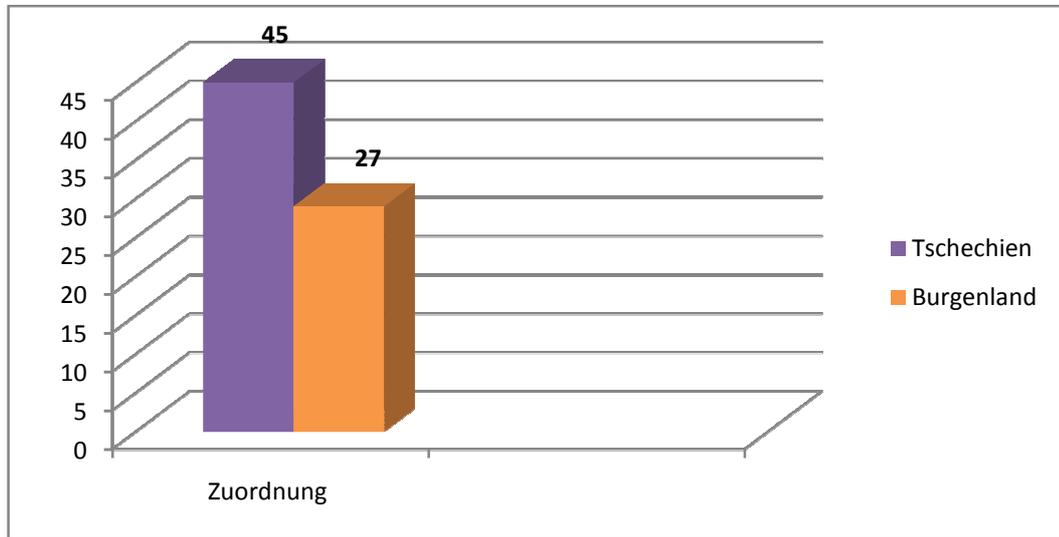


Abbildung 4.11 Zuordnung der abweichenden Probe (Wasser)

Die Abbildung 4.12 zeigt, dass die richtig als abweichend erkannten Proben 33 Mal Tschechien und 20 Mal dem Burgenland zugeordnet wurde.

Die falsch als abweichend erkannten Proben wurden 12 Mal Tschechien und 7 Mal dem Burgenland zugeordnet.

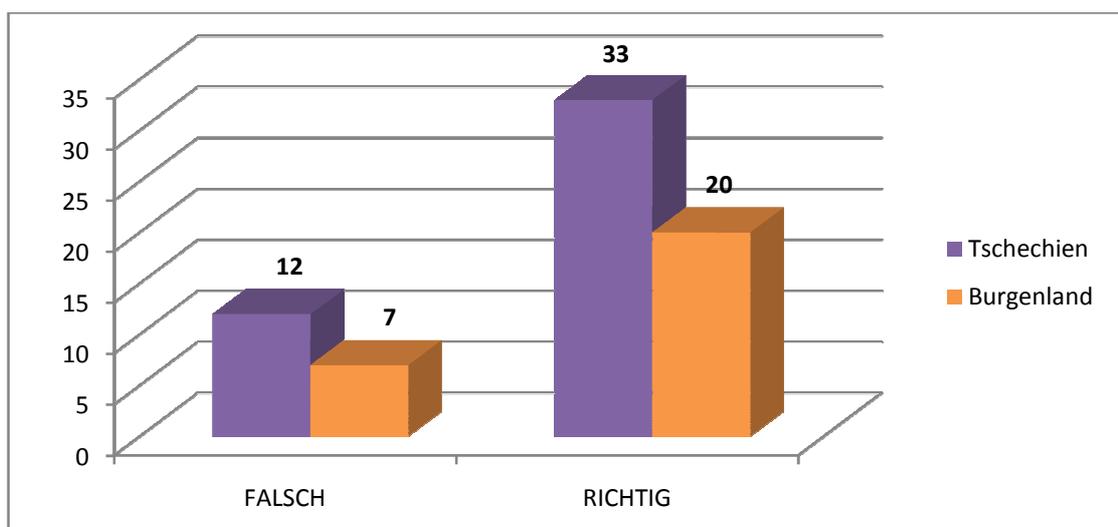


Abbildung 4.12 Überblick über die vermutete Herkunft der abweichenden Probe (Wasser)

4.2.2 Ergebnisse getrennt nach dem Geschlecht

Die 78 Prüfpersonen setzten sich aus 44 Frauen und 34 Männern zusammen.

Aus dem Gruppenprotokoll (siehe Anhang 8.3.6) ist folgendes ersichtlich.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben 20 Frauen (45.46%) und 15 Männer (44.12%) die richtige Probe als abweichend erkannt, 16 Frauen (36.36%) und 10 Männer (29.41%) eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 8 Frauen (18.18%) und 9 Männer (26.47%) keinen Unterschied erkannt.

NACH Kenntnis der „upset story“ haben 29 Frauen (65.91%) und 24 Männer (70.59%) die richtige Probe als abweichend erkannt, 12 Frauen (27.27%) und 7 Männer (20.59%) eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 3 Frauen (6.82%) und 3 Männer (8.82%) keinen Unterschied erkannt.

Die Abbildung 4.13 gibt einen Überblick über die prozentuelle Verteilung der Ergebnisse der Frauen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“.

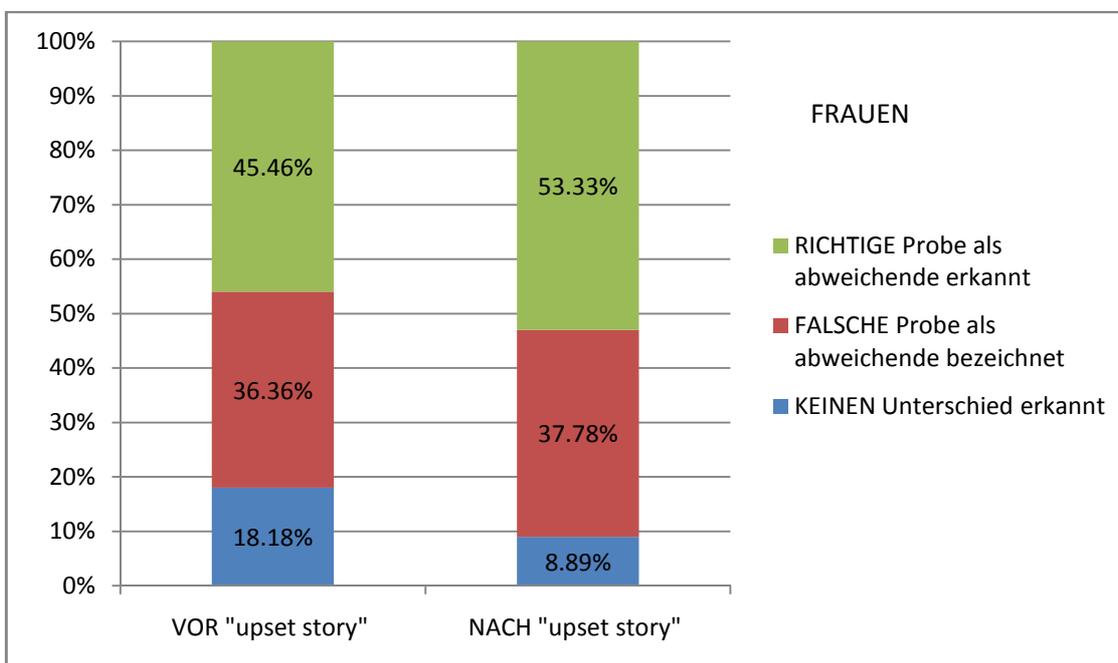


Abbildung 4.13: Überblick der Antworten der Frauen in Prozent VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)

Die Abbildung 4.14 gibt einen Überblick über die prozentuelle Verteilung der Ergebnisse der Männer VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“.

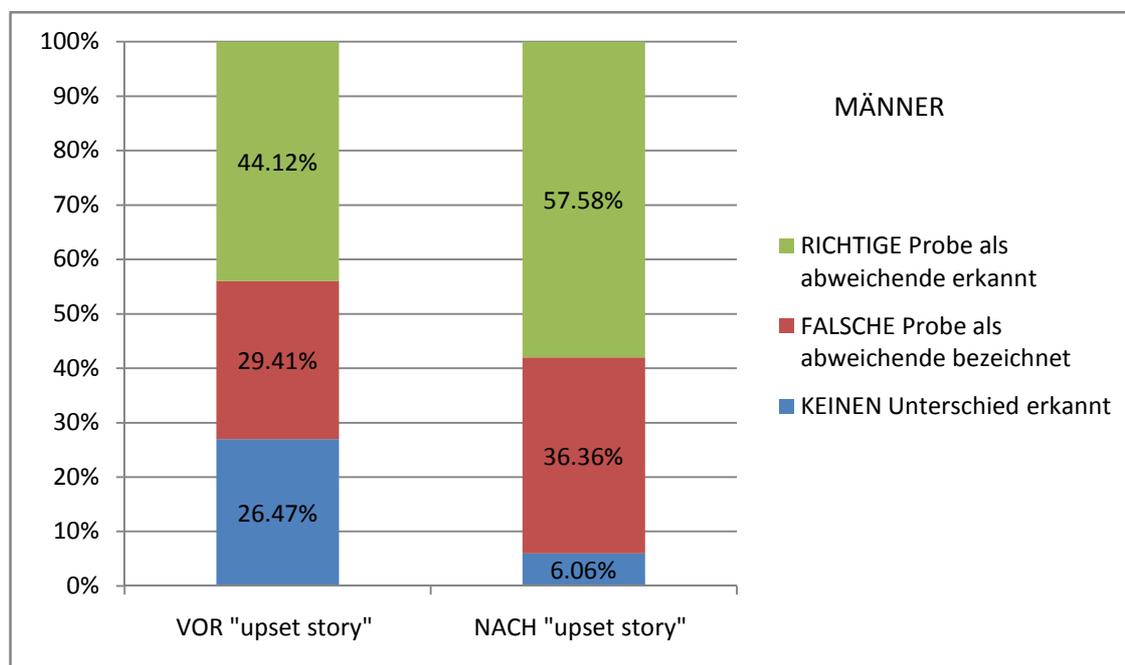


Abbildung 4.14: Überblick der Antworten der Männer in Prozent VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)

Die Antworten der Personen, die eine falsche Probe als abweichende Probe bezeichneten und die Antworten der Personen, die keinen Unterschied zwischen den Proben erkannten, wurden als falsche Antworten zusammengefasst.

VOR Kenntnis der „upset story“ gaben 24 Frauen (54.54%) und 19 Männer (55.88%) eine falsche Antwort.

NACH Kenntnis der „upset story“ gaben 15 Frauen (34.09%) und 10 Männer (29.41%) eine falsche Antwort.

Die Abbildungen 4.15 und 4.16 zeigen die prozentuelle Verteilung der Antworten der Frauen und der Männer VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“.

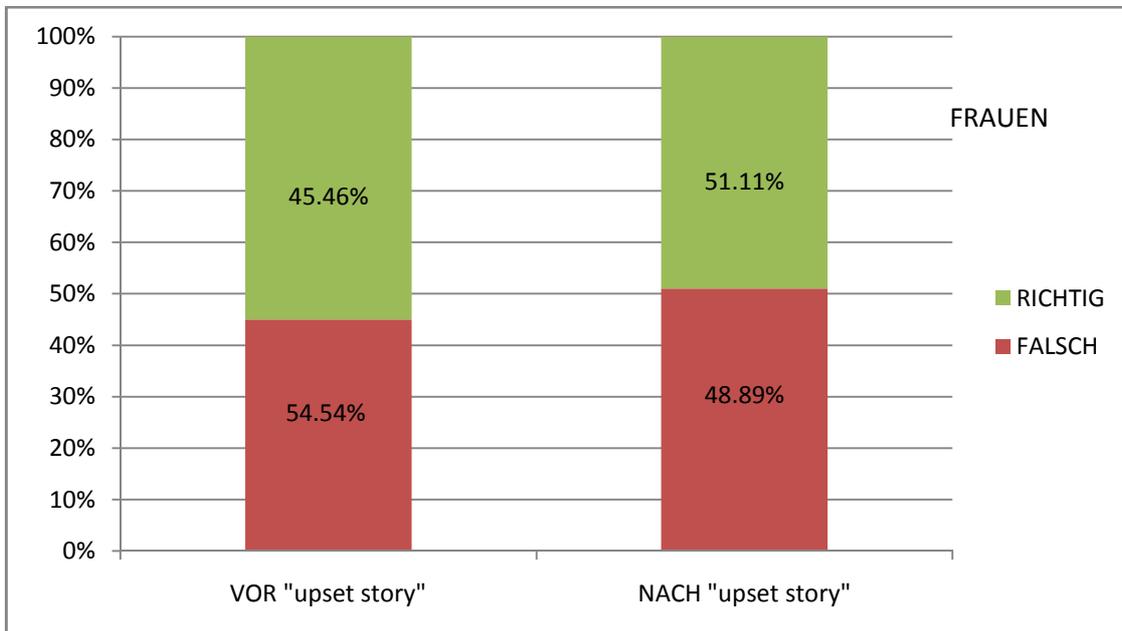


Abbildung 4.15: Überblick der richtigen und falschen Antworten der Frauen VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)

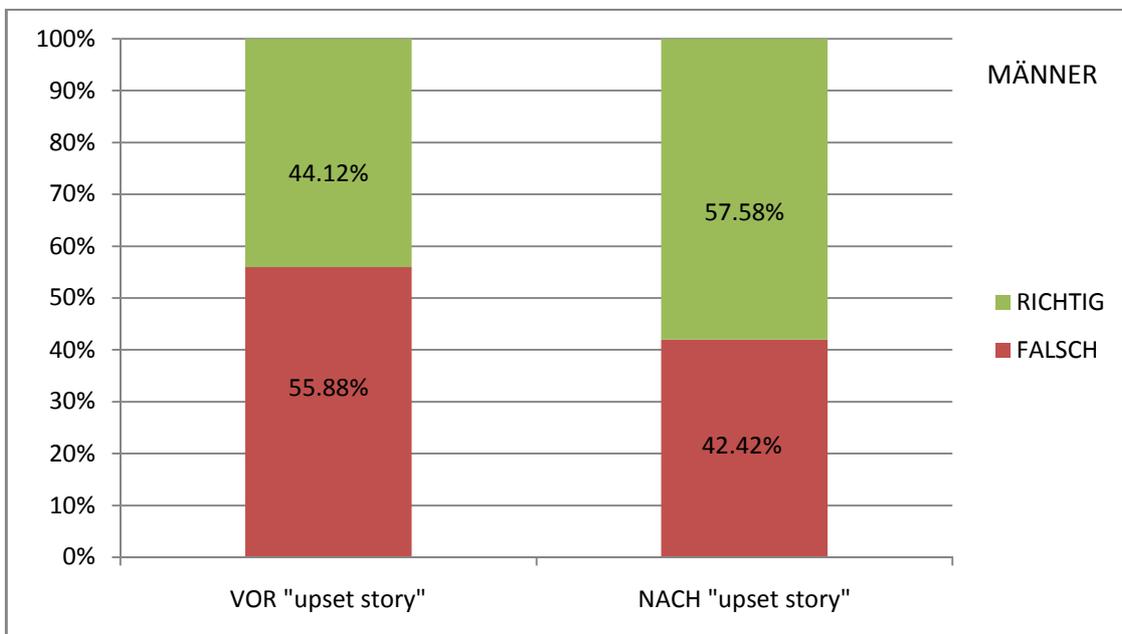


Abbildung 4.16: Überblick der richtigen und falschen Antworten der Männer VOR bzw. NACH Kenntnis der „upset story“ (Wasser)

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 20 Frauen und 15 Männer die richtige Probe als abweichend erkannt.

Von diesen 35 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung NACH Kenntnis der „upset story“, 16 Frauen und 14 Männer die richtige Probe als abweichend erkannt, 4 Frauen und 1 Mann eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 0 Frauen und 0 Männer haben keinen Unterschied erkannt.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 16 Frauen und 10 Männer eine falsche Probe als abweichend bezeichnet.

Von diesen 26 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung NACH Kenntnis der „upset story“, 11 Frauen und 6 Männer die richtige Probe als abweichend erkannt, 4 Frauen und 3 Männer eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 1 Frau und 1 Mann haben keinen Unterschied erkannt.

VOR Kenntnis der „upset story“ haben von den 78 Prüfpersonen 9 Frauen und 8 Männer keinen Unterschied erkannt.

Von diesen 17 Prüfpersonen haben bei der darauffolgenden Dreiecksprüfung NACH Kenntnis der „upset story“, 2 Frauen und 4 Männer die richtige Probe als abweichend erkannt, 4 Frauen und 3 Männer eine falsche Probe als abweichend bezeichnet und 2 Frauen und 2 Männer haben keinen Unterschied erkannt.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse und die daraus resultierenden Summen unter Berücksichtigung des Geschlechtes sind aus Tabelle 4.9 ersichtlich.

	NACH „upset story“ richtige Probe als abweichende erkannt	NACH „upset story“ falsche Probe als abweichende bezeichnet	NACH „upset story“ keinen Unterschied erkannt	Σ
VOR upset story“ richtige Probe als abweichende erkannt	16 Frauen 14 Männer	11 Frauen 6 Männer	2 Frauen 4 Männer	29 Frauen 24 Männer
VOR „upset story“ falsche Probe als abweichende bezeichnet	4 Frauen 1 Mann	4 Frauen 3 Männer	4 Frauen 3 Männer	12 Frauen 7 Männer
VOR „upset story“ keinen Unterschied erkannt	– –	1 Frau 1 Mann	2 Frauen 2 Männer	3 Frauen 3 Männer
Σ	20 Frauen 15 Männer	16 Frauen 10 Männer	8 Frauen 9 Männer	44 Frauen 34 Männer

Tabelle 4.9: Übersicht der Ergebnisse des Hauptversuches mit Wasser unter Berücksichtigung des Geschlechtes

Die Antworten der Personen, die eine falsche Probe als abweichende Probe bezeichneten und die Antworten der Personen, die keinen Unterschied zwischen den Proben erkannten, wurden als falsche Antworten zusammengefasst.

In der Tabelle 4.10 wurden, unter Berücksichtigung des Geschlechtes, die richtigen und die falschen Antworten zusammengefasst dargestellt.

VOR Kenntnis der „upset story“	NACH Kenntnis der „upset story“		Σ
	richtig	falsch	
richtig	16 Frauen 14 Männer	13 Frauen 10 Männer	29 Frauen 24 Männer
falsch	4 Frauen 1 Mann	11 Frauen 9 Männer	15 Frauen 10 Männer
Σ	20 Frauen 15 Männer	24 Frauen 19Männer	44 Frauen 34 Männer

Tabelle 4.10: Zusammenfassung der Ergebnisse des Hauptversuches mit Wasser unter Berücksichtigung des Geschlechtes

5 DISKUSSION

Ziel dieser Untersuchung war es festzustellen, ob durch emotionale Beeinflussung von Prüfpersonen subtile Geschmacksunterschiede bei Apfelsaftproben besser erkannt werden. Mittels Dreiecksprüfungen wurde untersucht, ob nach Kenntnis einer emotional erregenden „upset story“ die abweichende Probe signifikant öfter erkannt wurde als vorher.

Wie bei den meisten sensorischen Untersuchungen wurde auch hier als „Messinstrument“ der Mensch herangezogen. Dabei muss stets berücksichtigt werden, dass sensorische Prüfpersonen im Vergleich zu technischen Messinstrumenten eine geringe Selektivität, eine geringe Präzision und eine schwankende Verlässlichkeit haben. Sie sind stark abhängig von externen Bedingungen und weisen unbekannt systematische Fehler auf (Dürschmid, 2008b).

Die fünf häufigsten Irrtümer bei sensorischen Untersuchungen durch Prüfpersonen sind: Die Annahme, dass alle Menschen gleich sind. Die Annahme, dass alle Menschen konsequent sind. Die Annahme, dass alle Menschen rationale Entscheidungen treffen. Die Annahme, dass menschliche Wahrnehmungen wichtiger sind als die Erinnerung an sensorische Eindrücke. Die Annahme, dass Situationen durch objektiv messbare Kontextvariablen charakterisiert sind (Köster, 2003).

Es gibt aber kein wirklich objektives Messinstrument für Sinneswahrnehmungen, da es sich dabei immer um subjektive Wahrnehmungen handelt. Schließlich sind es genau diese Messergebnisse jedes Menschen, die uns Orientierung in der Welt, das Überleben als Individuum bzw. als Gattung insgesamt und berauschend schöne Sinneswahrnehmungen ermöglichen (Dürschmid, 2008b).

Laut österreichischem Ernährungsbericht 2008 ist bei Erwachsenen zwischen 19 und 65 Jahren Apfelsaft der meist getrunkenen Fruchtsaft, noch vor Orangensaft und rotem Johannisbeersaft (Elmadfa et al., 2009). Man kann davon ausgehen, dass die Prüfpersonen eine gewisse Vorstellung haben, wie Apfelsaft zu schmecken hat, sie sich also durch implizites Lernen ein Stellglied für den Geschmack von Apfelsaft angeeignet haben. Das Gedächtnis spielt immer eine große Rolle bei sensorischen Untersuchungen (Mojet & Köster, 2002). Viele Angewohnheiten in Bezug auf Nahrung sind durch

unbewusste Prozesse und implizites Gedächtnis motiviert, all das ist wichtig um Lebensmittelauswahl und Vorlieben zu verstehen (Dijksterhuis et al., 2006).

Durch die Auswertung mittels der Signifikanztabelle konnte festgestellt werden, dass beim Hauptversuch mit Koffein VOR Kenntnis der „upset story“ nicht genügend Prüfpersonen die abweichende Probe richtig erkennen konnten. Daher ist der Unterschied zwischen den Proben nicht signifikant ($\alpha > 0.05$). NACH Kenntnis der „upset story“ konnte die abweichende Probe viel öfter erkannt werden, sodass ein sehr hoch signifikanter Unterschied ($\alpha = 0.001$) zwischen den Proben festzustellen war.

VOR Kenntnis der „upset story“	NACH Kenntnis der „upset story“
29 richtige Antworten von 78	43 richtige Antworten von 78

Beim Hauptversuch mit Wasser wurde schon VOR Kenntnis der „upset story“ von den Prüfpersonen ein signifikanter Unterschied ($\alpha = 0.05$) zwischen den Proben festgestellt der sich NACH Kenntnis der „upset story“ zu einem sehr hoch signifikanten Unterschied ($\alpha = 0.001$) gesteigert hatte.

VOR Kenntnis der „upset story“	NACH Kenntnis der „upset story“
35 richtige Antworten von 78	53 richtige Antworten von 78

Dies zeigt, dass sowohl unterschwellige als auch überschwellige Reize NACH Kenntnis der „upset story“ besser erkannt werden konnten.

Beim **McNemar-Test** wurden nur die Prüfpersonen berücksichtigt, bei denen eine Veränderung festgestellt wurde. Die Prüfpersonen die VOR und NACH Kenntnis der „upset story“ die abweichende Probe nicht erkannten bzw. VOR und NACH Kenntnis der „upset story“ die abweichende Probe richtig erkannten, wurden nicht in die Auswertung einbezogen.

Durch diese Auswertung konnte festgestellt werden, dass die Nullhypothese welche besagt, dass ebensoviele Veränderungen in Richtung – (für nicht richtig erkannt) wie in Richtung + (für richtig erkannt) erfolgen, abgelehnt werden muss. Somit wird die Alternativhypothese angenommen. Diese besagt, dass ein signifikanter Unterschied ($\alpha = 0.05$) in eine der beiden Richtungen besteht. Die Angaben zeigen dass es sich um einen signifikanten Unterschied in Richtung + (für richtig erkannt) handelt.

Das heißt bei signifikant mehr Prüfpersonen wurde, NACH Kenntnis der „upset story“ eine Veränderung in Richtung + (für richtig erkannt) als in Richtung – (für nicht richtig erkannt) festgestellt. Signifikant mehr Prüfpersonen haben also die abweichende Probe VOR Kenntnis der „upset story“ falsch und NACH Kenntnis der „upset story“ richtig erkannt als umgekehrt.

Die Daten beider Hauptversuche, sowohl mit Koffein als auch mit Wasser, erlauben die Schlussfolgerung, dass die „upset story“ einen Einfluss auf die Diskriminierungsfähigkeit der Prüfpersonen hatte.

Die Ergebnisse und auch die Tatsache, dass nach Kenntnis der „upset story“ die Antwort „kein Unterschied erkennbar“ seltener gegeben wurde als vorher (VOR „upset story“ 27 Mal, NACH „upset story“ 13 Mal), erlauben die Vermutung, dass die provokative „upset story“ bei den Prüfpersonen Emotionen hervorgerufen hat. Da Emotionen stets eng mit Motivation verbunden sind, ist es sehr wahrscheinlich, dass die Motivation - die abweichende Probe zu erkennen – durch die „upset story“ gesteigert wurde.

Die Wiederholung der Dreiecksprüfung könnte auch einen gewissen Lerneffekt mit sich gebracht haben, so dass die Prüfpersonen bei der zweiten Durchführung der Prüfung öfters richtig antworteten. Dies sollte durch weitere Prüfungen ohne jegliche Beeinflussung untersucht werden.

Keine klare Schlussfolgerung kann man aus den Ergebnissen der Zuordnung der abweichenden Proben ziehen.

Beim Hauptversuch mit Koffein wurde die abweichende Probe 21 Mal dem Burgenland und 21 Mal Tschechien zugeordnet. Wurde eine falsche Probe als die Abweichende bezeichnet, so wurde diese 21 Mal Tschechien und 8 Mal dem Burgenland zugeordnet.

Beim Hauptversuch mit Wasser wurde die abweichende Probe 20 Mal dem Burgenland und 33 Mal Tschechien zugeordnet. Wurde eine falsche Probe als die Abweichende bezeichnet, so wurde diese 12 Mal Tschechien und 7 Mal dem Burgenland zugeordnet.

Insgesamt wurde die abweichende Probe (unabhängig ob richtig oder falsch) 87 Mal Tschechien und 56 Mal dem Burgenland zugeordnet. Dies lässt vermuten, dass die abweichende Probe bevorzugt als die ausländische bezeichnet wurde.

Ob die „upset story“ Frauen und Männer unterschiedlich beeinflusst konnte mit der vorliegenden Arbeit nicht festgestellt werden, da die Anzahl der Prüfpersonen (n) dafür zu gering war. Dies wäre Thema für weitere Untersuchungen.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Mittels zwei aufeinanderfolgenden Dreiecksprüfungen wurde untersucht, ob subtile Geschmacksunterschiede bei Apfelsaft NACH Kenntnis der „upset story“ signifikant öfter erkannt werden konnten als VOR Kenntnis der „upset story“.

Insgesamt nahmen 156 Prüfpersonen teil. Bei 78 Prüfpersonen wurde der abweichenden Probe bei beiden Dreiecksprüfungen 0.1 g Koffein/L Apfelsaft zugefügt und bei weiteren 78 Prüfpersonen wurde die abweichende Probe bei beiden Dreiecksprüfungen mit 150 mL Leitungswasser/L Apfelsaft (15%) verdünnt. Die erste Dreiecksprüfung wurde ohne Informationen zu den Apfelsaftproben durchgeführt. Um herauszufinden, ob Emotionen Einfluss auf die Diskriminierungsfähigkeit von sensorischen Prüfpersonen haben, wurde eine provokative „upset story“ erfunden. Sie enthielt Informationen über die zwei angeblich grundverschiedenen Apfelsaftproben. Laut „upset story“ stammt eine der Apfelsaftproben aus einem kleinen Familienbetrieb im Burgenland, welcher die Äpfel biologisch anbaut. Das andere Produkt möchte ein Großbetrieb aus Tschechien auf den österreichischen Markt bringen. Durch den konventionellen Anbau und die niedrigen Mindestlöhne der Apfelpflücker kann der tschechische Apfelsaft zwar viel billiger produziert werden, aber für den Konsument soll er gleichviel kosten wie das einheimische Bioprodukt. Es wurde jedoch nicht dazugesagt bei welchen der zwei Apfelsaftproben es sich um die abweichende Probe handelt.

Durch zwei verschiedenen Auswertungsmethoden stellte sich heraus, dass die abweichende Probe nach Kenntnis der „upset story“ signifikant öfter erkannt wurde als vorher.

Bei den Dreiecksprüfungen bei der die abweichende Probe mit Koffein versetzt wurde, erkannten vor Kenntnis der „upset story“ 37.18% die abweichende Probe richtig und nach Kenntnis der „upset story“ waren es 53.85%. Die Auswertung mit der Signifikanztabelle (siehe Anhang 8.6) zeigte vor Kenntnis der „upset story“ keinen signifikanten Unterschied zwischen den Proben der Dreiecksprüfungen ($\alpha > 0.05$). Nach Kenntnis der „upset story“ war der Unterschied sehr hoch signifikant ($\alpha = 0.001$). Die Auswertung mit dem McNemar-Test zeigte nach Kenntnis der „upset story“ einen

signifikanten Anstieg der richtigen Antworten ($\alpha = 0.05$). Bei der Dreiecksprüfung bei der die abweichende Probe mit Wasser verdünnt wurde, erkannten vor Kenntnis der „upset story“ 44.87% die abweichende Probe richtig und nach Kenntnis der „upset story“ waren es 67.95%. Die Auswertung mit der Signifikanztafel (siehe Anhang 8.6) zeigte vor Kenntnis der „upset story“ einen signifikanten Unterschied zwischen den Proben der Dreiecksprüfung ($\alpha = 0.05$). Nach Kenntnis der „upset story“ war der Unterschied sehr hoch signifikant ($\alpha = 0.001$). Die Auswertung mit dem McNemar-Test zeigte nach Kenntnis der „upset story“ einen signifikanten Anstieg der richtigen Antworten ($\alpha = 0.05$).

Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass die „upset story“ die Diskriminierungsfähigkeit der Prüfpersonen verbesserte.

9 LITERATURVERZEICHNIS

BI J, ENNIS D M. Sensory thresholds: Concepts and Methods. *Journal of Sensory Studies*, 1998; (13): 133-148.

BIRBAUMER N, SCHMIDT R F. *Biologische Psychologie*. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2006.

BORTZ J, DÖRING N. *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human- und Sozialwissenschaftler*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2002.

BORTZ J. *Statistik: Für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2005.

BRANDSTÄTTER V, OTTO J H. Motivation und Emotion. In: *Handbuch der allgemeinen Psychologie – Motivation und Emotion*. (Brandstätter V, Otto J H, Hrsg.), Hogrefe Verlag, Göttingen Bern Wien Paris Oxford Prag Toronto Cambridge MA Amsterdam Kopenhagen Stockholm, 2009; 13-17.

BUSCH-STOCKFISCH M. *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung*. Behr's Verlag GmbH & Co.KG, Hamburg, 2002.

DAMASIO A R. *Ich fühle also bin ich: Die Entschlüsselung des Bewusstseins*. List Verlag, Berlin. 2006a.

DAMASIO A R. *Descartes' Irrtum: Fühlen Denken und das menschliche Gehirn*. List Verlag, Berlin. 2006b.

DERNDORFER E. *Vergleichende Betrachtung der Sensorische Prüfmethode*. Diplomarbeit Institut für EW UNIVIE 1997.

DERNDORFER E. *Lebensmittelsensorik*. Facultas Verlag, Wien, 2010.

DIJKSTERHUIS G, MOJET J, KÖSTER E P, MØLLER P, HAUSNER H, ISSANCHOU S, SULMONT-ROSSE´ C, ZANDSTRA E H. Workshop summary: The role of memory in food choice and liking. *Food Quality and Preference*, 2006; (17): 650-657.

DÜRRSCHMID K. Was benötigt man für die menschliche Sinneswahrnehmung? In: Geschmackswelten Grundlagen der Lebensmittelsensorik (Hildebrandt G, Hrsg.) DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 2008a; 15-61.

DÜRRSCHMID K. Psychologie und Lebensmittelsensorik. Journal für Ernährungsmedizin, 2008b; 15-19.

EKMAN P. An argument for basic emotions. Cognition & Emotion 1992; (6): 169- 200.

ELMADFA I, FREISLING H, NOWAK V, HOFSTÄDTER D. Österreichischer Ernährungsbericht 2008. Robidruck, Wien. 2009.

EPKE E M, LAWLESS H T. Retronasal smell and detection thresholds of iron and copper salts. Food Quality and Preference, 2007; 487-491.

EPKE E M, MCCLURE S T, LAWLESS H T. Effects of nasal occlusion and oral contact on perception of metallic taste from metal salts. Food Quality and Preference, 2009; 133-137.

FRANSEN L W, DIJKSTERHUIS G B, BROCKHOFF P, NIELSEN J H, MARTENS M. Subtle differences in milk: comparison of an analytical and an affective test. Food Quality and Preference, 2003; (14): 515-526.

FRANSEN L W, DIJKSTERHUIS G B, BROCKHOFF P, NIELSEN J H, MARTENS M. Feelings as a basis for discrimination: Comparison of a modified authenticity test with the same-different test for slightly different types of milk. Food Quality and Preference, 2007a; (18): 97-105.

FRANSEN L W, DIJKSTERHUIS G B, MARTENS H, MARTENS M. Consumer evaluation of milk authenticity explained both by consumer background characteristics and by product sensory descriptors. Journal of Sensory Studies, 2007b; (22): 623-638.

FRANK M E, HETTINGER T P, BARRY M A, GENT J F, DOTY R L. Contemporary Measurement of Human Gustatory Function. In: Handbook of Olfaction and Gustation. (Doty R L, Hrsg.), Marcel Dekker, New York Basel, 2003; 783-804.

FRASNELLI J, HUMMEL T. Neue Techniken zur Darbietung ortho- und retronasaler Duftreize. Die Ernährung, 2007.

FREUNDT T C. Emotionalisierung von Marken: Inter-industrieller Vergleich der Relevanz emotionaler Markenimages für das Konsumentenverhalten (Burmans C, Hrsg). Deutscher Universitäts Verlag, Wiesbaden, 2006.

FRICKER A. Lebensmittel- mit allen Sinnen prüfen! Qualität Aromastoffe Geschmack Sensorik. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984.

GILBERTSON T A, MARGOLSKEE R F. Molecular Physiology of Gustatory Transduction. In: Handbook of Olfaction and Gustation. (Doty R L, Hrsg), Marcel Dekker Inc., New York Basel, 2003; 707-730.

GOLDSTEIN E B. Wahrnehmungspsychologie: Der Grundkurs. Springer Verlag, Heidelberg, 2008.

GOLENHOFEN K. Basislehrbuch Physiologie: Lehrbuch, Kompendium, Fragen und Antworten. Urban & Fischer Verlag, München, 2006.

HANDWERKER H O. Allgemeine Sinnesphysiologie. In: Physiologie des Menschen (Schmidt R F, Lang F, Thews G, Hrsg.) Springer Verlag, Heidelberg, 2005; (30): 273-294.

HATT H. Geschmack In: Neuro- und Sinnesphysiologie (Schmidt F, Schaible H G, Hrsg). Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2006; 328-331.

HORN F, LINDENMEIER G, MOC I, GRIIHÖSL C, BERGHOLD S, SCHNEIDER N, MÜNSTER B. Biochemie des Menschen: Das Lehrbuch für das Medizinstudium. Georg Thieme Verlag, Stuttgart New York, 2003.

IZARD C E, ACKERMANN B P. Motivational organizational and regulatory functions of discrete emotions. In: Handbook of emotion. (Lewis M, Haviland-Jones J M, Hrsg), Guilford, New York, 2000; 253-269.

KINNAMON S C, MARGOLSKEE R F. Mechanism of taste transduction. Current Opinion in Neurobiology, 1996; (6) 506-513.

- KÖSTER E P. The psychology of food choice: some often encountered fallacies. *Food Quality and Preference*, 2003; (14): 359-373.
- LABAR K S, CABEZA R. Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nature Reviews Neuroscience*, 2006; 7(1): 54-64.
- LANG P J, BRADLEY M M, CUTHBERT B N. Emotion, attention and the startle reflex. *Psychological Review*, 1990; (97): 377-395.
- LAUGERETTE F, GAILLARD D, PASSILLY-DEGRACE P, NIOT I, BESNARD P. Do we taste fat? *Biochimie*, 2007; (89): 265-269.
- LEE H-S, O'MAHONY M. Difference tests sensitivity: Cognitive contrast effects. *Journal of Sensory Studies*, 2007; 17-33.
- LEDOUXE J. *Das Netz der Gefühle: Wie Emotionen entstehen*. Deutscher Taschenbuch Verlag, München, 2006.
- LI X, STASZEWSKI L, XU H, DURICK K, ZOLLER M, ADLER E. Human receptors for sweet and umami taste. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2002; (99): 4692-4696.
- LYON D H, FRANCOMBE M A, HASDELE T A, LAWSON K. *Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control*. Chapman & Hall, London, 1992.
- MOJET J, KÖSTER E P. Texture and flavour memory in foods: An incidental learning experiment. *Appetite*, 2002; (38): 110-117.
- NELSON G, CHANDRASHEKAR J, HOON M A, FENG L, ZHAO G, RYBA N J, ZUKER C S. An amino-acid taste receptor. *Nature*, 2002; (416): 199-202.
- O'MAHONY M. Who told you the triangle test was simple? *Food and Quality and Preference*, 1995; (6): 227-238.
- O'MAHONY M, ROUSSEAU B. Diskrimination testing: a few ideas, old and new. *Food Quality and Preference*, 2002; (14): 157-164.

RONNETT G V, MOON C. G Proteins and Olfactory Signal Transduction. Annual Review of Physiology, 2002; (64): 189-222.

ROTHERMUND K, EDER A B. Emotion und Handeln. In: Handbuch der allgemeinen Psychologie – Motivation und Emotion. (Brandstätter V, Otto J H, Hrsg.), Hogrefe Verlag, Göttingen Bern Wien Paris Oxford Prag Toronto Cambridge MA Amsterdam Kopenhagen Stockholm, 2009; 675-785.

SACHS J, HEDDERICH J. Angewandte Statistik: Methodensammlung mit R. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2006.

SCHANDRY R. Biologische Psychologie. Beltz Psychologie Verlags Union, Weinheim, 2006.

SCHEFFER D, HECKHAUSEN H. Eigenschaftstheorien der Motivation. In: Motivation und Handeln (Heckhausen J, Heckhausen H, Hrsg). Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2006; 45-72.

SCHWARZ N, CLORE G. Feelings and phenomenal Experiences. In: Social psychology: Handbook of basic principles (Kruglanski A, Higgins E T, Hrsg.). Guilford Press, New York, 2006; 385-407.

SUZUKI T. Cellular Mechanism in Taste Buds. Bull Tokyo Dent Coll, 2007; 151-161.

TEGONI M, PELOSI P, VINCENT F, SPINELLI S, CAMPANACCI V, GROLI S, RAMONI R, CABBILLAU C. Mammalian odorant binding proteins. Biochimica et Biophysica Acta, 2000; 229-240.

THOMPSON R F. Das Gehirn: Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin, 2001.

TIMISCHL W. Biostatistik: Eine Einführung für Biologen und Mediziner. Springer Verlag, Wien New York, 2000.

WATANABE T, NANEZ J E, SASAKI Y. Preceptual learning without perception. Nature, 2001; (413) 844-848.

WEIFFENBACH J M. Taste quality recognition and forced-choice response. *Percept. Psychophys.*, 1983; (33): 251-254.

8. ANHANG

8.1 Codierung

974	126	701	349	195
275	593	515	290	150

Anhang 8.1.1: Erkennung der vier Grundgeschmacksarten

973	212	432
------------	------------	------------

Anhang 8.1.2: Hauptversuch

8.2 Einzelprotokolle

Einzelprotokoll

Datum:

Alter:

Geschlecht:

Name:

e-Mail:

Alter:

Erkennung der vier Grundgeschmacksarten

Auf dem Prüfplatz stehen wässrige Lösungen, die Saccharose (süß), Natriumchlorid (salzig), Zitronensäure (sauer) und Coffein (bitter) in geringen Konzentrationen enthalten.

Die vorgelegten Proben sind durch „Schmecken“ von links nach rechts zu prüfen und die Response ist in der entsprechenden Spalte durch ein Kreuz (X) zu kennzeichnen.

Rückkosten ist nicht erlaubt!

Probennr.	Nicht zu erkennen	süß	salzig	sauer	bitter	Auswertung richtig	Auswertung falsch
974							
126							
701							
349							
195							
275							
593							
515							
290							
150							

Vielen Dank!

Anhang 8.2.1: Einzelprotokoll zur Erkennung der vier Grundgeschmacksarten

Einzelprotokoll

Datum:

Alter:

Geschlecht:

Name:

e-Mail:

Alter:

Multiple Dreiecksprüfung

Sie erhalten fünf Sets mit je drei Gläsern Apfelsaft. In jedem Set befinden sich zwei gleiche Proben und eine abweichende.

Wenn sie keinen Unterschied erkennen:

Tragen sie bitte in das Feld „kein Unterschied erkennbar“ eine Null (0) ein.

Wenn sie einen Unterschied erkennen:

Markieren sie bitte die abweichende Probe mit einem Kreuz (X).

Rückkosten innerhalb einer Probenreihe (= ein Set) ist erlaubt!

Bitte spülen sie nach jedem Set ihren Mund gründlich mit Wasser aus!

Set	Probennr.	Probennr.	Probennr.	kein Unterschied erkennbar
1	397	121	543	
2	306	615	313	
3	901	720	270	
4	530	880	197	
5	439	791	438	

Vielen Dank!

Abbildung 8.2.2: Einzelprotokoll zum Vorversuch

Einzelprotokoll

Datum:

Alter:

Geschlecht:

Name:

e-Mail:

Alter:

Dreiecksprüfung

Sie erhalten ein Set mit je drei Gläsern Apfelsaft. In jedem Set befinden sich zwei gleiche Proben und eine abweichende Probe.

➤ **Wenn sie keinen Unterschied erkennen:**

Tragen sie bitte in das Feld „kein Unterschied erkennbar“ eine Null (0) ein.

➤ **Wenn sie einen Unterschied erkennen:**

Markieren sie bitte die abweichende Probe mit einem Kreuz (X).

Rückkosten innerhalb des Sets ist erlaubt!

Set	Probennr.	Probennr.	Probennr.	kein Unterschied erkennbar
1	973	212	432	

Vielen Dank!

Anhang 8.2.3: Einzelprotokoll des Hauptversuches VOR Kenntnis der „upset story“

Einzelprotokoll

Datum:

Alter:

Geschlecht:

Name:

e-Mail:

Alter:

Dreiecksprüfung

Sie erhalten ein Set mit je drei Gläsern Apfelsaft. In jedem Set befinden sich zwei gleiche Proben und eine abweichende Probe.

➤ **Wenn sie keinen Unterschied erkennen:**

Tragen sie bitte in das Feld „kein Unterschied erkennbar“ eine Null (0) ein.

➤ **Wenn sie einen Unterschied erkennen:**

Markieren sie bitte die abweichende Probe mit einem Kreuz (X) **und** schreiben sie un das Feld „Ursprung“

ein **B** → wenn sie die abweichende Probe für den burgenländischen Apfelsaft halten bzw.

ein **T** → wenn sie die abweichende Probe für den tschechischen Apfelsaft halten.

Rückkosten innerhalb des Sets ist erlaubt!

Set	Probennr.	Probennr.	Probennr.	kein Unterschied erkennbar	Ursprung
1	973	212	432		

Vielen Dank!

Anhang 8.2.4: Einzelprotokoll des Hauptversuches NACH Kenntnis der „upset story“

8.3 Gruppenprotokolle

Erkennung der vier Grundgeschmacksarten											Gruppenprotokoll	
sau....sauer				sü.....süß								
bi.....bitter				sa...salzig								
ne.....nicht zu erkennen												
Geschmack	sau	sü	sau	bi	sa	sü	bi	ne	sa	sau	Auswertung Richtig %	
Code	974	126	701	349	195	275	593	515	290	150		
Konz.	0,04	0,6	0,04	0,03	0,13	0,6	0,03		0,13	0,04		
1	+	+	+	+	+	+	+	bi	+	+	90	
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
5	+	+	+	+	ne	+	+	+	ne	+	80	
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
7	+	bi	+	+	+	bi	+	+	+	+	80	
8	+	ne	+	+	ne	+	+	+	+	+	80	
9	+	+	+	+	+	+	+	bi	bi	+	80	
10	+	sa	+	ne	+	+	+	+	+	+	80	
11	bi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	90	
12	+	ne	+	+	+	ne	+	+	+	+	80	
13	sü	bi	+	+	+	+	+	+	+	+	80	
14	+	bi	+	+	+	ne	+	+	+	+	80	
15	+	bi	+	+	+	+	+	bi	+	+	80	
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
17	+	+	+	ne	+	+	+	+	+	+	90	
18	sü	+	sü	+	+	ne	+	bi	+	+	60	
19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	

20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100
21	ne	+	+	+	+	+	+	+	+	+	90
22	+	+	+	+	+	+	+	bi	+	+	90
23	+	+	+	+	ne	+	+	+	ne	+	80
24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100

Anhang 8.3.1: Gruppenprotokoll zur Erkennung der vier Grundgeschmacksarten

Vorversuch (Sacchaose)

O kein Unterschied erkennbar
✓ ... richtig
X ... falsch

Proband	Konz.1 1.0 g/l	Konz.2 1.5 g/l	Konz.3 2.0 g/l	Konz.4 4.0 g/l
1	✓	X	O	O
2	O	X	✓	X
3	O	✓	✓	✓
4	O	X	✓	X
5	✓	✓	X	O
6	X	X	✓	X
7	O	O	O	O
8	X	O	✓	X
9	X	✓	X	X
10	X	X	X	✓
11	✓	O	O	O
12	X	X	X	X
13	X	O	X	X
14	✓	X	✓	✓
15	✓	✓	X	X
Σ richtig:	5	4	6	3

Anhang 8.3.2: Gruppenprotokoll des Vorversuchs mit Saccharose

Vorversuch (Koffein)

O kein Unterschied erkennbar

✓ ... richtig

X ... falsch

Proband	Konz.1 0,01 g/l	Konz.2 0,02 g/l	Konz.3 0,05 g/l	Konz.4 0,1 g/l	Konz.5 0,15 g/l
1	X	X	X	✓	✓
2	✓	O	X	✓	✓
3	✓	X	✓	X	X
4	X	X	✓	X	✓
5	✓	O	✓	X	X
6	O	X	X	X	✓
7	O	O	O	X	O
8	X	X	X	✓	✓
9	X	X	✓	✓	X
10	X	O	X	X	X
11	X	X	O	X	X
12	X	O	X	✓	✓
13	O	X	✓	X	✓
14	X	✓	X	✓	✓
15	O	X	O	X	✓
16	X	X	X	✓	✓
17	O	X	✓	X	X
18	O	O	X	X	X
19	O	✓	X	✓	X
20	X	X	X	X	X
21	O	O	O	X	✓
22	O	X	X	X	X
23	O	X	X	✓	✓
∑ richtig:	3	2	6	9	12

Coffein-Konzentration	Probendreieck	Prüfer Anzahl	Abweichende Probe „richtig“ erkannt		
			Anzahl	%	Sign.
0,01 g/l	Apfelsaft	23	3	13	n.s.
0,02 g/l	Apfelsaft	23	2	8.7	n.s.
0,05 g/l	Apfelsaft	23	6	26.09	n.s.
0,1 g/l	Apfelsaft	23	9	39.13	n.s.
0,15 g/l	Apfelsaft	23	12	52.17	s.

n.s.= nicht signifikant, $\alpha = 0,05$;

s.= signifikant, $\alpha = 0,05$;

h.s.= hoch signifikant, $\alpha = 0,01$;

s.h.s.= sehr hoch signifikant, $\alpha = 0,001$;

Anhang 8.3.3: Gruppenprotokoll des Vorversuchs mit Koffein

VORVERSUCH (Wasser)

- O ... kein Unterschied erkennbar
 ✓ ... richtig
 X ... falsch

Proband	Konz.1 15%	Konz.2 20%	Konz.3 25%	Konz.4 30%	Konz.5 35%
1	O	X	✓	X	X
2	X	X	X	✓	✓
3	✓	O	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓
6	X	✓	X	✓	X
7	✓	X	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓
9	X	X	✓	X	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓	✓	✓
12	X	X	X	X	✓
13	X	X	✓	✓	✓
14	✓	X	✓	✓	✓
15	O	✓	✓	✓	✓
16	✓	✓	✓	✓	✓
17	✓	✓	✓	✓	✓
18	O	✓	✓	✓	✓
19	✓	✓	✓	✓	✓
20	X	✓	✓	✓	✓
21	✓	✓	✓	✓	✓
22	X	X	✓	✓	✓
23	X	X	✓	✓	✓
Σ richtig:	12	13	20	20	21

Verdünnung mit Wasser	Probendreieck	Prüfer Anzahl	Abweichende Probe „richtig“ erkannt		
			Anzahl	%	Sign.
15%	Apfelsaft	23	12	52.17	s.
20%	Apfelsaft	23	13	56.52	s.
25%	Apfelsaft	23	20	86.96	s.h.s.
30%	Apfelsaft	23	20	86.96	s.h.s.
35%	Apfelsaft	23	21	91.30	s.h.s.

n.s.= nicht signifikant, $\alpha = 0,05$; s.= signifikant, $\alpha = 0,05$;
 h.s.= hoch signifikant, $\alpha = 0,01$; s.h.s.= sehr hoch signifikant, $\alpha = 0,001$;

Anhang 8.3.4: Gruppenprotokoll des Vorversuchs mit Wasser

HAUPTVERSUCH (Koffein)

- ✓ abweichende Probe richtig erkannt
- X abweichende Probe nicht richtig erkannt
- O kein Unterschied erkannt

Prüfperson/ Geschlecht	VOR Kenntnis der „upset story“	NACH Kenntnis der „upset story“	Ursprung (abw. Probe)
1/m	✓	X	T
2/m	X	X	T
3/m	X	O	
4/m	✓	✓	B
5/w	X	X	T
6/w	X	✓	B
7/w	X	✓	B
8/w	X	X	T
9/m	✓	✓	T
10/m	✓	✓	T
11/w	O	X	T
12/w	X	X	T
13/m	O	✓	T
14/m	X	✓	T
15/m	✓	✓	T
16/m	✓	✓	B
17/w	✓	X	T
18/w	X	✓	B
19/w	✓	✓	B
20/m	X	✓	B
21/m	✓	X	T
22/w	X	✓	T
23/w	X	X	B
24/w	X	✓	B
25/w	X	✓	B
26/w	✓	✓	T
27/w	✓	O	
28/w	X	X	T
29/w	✓	✓	T
30/m	X	X	B
31/m	X	X	B
32/m	✓	✓	T
33/w	✓	X	T
34/w	✓	✓	T
35/m	X	✓	B
36/w	O	✓	T
37/m	O	O	
38/w	X	✓	B
39/w	X	X	T
40/m	X	✓	T
41/m	X	✓	B
42/w	✓	X	T

43/w	X	X	T
44/m	X	✓	T
45/m	O	✓	B
46/m	✓	X	T
47/m	X	✓	B
48/w	✓	✓	T
49/w	X	✓	B
50/m	O	X	T
51/m	✓	X	B
52/m	X	✓	T
53/w	✓	O	
54/w	X	X	B
55/m	✓	X	T
56/w	✓	X	T
57/w	X	✓	B
58/m	X	✓	T
59/w	✓	X	T
60/m	X	X	T
61/w	X	✓	B
62/w	✓	X	T
63/w	O	O	
64/w	✓	✓	B
65/w	O	X	B
66/w	X	✓	B
67/w	✓	X	T
68/w	✓	O	
69/w	X	✓	T
70/m	X	✓	B
71/w	✓	✓	T
72/w	X	O	
73/w	✓	✓	T
74/m	O	X	B
75/m	X	X	B
76/w	O	✓	B
77/w	X	✓	T
78/m	X	✓	T

Anhang 8.3.5: Gruppenprotokoll des Hauptversuchs mit Koffein

HAUPTVERSUCH (Wasser)

- ✓ abweichende Probe richtig erkannt
- X abweichende Probe nicht richtig erkannt
- kein Unterschied erkannt

Prüfperson/ Geschlecht	OHNE upset story	MIT upset story	Ursprung (abw. Probe)
1/w	✓	x	T
2/m	x	✓	T
3/m	✓	✓	B
4/w	✓	✓	T
5/w	✓	✓	B
6/w	O	x	B
7/m	✓	✓	T
8/w	x	✓	T
9/w	✓	✓	B
10/w	x	✓	T
11/m	✓	✓	T
12/w	✓	✓	T
13/w	✓	✓	T
14/w	✓	✓	B
15/m	O	x	B
16/m	O	x	T
17/w	O	x	T
18/w	x	O	
19/w	x	x	T
20/m	O	✓	T
21/w	x	✓	B
22/m	O	x	T
23/w	✓	x	B
24/m	O	✓	T
25/m	✓	✓	T
26/m	✓	✓	B
27/w	✓	✓	B
28/m	x	✓	B
29/w	O	✓	B
30/m	✓	✓	B
31/m	O	O	
32/m	✓	✓	T
33/w	✓	✓	T
34/w	O	x	T
35/m	✓	✓	B
36/w	x	✓	T
37/w	x	✓	B
38/w	✓	✓	T
39/w	✓	✓	T
40/w	✓	✓	T
41/w	x	x	T
42/w	✓	✓	B

43/w	✓	✓	T
44/m	✓	✓	T
45/m	X	O	
46/m	✓	x	T
47/m	x	x	T
48/w	x	✓	T
49/w	✓	✓	T
50/w	x	✓	T
51/m	x	✓	T
52/w	x	✓	B
53/w	✓	✓	B
54/m	O	✓	T
55/w	x	✓	T
56/w	O	O	
57/w	O	O	
58/m	O	O	
59/m	O	✓	T
60/m	x	x	B
61/w	✓	x	B
62/w	x	x	B
63/m	x	✓	T
64/m	✓	✓	B
65/m	✓	✓	B
66/m	✓	✓	T
67/m	x	✓	B
68/w	O	x	T
69/m	✓	✓	T
70/m	✓	✓	T
71/w	x	✓	T
72/m	x	✓	B
73/w	O	✓	T
74/m	x	x	B
75/w	x	✓	B
76/w	x	x	T
77/w	✓	✓	T
78/w	✓	x	T

Anhang 8.3.6: Gruppenprotokoll des Hauptversuchs mit Wasser

8.4 „Upset story“

„Upset story“:

Bevor ich dich jetzt bitte eine weitere Dreieckprüfung zu machen, möchte ich etwas zu den Apfelsaftproben sagen.

Es handelt sich zwar beides Mal um naturtrüben Apfelsaft ohne Zuckerzusatz, aber von zwei verschiedenen Apfelsaftproduzenten die sehr unterschiedlich sind.

Ein Produkt ist schon im Handel erhältlich, es stammt aus einem kleinen Familienbetrieb im Burgenland und wird aus biologisch angebauten Äpfeln gewonnen.

Mit dem zweiten Produkt möchte ein tschechischer Großbetrieb auf den österreichischen Markt kommen. Der tschechische Großbetrieb erfüllt die Qualitäts- und Hygienebestimmungen der EU und deshalb ist es sehr wahrscheinlich, dass der Apfelsaft zugelassen wird, obwohl bei den österreichischen Saftproduzenten die Qualitäts- u. Hygienestandards weit über dem EU- Durchschnitt liegen.

Der tschechische Apfelsaft kann viel günstiger hergestellt werden als einheimischer. Das liegt vor allem daran, dass der Mindestlohn der Apfelpflücker in Tschechien sehr viel niedriger ist als hier in Österreich und daran, dass man bei konventionellem Anbau weniger Verluste hat als bei biologisch angebauten Äpfeln.

Trotzdem soll der tschechische Apfelsaft gleich viel kosten wie der einheimische, und so dem Produzenten einen großen Gewinn bringen. In Tschechien selbst wird der Apfelsaft hingegen wegen des hohen Preises gar nicht erst auf den Markt gebracht.

Wenn du beim folgenden Test eine Probe als unterschiedlich erkennst, möchte ich dich bitten auch kurz dazuschreiben ob du die abweichende Probe für den burgenländischen oder den tschechischen Apfelsaft hältst.

Anhang 8.4 „Upset story“

8.5 Informationen zu den Apfelsaftproben

Informationen zu den Apfelsaftproben

Burgenländischer Apfelsaft:

- naturtrüb ohne Zuckerzusatz
- Familienbetrieb
- biologischer Anbau
- schon im Handel erhältlich
- aufwändigerer Produktion
- niedriger Preis

Tschechischer Apfelsaft:

- naturtrüb ohne Zuckerzusatz
- Großbetrieb
- konventioneller Anbau
- noch nicht auf dem Markt
- billigere Produktion
- hoher Preis

Anhang 8.5 Informationsblatt zu den Apfelsaftproben

8.6 Signifikanztabelle

Dreiecksprüfung – Signifikanztabelle: Prüfung auf Unterschied											
Minimale Anzahl richtiger Antworten um darauf zu schließen, dass ein signifikanter Unterschied auf einem α -Level existiert. Der Schluss es existiert „kein Unterschied“ muss abgelehnt werden, wenn die Anzahl richtiger Antworten größer oder gleich der Zahl in der Tabelle ist.											
Anzahl Prüfer oder Prüfungen	Mindestzahl richtiger Antworten bei einem Signifikanzniveau von					Anzahl Prüfer oder Prüfungen	Mindestzahl richtiger Antworten bei einem Signifikanzniveau von				
	=0.20	=0.10	=0.05	=0.01	=0.001		=0.20	=0.10	=0.05	=0.01	=0.001
6	4	5	5	6	-	27	12	13	14	16	18
7	4	5	5	6	7	28	12	14	15	16	18
8	5	5	6	7	8	29	13	14	15	17	19
9	5	6	6	7	8	30	13	14	15	17	19
10	6	6	7	8	9	31	14	15	16	18	20
11	6	7	7	8	10	32	14	15	16	18	20
12	6	7	8	9	10	33	14	15	17	18	21
13	7	8	8	9	11	34	15	16	17	19	21
14	7	8	9	10	11	35	15	16	17	19	22
15	8	8	9	10	12	36	15	17	18	20	22
16	8	9	9	11	12	42	18	19	20	22	25
17	8	9	10	11	13	48	20	21	22	25	27
18	9	10	10	12	13	54	22	23	25	27	30
19	9	10	11	12	14	60	24	26	27	30	33
20	9	10	11	13	14	66	26	28	29	32	35
21	10	11	12	13	15	72	28	30	32	34	38
22	10	11	12	14	15	78	30	32	34	37	40
23	11	12	12	14	16	84	33	35	36	39	43
24	11	12	13	15	16	90	35	37	38	42	45
25	11	12	13	15	17	96	37	39	41	44	48
26	12	13	14	15	17	102	39	41	43	46	50

Anhang 8.6: Signifikanztabelle mod. nach Busch-Stockfisch, 2002

9 LEBENS LAUF

Angaben zur Person

Name Petra Abfalterer
Geburtsdatum 03.01.1983
Geburtsort Bruneck, Südtirol
Familienstand Ledig

Bildungsweg

Diplomarbeit Seit September 2009
Arbeitsgruppe Sensory and Consumer Science des
Departments für Lebensmittelwissenschaften und
-technologie
Universität für Bodenkultur Wien

Studium Seit Oktober 2002
Diplomstudium Ernährungswissenschaften
Wahlschwerpunkt: Ernährung und Umwelt
Universität Wien

Ausbildung SS 2007
Ausbildungslehrgang zur Aerobic- und Fitnesslehrerin
Universitätssportinstitut Wien

Matura Juli 2002

Gymnasium September 1997 bis Juli 2002
Realgymnasium Bruneck, Mathematisch-
naturwissenschaftliche Fachrichtung
Bruneck, Südtirol

Arbeitserfahrung

Praktikantin	Juli 2005 Dienst für Diät und Ernährung Krankenhaus, Bruneck
Praktikantin	September 2005 Labor für klinische Pathologie, Bereich Mikrobiologie Krankenhaus Bruneck
Praktikantin	September 2006 Labor für Mikrobiologie und Chemie Milchhof MILKON, Bruneck
Praktikantin	Juli bis September 2008 Labor und Produktion Sennerei Drei Zinnen, Toblach