



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Sensorische Beurteilung verschiedener Lebensmittel mit und ohne Geschmacksverstärker

Angestrebter akademischer Grad:

Magister/Magistra der Naturwissenschaften (Mag. Rer. Nat.)

Verfasserin: Mandy Hötzel
Matrikel-Nummer: 0004027
Studienrichtung: Ernährungswissenschaften (A 474)
Betreuerin: Dr. Ao. Univ.-Prof. Dorota Majchrzak
Institut: Institut für Ernährungswissenschaften

Wien, im Oktober 2008

Danksagung

An dieser Stelle gilt mein besonderer Dank Ao. Univ. Prof. Dr. Dorota Majchrzak für die Überlassung des Themas, für die gewissenhafte und fachliche Betreuung und für die jederzeit vorhandene Hilfestellung während der Diplomarbeit. Vielen Dank für die hilfreichen Anregungen und die Engelsgeduld.

Des Weiteren bedanke ich mich recht herzlich bei o. Univ. Prof. Dr. Ibrahim Elmadfa für die Betreuung während des Studiums und die gegebene Möglichkeit diese Diplomarbeit am Institut für Ernährungswissenschaften durchzuführen.

Ich möchte mich ebenfalls bei der Firma Nestlé, insbesondere bei Frau Mag. Ingrid Ranner für die Bereitstellung der Produkte und Software bedanken, ohne diese die Diplomarbeit nicht durchführbar gewesen wäre.

Besonders bedanken möchte ich mich aber bei meinen Eltern Steffen und Petra Hötzel, die mir das Studium überhaupt erst ermöglicht haben. Durch ihre moralische und finanzielle Unterstützung schenken sie mir eine schöne Studienzeit in Wien. Vielen lieben Dank für euer stets offenes Ohr und zu Seite stehen.

Ferner möchte ich mich bei allen Panelisten recht herzlich bedanken, die für die sensorischen Verkostungen immer wieder Zeit aufgebracht und diese mit großer Gewissenhaftigkeit durchgeführt haben und somit maßgeblich am Zustandekommen dieser Diplomarbeit beteiligt waren.

_____ **Mandy Hötzel** _____

2.4.3.4.	Strukturell Verwandte von MSG und Purin-5'-Ribonukleotiden	58
2.4.3.5.	Hefen/Hefederivate	58
2.4.3.6.	Maltol und Ethylmaltol	59
2.4.3.7.	Vanillin und Ethylvanillin	61
2.4.3.8.	Furanon- und Cyclopenten-Derivate	63
2.4.3.9.	Kochsalz - Natriumchlorid	64
2.4.3.10.	Andere Flavour-modifizierende Substanzen	66
2.4.4.	Prüfungen der Wirksamkeit – Schwellenwerte	66
2.4.5.	Anforderungen an Zusatzstoffen/ Geschmacksverstärkern	69
3.	Material und Methoden	73
3.1.	Untersuchungsmaterial/Produkte	73
3.2.	Zutatenliste der Produkte	74
3.2.1.	Klare Suppen	74
3.2.1.1.	Nudelsuppe mit Fleischklößchen	74
3.2.1.2.	Fleischklößchensuppe	74
3.2.2.	Cremesuppen	75
3.2.2.1.	Champignoncremesuppe	75
3.2.2.2.	Knoblauchcremesuppe	76
3.2.2.3.	Kürbiscremesuppe	76
3.2.2.4.	Wildpilzcremesuppe	76
3.2.3.	Saucen	77
3.2.3.1.	Gulaschsauc	77
3.2.3.2.	Pfefferrahmsauce	77
3.2.4.	Fix-Produkte	78
3.2.4.1.	Fix-Produkt für Faschierte Laibchen	78
3.2.4.2.	Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln	78
3.2.4.3.	Fix-Produkt für Pasta Asciutta mit Nudeln	79
3.3.	Zubereitung der Proben	80
3.3.1.	Klare Suppen	80
3.3.1.1.	Nudelsuppe mit Fleischklößchen	80

3.3.1.2.	Fleischklößchensuppe	80
3.3.2.	Cremesuppen	81
3.3.2.1.	Champignoncremesuppe	81
3.3.2.2.	Knoblauchcremesuppe	81
3.3.2.3.	Kürbiscremesuppe	81
3.3.2.4.	Wildpilzcremesuppe	82
3.3.3.	Saucen	82
3.3.3.1.	Gulaschsauce	82
3.3.3.2.	Pfefferrahmsauce	83
3.3.4.	Fix-Produkte	83
3.3.4.1.	Fix-Produkt für Faschierte Laibchen	83
3.3.4.2.	Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln	84
3.3.4.3.	Fix-Produkt für Pasta Asciutta mit Nudeln	84
3.4.	Angewandte Methode	85
3.4.1.	Comparative Profiling	85
3.4.2.	Analyseprotokolle	87
3.5.	Auswahl und Schulung der Testpersonen als deskriptives	88
	Panel	88
3.5.1.	Begriffsfindung	89
3.5.2.	Begriffsreduktion	89
3.5.3.	Intensitätsmessungen (Skalentraining)	89
3.5.4.	Pilotmessungen	89
3.6.	Analysenstandort – Sensoriklabor	90
3.7.	Durchführung der sensorischen Analyse	91
3.7.1.	Allgemeine Vorbereitungen	91
3.7.2.	Eigentliche Durchführung	91
3.7.3.	Fotosammlung	92
4.	Ergebnisse und Diskussion	97
4.1.	Klare Suppen	97
4.1.1.	Nudelsuppe mit Fleischklößchen	97

4.1.2.	Fleischklößchensuppe	99
4.2.	Cremesuppen	102
4.2.1.	Champignoncremesuppe	102
4.2.2.	Knoblauchcremesuppe	104
4.2.3.	Kürbiscremesuppe	106
4.2.4.	Wildpilzcremesuppe	108
4.3.	Saucen	113
4.3.1.	Gulaschsauc	113
4.3.2.	Pfefferrahmsauce	116
4.4.	Fix-Produkte	119
4.4.1.	Fix-Produkt für Faschierte Laibchen	119
4.4.2.	Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln	121
4.4.3.	Fix-Produkt für Pasta Asciutta mit Nudeln	123
5.	<i>Schlussbetrachtung</i>	127
6.	<i>Zusammenfassung</i>	133
7.	<i>Summary</i>	135
8.	<i>Literaturverzeichnis</i>	137
	<i>Anhang</i>	149
	<i>Lebenslauf</i>	177

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sinnesmodalitäten und Einteilung der Sinneseindrücke _____	16
Tabelle 2: Kategorien von Flavour-modifizierenden Substanzen _____	46
Tabelle 3: Übliche Gehalte an natürlich vorkommendem MSG in ausgewählten Lebensmitteln _____	48
Tabelle 4: Typische Dosierungen von MSG, IMP und GMP in ausgewählten Lebensmitteln _____	52
Tabelle 5: Beispiele für komplexes Material mit umami-Eigenschaften _____	55
Tabelle 6: Intensitäten relativer umami-Effekte von MSG/IMP- und MSG/GMP-Kombinationen _____	56
Tabelle 7: Übliche Dosierungen von Maltol und Ethylmaltol in ausgewählten Lebensmitteln _____	61
Tabelle 8: Übliche Dosierungen von Cycloten® in ausgewählten Lebensmitteln _____	64
Tabelle 9: Auswahl kommerziell weniger wichtiger Flavour-modifizierender Substanzen _____	67
Tabelle 10: Einteilung von Zusatzstoffen _____	70
Tabelle 11: Quellen von Geschmacksverstärker in Cremesuppen _____	111
Tabelle 12: Attributenliste für Nudelsuppe mit Fleischklößchen _____	155
Tabelle 13: Attributenliste für Fleischklößchensuppe _____	156
Tabelle 14: Attributenliste für Champignoncremesuppe _____	158
Tabelle 15: Attributenliste für Knoblauchcremesuppe _____	160
Tabelle 16: Attributenliste für Kürbiscremesuppe _____	162
Tabelle 17: Attributenliste für Wildpilzcremesuppe _____	164
Tabelle 18: Attributenliste für Gulaschsauce _____	166
Tabelle 19: Attributenliste für Pfefferrahmsauce _____	168
Tabelle 20: Attributenliste für Fix-Produkt Faschierte Laibchen _____	170
Tabelle 21: Attributenliste für Fix-Produkt Pasta Asciutta ohne Nudeln _____	172
Tabelle 22: Attributenliste für Fix-Produkt Pasta Asciutta mit Nudeln _____	174

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einteilung sensorischer Prüfmethode	6
Abbildung 2: Aufbau des Ohres	18
Abbildung 3: Weg der Duftmoleküle durch Nase bis ins Gehirn	20
Abbildung 4: Anatomie des Geschmackssinnes	26
Abbildung 5: Geschmacksknospe und Geschmackspapillen	27
Abbildung 6: Ionotroper Transduktionsweg von salzig	29
Abbildung 7: Metabotroper Transduktionsweg von bitter	32
Abbildung 8: Metabotroper Transduktionsweg von künstlichen Süßstoffen	33
Abbildung 9: Entdecker von „umami“, Kikunae Ikeda	34
Abbildung 10: Metabotroper Transduktionsweg von umami	36
Abbildung 11: Geschmackszelle mit Fettrezeptor CD 36 an der Oberfläche	37
Abbildung 12: Sensogramm eines Lebensmittels (ohne Berücksichtigung zeitlicher Abläufe)	42
Abbildung 13: Flavour als Gesamtheit der Sinneseindrücke	43
Abbildung 14: Strukturelle Besonderheiten von MSG (links)	47
Abbildung 15: Chemische Struktur von L-Glutaminsäure und MSG (rechts)	47
Abbildung 16: Freies Glutamat in Lebensmitteln	49
Abbildung 17: Chemische Strukturen von IMP, GMP und AMP	53
Abbildung 18: Produktion von GMP und IMP aus RNA der Bäckerhefe	54
Abbildung 19: Produktion von GMP und IMP durch Fermentation	54
Abbildung 20: Chemische Strukturen ausgewählter MSG- und Purin-5'-Ribonukleotid-verwandter Substanzen	58
Abbildung 21: Chemische Struktur von Maltol und Ethylmaltol	60
Abbildung 22: Chemische Struktur von Vanillin und Ethylvanillin	61
Abbildung 23: Chemische Struktur von HDMF, HMF, MCP und ECP	63
Abbildung 24: Beispiel für ein Comparative Profile Graph	87
Abbildung 25: Nudelsuppe mit Fleischklößchen	92
Abbildung 26: Fleischklößchensuppe	92
Abbildung 27: Champignoncremesuppe	93
Abbildung 28: Knoblauchcremesuppe	93

Abbildung 29: Kürbiscremesuppe_____	93
Abbildung 30: Wildpilzcremesuppe _____	94
Abbildung 31: Gulaschsauce _____	94
Abbildung 32: Pfefferrahmsauce _____	94
Abbildung 33: Fix-Produkt für Faschierte Laibchen _____	95
Abbildung 34: Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln _____	95
Abbildung 35: Fix-Produkt für Pasta Asciutta mit Nudeln _____	96
Abbildung 36: Comparative Profile Graph: Nudelsuppe mit Fleischklößchen_	98
Abbildung 37: Comparative Profile Graph: Fleischklößchensuppe_____	100
Abbildung 38: Comparative Profile Graph: Champignoncremesuppe _____	103
Abbildung 39: Comparative Profile Graph: Knoblauchcremesuppe _____	105
Abbildung 40: Comparative Profile Graph: Kürbiscremesuppe _____	107
Abbildung 41: Comparative Profile Graph: Wildpilzcremesuppe _____	110
Abbildung 42: Comparative Profile Graph: Gulaschsauce _____	115
Abbildung 43: Comparative Profile Graph: Pfefferrahmsauce _____	117
Abbildung 44: Comparative Profile Graph: Fix-Produkt für Faschierte Laibchen _____	120
Abbildung 45: Comparative Profile Graph: Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln _____	122
Abbildung 46: Comparative Profile Graph: Pasta Asciutta mit Nudeln _____	124

1. Einleitung und Fragestellung

„In der Sensorik geht man wissenschaftlich an die Beschreibung und Bewertung von Lebensmitteln mit Hilfe menschlicher Sinneswahrnehmung heran“ [Dürschmid, 2007]. Beurteilt werden die Eigenschaften von Lebensmitteln, im Speziellen Aussehen, Geruch, Geschmack, Textur und Nachgeschmack [Ternes et al, 2007]. Dabei stellt der Mensch zwangsweise das „Messinstrument“ dar, denn es fehlt eine chemisch-physikalische Messmethode mit der man einen Gesamteindruck wiedergeben kann. Dies ist nur den menschlichen Sinnen vorbehalten.

Die sensorische Analyse wird unter anderem bei der Entwicklung neuer bzw. bei der Weiterentwicklung bereits bestehender Produkte eingesetzt. Dabei steht der Vergleich von mindestens zwei oder mehreren Produkten jeweils einer Lebensmittelgruppe im Vordergrund.

In der Lebensmittelindustrie geht es nicht mehr allein darum, die Haltbarkeit von Lebensmitteln zu verlängern, sondern auch darum, die empfindlichen Inhaltsstoffe sowie ihren Nähr- und Geschmackswert zu schützen. Auf den Zutatenlisten der verschiedenen Lebensmittelpackungen finden sich alle kennzeichnungspflichtigen Zusatzstoffe, inklusive der Geschmacksverstärker. Diese sind direkt mit ihrem Namen benannt oder „verstecken“ sich hinter sog. E-Nummern. Häufig kommt auch nur der Ausdruck „mit Geschmacksverstärkern“ vor.

Die Geschmacksverstärker sind Lebensmittelzusatzstoffe, die bei Anwendung der üblichen Mengen keinen oder nur einen geringen Eigengeschmack bzw. Eigengeruch aufweisen. Ungeachtet dessen, sind sie in der Lage den Geschmack, den Geruch und/oder das Mundgefühl von verschiedenen Lebensmitteln in unterschiedlicher Art und Weise zu verändern [Matheis, 2007].

Am Markt gibt es viele Produkte, denen Geschmacksverstärker zugesetzt werden. Es stellt sich daher die Frage, ob man ein qualitativ hochwertiges Produkt unter Verzicht von Geschmacksverstärkern erzeugen kann.

Bisher wurde nicht eindeutig nachgewiesen, dass Geschmacksverstärker negative Folgen für die Gesundheit haben. Dennoch gibt es bei den Konsumenten eine gewisse Skepsis gegenüber künstlich erzeugten Nahrungsmittelzusatzstoffen.

Es gilt kritisch zu hinterfragen, inwieweit der Einsatz von Geschmacksverstärkern überhaupt erforderlich ist. Haben sie wirklich einen merklichen Nutzen bzw. lassen sich diverse Produkte mit und ohne Geschmacksverstärker in ihren Eigenschaften differenzieren und wird dadurch der Gesamteindruck beeinflusst?

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen diese Fragestellungen während der sensorischen Beurteilungen verschiedener Lebensmittel anhand des Comparative Profile Programmes beantwortet werden.

2. Literaturübersicht

2.1. Grundlagen der Sensorik

2.1.1. Definition Sensorik

Der Begriff Sensorik beschreibt wissenschaftliche Untersuchungen, die den Zusammenhang zwischen Produkten und deren Wahrnehmung und Bewertung mit den menschlichen Sinnen untersuchen [Derndorfer, 2006]. Zu diesen menschlichen Sinnen gehören Geruchssinn, Gesichtssinn, Gehörsinn, Geschmackssinn und Tastsinn. Mittels Sensorik können Lebensmittel unter anderen auf ihr Aussehen, ihren Geruch und Geschmack sowie auf ihre Textur hin überprüft werden.

Die Norm DIN 10950-2 „Allgemeine Grundlagen der Sensorik“ im Kapitel „Anwendungsbereich und Zweck“ versteht unter sensorischer Prüfung die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Sinnesprüfungen, wobei mit den Sinnen wahrnehmbare Produkteigenschaften erfasst werden. Letztlich wird aus den einzelnen Urteilen der Prüfpersonen eine objektive Aussage gebildet.

Dieser Vorschrift zufolge besteht die sensorische Analyse aus den folgenden sechs Stufen:

1. Aufnehmen (Empfangen)
2. Bewusstwerden (Erkennen)
3. Behalten (Merken)
4. Vergleichen (Einordnen)
5. Wiedergeben (Beschreiben)
6. Beurteilen (Bewerten).

Teilt man diese sechs Stufen in sinnesphysiologische und verstandesmäßige Stufen ein, so gehören ausschließlich die erste und die zweite zu den sinnesphysiologischen Stufen. Die restlichen Stufen veranschaulichen die tatsächliche Tätigkeit der Prüfperson, sie haben nichts mit den eigentlichen Sinnen gemeinsam [Fricker, 1984].

Das sensorische Gedächtnis des Menschen ist ein Ultrakurzzeitgedächtnis, d.h., dass die während des Essvorganges aufgenommenen Informationen nur kurz gespeichert werden und die soeben gewonnenen Eindrücke schnell wieder in Vergessenheit geraten. Aus diesem Grund sollte das sensorische Gedächtnis speziell in der Prüferschulung ab der dritten Stufe intensiv trainiert werden [Majchrzak, 2007].

2.1.2. Einsatzgebiete der Sensorik

Sowohl in der Lebensmittelwissenschaft als auch in der Verbraucherforschung hat die sensorische Analyse in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Typische Anwendungsgebiete finden sich bei allen Lebensmitteln, Lebensmittelzusatzstoffen und -zutaten, weiterführend bei Konsumartikeln wie Kosmetika, Reinigungsmittel, Tabakwaren, Verpackungen, Gebrauchsgegenständen, Umweltfragestellungen und vieles mehr.

Die Sensorik wird in den verschiedensten Bereichen eingesetzt, z.B. bei:

- ✓ der Entwicklung neuer Produkte bzw. Produktvarianten,
- ✓ der Rezeptverbesserung eines bestehenden Produktes,
- ✓ der Prozessoptimierung (Messen des Einflusses der Prozessmodifikation auf die Qualität des Produktes),
- ✓ der Auswahl neuer Produkte bzw. Rohstoffzulieferanten,
- ✓ der Wareneingangskontrolle,
- ✓ der Untersuchung auf die Haltbarkeit bzw. Lagerstabilität,
- ✓ der Kostenreduzierung unter Beibehaltung der Qualität,
- ✓ der Qualitätskontrolle,
- ✓ der Produktionsbewertung eigener oder fremder Herstellung,
- ✓ der Untersuchung der Verbraucherakzeptanz und
- ✓ in der Grundlagenforschung [Busch-Stockfisch, 2002; Fliedner und Wilhelmi, 1989].

Die Produktentwicklung bzw. die -optimierung ist ein klassisches Beispiel für den Einsatz der Sensorik. Während ausgewählte und geschulte Testpersonen Aussehen, Geruch, Geschmack, Textur und Nachgeschmack von Produktprototypen beschreiben und die Intensitäten einzelner Attribute messen, bewerten Laien (Verbraucher) die Akzeptanz oder Präferenz der Lebensmittel. Die Zusammenführung beider Daten liefert Ergebnisse darüber, welche Produkteigenschaften für die Produktentwickler wichtig sind. Dementsprechend können sie die Produkte optimieren und die Möglichkeit auf deren Markterfolg erheblich steigern.

2.2. Überblick zu sensorischen Prüfmethoden

Die sensorischen Prüfmethoden werden grob in analytische (objektive) und hedonische (subjektiv) Methoden unterteilt. Diese Einordnung erfolgt nach der Zielsetzung und Fragestellung (Abbildung 1).

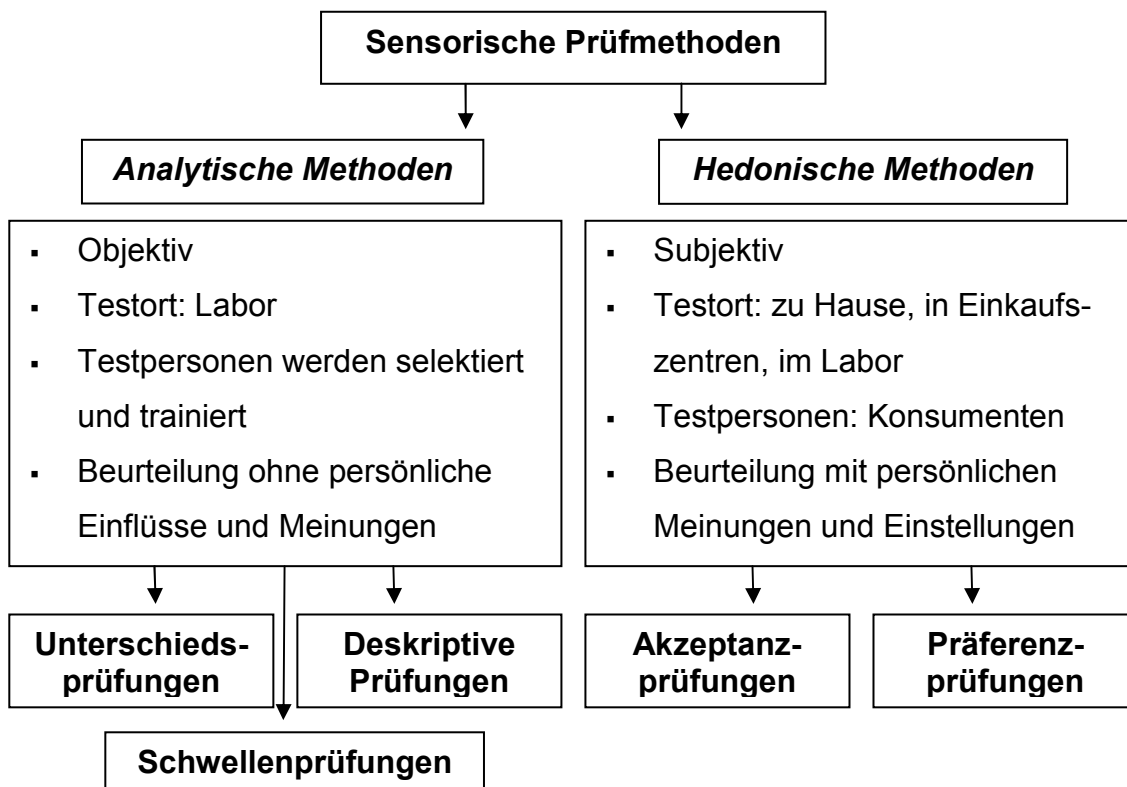


Abbildung 1: Einteilung sensorischer Prüfmethoden [nach Derndorfer, 2006; Busch-Stockfisch, 2002]

2.2.1. Analytische Prüfungen

2.2.1.1. Unterschiedsprüfungen

Unterschiedsprüfungen stellen Vergleiche von mindestens zwei Produkten dar. Bedingung dafür ist der minimale Unterschied zwischen den Produkten bzw. gleichende Produkte, die sich nur in dem zu testenden Merkmal unterscheiden. Hierfür untaugliche Lebensmittel sind solche mit sehr intensivem Geschmack und Geruch sowie mit sehr lang anhaltendem Nachgeschmack. Auch Lebensmittel, die lange im Mund behalten werden müssen, sind nicht geeignet.

Zu den Unterschiedsprüfungen zählen die:

- ✓ Dreiecksprüfung (Triangeltest),
- ✓ Paarweise Vergleichsprüfung,
- ✓ Duo-Trio-Prüfung,
- ✓ Rangordnungsprüfung [Busch-Stockfisch, 2002; Derndorfer, 2006].

Dreiecksprüfung (Triangeltest)

Man unterscheidet eine einfache und eine erweiterte Form der Dreiecksprüfung. Beide sind in der derzeit aktuellen Norm DIN/ISO 4120 zu finden. Der einfache Triangeltest behandelt die Frage: „Welche ist die abweichende Probe?“. Dagegen ermittelt die erweiterte Form zusätzlich die Intensität bzw. die Bevorzugung einer Probe. Der Probensatz besteht aus drei Produkten, wobei eine Probe nur einmal vorkommt.

Paarweise Vergleichsprüfung

Diese attributsbezogene Unterschiedsprüfung untersucht zwei Proben, die sich in einem oder mehreren Attributen differenzieren. Aus dem jeweiligen Probenpaar soll diejenige Probe gefunden werden, die z.B. süßer schmeckt. Generell wird sie nur bei kleinen Unterschieden angewendet, da festgestellt werden soll, ob zwischen zwei Proben ein bzw. kein wahrnehmbarer Unterschied hinsichtlich Intensität oder Beliebtheit besteht [Busch-Stockfisch, 2002]. Demzufolge ergeben sich analytische und hedonische Fragestellungen.

Duo-Trio-Prüfung

Die Duo-Trio-Prüfung offenbart eine Alternative zur Dreiecksprüfung, denn sie ähneln sich bezüglich Durchführung, Ergebnis und Aussage. Jede Testperson erhält ein oder mehrere Probensätze mit jeweils drei Proben. Von diesen drei Proben ist eine die Referenzprobe, die jeweils mit den anderen Proben A und B verglichen werden soll. Die Referenz ist entweder mit der A oder B identisch. Die Testperson soll erkennen, welche Probe mit der Referenz identisch ist bzw. welche Probe von der Referenz abweicht [Derndorfer, 2006].

Rangordnungsprüfung

Jede Testperson erhält gleichzeitig drei oder mehr Proben und ordnet diese nach vorgegebenen Kriterien wie beispielsweise nach steigender Intensität einer bestimmten Merkmalseigenschaft (z.B. Süße), nach Qualität (z.B. Fruchtgehalt), nach spezifizierten Begriffen (z.B. Textureigenschaften) oder nach Präferenzen. Nachteilig ist, dass immer nur eine Merkmalseigenschaft pro Prüfung untersucht werden kann und, dass diese Prüfung bei sehr geringen Probenunterschieden ungeeignet ist [Busch-Stockfisch, 2002]. Im Übrigen erhält man keinerlei Informationen über die Dimension der Unterschiede zwischen den Proben [Derndorfer, 2006].

2.2.1.2. Deskriptive Prüfungen

Ziel dieser Prüfungen ist die Beschreibung einzelner Produkte mit Attributen, wobei diese im Anschluss nach ihrer Intensität auf einer Skala beurteilt werden. Die Resultate sind graphisch dargestellte Produktprofile, auch „Spider-web“ genannt, womit schlussendlich die Produkte miteinander verglichen werden können [Derndorfer, 2006]. Unglücklicherweise sind allein mit deskriptiven Prüfungen keine Aussagen zu Produktakzeptanzen zu tätigen, da es sich um objektive Verfahren handelt. Um solche Aussagen zu gewinnen, muss die deskriptive Analyse mit hedonischen Prüfungen kombiniert werden.

Für die deskriptiven Analysen wird ein speziell auf die Aufgabenstellung geschultes Panel eingesetzt [Rummel, 2002], womit folgende Fragestellungen hervorragend beantwortet werden können:

- ✓ Wie unterscheidet sich das eigene Produkt von dem der Konkurrenz?
- ✓ Welcher der erzeugten Produktprototypen ist dem Ziel am nächsten?
- ✓ In welcher Weise verändert sich das Produkt im Zuge der Lagerung?
- ✓ Inwiefern hat eine neue Produktionstechnologie Auswirkungen auf das sensorische Produktprofil?

- ✓ In Verbindung mit einer Akzeptanzprüfung kann zusätzlich die Frage geklärt werden, weshalb Konsumenten ein bestimmtes Produkt einem anderen vorziehen [Derndorfer, 2006].

Deskriptiven Analysemethoden liefern umfassende qualitative und quantitative Beschreibungen, wodurch sich verlässliche und reproduzierbare Daten ergeben. Zudem sind sie zeit- und kostenintensiv, da ein hoch trainiertes Panel und ein qualifizierter Pannelleiter benötigt werden [Einstein, 1991].

Die Einsatzgebiete der deskriptiven Analyse unterscheiden sich nicht groß von denen der anderen Untersuchungsmethoden. Die deskriptiven Analysen werden vor allem in der Neu- bzw. Weiterentwicklung von Produkten, in Optimierung von Produkten und Prozessen, in der Qualitätssicherung sowie im Marketing angewendet. Die Aufgaben bestehen unter anderem darin, die Produkte vor und nach den Änderungen im Herstellungsprozess miteinander zu vergleichen sowie bestimmte Produktveränderungen festzuhalten, die Marktaufnahme von Produkten zu überprüfen und/oder die Konkurrenzprodukte zu analysieren [Amerine, 1965].

Die deskriptiven Prüfungen werden unterschieden in:

- ✓ Einfach beschreibende Prüfungen,
- ✓ Quantitative Deskriptive Analyse (QDA).

Einfach beschreibende Prüfungen

Die einfach beschreibende Prüfung ist laut der DIN-Norm 10964 ein Verfahren zur Beschreibung von Merkmalen und Merkmalskomponenten. Sie kann in der Qualitätssicherung und ebenso zur Erstellung von Beschreibungslisten für deskriptive Analysen herangezogen werden. Die Prüfpersonen beschreiben die Produkte entweder mit frei wählbaren Begriffen oder nach Begriffsvorgaben. Das Ergebnis ist eine Zusammenfassung der Einzelbeschreibungen.

Quantitative Deskriptive Analyse (QDA)

Die QDA Methode hat sich in der sensorischen Analyse von verschiedenen Nahrungsmitteln bewährt. Das Prinzip basiert auf die Fähigkeit Prüfpersonen so zu trainieren, dass sie spezifische Produktattribute in einer reproduzierbaren Art und Weise beurteilen, woraus Produktprofile resultieren, die graphisch als sog. „Spider-webs“ dargestellt werden. Das „Spider-web“ zeigt pro Attribut den Mittelwert aller Prüfpersonen und Wiederholungen, wobei gilt: Je weiter der Skalenpunkt von der Mitte des Diagramms entfernt ist, desto stärker ist die Intensität für jenes Attribut ausgeprägt. Die Prüfpersonen sind im Normalfall trainierte Konsumenten, die anhand der später zu profilierten Produkte trainiert werden [Stone et al, 1974]. Gemeinsam erarbeiten sie produktspezifische Attribute für Aussehen, Geruch, Geschmack, Textur und Nachgeschmack. Anschließend beurteilt jede Prüfperson selbst die Intensität für die festgelegten Attribute anhand einer festgelegten Skala.

2.2.2. Hedonische Prüfungen

Bei hedonischen Prüfungen steht nicht die Messung der Produktcharakteristik im Vordergrund, sondern die Messung der Verbrauchereinstellung zum Produkt [Lill, 2002]. Diese Prüfungen stellen somit ein unverzichtbares Werkzeug für die Marktforschung dar. Beliebtheitsfragen, Kaufbereitschaften, Likes/Dislikes, hedonische Bewertungen einzelner Produktmerkmale und Produktleistungscharakteristika sind für die Marktforscher besonders von Bedeutung, da sie das Verhalten der Verbraucher gegenüber den Produkten am Markt einschätzen müssen [Busch-Stockfisch, 2002].

Es existieren zwei unterschiedliche Arten von hedonischen Prüfungen:

- ✓ Akzeptanzprüfungen,
- ✓ Präferenzprüfungen.

Da die menschliche Wahrnehmung absolute Intensitätseinschätzungen nur bedingt erfassen kann [Busch-Stockfisch, 2002], erfolgt die Durchführung der Präferenzprüfungen als Multi-Produkt-Tests.

Bei einem hedonischen Vergleich von zwei Produkten kann die *paarweise Vergleichsprüfung* herangezogen werden. Dabei sollen sich die Prüfpersonen für ein Produkt entscheiden, haben aber auch die Möglichkeit beide Produkte gleich zu präferieren. Werden allerdings mehr als zwei Produkte miteinander verglichen, kommt die *Rangordnungsprüfung* mit der Fragestellung nach der Beliebtheit zum Einsatz.

2.2.3. Schwellenprüfungen

Nach DIN 10950-1 sind Schwellenprüfungen definiert: „Vorlage einer Prüfprobenreihe ansteigender Intensität zur Ermittlung von Schwellenwerten“. Die Schwellenwerte werden dabei so festgelegt, dass man einem Medium, wie Wasser eine Substanz, wie z.B. Salz mit zunehmender Intensität zusetzt, bis dieses vom Medium zu unterscheiden ist. Ebenso kann ein Produkt solange verdünnt werden, bis dieses nicht mehr vom Medium zu unterscheiden ist. Demzufolge kennzeichnen Schwellenwerte Grenzwerte von Empfindungen und Wahrnehmungen. Diese Grenzwerte bestimmen die Qualität des Messinstrumentes, d.h. die Empfindlichkeit der menschlichen Rezeptoren. Die zu ermittelnden sensorischen Schwellenwerte haben in der Sensorik, insbesondere bei der Auswahl, Qualität und Überwachung von Prüfern besondere Bedeutung. Ferner sind solche Grenzwerte wichtig für die Industrie, bei der Qualität und Qualitätskontrolle von Produkten sowie bei der Neu- bzw. Weiterentwicklung von Produkten und für die Wissenschaft, bei dem Vergleich der Sinne und Modalitäten, bei der Entwicklung von Skalen und bei der Identifizierung von Inhaltsstoffen [Grüb, 2004].

Nach DIN 10950 bzw. DIN 10959 werden vier Schwellen unterschieden:

- ✓ **Reizschwelle** (Noch-nicht-erkannt-Effekt)
Sie definiert die niedrigste Reizkonzentration, bei der gerade noch eine Empfindung gegenüber einer neutralen Probe hervorgerufen wird, jedoch ohne Erkennung der eigentlichen Merkmalseigenschaft. Beispielsweise schmeckt eine an der Reizschwelle konzentrierte Salzlösung weder wie reines Wasser, noch salzig.
- ✓ **Erkennungsschwelle** (Erkannt-Effekt),
Sie kennzeichnet jene Reizkonzentration, bei der die Merkmalseigenschaft, (z.B. salzig) erstmals erkannt und beschrieben werden kann.
- ✓ **Unterschiedsschwelle** (Gerade-noch-Effekt),
Sie beschreibt jenen kleinsten, noch wahrnehmbaren Unterschied zweier Reizkonzentrationen. Sozusagen kann die Prüfperson zwischen zwei dicht beieinander liegenden Reizkonzentrationen (z.B. salzig) gerade noch unterscheiden.
- ✓ **Sättigungsschwelle** (Null-Effekt)
Hierbei handelt es sich um jene Reizkonzentration, oberhalb derer eine weitere Konzentrationssteigerung nicht mehr als solche wahrgenommen wird, sie ruft keinen weiteren sensorischen Eindruck mehr hervor und stellt somit die Grenze der maximalen Empfindung dar.

Die **Unterschwelle** ist keine richtige Schwelle eines Einzelstoffes, sie entsteht vielmehr nur in Verbindung mit einem oder mehreren anderen Stoffen. Es handelt sich erst um eine Unterschwelle des vorhandenen bzw. zugegebenen Stoffes, wenn ein Stoff unterhalb der Reizschwelle im Medium vorhanden ist oder zugegeben wurde und dadurch eine neue Schwelle (Reiz-, Erkennungs- oder Unterschiedsschwelle) empfunden wird [Grüb, 2004].

Die Erkennungsschwellen für die vier Grundgeschmacksarten werden nach DIN 10961 von August 1996 wie folgt definiert:

- ✓ Süß (Saccharose) 0,300 g/100 ml Lösung
- ✓ Salzig (Natriumchlorid) 0,050 g/100 ml Lösung
- ✓ Sauer (Zitronensäure) 0,025 g/100 ml Lösung
- ✓ Bitter (Koffein) 0,010 g/100 ml Lösung.

Generell treffen die verschiedenen Schwellenarten ebenso beim Geruch zu, jedoch in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit, von der Lufttemperatur sowie von der jeweiligen Substanz [Silbernagl und Despopoulos, 2001].

2.3. Physiologie der Sinne

2.3.1. Grundlagen der Sinnesphysiologie

Tag für Tag werden wir Menschen mit einer Vielzahl von Reizen konfrontiert, die aufgenommen und in eine Erregung umgewandelt werden. Bei der sensorischen Prüfung von Lebensmitteln erfolgt die Aufnahme von chemischen und physikalischen Reizen an bestimmten Rezeptoren der jeweiligen Sinnesorgane. Diese Rezeptoren sind auf den jeweiligen Reiz ausgerichtet, überführen ihn in eine organismuseigene Erregung und leiten diese Erregung als Nervenimpulse über sog. Sinneskanäle zum entsprechenden Zentrum im Gehirn, wo der Reiz letztlich in Empfindungen umgesetzt wird. Der menschliche Organismus verfügt über eine sehr große Anzahl von Rezeptoren, wie:

- ✓ optische Rezeptoren
- ✓ akustische Rezeptoren
- ✓ Chemorezeptoren
- ✓ Thermorezeptoren
- ✓ Mechanorezeptoren
- ✓ Nocirezeptoren (Schmerzrezeptoren) [Busch-Stockfisch, 2002].

Diesen Rezeptortypen werden entsprechende Sinnesorgane und denen entsprechende Sinne (Sinnesmodalitäten) zugeordnet (Tabelle 1).

Plattig (1995) nimmt eine Einteilung der klassischen fünf Sinne in „niedere“ und „höhere Sinne“ vor. Infolgedessen werden Geruchssinn, Geschmackssinn und Tastsinn als „niedere Sinne“ und Gesichtssinn und Gehörsinn als „höhere Sinne“ bezeichnet. Die „niederen Sinne“ gelten auch als Nahsinne, da ihre Sensibilität von Körperberührungen abhängt. Die „höheren Sinne“, sog. Fernsinne finden auch auf größeren Distanzen statt [Haubl, 1998]. Die Bezeichnung „niedere Sinne“ bedeutet keinen Wertverlust. Sie zählen zu den chemischen Sinnen und damit zu den primitivsten Systemen. Sie befassen sich mit den wesentlichen biologischen Bedürfnissen wie Ernährung, dem Erhalt des Organismus/Spezies und mit der Fortpflanzung [Fisher, 1997].

Tabelle 1: Sinnesmodalitäten und Einteilung der Sinneseindrücke

Sinnesorgan	Empfindungsmodalität (Sinn)	Sinneseindruck	Empfindungsqualität (Beispiele)	Rezeptortyp
Auge	Gesichtssinn	optisch	Helligkeit, Dunkelheit, Farbe, Struktur, Größe	optische Rezeptoren
Ohr	Gehörsinn	akustisch	Ton, Klang, Geräusch, z.B. laut, leise, knackend	akustische Rezeptoren
Nase	Geruchssinn	olfaktorisch	unterschiedliche Gerüche, z.B. blumig, fruchtig, aromatisch, würzig	Chemorezeptoren
Getast	Kinästhetischer Sinn	haptisch: kinästhetisch	Kraftempfinden z.B. zäh, knusprig, fest	Mechanorezeptoren
			Druck, Berührung z.B. glatt, rau, feucht	Mechanorezeptoren
	Mechanischer Sinn	haptisch: taktil	Schmerz z.B. stechend	Nocirezeptoren
			Temperatursinn	Wärme, Kälte
Zunge	Geschmackssinn	gustatorisch	süß, sauer, salzig, bitter, umami, fettig	Chemorezeptoren

[Quelle: nach Busch-Stockfisch, 2002: Plattiq, 1995: Neumann und Molnár, 1997]

2.3.2. Gesichtssinn

Die allererste Sinneswahrnehmung eines Lebensmittels erfolgt mit dem Auge, analoges gilt für die erste Kaufentscheidung eines Produktes. Sowohl Oberflächenstruktur, als auch Farbe geben Rückschlüsse auf die Qualität eines Lebensmittels. Anhand der Farbe lassen sich beispielsweise Frische, Verdorbenheit, Sorte bzw. Reifegrad beurteilen. Da der visuelle Sinn dominierend wirkt, ist dieser in der Lage die chemischen Sinne Geruch und Geschmack irreführen. So assoziiert man mit der Farbe bestimmte Gerüche und Geschmacksrichtungen, wie etwa mit rot Erdbeere oder mit gelb Zitrone. Solche Assoziationen können für sensorische Beurteilungen hinderlich sein, weshalb nach Bedarf die Prüfproben mittels farbigen Lichtquellen (Rotlicht) oder durch Einfärben des Lebensmittels maskiert werden [Busch-Stockfisch, 2002]. Die optischen Attribute wie Farbe, Form, Größe, Struktur, Trübheit oder Glanz sind in der Sensorik von wesentlicher Bedeutung. Diese geben Aufschluss über das Produkt und erzeugen eine gewisse Produkterwartung.

Physiologie

Der Gesichtssinn besteht aus Augen mit Sehnerv und das Sehzentrum im Gehirn. Erst durch ein makellooses Zusammenarbeiten dieser kommt das Sehen zu Stande. Dabei dringt Licht in das Auge ein, trifft über Cornea und Linse auf die Retina mit ihren Photorezeptoren, den Zapfen und Stäbchen [Busch-Stockfisch, 2002]. Die länglichen Zapfen ermöglichen das Farbsehen und die Stäbchen das Schwarz-Weiß-Sehen. Insgesamt besitzt das menschliche Auge rund 120 Millionen Stäbchen und annähernd 6 Millionen Zapfen [Thews et al, 1999].

2.3.3. Gehörsinn

Dieser akustische Sinn gibt auditive Eindrücke wieder, die beim Verzehr von Lebensmitteln insbesondere beim Kauen und Abbeißen entstehen. Knacken und Krachen in diversen Lautstärken sind übliche Empfindungen. Eine konkrete sensorische Beurteilung ist allerdings schwierig und genaue Begriffslisten sind

noch in Arbeit. Im Vergleich zu den anderen Sinnen spielt der Gehörsinn bei sensorischen Produktbewertungen eine geringere Rolle.

Physiologie

Das Ohr wird anatomisch in drei Abschnitte geteilt: das äußere Ohr mit Ohrmuschel und Gehörgang, das Mittelohr mit Trommelfell, Gehörknöchelchenkette (bestehend aus Hammer, Amboss und Steigbügel) und Ohrtrompete sowie das flüssigkeitsgefüllte Innenohr [Thews et al, 1999] (Abbildung 2). Der Schall gelangt über den äußeren Gehörgang auf das Trommelfell, wo er mittels Gehörknöchelchen in das Innenohr übertragen wird. Von dort läuft er als Welle weiter und wird schließlich in ein elektrisches Signal umgewandelt. Die Sinneszellen geben dieses Signal an den Hörnerv ab, der die Information ans Gehirn übermittelt [Derndorfer, 2006].

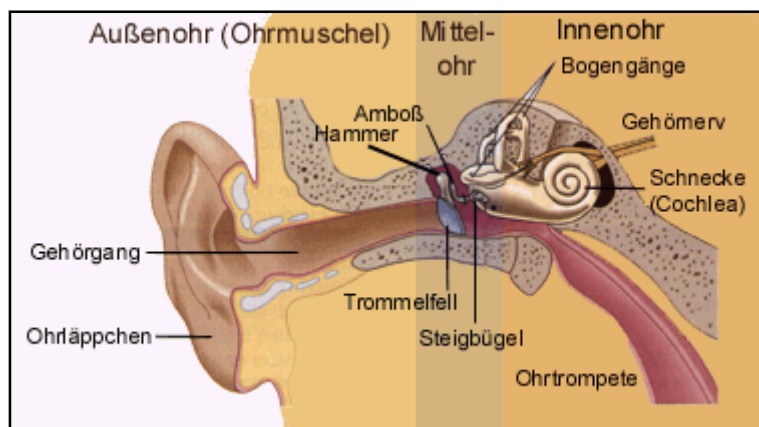


Abbildung 2: Aufbau des Ohres

[<http://www.regiosurf.net/supplement/wahrn/hoeren/hoeren.htm>]

2.3.4. Hautsinne

Taktiler Hautsinn, Getast, trigeminale Wahrnehmungen oder Somatosensorik sind häufig verwendete Synonyme. Hautsinne lassen sich unterteilen in:

- ✓ Mechanozeption,
- ✓ Nozizeption,
- ✓ Thermozeption [Plattig, 1995].

Tastsinn/Mechanozeption

Der Tastsinn gibt haptische Eindrücke (taktile und kinästetische Eindrücke) wieder. Die taktilen Eindrücke sind alle mit Händen und Mund wahrnehmbaren Berührungen (glatt, rau etc.), die kinästetischen Eindrücke sind die dynamischen Sinneseindrücke, die durch Hand- und Kaubewegungen (zäh, körnig, knusprig etc.) entstehen.

Schmerzsinn/Nozizeption

Die Sinnesmodalität Schmerz ist ein unangenehmes Sinnes- und Gefühls-erlebnis. Glücklicherweise ist die Haut für Schmerzen nicht gleichmäßig empfindlich. Schmerzrezeptoren, sog. Nozirezeptoren, reagieren auf mechanische, thermische und chemische Reize [Schaible und Schmidt, 1997].

Für das Schmerzempfinden im Mund ist der Trigeminusnerv verantwortlich. Dieser durchzieht die gesamte Gesichtsregion: Augen, Nase und Mundhöhle. Der Trigeminusnerv beeinflusst die sensorisch motorischen Fähigkeiten und somit das Mundgefühl bei bestimmten Lebensmitteln. Trigeminal Eindrücke können Warnfunktionen und Abwehrreflexe auslösen sowie Irritationen hervorrufen [Busch-Stockfisch, 2002], werden aber bei den meisten Lebensmitteln geschätzt. Bekannt und erwünscht sind z.B. das Prickeln von Kohlendioxid, die Schärfe von Alkohol, das scharfe Brennen von Pfeffer, Chili oder Ingwer.

Temperatursinn/Thermozeption

Der Gesichtsbereich, im speziellen der vordere Teil der Mundhöhle ist besonders thermosensitiv. Die stärkere Geruchsempfindung bzw. Aromafreisetzung bei höheren Temperaturen zeigt, dass Temperatur und Geschmacksempfinden sehr eng miteinander verknüpft sind. So variiert die Sensibilität für verschiedene Geschmacksreize mit der Temperatur. Beispielsweise liegt die maximale Sensibilität für Saccharose bei 35-50°C, für Kochsalz bei 18-35°C und für den bitteren Geschmack bei 10°C [Busch-Stockfisch, 2002].

2.3.5. Geruchsin

Der Geruchsin stellt eine äußerst wichtige Wahrnehmung bei der sensorischen Beurteilung von Lebensmitteln dar. Dabei ist er eng mit dem Geschmacksinn verbunden. Beide zählen zu den chemischen Sinnen, weil es zu einer Wechselwirkung zwischen der geruchswirksamen Substanz und den menschlichen Geruchsrezeptoren kommt. Diese flüchtigen Geruchsstoffe können auf zwei Wege wahrgenommen werden:

- ✓ pronasal, d.h., durch direktes Riechen über die Nase
- ✓ retronasal, d.h., während des Verzehrs über den Rachenraum.

Die retronasale Geruchswahrnehmung wird oft mit Geschmack verwechselt und irreführend als gustatorischer Eindruck bezeichnet [Derndorfer, 2006].

Physiologie

Damit ein Riechempfinden entsteht, müssen die Riechzellen von den in der Atemluft enthaltenen geruchswirksamen Substanzen erreicht werden. Gleichzeitig muss der Nasen- und Rachenraum von der Atemluft durchströmt werden.

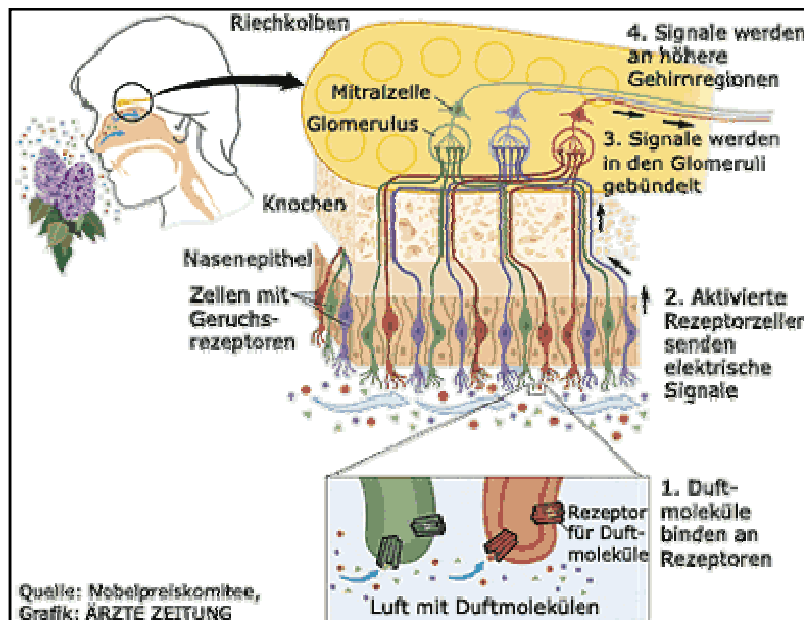


Abbildung 3: Weg der Duftmoleküle durch Nase bis ins Gehirn [Epping, 2004]

Beim Riechen kommt es zu einer Wechselwirkung geruchswirksamer, flüchtiger Substanzen mit den speziellen Rezeptorzellen des Riechepithels, welches sich im Dach der Nasenhöhlen des Menschen, der sog. Regio olfactoria (Riechhöhle) befindet [Busch-Stockfisch, 2002]. Das Riechepithel besitzt etwa 30 Millionen Riechzellen mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von einem bis zwei Monaten [Thews et al, 1999].

Den Nobelpreis für Medizin oder Physiologie 2004 erhielten die Forscher Dr. L. Buck und Dr. R. Axel für ihre Entdeckung der Geruchsrezeptoren und den Aufbau des olfaktorischen Systems [<http://nobelprize.org>]. Beide entdeckten eine große Genfamilie in den Riechsinneszellen des Nasenepithels und fanden unabhängig voneinander heraus, dass in einer bestimmten Riechzelle nur eines dieser Gene aktiv ist, welches dort einen spezifischen Rezeptor produziert, der spezifisch ein Duftmolekül binden kann. Das bedeutet, dass jede Riechzelle über nur einen Rezeptortyp verfügt, der ausschließlich bestimmte Duftmoleküle bindet. Wenn dies geschieht, verändert sich die Form des Rezeptors, wodurch ein an diesem Geruchsrezeptor hängendes G-Protein stimuliert wird und der Botenstoff cAMP gebildet wird. cAMP aktiviert Ionenkanäle in der Membran der Nervenzellen, die ihrerseits ein elektrisches Signal erzeugen, welches in den Riechkolben (Bulbus olfactorius) gelangt. Bei dieser Signalübertragung werden die Signale von Zellen mit dem gleichen Rezeptor jeweils in einem Synapsenbündel (Glomerulus) im Riechkolben gebündelt. In diesem Nervengeflecht werden die Signale auf sog. Mitralzellen umgeschaltet, die sie direkt an die Geruchszentren des Gehirns weiterleiten (Abbildung 3). Im olfaktorischen Kortex werden die Signale der Mitralzellen verrechnet, verarbeitet und an andere Hirnregionen weitergeleitet, wobei jetzt der Geruch bewusst wahrgenommen wird [Epping, 2004]. Das bedeutet, der Geruchssinn umgeht die Kontrollinstanz, den Thalamus, wo normalerweise die Sinneswahrnehmungen gefiltert und bewertet werden, bevor sie in den Kortex gelangen. Da ein Duft aus mehreren verschiedenen Duftkomponenten entsteht, bildet ein Geruch auf dem dafür zuständigen Bereich der Hirnrinde ein bestimmtes Erregungsmuster, ähnlich wie die verschiedenen Farben eines Mosaiks. Anhand dieses typischen Musters wird der Duft erkannt. Oftmals

verbindet das Gehirn mit einem solchen Muster noch andere Sinneseindrücke und ruft Erinnerungen an ein bestimmtes Ereignis hervor. Zum Beispiel kann der Duft von Meerwasser und Meeresrauschen Urlaubserinnerungen und Lebkuchenduft Weihnachtsgefühle auslösen.

Geruchsqualitäten

In der freien Atmosphäre gibt es ungefähr 30.000 mannigfaltige natürliche oder synthetische Riechstoffe, von denen der Mensch etwa 10.000 wahrnehmen, jedoch nur annähernd 200 unterscheiden kann [Roseburg, 1977].

Im Gegensatz zu den definierten fünf Grundgeschmacksarten existiert beim Geruchssinn kein vergleichbares System. In der Vergangenheit wurden viele Versuche gestartet, um die Gerüche in Gruppen zusammenzufassen:

- ✓ 1915 entwickelte Henning ein Geruchsprisma basierend auf 6 Primärgerüchen: blumig, faulig, fruchtig, würzig, verbrannt, harzig.
- ✓ 1927 nannten Crocker und Henderson 4 Primärgerüchen: duftend, säuerlich, verbrannt und caprylig.
- ✓ 1952 schlug Amoore die 7 Geruchsklassen vor: blumig, ätherisch, moschusartig, kampferartig, schweißig, faulig und stechend.
- ✓ 1977 ging Amoore der Idee nach, anhand von Anosmien Anhaltspunkte für die Klassifikation von Düften zu erhalten, jedoch ließ dieser Versuch keine allgemein gültigen Schlussfolgerungen zu [Derndorfer, 2006].
- ✓ 1981 werden von Campenhausen die Duftklassen blumig, ätherisch und kampferartig genannt [Fliedner und Wilhelmi, 1989].

Riechstörungen

Normosomie bezeichnet eine normale Geruchsempfindung, die frei von allen Störungen ist. Unter Hyposomie versteht man eine quantitative Riechverminderung und unter Hypersomie ein verstärktes Riechvermögen. Menschen mit partiellen Anosmien haben einen normal ausgebildeten Geruchssinn, können jedoch aufgrund des Fehlens von passenden Rezeptorzellen bestimmte Substanzen überhaupt nicht wahrnehmen. Bei Parosmien handelt es sich um

verzerrte oder falsche Geruchsempfindungen, bei Phantosmien um Wahrnehmungen von inexistenten Gerüchen und bei Kakosmien um falsche Wahrnehmungen von faul bzw. unangenehm. Heterosmie ist die Unfähigkeit, Gerüche zu unterscheiden und Agnosmie die Unfähigkeit, wahrgenommene Gerüche zu erkennen [Derndorfer, 2006].

Riechstörungen treten auf, wenn beispielsweise der Riechnerv durch Tumore, Unfälle oder Entzündungen geschädigt wird oder die Sinneszelle direkt in Mitleidenschaft gezogen wurde [Epping, 2004].

Faktoren, die die Geruchswahrnehmung beeinflussen

Lebensalter

Da im Alter die Empfindlichkeit der Sinneszellen abnimmt, sinkt ebenso die Fähigkeit, Gerüche wahrzunehmen und zu erkennen [Derndorfer, 2006]. Studien, die durch Buschhüter et al (2007) und Hoyer et al (2008) durchgeführt wurden, konnten nachweisen, dass die olfaktorische Geruchswahrnehmung altersabhängig ist. Mit zunehmendem Alter vermindert sich das Volumen des Riechkolbens und damit auch die Geruchswahrnehmung. Es ist daher zu erwarten, dass sich diese altersabhängigen sensorischen Modifikationen auf die Präferenz und damit auf das Auswahlverhalten von Lebensmittel auswirken.

Hunger und Sättigung

Der Hunger- und Sättigungszustand einer Person kann zu unterschiedlichen Ergebnissen (von angenehm bis Aversion) beim Riechen derselben Speise führen [Derndorfer, 2006].

Rauchen

Zigarettenrauch mit seinem starken Eigengeschmack beeinflusst, wie jeder andere starke Aromastoff die sensorische Beurteilung. Der Geruch des Lebensmittels wird dadurch überdeckt bzw. verändert. Die Prüfpersonen sollten daher mindestens 30 Minuten vor Beginn einer sensorischen Analyse nicht rauchen. Frye et al (1990) beschreiben eine dosisabhängige Reduzierung der Riechleistung durch die Inhalation von Zigarettenrauch.

Erkrankungen

Unterschiedlichste Erkrankungen können das Riechvermögen negativ beeinflussen. Beispielsweise kann durch Nasenschleimhautschwellungen oder -polypen, chronische Nasennebenhöhlenentzündungen bzw. Nasenscheidewandveränderungen die Nasenatmung behindert werden. Ferner können Viren und giftige Substanzen (Gase, Chemikalien) die Riechschleimhaut beeinträchtigen. Neurale Störungen können durch Schädelhirntrauma, frontale Schädelbasisfraktur mit Abriss der Riechfäden (Fila olfactoria, stellen die Verbindung zum Riechkolben her) auftreten. Zentrale Riechstörungen, die die Riechbahnen oder Riechzentren betreffen, können durch Trauma, Tumore, Neurodegenerative Erkrankungen wie Alzheimer, Parkinson oder Multiple Sklerose und Psychiatrische Erkrankungen wie Schizophrenie hervorgerufen werden [Baumann et al, 2002].

Konstante Rezeptorenreizung - Adaption

Die *Adaption* (Adaptation) ist die Empfindlichkeitsanpassung von Sinneszellen an eine Reizstärke. Bei konstanter oder wiederholter Rezeptorenreizung, in diesem Fall durch einen Duftreiz, verringert sich die empfundene Intensität, obwohl die Konzentration gleich bleibt. D.h., die Intensität des von den Rezeptorenzellen abgegebenen elektrischen Signals wird schwächer [Dürrschmid, 2003]. In weiterer Folge kann durch die Adaption an einen Duftreiz ebenso die Empfindlichkeit für andere Substanzen gehemmt werden, es kommt zu einer *Kreuzadaption* [Derndorfer, 2006]. Die Adaption hat in der sensorischen Analyse ist bei der Prüferauswahl Bedeutung. Beispielsweise sollten Personen in geruchsintensiven Berufen (z.B. Koch, Verkäufer in Bäckerei oder Fleischerei) gesondert betrachtet werden, um Analysefehler möglichst gering zu halten.

Riechtechnik bei sensorischen Prüfungen

Beim alltäglichen Einatmen gelangen bescheidene 2 % der Atemluft zum Riechepithel der Nase [Derndorfer, 2006]. Durch eine spezielle Riechtechnik, dem sog. „Schnüffeln“, kann dieser Anteil auf circa 20 % gesteigert werden. Unter Schnüffeln wird das stoßweise beschleunigte Ein- und Ausatmen verstanden,

wodurch es wegen einer höheren Luftstromgeschwindigkeit zu einer Verwirbelung und Umlenkung am Riechepithel kommt [Plattig, 1995]. Zu beachten ist ein dreimaliges kurzes kräftiges „schnüffeln“ an der Riechprobe und anschließende Entfernung, um einer Adaption entgegenzuwirken. Weiters sollte zwischen jeder Riechprobe eine Pause von 20 Sekunden liegen, um eine notwendige Sensibilität zurückzuerhalten [Busch-Stockfish, 2002].

2.3.6. Geschmackssinn

Der Geschmackssinn wird auch als Nahrinn bezeichnet, da die Substanzen direkt mit den Rezeptoren im Mund-/Rachenraum in Kontakt treten [Derndorfer, 2006]. Um eine Geschmacksempfindung hervorzurufen, ist es notwendig, dass die Substanzen wasserlöslich sind, damit diese im Speichel aufgelöst werden können. Die Intensität der Geschmacksempfindung wird maßgeblich von der Konzentration der Geschmacksstoffe, der Temperatur, der Geschmacksstofflösung und deren Einwirkzeit beeinflusst [Thews et al, 1999].

Physiologie

Der Ort des Schmeckens ist vorwiegend auf der Zunge, zusätzlich am weichen Gaumen, an der hinteren Rachenwand, an der Wange und am Kehldeckel lokalisiert [Thews et al, 1999]. Die Wahrnehmung der fünf anerkannten Grundgeschmacksqualitäten süß, sauer, salzig, bitter und umami findet in den Geschmackspapillen statt. Der Form nach unterscheidet man (Abbildung 5B):

- ✓ Pilzpapillen (Papillae fungiformes)
- ✓ Blätterpapillen (Papillae foliatae)
- ✓ Wallpapillen (Papillae vallatae)
- ✓ Fadenpapillen (Papillae filiformes).

Die Fadenpapillen, die sich über die vorderen zwei Drittel der Zunge verteilen, haben nur taktile Funktionen. Durch das Fehlen von Geschmacksknospen und das Aufrauen der Zungenoberfläche vermitteln diese lediglich Texturempfindungen [Plattig, 1995]. Die anderen drei Papillentypen sind für mehrere, oftmals

für alle Geschmacksqualitäten empfindlich. Eine zum Teil noch heute auftretende Zuordnung von Geschmacksqualitäten zu bestimmten Zungenarealen, wie z.B. süß an der Zungenspitze ist falsch und ein Interpretationsfehler einer Veröffentlichung aus dem Jahre 1901 [Hatt, 1997]. Die kleinen Pilzpapillen verteilen sich über den größten Teil der Zungenoberfläche, hauptsächlich an der Zungenspitze, wohingegen die Blätterpapillen an den Seitenrändern des hinteren Zungendrittels und die großen kreisförmigen Wallpapillen hinten am Zungengrund lokalisiert sind (Abbildung 4A) [Busch-Stockfisch, 2002].

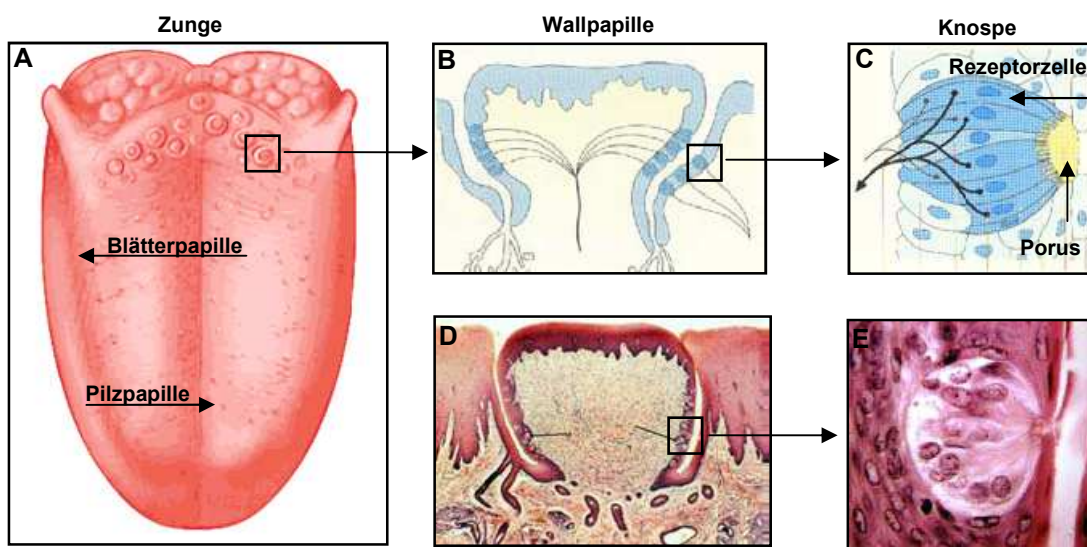


Abbildung 4: Anatomie des Geschmackssinnes [Bufe, 2003]

A: Schematische Darstellung der menschlichen Zunge. B: Schematische Darstellung eines Schnittes durch eine Wallpapille. C: Schematische Darstellung einer Geschmacksknospe im Querschnitt. D: Histologischer Querschnitt durch eine Wallpapille. E: Histologischer Querschnitt durch eine Geschmacksknospe.

In allen Papillen gibt es zwiebelartige Geschmacksknospen, deren Zahl je nach Papillentyp anders ist. Der Mensch soll zwischen 2.000 und 4.000 Geschmacksknospen besitzen, wobei die Wallpapillen oft mehr als 100, die Blätterpapillen rund 50 und die Pilzpapillen nur 3 bis 4 enthalten [Plattig, 1995; Derndorfer, 2006; Hatt, 2007]. Im Laufe des Lebens nimmt die Gesamtzahl der Geschmacksknospen stetig ab [Arey et al, 1935]. Jede Geschmacksknospe, tief in das umliegende Gewebe eingebettet, enthält lang gestreckte Rezeptorzellen, die nur an einer Stelle, dem flüssigkeitsgefüllten Porus, einen Kontakt zur

Zungenoberfläche haben (Abbildung 4C, 5A). Dies ist der eigentliche Ort der Geschmackswahrnehmung. Die Geschmacksrezeptorzellen sind spezialisierte Epithelzellen und werden von Nervenfasern ableitender (afferenter) Neurone direkt innerviert. So werden z.B. Wall- und Blätterpapillen vorwiegend vom IX. Hirnnerv und Pilzpapillen von VII. Hirnnerv versorgt. Bis zu 50 Nervenfasern können an einer Geschmacksknospe enden, da jede Faser Verzweigungen in andere Sinneszellen aufweisen kann. Die Geschmacksrezeptorzelle trägt am apikalen Ende sog. Mikrovilli, die der Oberflächenvergrößerung dienen (Abbildung 5A), der basolaterale Teil ist durch gap junctions mit den Nachbarzellen verbunden. Die Membran der Mikrovilli trägt die für die Reizaufnahme verantwortlichen Geschmacksrezeptoren, chemisch gesehen Proteine. Die Geschmacksrezeptorzellen haben nur eine kurze Lebensdauer von ca. 10 Tagen [Farbman, 1980; Hatt, 2007].

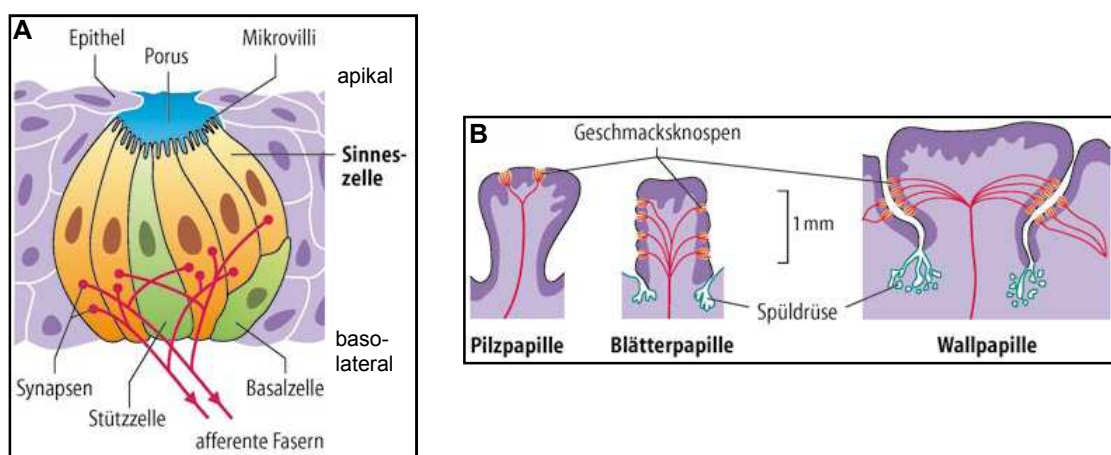


Abbildung 5: Geschmacksknospe und Geschmackspapillen [Hatt, 2007]

A: Schematischer Aufbau und Innervation einer Geschmacksknospe. B: Schematische Darstellung der drei Typen von Geschmackspapillen.

Die afferenten Nervenfasern wandeln die aufgenommenen neuronalen Botenstoffe in elektrische Signale um und leiten sie zum Geschmackszentrum im Gehirn weiter [Herness und Gilbertson, 1999].

Geschmacksqualitäten

Sauer, salzig, bitter, süß und **umami** sind die fünf anerkannten Grundgeschmacksarten. Während uns der süße- und der umami Geschmack hilft den Energiegehalt der Nahrung einzuschätzen, schützt bzw. warnt uns der Bittergeschmack vor potenziell schädlichen Substanzen (z.B. Alkaloide, Toxine) und der Sauergeschmack vor dem Verzehr von unreifen bzw. verdorbenen Nahrungsmitteln. Im Gegensatz dazu ist der Salzgeschmack an der Regulation des Ionen- und Wasserhaushalts beteiligt [Lindemann, 1996].

Die Umwandlung der aufgenommenen chemischen Signale in differenzierte zelluläre Signale verläuft im Allgemeinen über die Veränderung des Membranpotentials, über die Freisetzung von intrazellulärem Ca^{2+} oder über die Freisetzung von Serotonin bzw. ATP in den synaptischen Spalt. Genaue Details für die jeweilige Geschmacksqualität sind noch unbekannt. Die fünf Geschmacksarten können anhand ihrer Rezeptormoleküle in zwei Gruppen eingeteilt werden: Während der Salz- und Sauergeschmack über Ionenkanäle vermittelt wird, erfolgt dies bei Süß-, Bitter- und Umamigeschmack durch G-Protein-gekoppelte Rezeptoren [Lindemann, 1996].

Zu diesen fünf in der Literatur akzeptierten Geschmacksmodalitäten wird nun ein sechster Rezeptor für den **Fett**geschmack postuliert [Gilbertson et al., 1997; Herness und Gilbertson, 1999]. Als Rezeptor wird CD 36 (cluster of differentiation 36) diskutiert (Abbildung 11). Dieses Protein gehört zu den Fettsäuretransportern und wird auf der apikalen Seite der Geschmacks-sinneszellen hauptsächlich in den Wallpapillen der Ratte exprimiert [Laugette et al., 2005; Abumrad, 2005].

Metallisch ist eine weitere diskutierte Geschmacksmodalität.

Ionenkanal-vermittelte Geschmackswahrnehmung

Salzig

Eine Erhöhung der Salzkonzentration im Mundraum führt zu einer Aktivierung der Ionenkanäle in einigen Geschmacksrezeptorzellen. Daraus resultiert ein Transport von positiv geladenen Na^+ -Ionen in das negativ geladene Innere der Geschmacksrezeptorzellen [Smith, 2001]. Die dadurch bedingte Depolarisation der Rezeptorzellen ermöglicht die Öffnung von Ca^{2+} -leitenden Ionenkanälen, was einen Anstieg des intrazellulären Ca^{2+} -Spiegels und in weiterer Folge die Freisetzung von Neurotransmittern nach sich zieht (Abbildung 6). Aktivierte Nervenzellen leiten dann das Signal zum Gehirn [Smith, 2001; Lindemann, 1996]. Nach bisherigen Erkenntnissen ist anzunehmen, dass die Natriumkanäle der Geschmackssinneszellen von einer Isoform des Proteins ENaC (epithelial sodium channel) der Degenerin-Familie gebildet werden. Bekanntermaßen wird in Nagern der Salzgeschmack durch einen Amilorid-sensitiven Na^+ -Kanal der ENaC-Familie übermittelt. Amilorid, ein Inhibitor des ENaC-Kanals blockiert die Signale von Geschmacksrezeptorzellen und ableitender Neurone auf eine Na^+ -Stimulation. Beim Menschen führt die Gabe von Amilorid nur zu einer 20 %-igen Reduktion des Salzgeschmacks [Smith, 1995], d.h., dass bei Menschen noch andere unbekannte Molekül beteiligt sind [Lindemann, 1996].

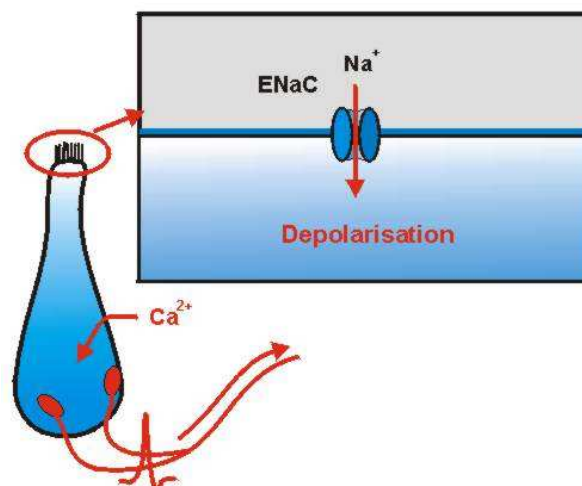


Abbildung 6: Ionotroper Transduktionsweg von salzig

[<http://www.sinnesphysiologie.de/hvsinne/schmeck/gustin.htm>]

Sauer

Im Fall des sauren Geschmacks erhöhen Säuren die Protonenkonzentration im Mundraum, die die Ionenkanäle in den Geschmacksrezeptorzellen aktivieren [Smith, 2001]. Daraus resultiert, wie beim salzigen Geschmack ein Ionentransport in das Innere der Geschmacksrezeptorzelle, wobei eine Depolarisation stattfindet, die letztlich die Freisetzung von Neurotransmittern auslöst. Bisher wurden zwei Gruppen von Ionenkanälen diskutiert: ENaC und MDEG1 (mammalian degenerin channel 1). Der ENaC-Ionenkanal führt bei Anwesenheit von Protonen im Mundraum zu einem gerichteten Protonenfluss in der Sinneszelle. Dieser Kanal reagiert auf Protonen und, wie eben erwähnt, auf Na^+ . Dabei konkurrieren beide Ionen um dieselbe Bindungsstelle. Allerdings ist der Beitrag dieses Kanals zur Weiterleitung des sauren Geschmacks gering, da der Mensch einen hohen Anteil Na^+ -Ionen im Speichel besitzt [Lyll et al., 2002; Gilbertson und Boughter, 2003]. Zur zweiten Gruppe der Ionenkanäle, den unspezifisch H^+ -gesteuerten Kationen-Kanäle, gehören neben dem MDEG1, der HCN-Kationenkanal (hyperpolarization-activated cation channel) [Kinnamon et al, 1988; Ugawa et al, 1998; Miyamoto et al, 1998, 2000; Stevens et al, 2001].

Indessen belegen neueste Erkenntnisse, dass der saure Geschmack über spezifische, in den Geschmackszellen exprimierte TRP-Ionenkanäle (transient receptor potential channel) wahrgenommen wird. Einige Arbeitsgruppen zeigten, dass PKD1L3 (polycystic-kidney-disease-1 like 3 ion channel) und PKD2L1 (polycystic-kidney-disease-2 like 1 ion channel) als Heteromer in den Geschmackszellen koexprimiert und durch diverse Säuren aktiviert werden kann. Ferner wurde berichtet, dass dieses Heteromer in anderen Geschmackszellen exprimiert wird, wie in den Rezeptoren für bitter, süß und umami [LopezJimenez et al, 2006; Ishimaru et al, 2006].

Rezeptor-vermittelte Geschmackswahrnehmung

Die Geschmackswahrnehmungen von bitter, süß und umami werden durch metabotrope Rezeptoren (G-Protein-gekoppelte Rezeptoren) vermittelt. Dies sind Membranproteine, deren Aktivierung durch die Bindung der jeweiligen Substanz erfolgt. Die Weitergabe des Signals an eine intrazelluläre Signalverarbeitungskette über ein G-Protein führt schließlich zur Ausschüttung von Neurotransmittern. Anfang der Jahrtausendwende wurden die Rezeptoren für bitter [Matsunami et al, 2000; Adler et al, 2000; Chandrashekar et al, 2000], süß [Hoon et al, 1999; Nelson et al, 2001] und umami [Nelson et al, 2002; Li et al, 2001] entdeckt.

Bitter

Bitterstoffe treten mit einem G-Protein gekoppelten Rezeptor, welcher zu der Tas2R-Familie (T2R-Familie) gehört [Adler et al, 2000] in Wechselwirkung, wobei mit hoher Wahrscheinlichkeit folgender Transduktionsmechanismus ausgelöst wird:

In allen Geschmackszellen werden die Rezeptoren der T2R-Familie zusammen mit G-Protein Gustducin exprimiert [Adler et al, 2000; Chandrashekar et al, 2000]. Der G-Protein-Komplex besteht aus den Untereinheiten α -Gustducin, β -1 oder β -3 und γ -13 [Yan et al, 2001]. Durch die Rezeptoraktivierung dissoziiert der Komplex in eine α - und β/γ -Untereinheit. Dabei aktiviert der β/γ -Komplex die Phospholipase C β 2 (PLC β 2) und der Botenstoff Inositol-1,4,5-trisphosphat (IP3) wird gebildet. Dies bewirkt die Freisetzung von Ca^{2+} aus intrazellulären Speichern und aktiviert den TRPM5 Kanal [Zhang et al, 2003]. Das bewirkt die Depolarisation der Geschmacksrezeptorzelle und die Ausschüttung des noch unbekannten Neurotransmitters. Die α -Untereinheit aktiviert eine geschmacks-spezifischen Phosphodiesterase, dies führt zu einer Reduktion des zyklischen Adenosinmonophosphat-Spiegels (cAMP) [Margolskee, 2002] (Abbildung 7).

Substanzen, die den bitteren Geschmack auslösen, zeigen in ihrer Struktur eine große Variabilität. Jedoch haben sie eine polare und eine hydrophobe Gruppe gemeinsam. Allerdings besitzt die polare Gruppe ein höheres Bindungsvermögen [Thews et al, 1999; Busch-Stockfish, 2002]. Zudem können manche

amphiphile Bittersubstanzen direkt mit Membran-gebundenen Ionenkanälen, Rezeptoren oder direkt mit G-Proteinen bzw. anderen Signalmolekülen interagieren (Lindemann, 1996; Gilbertson und Boughter, 2003). Der Bitterstoff (6-n-propyl-2-thiouracil = PROP) ist von besonderer Bedeutung. Aufgrund genetischer Studien beim Menschen konnte festgestellt werden, dass die Fähigkeit PROP zu schmecken genetisch bedingt ist und kann dem Chromosom 5, genauer dem 5p15 zugeordnet werden [Reed et al, 1999]. Demnach werden die Menschen in „Supertaster“ (intensivere Wahrnehmung des bitteren Geschmacks), „Taster“ und „Nontaster“ (schwächere Wahrnehmung des bitteren Geschmacks) eingeteilt [Derndorfer, 2006].

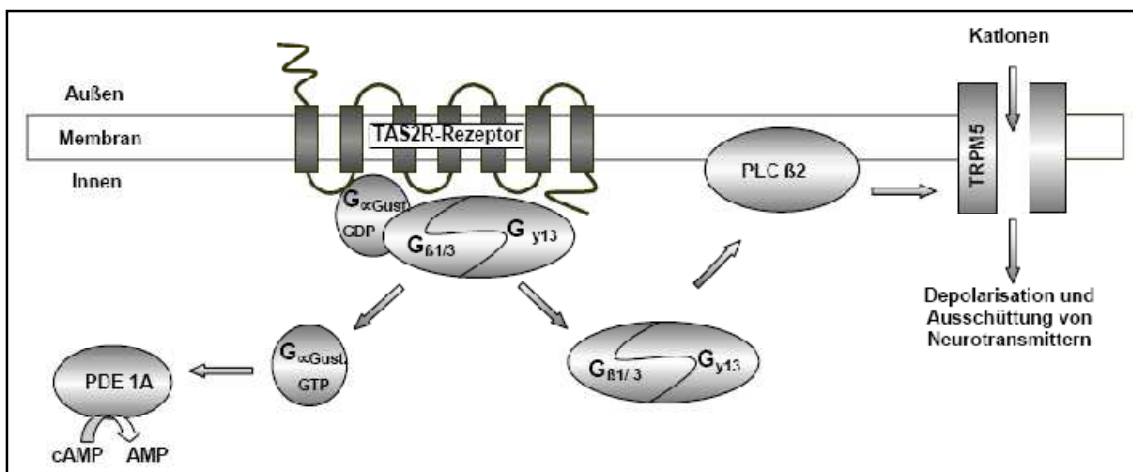


Abbildung 7: Metabotroper Transduktionsweg von bitter [Bufo, 2003]

Gα Gust: G-Protein-Alpha-Untereinheit Gustducin; Gβ1/3: G-Protein-Beta-Untereinheit Beta 1 oder Beta 3; Gγ13: G-Protein-Gamma-Untereinheit Gamma-13; PLC β2: Phospholipase C beta-2; PDE 1A: Phosphodiesterase-1A; TRPM5: TRPM5-Ionenkanal.

GDP: Guanosindiphosphat; GTP: Guanosintriphosphat; cAMP: zyklisches Adenosinmonophosphat; AMP: Adenosinmonophosphat.

Süß

Es existiert eine enorme Anzahl süß schmeckender Substanzen, die obendrein in ihren chemischen Strukturen sehr verschieden sind. Dennoch müssen sie eine nukleophile (Protonen abgebende) und eine elektrophile (Protonen aufnehmende) Gruppe besitzen. Kohlenhydrate wie Glukose, Saccharose oder Fruktose; Aminosäuren wie D-Tryptophan oder Glycin; Proteine wie Monnelin

oder Thaumatin sowie künstliche Süßstoffe wie Aspartam, Cyclamat oder Saccharin sind gute Vertreter. All jene Substanzen aktivieren einen G-Protein gekoppelten Rezeptor der Tas1R-Familie (T1R-Familie) [Nelson et al, 2001; Li et al, 2002]. Dieser Rezeptor besteht aus einem Dimer aus Tas1R2 (T1R2) und Tas1R3 (T1R3). Die sensorische Signalverarbeitung erfolgt über einen komplexen metabotropen Mechanismus, der noch nicht vollständig geklärt ist. Jedenfalls führt die Aktivierung des G-Proteins über eine intrazelluläre Signalkaskade zur Produktion von intrazellulären Botenstoffen, welche einen Ca^{2+} -Kanal aktivieren. Dies bewirkt den Anstieg des intrazellulären Ca^{2+} -Spiegels, wodurch es zu einer Freisetzung von Neurotransmittern und zur Signalweiterleitung zum Gehirn kommt. Welcher G-Protein-Komplex aktiviert wird, ist noch ungewiss. Dennoch konnte durch genetisch veränderte Mäuse gezeigt werden, dass die Aktivierung des Rezeptors zu einer Aktivierung der PLC $\beta 2$ und des TRPM5 Kanals führt (Abbildung 8) [Zhang et al, 2003].

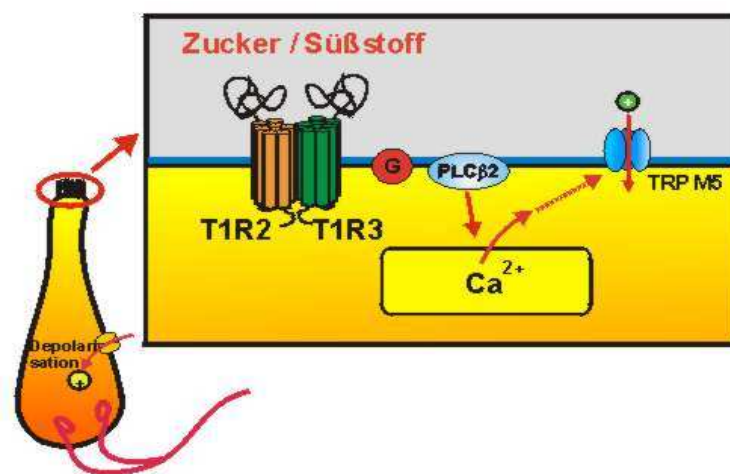


Abbildung 8: Metabotroper Transduktionsweg von künstlichen Süßstoffen

[<http://www.sinnesphysiologie.de/hvsinne/schmeck/gustin.htm>]

Die Aktivierung des TRPM5-Kanals führt zur Depolarisation der Zellen [Zhang et al, 2003]. Möglicherweise verursacht dieser Kationenkanal direkt den Ca^{2+} -Einstrom in die Zellen und sorgt auf dieser Weise für die Ausschüttung des Neurotransmitters [Perez et al, 2002]. Allerdings wurden widersprüchliche

Daten bzgl. dessen Ca^{2+} -Leitfähigkeit publiziert [Perez et al, 2002; Zhang et al, 2003].

Der Transduktionsweg von künstlichen Zuckern unterscheidet sich insofern von natürlichen Zuckern wie Glukose, dass nicht PLC $\beta 2$ sondern Adenylatzyklase (AC) aktiviert wird. Das Ergebnis ist ein Anstieg der cAMP-Konzentration in der Zelle. CAMP blockiert die K^+ -Kanäle, d.h. das K^+ kann nicht mehr aus der Zelle strömen und die Zelle depolarisiert.

Umami

Dr. Kikunae Ikeda (*1864, † 1936) (Abbildung 9) war ein japanischer Wissenschaftler, der Anfang des 20. Jahrhunderts die fünfte Geschmacksqualität umami entdeckte. 1908 fand Dr. Ikeda heraus, dass Mononatriumglutamat die bestimmende Geschmackskomponente der Alge *Laminaria japonica* ist, die in Japan traditionell zur Geschmacksverbesserung in Suppen eingesetzt wird [<http://www.lebensmittelwissen.de/lexikon/u/umami.php>].



Abbildung 9: Entdecker von „umami“, Kikunae Ikeda

[<http://www.umamiinfo.com>]

Der Begriff umami beschreibt jene Geschmacksempfindung, die durch Glutamat, dem Salz der Glutaminsäure entsteht. Umami wird aus dem japanischen mit fleischig, köstlich oder wohlschmeckend übersetzt. Pikant, würzig und bouillonartig beschreiben ebenfalls diese Geschmacksempfindung [http://www.shiatsu-austria.at/einfuehrung/ernaehrung_w12.htm].

Hervorgerufen wird diese fünfte Geschmacksqualität unter anderem durch Geschmacksverstärker wie Natriumglutamat oder Purin-5'-Ribonukleotide (Inosin-5'-monophosphat, Adenosin-5'-monophosphat und Guanosin-5'-monophosphat), wobei die Wirksamkeit der Purin-5'-Ribonukleotide geringer ist als die von Natriumglutamat [Eisenbrand und Schreier, 2006]. Neben diesen Verbindungen können auch andere Substanzen, wie z.B. Aminosäuren und kleine Peptide den umami Geschmack auslösen [http://www.shiatsu-austria.at/einfuehrung/ernaehrung_w12.htm]. Glutamat bezeichnet das Mononatriumsalz der L(+)-Glutaminsäure, einer Aminosäure, die weltweit Einsatz findet, um die Intensität bestimmter Geschmacksrichtungen anzuheben bzw. um Geschmacksfehler von Lebensmitteln auszugleichen [Derndorfer, 2006]. Es ist Bestandteil vieler Nahrungsmittel, so in reifen Tomaten, Käse, Fleisch, menschlicher Muttermilch und Würzen.

Nelson et al (2002) von der University of California, San Diego, identifizierten den Geschmacksrezeptor für Aminosäuren, namens T1R1/3-Rezeptor bzw. Umamirezeptor. Dieser Rezeptor gehört ebenso wie der Süßrezeptor der T1R-Familie an, besteht aber aus dem Dimer T1R1 und T1R3. Somit reagiert der T1R1/3-Rezeptor nicht auf süße Substanzen, jedoch auf Proteine, Peptide und Aminosäuren. Die Wissenschaftler betonen aber, dass der T1R1/3-Rezeptor nicht auf alle Aminosäuren anspricht. Zwar reagiert er auf fast alle natürlich vorkommenden Aminosäuren, nicht aber auf die seltenen D-Aminosäuren oder künstliche Süßstoffe. Außerdem entdeckten die Forscher genetische Abweichungen in den Untereinheiten des T1R1/3-Rezeptors, wodurch die individuell unterschiedlichen Geschmackswahrnehmungen erklärt werden können. Weiteres existiert ein interessantes Verhältnis zwischen Rezeptoraktivität und Geschmackswahrnehmung. So spricht der T1R1/3-Rezeptor auf die meisten L-Aminosäuren an, hingegen weisen die Aminosäuren unterschiedliche Geschmacksqualitäten von süß über neutral bis hin zu abstoßend auf. Daher sind weitere Arbeiten nötig, um die Verbindung zwischen Rezeptor der Geschmacksknospen und Wahrnehmung zu klären [Nelson et al, 2002].

Die Mechanismen, die beim Geschmack für umami zur Erregung der Geschmacksrezeptoren führen, ähneln denen des süßen Geschmacks. Die Aminosäure Natriumglutamat und andere Substanzen aktivieren den G-Protein gekoppelten Rezeptor, T1R1/3-Rezeptor [Lindemann, 2001]. Dies führt über eine intrazelluläre Signalkaskade zur Produktion von Botenstoffen, was den Anstieg des intrazellulären Ca^{2+} -Spiegels und Freisetzung von Neurotransmittern bewirkt. Wie bei den anderen metabotropen Geschmacksrezeptoren wird auch bei umami das Signal über die PLC $\beta 2$ und durch einen TRPM5-Kanal vermittelt (Abbildung 10) [Nelson et al, 2001; Nelson et al, 2002].

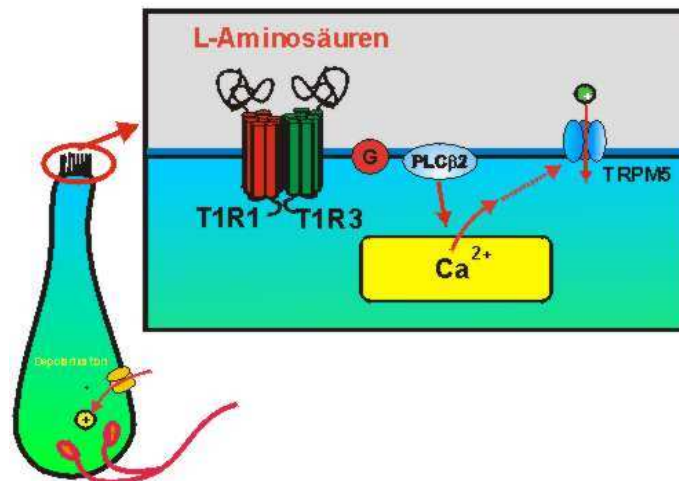


Abbildung 10: Metabotroper Transduktionsweg von umami

[<http://www.sinnesphysiologie.de/hvsinne/schmeck/gustin.htm>, 2003]

Ein Experiment mit PLC $\beta 2$ -knock-out Mäusen (Genblockierung für PLC $\beta 2$) zeigte, dass beide Proteine (T1R1 und T1R3) an der Signalverarbeitung bei der Wahrnehmung von umami beteiligt sind. Diese Mäuse waren in Verhaltenstests nicht mehr in der Lage Geschmacksstoffe für süß, bitter oder umami wahrzunehmen. Indessen blieben die Salz- und Sauerwahrnehmung unbeeinflusst [<http://www.sinnesphysiologie.de/hvsinne/schmeck/umami.htm>, 2003].

Bisher ist bekannt, dass Substanzen, die einen umami Geschmack auslösen, zu einer Aktivierung von Signaltransduktionskaskaden durch das Binden an G-Protein gekoppelten Rezeptoren in den Epithelzellen führen. He et al (2004)

bestätigte, dass Alpha-Gustducin, ein von Geschmackszellen exprimiertes G-Protein, an der Wahrnehmung von süß, bitter und umami beteiligt ist.

Fett

Französische und US-amerikanische Wissenschaftler entdeckten im Jahr 2005 auf der Zunge das Glykoprotein CD 36 (cluster of differentiation 36) in unmittelbarer Nähe der Geschmacksknospen (Abbildung 11). Dabei handelt es sich um einen Fettsäuretransporter, der bei der oralen Detektion von langkettigen Fettsäuren eine Rolle spielt.

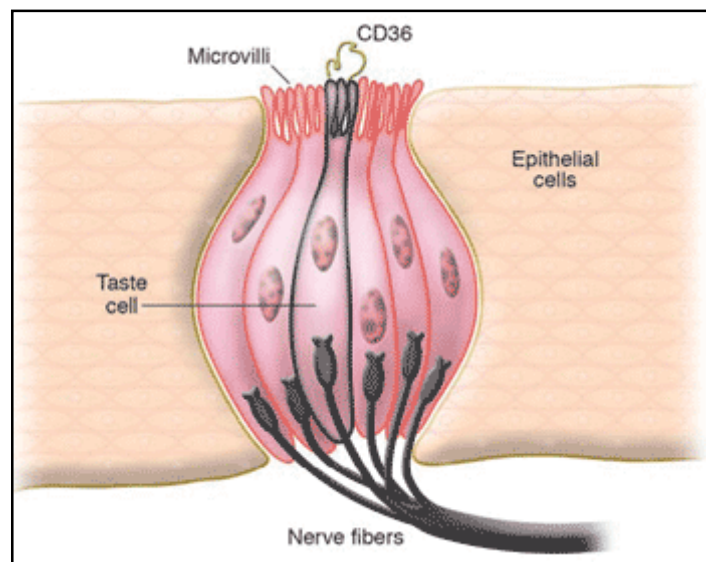


Abbildung 11: Geschmackszelle mit Fettsäuretransporter CD 36 an der Oberfläche
[Abumrad, 2005]

Das Forscherteam um F. Laugerette (2005) an der Université de Bourgogne in Dijon konnte nachweisen, dass das Glykoprotein CD 36 den Appetit auf fettreiche Kost bei Mäusen und Ratten steuert und die Verdauungsphysiologie beeinflusst. Die Wissenschaftler untersuchten zum einen das Auswahlverhalten von Mäusen hinsichtlich fetthaltiger und fettarmer Kost mit gleicher Konsistenz. Dabei stellten sie fest, dass sich die „normalen“ Mäuse, mit dem Glykoprotein CD 36 auf die fettreiche Kost stürzten, während die genetisch veränderten Mäuse, denen CD 36 fehlte, keine Vorlieben für Fett zeigten. Zum anderen bewiesen die Wissenschaftler, dass der Kontakt mit fetthaltigen Speisen auf der

Zunge die Produktion von fettspezifischen Verdauungssäften anregt. Dieser Effekt war nur bei den „normalen“ Mäusen festzustellen, nicht bei den genveränderten Mäusen, ohne CD 36.

Fetthaltige Nahrungsmittel sind besonders schmackhaft. Bemerkbar wird dies bei der Auswahl von Nahrungsmitteln, wobei jene mit viel Fett denen mit wenig Fett vorgezogen werden. Warum? Bisher ist bekannt, dass bei den fünf Grundgeschmacksarten Neuropeptide und Neurotransmitter ausgeschüttet werden. Dieser Mechanismus soll ebenso bei Nahrungsfett, vor allem bei freien Fettsäuren, ausgelöst werden. Mizushige et al (2007) vermutet eine Signalweiterleitung von der Mundhöhle zum Gehirn durch das Ausschütten von Neuropeptiden und Neurotransmittern, wie Beta-Endorphin und Dopamin. Dies ist eine Möglichkeit, um die Schmackhaftigkeit von Nahrungsfett zu erklären.

Die Interaktion zwischen CD 36 und Fettvorlieben ist auch in Zusammenhang mit der Fettleibigkeit von Bedeutung. Psychophysische Vergleiche zeigten, dass übergewichtige Menschen dieselben Wahrnehmungen für süße und fettige Empfindungen zeigen als normalgewichtige Menschen. Unterschiede gab es jedoch in der besonderen Vorliebe für Fett. Es konnte belegt werden, dass sensorische und hedonische Merkmale von Süß- und Fettwahrnehmungen mit dem Body-Mass-Index variieren. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass übergewichtige Menschen, im Vergleich zu Normalgewichtigen in einer anderen sensorischen Welten leben, da sie eine ausgeprägte Vorliebe für süße und fette Nahrungsmittel entfalten [Bartoshuk et al, 2006].

Dieses Wissen eröffnet neue Wege, um gegen einige Formen der Fettleibigkeit vorzugehen. Dennoch muss der Mechanismus und die Funktion des Rezeptors genauer untersucht werden.

Metallisch

Ein eigener Geschmacksrezeptor für eine metallische Geschmacksqualität wurde bisher nicht entdeckt. Der metallische Geschmackseindruck kann z.B. durch Fettoxidation, elektrische Stimulierung der Zunge, Kupfermünzen auf der Zunge, Fruchtsäfte aus der Dose oder FeSO_4 verursacht werden. Diese Wirkungen können retronasal bzw. direkt auf der Zunge ausgelöst werden.

Genauso können physiologische Ursachen (z.B. Schwangerschaft) einen metallischen Geschmackseindruck hervorrufen [Derndorfer, 2006].

Geschmacksstörungen

Eine normale Geschmacksempfindlichkeit ohne Störungen wird als *Normogeusie* definiert, wohingegen eine *Dysgeusie* Schmeckstörungen aller Art bezeichnet. Diese werden eingeteilt in quantitative und qualitative Störungen.

Quantitative Geschmackstörungen gehen meist auf Schädigungen der Sinneszellen oder der afferenten Neurone zurück. Zu solchen Störungen zählen die *Hypogeusie* (verminderte Geschmacksempfindung), die *Hypergeusie* (pathologisch erhöhte Geschmacksempfindung), die *partielle Ageusie* (Verlust der Empfindlichkeit gegenüber einem bestimmten Stoff) sowie *funktionelle Ageusie* (deutliche Einschränkung des Schmeckvermögens) und *totale Ageusie* (keine Empfindung für alle Geschmacksqualitäten) [<http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/III/017-052.htm>, 2007]. Diese Störungen werden oftmals durch Entzündungen, Unfälle, Operationen, Tumore oder Strahlenschäden verursacht. Die Geschmackssensoren können ebenso genetisch defekt oder durch Arzneistoffe wie ACE-Hemmer oder Penezillamin geschädigt sein [Thews et al, 1999].

Qualitative Geschmacksstörungen gehen häufig auf Läsionen der Hirnrinde zurück. Bei den qualitativen Störungen unterscheidet man die *Parageusie* (eine verfälschte Geschmacksempfindung durch Veränderung einer oder mehrerer Geschmacksqualitäten) und die *Phantogeusie* (trotz Abwesenheit einer Reizquelle kommt es zu einer Geschmackswahrnehmung) [Thews et al, 1999; AWMF online, 2007].

Faktoren, die die Geschmackswahrnehmung beeinflussen

Lebensalter

Die Regenerationsfähigkeit der Geschmackszellen und deren Anzahl lassen mit zunehmendem Alter nach. Säuglinge stehen mit 8.000 bis 12.000 Geschmackszellen an der Spitze, gefolgt von den Erwachsenen, die bereits nur mehr

zwischen 4.000 und 6.000 Zellen besitzen. Am Schluss stehen Menschen im hohen Alter, deren Geschmackszellen sogar auf 2.000 bis 3.000 absinken kann [<http://www.lehrerweb.at/uploads/Gesunde%20Ern%E4hrung/Geschmack.pdf>; Jellinek, 1981]. Aufgrund dessen ist die Schwelle für alle Geschmacksmerkmale wie beispielsweise salzig und süß im Alter erhöht.

Die Lebensmittelpräferenz wird von der individuellen sensorischen Fähigkeit und von der sensorischen Leistung im Alter bestimmt. Mit zunehmendem Alter (besonders deutlich nach dem 50. Lebensjahr) zeigte sich ein kontinuierliches Absinken der Kauleistung und der Texturwahrnehmung. Das bekräftigte eine Studie vom Deutschen Institut für Ernährungsforschung (DIfE) Potsdam-Rehbrücke. 311 Probanden aus dem Raum Berlin-Brandenburg wurden auf fünf Altersgruppen verteilt. Während die Überprüfung der Kauleistung mittels Kaugummi erfolgte, war die Überprüfung der Texturwahrnehmung ein sog. Buchstabenerkennungstest, wobei aus Zucker geformten Buchstaben mit verschlossenen Augen im Mund erkannt werden mussten. Dabei konnte weiters beobachtet werden, dass das Tragen von Zahnprothesen die altersabhängige Verminderung der Kauleistung und Buchstabenerkennung verstärkt, woraufhin die Kauleistung deutlich stärker reduziert war [Simchen et al, 2008].

Geschlecht

Frauen und Männer sind unterschiedlich empfindlich. Während die Frauen empfindlicher auf süße und salzige Geschmacksqualitäten ansprechen, reagieren die Männer empfindlicher auf saure Empfindungen [Jellinek, 1981].

Hunger und Sättigung

Die Geschmackswahrnehmung wird durch Hunger beeinflusst. Zverev (2004) konnte nachweisen, dass Probanden mit leeren Mägen den Geschmack süßer und salziger Lösungen in deutlich niedrigeren Konzentrationen wahrnahmen als Probanden mit vollen Mägen. Die Empfindlichkeit für den bitteren Geschmack blieb indessen unbeeinflusst.

Alkohol

Ab einer Alkoholmenge von 25 ml Ethanol kommt es zu Schwierigkeiten die vier Grundgeschmacksarten bei den sonst üblichen Konzentrationen zu erkennen [Jellinek, 1981].

Rauchen

Raucher haben keine veränderte Geschmacksempfindung, allerdings kann unmittelbar nach dem Rauchen die Geschmacksschwelle vorübergehend erhöht sein, d.h. Rauchen und sensorische Beurteilungen sollten nicht sofort aufeinander folgen [Roseburg, 1977].

Erkrankungen

Diverse Erkrankungen können die Geschmacksempfindungen beeinflussen. Hauptsächlich werden die Störungen des Geschmackssinns durch Schädel-Hirn-Traumen, Infektionen der oberen Nasenhöhlen, Kontakt zu toxischen Substanzen, zahnärztliche Behandlungen, Bestrahlungen und Medikamente ausgelöst [<http://science.orf.at/science/news/45945>].

Krebsleiden spielen ebenfalls eine Rolle. Bei Tumorerkrankungen kann es zu Änderungen der Geschmackswahrnehmungen auf der Zunge kommen, wobei die Geschmacksschwelle für bitter reduziert und die Schwelle für süß gesteigert wird. Dabei gilt, je größer die Tumormasse, desto ausgeprägter und häufiger sind diese Störungen der Geschmacksempfindung [Kaspar, 2004].

Technik zur Geschmacksbeurteilung bei sensorischen Prüfungen

Flüssige Analyseproben sollten in kleinen Mengen in den Mund genommen, für einige Sekunden dort behalten und mit der Zunge umgewälzt werden [Dern-dorfer, 2006]. Bei festen Analyseproben ist eine derartige Empfehlung aufgrund der individuell verschiedenen Kau- und Schluckverhalten schwierig. Wichtig jedoch sind entsprechende Pausen zwischen den Proben.

2.3.7. Flavour (Flavor)

Verzehren wir Menschen ein Lebensmittel, so sind im Normalfall all unsere Sinne daran beteiligt. Das menschliche Gesamturteil über ein Lebensmittel wird somit durch optische, akustische, haptische, olfaktorische und gustatorische Eindrücke geprägt und kann als Sensogramm dargestellt werden (Abbildung 12).

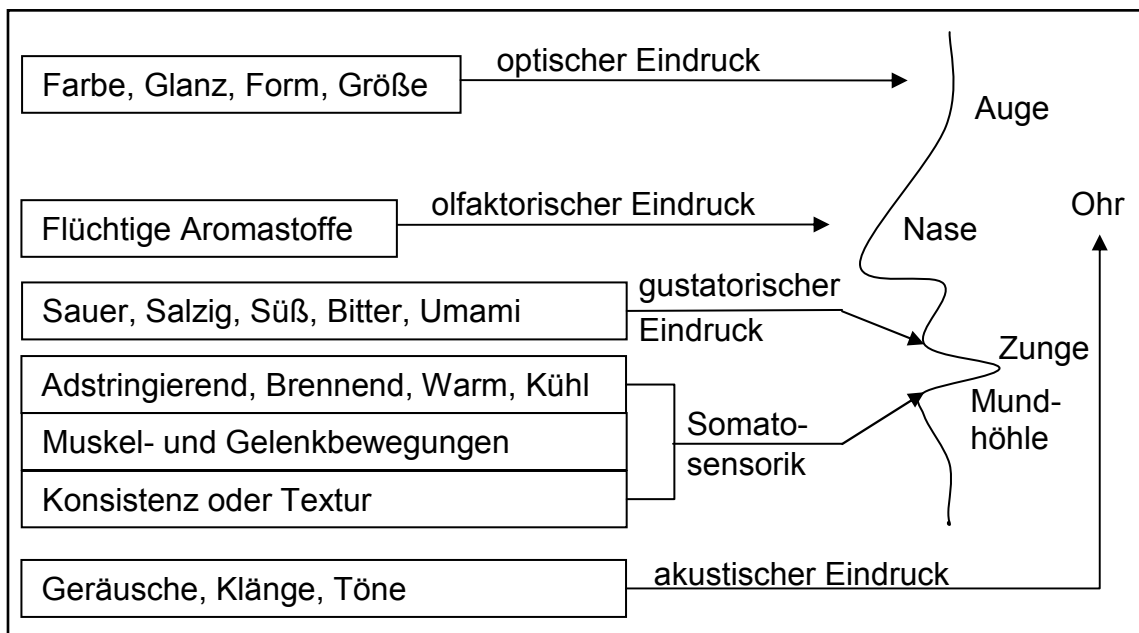


Abbildung 12: Sensogramm eines Lebensmittels (ohne Berücksichtigung zeitlicher Abläufe) [Matheis, 1997]

Der Flavour ist ein aus dem Englischen stammender Begriff und wird nach DIN 10950-1 definiert, als die Summe olfaktorischer, gustatorischer, thermischer und haptischer Sinneseindrücke. Diese Komplexität soll durch Abbildung 13 verständlich werden.

„Off-Flavour“, ein ebenfalls aus dem Englischen stammender Begriff charakterisiert negative Wahrnehmungen, die bei der sensorischen Beurteilung von Lebensmitteln auftreten können. Als off-Flavour soll „Fehleindruck“ verstanden werden, der durch untypische und artfremde Geschmacks- und Geruchsstoffe zustande kommt, [Fliedner und Wilhelmi, 1989].

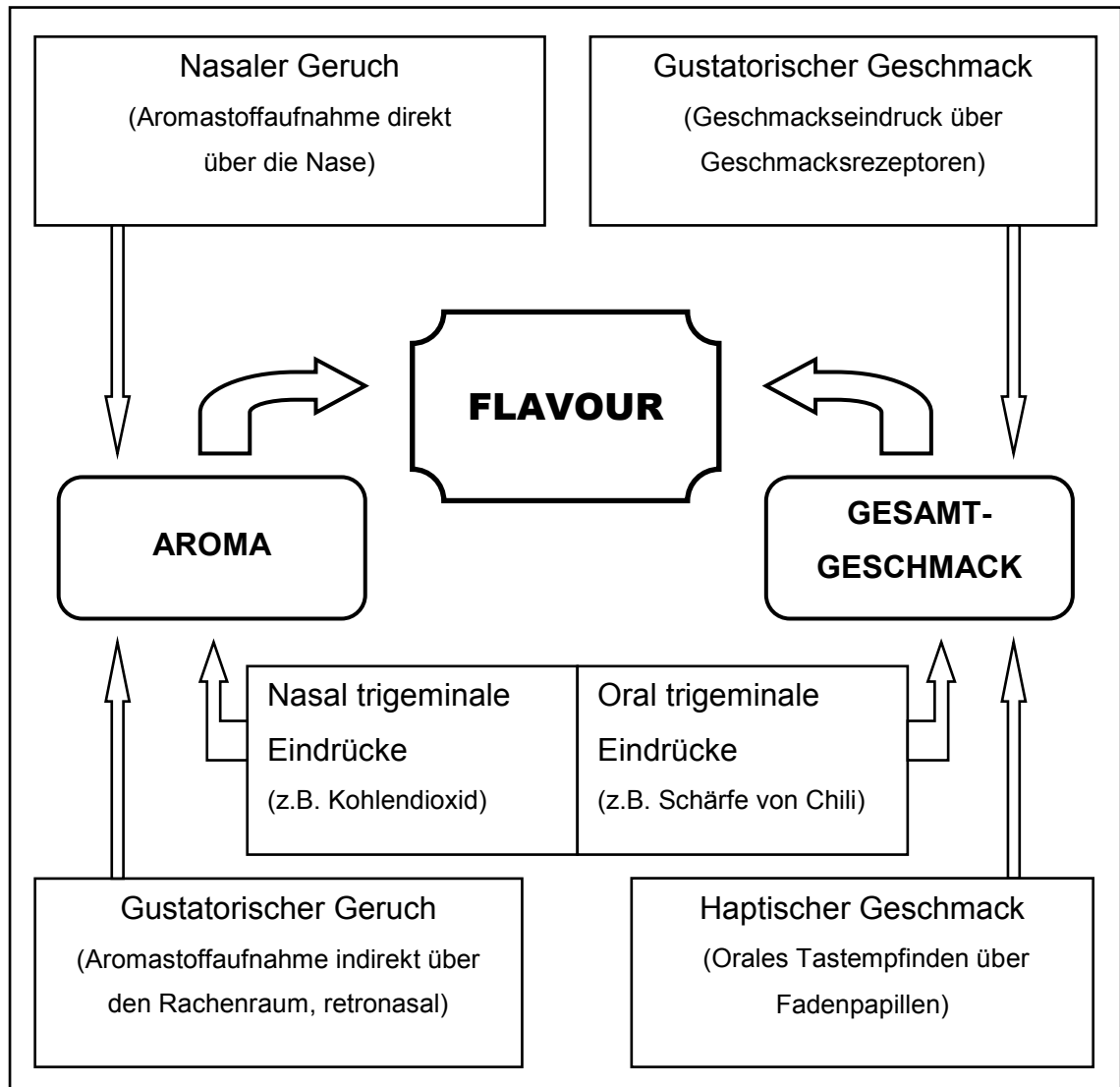


Abbildung 13: Flavour als Gesamtheit der Sinneseindrücke

2.4. Grundlagen der Geschmacksverstärker

2.4.1. Definitionen Geschmacksverstärker

Derzeit gibt es für Geschmacksverstärker und deren Synonyme keine allgemein anerkannte Definition. Generell sind Geschmacksverstärker Lebensmittelzusatzstoffe, die im Lebensmittel in geringen Mengen vorkommen und technologische Funktionen erfüllen [Elmadfa, 2004].

Der internationale Verband der Aromenindustrie (International Organisation of the Flavour Industry; IOFI, 1990) definiert Geschmacksverstärker als ein „in der angewandten Dosierung geruchsarmer oder geruchsloser Stoff, dessen Hauptzweck darin besteht, die Geruchs- und Geschmackswirkung bestimmter Nahrungsmittelbestandteile in einem Ausmaß zu erhöhen, das seine eigene Geruchs- und Geschmackswirkung wesentlich übersteigt“.

G. Matheis (1997; 2007) definiert Geschmacksverstärker als Lebensmittelzusatzstoffe, die bei der üblichen Dosierung keinen oder nur einen geringen Eigengeschmack und Eigengeruch aufweisen und dennoch in der Lage sind Geschmack, Geruch und/oder Mundgefühl von Lebensmitteln auf unterschiedliche Art zu beeinflussen. Das bedeutet, sie sind in der Lage, den Geschmack, Geruch und/oder das Mundgefühl zu verstärken, zu unterdrücken oder zu modifizieren. Englische Ausdrücke sind flavour enhancers, flavour potentiators, taste enhancers oder flavour modulators.

Nach Eisenbrand und Schreier (2006) können Geschmacksverstärker den Geschmack sowie das Aroma bestimmter Lebensmittel verstärken, ohne selbst im wirksamen Konzentrationsbereich eine entsprechende Sinnesempfindung auszulösen. Solch eine hervorgerufene Geschmacksempfindung wird auch umami genannt. Der beschriebene Verstärkungseffekt bezieht sich zum Beispiel auf Fülle und Volumen eines Aromaeindrucks, d.h. auf das Mundgefühl oder aber auf die Geschwindigkeit, mit der sich ein Aromaeindruck aufbaut.

2.4.2. Einteilungen von Geschmacksverstärkern

Es gibt zahlreiche Vertreter von Geschmacksverstärkern bzw. von umami-Substanzen. Bereits 1986 waren Maltol und Ethylmaltol, L-Glutaminsäure und 5'-Ribonukleotide die wichtigsten als Zusatzstoffe zugelassenen Stoffgruppen. Darüber hinaus war bekannt, dass es zahlreiche Flavour-modifizierende Aminosäuren bzw. deren Salze gibt [Schwedt, 1986].

Aufgrund verschiedener Wirkungsweisen und Anwendungsgebiete können die gebräuchlichsten Geschmacksverstärker in eine Gruppe, die bei salzhaltigen Lebensmitteln und in eine Gruppe, die bei süßen Lebensmitteln wirkt, eingeteilt werden. Die Vertreter der ersten Gruppe, wie die Salze der Glutaminsäure, Purin-5'-Ribonukleotide und strukturell verwandte Substanzen wirken geschmackverstärkend und geruchsunterdrückend. Die Geruchsverstärkung ist die Hauptwirkung der letzten Gruppe, wie z.B. Maltol, Ethylmaltol, Vanillin, Ethylvanillin, Furanon- und Cyclopenten-Derivate [Matheis, 1997]. G. Matheis (2007) erweiterte seine Einteilung, indem er die Substanzen zunächst grob in eine Flavour-verstärkende und eine Flavour-unterdrückende Kategorie einteilte (Tabelle 2). Demgemäß sind Natriumglutamat und die Purin-5'-Ribonukleotide sowohl Flavour-verstärkende als auch -unterdrückende Substanzen.

Eine weitere Möglichkeit die Geschmacksverstärker zu klassifizieren, ist die Einteilung basierend auf die Verwendung in den Lebensmitteln. Folglich unterscheidet man drei Lebensmitteltypen, den würzigen, süßen und sauren Typ. Vertreter für würzige Lebensmittel sind Mononatriumglutamat (MSG), Guanosin-5'-monophosphat (GMP) und Inosin-5'-monophosphat (IMP); für süße Lebensmittel Maltol, Ethylmaltol, Furaneol®, 4-hydroxy-5-methyl-3(2H)-furanone, Cyclotene®, Vanillin und Ethylvanillin und für saure Lebensmittel das Miraculin [Matheis, 2007].

Tabelle 2: Kategorien von Flavour-modifizierenden Substanzen

Kategorie	Beispiele	Bemerkungen
1. Flavour-verstärkende Substanzen mit wenig oder keinem Eigenflavour	Natriumglutamat, Purin-5'-Ribonukleotide	Verstärken Geschmackseindrücke
2. Flavour-verstärkende Substanzen mit Eigenflavour	- Vanillin, Ethylvanillin - Maltol, Ethylmaltol, 4-Hydroxy-2,5-di-methyl-3(2H)-furanon, 4-Hydroxy- 5-methyl-3(2H)-furanon - 3-Methyl-2-cyclo-penten-2-ol-1-on	- Verstärken Geruchseindrücke (z.B. fruchtige und schokoladenartige) - Verstärken Geruchseindrücke (z.B. fruchtige und cremige); Maltol und Ethylmaltol verbessern das Mundgefühl fettarmer Lebensmittel - Verstärkt Geruchseindrücke (z.B. nussartig)
3. Flavour-unterdrückende Substanzen mit wenig oder keinem Eigenflavour	- Natriumglutamat, Purin-5'-Ribonukleotide - Gymnemic acid	- Unterdrücken oder maskieren Geruchseindrücke, z.B. schweflige Noten - Beseitigt süßen Geschmackseindruck, etliche Stunden
4. Flavour-unterdrückende Substanzen mit Eigenflavour	Saccharose	Unterdrückt unangenehme Geruchseindrücke in Fruchtsäften
5. Andere Flavour-modifizierende Substanzen	Miraculin	Sauer schmeckende Substanzen werden etwa zwei Stunden lang als süß empfunden

Quelle: Matheis, 2007]

2.4.3. Ausgewählte Geschmacksverstärker

2.4.3.1. Natriumglutamat (Monosodium glutamate, MSG)

Mononatriumglutamat (MSG) weist chemisch strukturelle Besonderheiten auf, welche alle vier Grundgeschmacksqualitäten auslösen können (Abbildung 14).

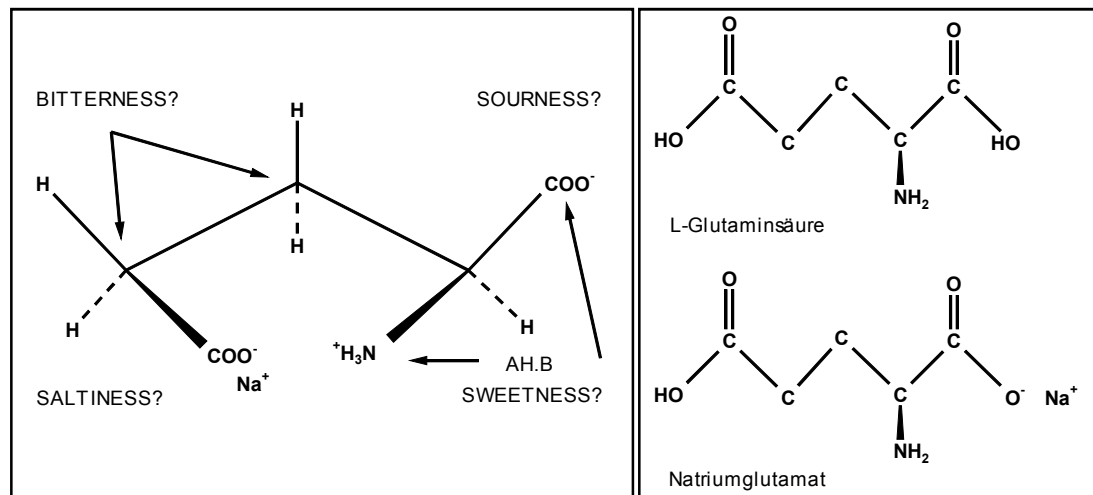


Abbildung 14: Strukturelle Besonderheiten von MSG (links) [Matheis, 2007]

Abbildung 15: Chemische Struktur von L-Glutaminsäure und MSG (rechts)

Das wasserlösliche Mononatriumsalz der L(+)-Glutaminsäure entwickelt seine Flavour-modifizierende Wirkung nur in der vollständig dissoziierten Form. Die D(+)-Glutaminsäure hat keinen solchen Effekt. Eine optimale Wirkung wird erst bei einem pH-Wert von 5 bis 8 entfaltet, da bei Werten von 5, 6, 7 und 8 entsprechend 84,9, 98,2, 99,8 und 96,9 % der Säure dissoziiert sind und bei pH 4 lediglich 36 %. Natriumglutamat ist sowohl unter normalen Lebensmittelverarbeitungsbedingungen als auch beim Kochen stabil. Dennoch geht der umami-Effekt verloren, wenn es unter sauren Bedingungen (pH-Wert 2,2 bis 4,4) gekocht wird. Dadurch wird es teilweise dehydriert und in 5-Pyrrolidon-2-carboxylat umgewandelt. In der Praxis wird fast ausschließlich Natriumglutamat als Flavour-modifizierende Substanz eingesetzt. Andere Glutamate wie Kalium-, Kalzium-, Magnesium- und Ammoniumglutamat finden nur vereinzelt Einsatz [Matheis, 1997].

Glutamat kommt natürlich in vielen Lebensmitteln vor (Tabelle 3). Als Aminosäure ist sie Bestandteil der meisten Proteine, wobei ihr Vorkommen in tierischen Proteinen bei etwa 20 % und in pflanzlichen Proteinen bei etwa 40 % liegt. Es gibt zwei Formen von Glutamat. In pflanzlichen und tierischen Geweben liegt es zum einen in „gebundener“ (verknüpft mit weiteren Aminosäuren) und zum anderen in „freier“ Form vor. Proteinreiche tierische Lebensmittel, wie Fleisch und Fisch enthalten große Mengen gebundenes und relativ geringe Mengen freies Glutamat. Dagegen besitzen die verschiedenen Gemüsesorten relativ hohe Gehalte an freiem Glutamat. Dieses freie Glutamat spielt bei Produktakzeptanz und Schmackhaftigkeit eine besondere Rolle, so werden jene Produkte mit relativ hohen Mengen freien Glutamates häufig aufgrund ihren Wohlgeschmacks verzehrt (Abbildung 16) [<http://www.glutamat.info>]. Freies Glutamat kommt auch in Frauenmilch vor. Der Gehalt beträgt ca. 15-30 mg/100 ml und liegt damit nahezu 10-fach über den Werten in Kuhmilch [Carratu et al, 2003; Sarwar et al, 1998]. Die gebundene Glutaminsäure hat gegenüber der freien Glutaminsäure keinen umami-Effekt [Matheis, 2007].

Tabelle 3: Übliche Gehalte an natürlich vorkommendem MSG in ausgewählten Lebensmitteln

Lebensmittel	Peptid-gebundenes Glutamat (mg/100g)	Freies Glutamat (mg/100g)
Kuhmilch	819	2
Frauenmilch	229	22
Eier	1583	23
Rindfleisch	2846	33
Lachs	2216	20
Erbsen	5583	200
Möhren	218	33
Spinat	289	39
Kartoffeln	280	180
Tomaten	238	140

[Quelle: FSANZ, 2003]

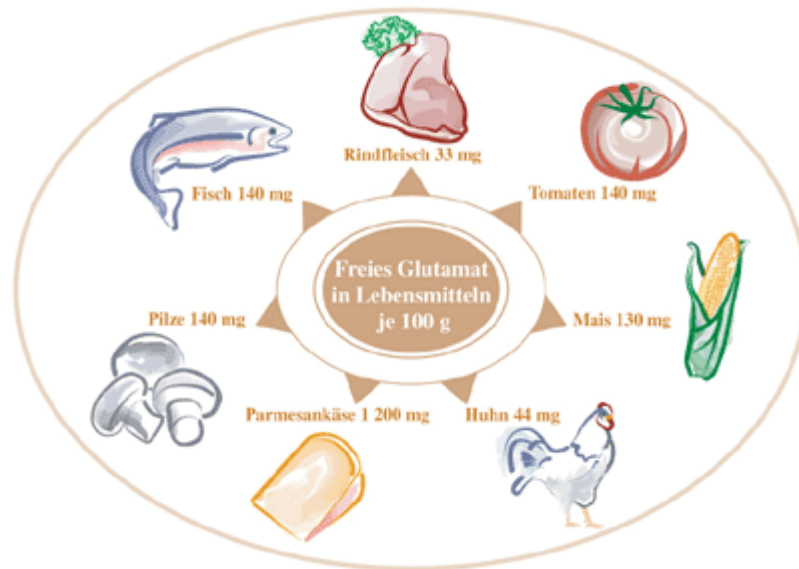


Abbildung 16: Freies Glutamat in Lebensmitteln [<http://www.glutamat.info>]

Die Herstellung von Glutamat erfolgt aus der Glutaminsäure und Natriumhydroxid oder Natriumcarbonat.

Anders als D-Glutamat steht L-Glutamat direkt dem körpereigenen Aminosäurepool zum Eiweißaufbau zur Verfügung. Die D-Form kann lediglich kalorisch verwertet werden. Eine überhöhte Aufnahme von Glutamat kann anders als bei Kochsalz geschmacklich nicht mehr wahrgenommen werden. Bei rascher Aufnahme von über 10 Gramm kann das Puffersystem des Blutes kurzzeitig überfordert sein, da Na^+ -Ionen stark alkalisch und Glutamat⁻-Ionen kaum sauer sind. Eine solche Überbelastung kann sich im sog. „**Chinarestaurant-Syndrom**“ äußern [Kuhnert, 1991]. Bei dieser Natriumglutamat-Überempfindlichkeit werden verschiedene Symptome beschrieben, wie z.B. ein brennendes Gefühl in Rücken und Nacken, Blutandrang im Gesicht, Brustschmerzen, Schwitzen, Übelkeit und Erbrechen, Durst und/oder Herzklopfen [Matheis, 2007]. Mit diesem Thema beschäftigen sich das Experten-Komitee für Lebensmittelzusatzstoffe (Joint Expert Committee on Food Additives; JECFA) die Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (Food and Agriculture Organisation; FAO) und die Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization; WHO). Das JECFA und die WHO sind bereits 1987 zum Schluss gekommen, dass Studien, unter anderem seriös durchgeführte Doppelblindstudien an Personen, die angaben, an dem Syndrom

zu leiden, nicht beweisen konnten, dass MSG die Symptome des China-restaurant-Syndroms hervorruft. Die Western-Sydney-Universität in Australien bekräftigte 1993 diese Ergebnisse. Nach deren Angaben könnten Histamine, allergene Proteine, Konservierungsmittel, Lebensmittelfarbstoffe oder hohe Kochsalzkonzentrationen die Ursache für die Chinarestaurant-Symptome sein. Zwei Jahre später schlussfolgerte die Vereinigung der amerikanischen Gesellschaften für experimentelle Biologie (Federation of American Societies for Experimental Biology; FASEB), dass Natriumglutamat bei den üblichen Verzehrsmengen für den Verbraucher gesundheitlich unbedenklich ist. In ihrem Bericht verwendeten die Verfasser nicht den Begriff Chinarestaurant-Syndrom sondern, die aus ihrer Sicht wahre Bezeichnung, Natriumglutamat-Symptom-Komplex (MSG Symptom Complex). Bereits 1991 stufte der wissenschaftliche Ausschuss für Lebensmittel der EU Natriumglutamat in die sicherste Kategorie der Lebensmittelzusatzstoffe ein, wonach kein ADI-Wert festgesetzt werden musste [Matheis, 1997].

Ferner diskutiert die Wissenschaft einen möglichen Zusammenhang zwischen einer erhöhten oralen Aufnahme von Glutamat und chronisch neurodegenerativen Erkrankungen, wie Morbus Alzheimer, Parkinson und Multiple Sklerose. In früheren Bewertungen kamen die WHO 1988, das Scientific Committee on Food (SCF) 1991, die Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB) 1995 die National Academy of Sciences (NAS) 2002 und die Food Standards Australia New Zealand (FSANZ) 2003 zu dem Schluss, dass bei Verwendung der üblichen Mengen an Glutamat in Lebensmitteln keine neurotoxischen Auswirkungen zu befürchten sind. Diesen Aussagen hat sich die Deutsche Forschungsgemeinschaft - Senatskommission zur Beurteilung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit von Lebensmitteln (DFG - SKLM) im April 2005 angeschlossen. Allerdings sieht sie weiteren Forschungsbedarf hinsichtlich der Charakterisierung möglicher Risikogruppen und der Aktualisierung der Datenlage auf der die Annahmen zur gegenwärtigen Abschätzung der Exposition des Verbrauchers beruhen [Eisenbrand, 2005].

Anwendungen

Gemäß der EU-Richtlinie 95/2/EG sind Glutaminsäure und Glutamate als Lebensmittelzusatzstoffe zugelassen (E 620 – 625). Im Allgemeinen in Summe bis zu 10 g/kg geltend für Lebensmittel bzw. gemäß dem Prinzip „quantum satis“ geltend für Würzmittel.

Freies Glutamat wird als Salz den Lebensmitteln zugesetzt, beispielsweise als MSG oder in Form von hydrolysiertem Pflanzenprotein. Beachtliche Gehalte an freiem Glutamat, sowohl aus natürlichen Quellen als auch durch deren Zusatz können verschieden verarbeitete Lebensmittel wie Würzen und Saucen sowie mit Glutamat zubereitete Restaurant-Gerichte aufweisen [Eisenbrand, 2005].

Im Handel wird MSG als Reinsubstanz, in Mischungen mit anderen Geschmacksverstärkern (z.B. GMP, IMP) oder als wesentlicher Bestandteil von Hydrolysaten, Würzen und Brühen angeboten [Kuhnert, 1991]. Übliche Dosierungen zeigt Tabelle 4, wobei die Konzentration von MSG in verbraucherfertigen Produkten zwischen 0,1 bis 0,6 % schwankt. Die deutlich erhöhte MSG-Menge von 5,0 bis 8,0 % in Trockensuppen und -saucen stellt kein Verbraucherendprodukt dar, d.h. im Endprodukt, welches der Konsument verzehrt, liegt die Konzentration von MSG deutlich tiefer. Eine optimale Dosierungsmenge gibt es allerdings nicht, da die Wirkung von Mensch zu Mensch verschieden ist.

Auf bestimmte Lebensmittel wie beispielsweise Süßwaren, Soft Drinks, Fruchtsaftgetränke und Desserts haben MSG, IMP und GMP keinen geschmacks- oder geruchsverbessernden Einfluss. Im Gegenteil, die Beigabe kann unter Umständen dem Geruch und Geschmack des Produktes schaden [Matheis, 1997; 2007; Smith und Hong-Shum, 2007]. Andere Anwendungen von Natriumglutamat finden sich im Bereich der Pharmazie gegen Erschöpfung und Neurosen [Kuhnert, 1991].

Der Geschmacksverstärker Natriumglutamat wird vor allem in Fleisch-, Geflügel-, Saucen- und Suppenprodukten eingesetzt. Andere Glutamate wie das Kaliumglutamat wird in Fleischprodukten und das Ammoniumglutamat in Fleisch- und Geflügelprodukten angewendet [Smith und Hong-Shum, 2007].

Tabelle 4: Typische Dosierungen von MSG, IMP und GMP in ausgewählten Lebensmitteln

Lebensmittel	Dosierung (%)			
	MSG	IMP	GMP	IMP/GMP *
Schmelzkäse	0,40-0,50			0,005-0,010
Dressings	0,30-0,40			0,010-0,150
Hamburger, tiefgekühlt	0,10-0,15	0,002-0,004	0,001-0,002	0,001-0,002
Ketchup	0,15-0,30			0,010-0,020
Mayonnaise	0,40-0,60			0,012-0,018
Fleisch-, Fischprodukte, konserviert	0,07-0,30	0,010-0,015	0,004-0,007	0,001-0,010
Snacks	0,10-0,50	0,005-0,010	0,002-0,004	0,003-0,007
Suppen, Saucen, konserviert	0,12-0,18	0,004-0,005	0,002	0,002-0,003
Suppen, Saucen, getrocknet	5,00-8,00	0,200-0,260	0,090-0,110	0,100-0,200

* 1 : 1 Gemisch aus IMP und GMP; [Quelle: Matheis, 1997; 2007]

2.4.3.2. 5'-Ribonukleotide (Inosin-5'-monophosphat, IMP; Guanosin-5'-monophosphat, GMP)

Unter dem Begriff 5'-Ribonukleotide sind Purin-5'-Ribonukleotide zu verstehen, denn nur diese besitzen Flavour-modifizierende Eigenschaften.

Chemisch gesehen, bestehen 5'-Ribonukleotide aus einer Purin-Base (z.B. Hypoxanthin, Guanin, Adenin), einer Ribose und einer Phosphorsäure. Für die Flavour-modifizierende Eigenschaft ist eine Hydroxyl- oder eine Aminogruppe in der 6er Position der Purin-Base Voraussetzung, vorzugsweise eine Hydroxylgruppe wie in Inosin-5'-monophosphat (IMP) und Guanosin-5'-monophosphat (GMP). Die Aminogruppe wie in Adenosinmonophosphat (AMP) schwächt eher diese Eigenschaft. Eine weitere Voraussetzung ist die

Verknüpfung des Phosphatrestes an der 5'er-Position des Riboseanteils (Abbildung 17). Eine Verbindung an der 2'er und 3'er Stelle bringt dagegen keine Flavour-modifizierenden Eigenschaften hervor. IMP und GMP sind gegenüber Säuren und hohen Temperaturen von bis zu 120°C stabil. Sie wirken am effektivsten bei einem pH-Wert von 5 bis 7 [Matheis, 2007].

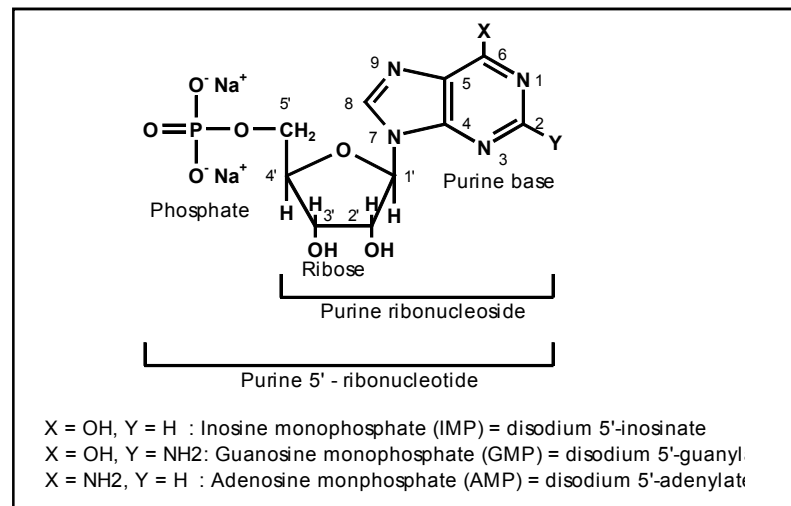


Abbildung 17: Chemische Strukturen von IMP, GMP und AMP

Purin-5'-Ribonukleotide kommen natürlicherweise in verschiedenen Lebensmitteln vor (Tabelle 4). Freies IMP findet sich in Kuhmilch und Fisch, freies GMP und AMP im Shiitakepilz.

Die Herstellung von IMP und GMP kann auf zwei Wegen erfolgen:

- ✓ RNA-Extraktion aus Hefe, gefolgt von hydrolytischem RNA-Abbau mit 5'-Phosphodiesterase (produziert von *Penicillium citrinum* oder *Streptomyces aureus*) (Abbildung 18)
- ✓ Fermentation, resultierend in Ribonukleotiden (Inosine, Guanosine), die zu den entsprechenden 5'-Ribonukleotiden phosphoryliert werden (Abbildung 19) [Matheis, 2007].

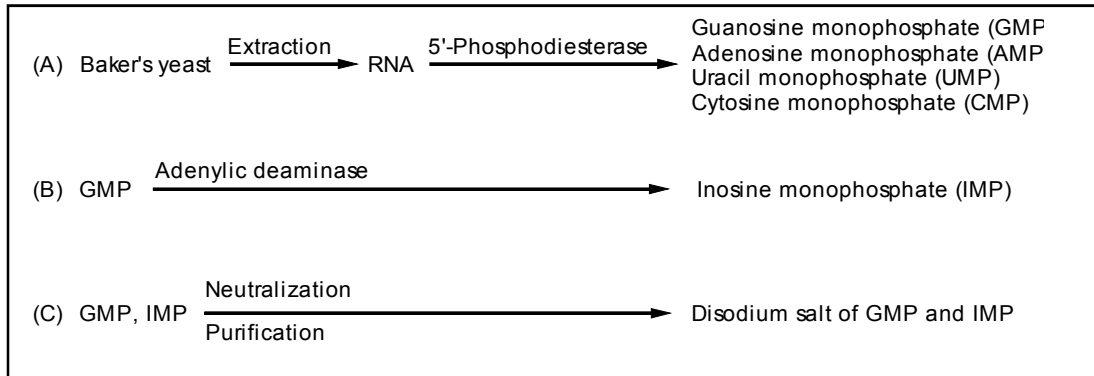


Abbildung 18: Produktion von GMP und IMP aus RNA der Bäckerhefe

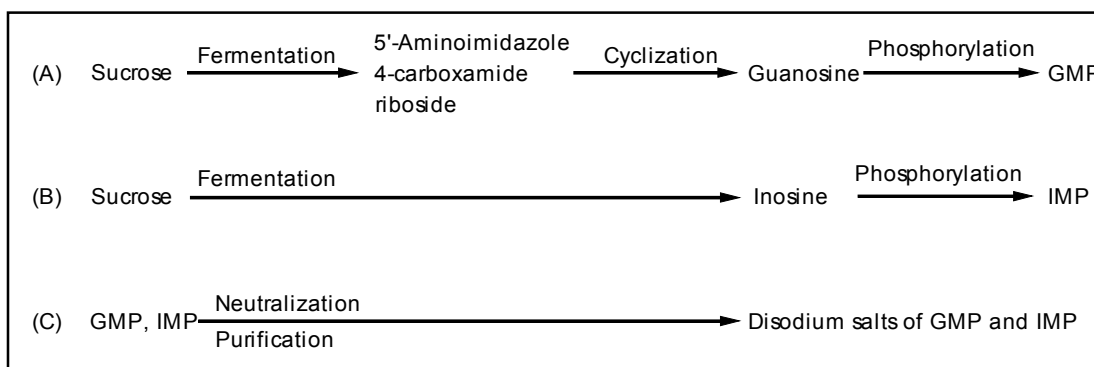


Abbildung 19: Produktion von GMP und IMP durch Fermentation

Mit der täglichen Nahrungszufuhr werden circa 5-10 Gramm Nukleinsäuren natürlich aufgenommen. Während der Verdauung werden die in der Nahrung vorhandenen Zellkerne, Chromosomen und Gene fast vollständig zerlegt und als monomere Nukleinsäuren resorbiert und transportiert. Die etwa 0,1 Gramm Inosinate und Guanylate, die isoliert der Nahrung zugesetzt werden, fallen bei der täglichen Zufuhrmenge kaum ins Gewicht. Das Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA) und das Scientific Committee of Food (SCF) sowie die European Food Safety Authority (EFSA) haben bis dato keinen ADI-Wert für 5'-Ribonukleotide festgelegt [Kuhnert, 1991].

Anwendungen

Im Handel werden IMP und GMP als Reinsubstanzen und als geschmacksverstärkende optimierte Mischungen von Nukleotiden mit Glutamat oder mit Kochsalz angeboten. Zusätzlich werden die Purin-5'-Ribonukleotide wegen des

hohen Gehaltes an Glutaminsäure in Form von Proteinhydrolysaten und wegen des hohen Gehaltes an Ribonukleotiden in Form von Hefeautolysate eingesetzt (Tabelle 5).

Tabelle 5: Beispiele für komplexes Material mit umami-Eigenschaften

Material	Bemerkungen
Hefeautolysate	Enthalten bis zu 6 % 5'-Ribonukleotide, insbesondere GMP
Hydrolisierte Pflanzenproteine (hydrolisiert mit anorganischer Säure)	Enthalten bis zu 17 % MSG; 30 bis 50 % der Trockensubstanz ist NaCl
Hydrolisierte Pflanzenproteine (enzymatisch hydrolisiert)	Enthalten bis zu 35 % MSG, praktisch frei von Kochsalz
Hydrolisierte Pflanzenproteine (hydrolisiert mit organischer Säure)	Derzeit keine kommerzielle Bedeutung

[Quelle: Kuhnert, 1991]

Suppen, Saucen, Dressings, Fertigprodukte, Fleisch- und Fischprodukte sowie Käse- und Gemüseprodukte, Ketchup, Mayonnaise und würzige Snacks sind die typischen Anwendungsmöglichkeiten für IMP und GMP. Übliche Dosierungen reichen von 0,001 bis 0,260 % in Endprodukten (Tabelle 4). Darüber hinaus haben IMP und GMP keinen Flavour-verstärkenden Effekt auf Lebensmittel wie z.B. Süßigkeiten und Milchprodukte, Softdrinks oder Desserts. Zu beachten ist, dass IMP und GMP in etwa die 10-fache Flavour-modifizierende Wirkung von MSG zeigen und dass MSG wiederum die 10-fache Wirkung des Kochsalz besitzt [Kuhnert, 1991; Matheis, 1997; 2007]. Aus diesem Grund werden die Geschmacksverstärker den Produkten oftmals in bestimmten Mischungsverhältnissen zugegeben. Es treten auch synergistische Effekte zwischen MSG und Purin-5'-Ribonukleotiden auf.

2.4.3.3. Synergistische Effekte von MSG, IMP und GMP

Ist die Wirkung einer Mischung aus zwei oder mehr Komponenten größer, als die Summe der Effekte der einzelnen Substanzen, wird dies als Synergismus bezeichnet.

Verschiedene Kombinationen von MSG/IMP und MSG/GMP zeigen synergistische Effekte (Tabelle 6). Dabei bewirkt interessanterweise ein 1:1-Gemische von MSG mit GMP einen 30-fachen Anstieg und 1:1 Gemische von MSG mit IMP „nur“ einen 7-fachen Anstieg der umami-Intensität. Außerdem sinkt die relative umami-Intensität mit steigendem Verhältnis zugunsten MSG. Dennoch verwendet die Lebensmittelindustrie üblicherweise ein 95:5-Gemisch von MSG und Purin-5'-Ribonukleotiden, wobei letzteres aus einem 1:1-Gemisch von IMP und GMP zusammensetzt ist. Grund dafür sind die enormen Kosten der Purin-5'-Ribonukleotide. Dieses 95:5-Gemisch erreicht einen nahezu 6-fachen synergistischen Effekt bezogen auf den Einsatz von MSG allein [Matheis, 1997; 2007].

Tabelle 6: Intensitäten relativer umami-Effekte von MSG/IMP- und MSG/GMP-Kombinationen

Verhältnis von		Relative umami-Intensität	Verhältnis von		Relative umami-Intensität
MSG	IMP		MSG	GMP	
1	0	1,0	1	0	1,0
1	1	7,0	1	1	30,0
10	1	5,0	10	1	18,8
20	1	3,5	20	1	12,5
50	1	2,5	50	1	6,4
100	1	2,0	100	1	5,4

[Quelle: Matheis, 2007]

Roininen et al (1996) untersuchten den Effekt der Geschmacksverstärker MSG (0,2 %) und IMP bzw. GMP (0,05 %) bzgl. der Akzeptanz von drei Suppen (Linsen und Pilze, Lauch-Kartoffel, Minestrone), aufgeteilt in 2 Gruppen, einer mit 0,3 % Salzzugabe und einer mit 0,5 %. Die Wissenschaftler fanden heraus,

dass die Bewertungen von Schmackhaftigkeit, Geschmacksintensität und optimale Salzigkeit höher in jenen Suppen mit MSG (in beiden Gruppen) waren. Während die Schmackhaftigkeit der Suppen ohne umami-Substanzen innerhalb der Studie abnahm, blieb die der Suppen mit umami-Substanzen unverändert. Weitere synergistische Effekte treten zwischen MSG und Kochsalz (NaCl) auf. Für die optimale Schmackhaftigkeit einer klaren Suppe gilt: je niedriger der Kochsalzgehalt, desto mehr Natriumglutamat muss zugegeben werden, und umgekehrt. Die optimale Dosierung von Salz- bzw. Natriumglutamat werden jeweils mit 0,8 % bzw. 0,4 % angegeben [Matheis, 1997 und 2007].

Bereits 1984 wurden Ergebnisse der sensorischen Wechselwirkungen zwischen MSG und NaCl bzgl. ihres Effektes auf Salzigkeit und Schmackhaftigkeit in klaren Suppen (zubereitet aus getrocknetem Skipjack – einer Thunfischart) publiziert. Die Forscher konnten zum einen feststellen, dass die ideale Dosierung von MSG und NaCl bei 0,38 % bzw. 0,81 % liegt und zum anderen, dass eine ausgleichende Verbindung zwischen beiden besteht. So ist mehr MSG nötig, wenn die NaCl-Konzentration reduziert wurde und umgekehrt [Yamaguchi und Takahashi, 1984]. Außerdem zeigte sich, dass diese ausgleichende Verbindung alle Nahrungsmittel betrifft und bei der Senkung der Natriumaufnahme eine besondere Rolle spielt. Verschiedene weitere Studien belegen, dass der Zusatz von MSG in Suppen und anderen Produkten eine Reduzierung der Salzzugabe erlaubt [Altug und Demirag, 1993; Chi und Chen, 1992].

MSG zeigt auch mit Thaumatin synergistische Effekte. Thaumatin ist in der Europäischen Union als Süßstoff und Geschmacksverstärker zugelassen und ist ein Gemisch aus drei Polypeptidketten und 207 Aminosäuren [Ternes et al, 2007]. Der synergistische Effekt ähnelt dem der Purin-5'-Ribonukleotide, allerdings wird dieser bereits bei wesentlich niedrigeren Konzentrationen erreicht [Matheis, 1997 und 2007].

Andere Vertreter, die untereinander synergistische Wirkungen entwickeln sind verschiedene Aminosäuren (z.B. L-Cystein, D,L-Homocystein oder Cystein-S-sulfonsäure), Polypeptide, Cycloalanin und Histamin [Matheis, 1997 und 2007].

2.4.3.4. Strukturell Verwandte von MSG und Purin-5'-Ribonukleotiden

Zu MSG- und Purin-5'-Ribonukleotid-ähnlichen Substanzen zählen Peptide und Aminosäuren wie z.B. Cystein, Homocystein, Asparaginsäure, Ibotensäure und Tricholomsäure sowie Pyrrolidoncarboxylsäure und 3-Methylthiopropylamin. Die chemische Struktur ausgewählter Substanzen zeigt Abbildung 20. Ihr kommerzielles Interesse ist aufgrund der geringen umami-Effekte, verglichen mit MSG, IMP und GMP aber relativ gering [Matheis, 1997; 2007].

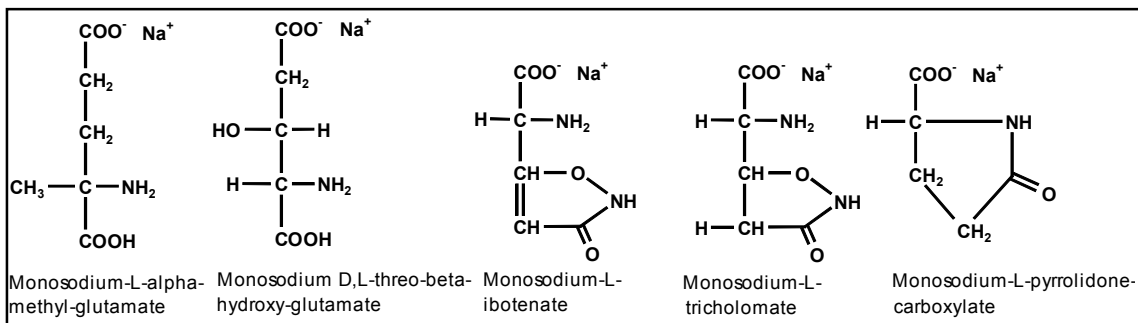


Abbildung 20: Chemische Strukturen ausgewählter MSG- und Purin-5'-Ribonukleotid-verwandter Substanzen [Matheis, 2007]

2.4.3.5. Hefen/Hefederivate

Es gibt viele komplexe Verbindungen, wie z.B. Hefeextrakte, Hefeautolysate und hydrolysiertes Pflanzenprotein (hydrolyzed vegetable proteins = HVP). Letzteres erlangte seine Popularität als Geschmackschwandler erst um 1930. Die Herstellung kann durch Hydrolyse mit Mineralsäure (z.B. Salzsäure) oder durch enzymatische Hydrolyse erfolgen. HVP ist bei verschiedenen Prozessen wie z.B. Gefrieren und Erhitzen bis 180°C stabil. Anwendung findet sie unter anderem in Suppen, Saucen, Fleischsaft und Fertiggerichten. Allerdings wurde nachgewiesen, dass die HVP-Produktion durch Salzsäure zu Chloropropanol, das karzinogen ist, führen kann. Daraufhin haben mehrere Länder Höchstwerte für Chloropropanol in HVP und in Lebensmittel festgelegt [Matheis, 2007]. Die EU-Kommission gibt einen ADI-Wert mit 2 µg/kg Körpergewicht an [Ternes et

al, 2007]. Hefen kommen ubiquitär vor und sind somit ständige Nahrungsbegleiter. Die in der Nahrung befindlichen Hefezellen werden im Verdauungstrakt aufgeschlossen und die Inhaltsstoffe resorbiert. Sie sind wichtige Produzenten von Aminosäuren, Vitaminen, Alkohol, Glucanen und Enzymen.

Hefen erfüllen verschiedene Funktionen, sie sind Nährstoffe/Futtermittel, Backtriebmittel/Produktionshilfen, Füllstoffe/Schaumstabilisatoren und Geschmacksverstärker. Hefehydrolysate haben im Gegensatz zu lebenden Hefekulturen im Lebensmittel eine Geschmacksverstärkerfunktion. Sie werden als Lebensmittel mit hohem Gehalt an Geschmacksverstärkern und Vitaminen verwendet. Zudem finden Fraktionen der hydrolysierten Hefen unter anderem Verwendung für Amino- und Nukleinsäuren als Geschmacksverstärker (E 620 – E 635). Die Hauptmenge der Gärungshefen wird verfüttert [Kuhnert, 1991].

2.4.3.6. Maltol und Ethylmaltol

Maltol, ein weißes kristallines Pulver, besitzt wie Ethylmaltol einen karamellähnlichen Geruch (Abbildung 21). Die auffällig hohe Geruchsschwelle von 35 mg Maltol/L liegt in seiner geringen Flüchtigkeit begründet. Die Geschmackschwelle beträgt 5 mg Maltol/L (ppm). Maltol löst sich gut in heißem Wasser, aber weniger gut in Alkohol und ist unter alkalischen Bedingungen nicht stabil. In der Natur kommt Maltol in vielen Lebensmitteln vor, Ethylmaltol dagegen nicht.

Maltol bildet sich aus Maltose und Laktose, sowie bei der Maillard-Reaktion aus den Amadori-Verbindungen. Dementsprechend wird Maltol in vielen Aromen von thermisch behandelten Lebensmitteln nachgewiesen, wie z.B. in Brot, Kakao, Kaffee, Tee, Schokolade, Karamell, Malz, Kondensmilch, Sojasauce, Bier und gerösteten Nüssen. Die Hauptmenge der Maltolproduktion erfolgt nicht aus den eben genannten Produkten, sondern aus Birkenteeröl und Melasse oder auf synthetischem Weg [Eisenbrand und Schreier, 2007]. Die heutige industrielle Herstellung erfolgt mittels Fermentation und kombinierter chemischer Synthese. Der synthetische Weg beinhaltet die Oxidation der Kojicsäure und

die Addition von Formaldehyd. Für die Gewinnung von Ethylmaltol substituiert man Acetaldehyd anstelle von Formaldehyd [Matheis, 2007].

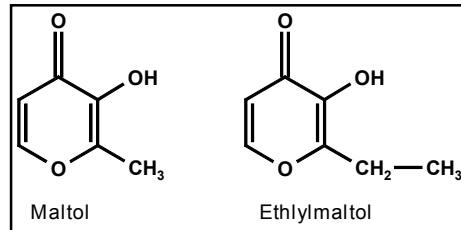


Abbildung 21: Chemische Struktur von Maltol und Ethylmaltol

[Matheis, 2007]

Beide Substanzen verstärken die Süßempfindung. Ungeachtet dessen hat Ethylmaltol einen vier- bis sechsfach stärkeren Effekt als Maltol [Matheis, 2007; Eisenbrand und Schreier, 2007]. Zudem wird berichtet, dass beide Verbindungen Bitternoten überdecken können. Beispielsweise verstärkt Maltol die Süßkraft der Süßstoffe Saccharin und Cyclamat und überdeckt deren Nachgeschmack [Kuhnert, 1991; Matheis, 1997]. Die JECFA setzte einen ADI-Wert für Ethylmaltol in Höhe von 2 mg/kg Körpergewicht/Tag fest. Für einen Menschen mit 80 kg Körpergewicht bedeutet dies eine maximale Aufnahmemenge von 160 mg pro Tag. Dieser Wert ist um einiges größer, als die derzeitige durchschnittliche Aufnahmemenge für beide Substanzen zusammen [Matheis, 2007].

Maltol und Ethylmaltol finden besonders in gebackenen und gerösteten Lebensmitteln Anwendung. Der Zusatz von 5-75 ppm Maltol erlaubt bei einigen Lebensmitteln eine Reduzierung des Zuckers um bis zu 15 %. Gängige Dosierungen von Maltol in Süßwaren und dergleichen reichen von 2 bis 300 ppm, die von Ethylmaltol von 1 bis 150 ppm (Tabelle 7) [Kuhnert, 1991; Matheis, 1997; 2007]. Nebenbei verbessert sich durch die Zugabe von Maltol und Ethylmaltol der Geschmack, Geruch und das Mundgefühl von einigen würzigen Lebensmitteln. In Salatdressings wird die Pikantheit abgerundet und der brennend saure Eindruck der Essigsäure gemildert. Ebenfalls wird der Geschmack von fettreduzierten Lebensmitteln verändert, indem das Mundgefühl verbessert wird.

Fettarmer Joghurt, Speiseeis und Salatdressings „schmecken“ z.B. voller und cremiger [Matheis, 1997; 2007].

Tabelle 7: Übliche Dosierungen von Maltol und Ethylmaltol in ausgewählten Lebensmitteln

Lebensmittel	Maltol (ppm)	Ethylmaltol (ppm)
Backwaren	75 – 250	25 – 150
Getränke	2 – 250	1 – 100
Zuckerwaren	3 – 300	1 – 100
Schokoladewaren	30 – 200	5 – 40
Milchprodukte	10 – 150	5 – 50
Desserts	30 – 150	10 – 75
Marmeladen	40 – 200	15 – 60

[Quelle: Matheis, 1997; 2007]

2.4.3.7. Vanillin und Ethylvanillin

Beide Verbindungen (Abbildung 22) sind wichtige Aromastoffe. Vanillin hat einen typischen vanilleähnlichen Geruch, dessen Schwelle bei 0,02 ppm in 20°C warmen Wasser liegt [Matheis, 2007]. In Vanilleschoten kommt es am häufigsten vor, daneben in kleinen Anteilen in Styrax, in den Blüten der Schwarzwurzel, der Kartoffel und des Spierstrauchs [Eisenbrand und Schreier, 2007]. Ethylvanillin wurde bisher nicht in der Natur gefunden. Der Effekt von

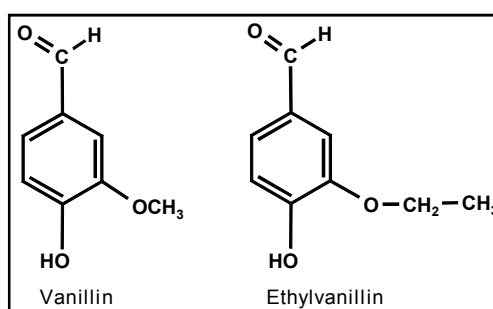


Abbildung 22: Chemische Struktur von Vanillin und Ethylvanillin
[Matheis, 2007]

Ethylvanillin ist gegenüber Vanillin allerdings zwei- bis vielmal stärker. Eugenol, Isoeugenol oder Safrol sind jene Verbindungen aus denen Ethylvanillin gebildet wird [Matheis, 2007]. Nach der Aromenverordnung ist Ethylvanillin für bestimmte Lebensmittel wie Brausen, Pudding, Speiseeis und andere mit einer Höchstmenge von 250 mg/kg zugelassen [Eisenbrand und Schreier, 2007].

Vanillin war bereits 1816 als Aromasubstanz bekannt. Als wichtigste Quelle für Vanillin galt für viele Jahre Eugenol, es wurde durch dessen Oxidation gewonnen. Heute wird der Hauptteil des kommerziellen Vanillins durch die Verwertung von Lignin aus Sulfitlauge der Zelluloseindustrie gewonnen. Das Lignin wird mit erhöhten Temperaturen und Drücken sowie mit Alkalien und Oxidantien behandelt. Durch Extraktion, Destillation und Kristallisation werden Zwischenprodukte abgetrennt, die letztlich das Vanillin bilden. Der kleinere Teil des Vanillins wird aus Guajakol hergestellt. Dieses wird dazu mit Glyoxylsäure kondensiert und anschließend werden die Zwischenprodukte oxidiert und decarboxyliert.

Auf der einen Seite sind Vanillin und Ethylvanillin anstelle der teuren natürlichen Vanille wichtige Aromastoffe für Schokoladen, Süßwaren, Liköre, Backwaren und andere süße Lebensmittel. Auf der anderen Seite verstärken sie fruchtige und schokoladenartige Geruchseindrücke und dienen der Herstellung von Vanillinzucker. Das Holz der Weinfässer enthält Vanillin, welches zur Aromatisierung von Wein beiträgt. Hauptsächlich wird Vanillin in niedrigen Konzentrationen verwendet, um andere Aromarichtungen zu verfeinern bzw. abzurunden. Der Vanillingehalt muss dabei so gering sein, dass kein Vanillegeschmack erzeugt wird. Kleinere Mengen finden in Desodorantien und Parfüms Verwendung. Zusätzlich tragen sie zur Geschmacksverbesserung von Pharmazeutika und Vitaminpräparaten bei. Ferner ist Vanillin ein Zwischenprodukt bei der Synthese von verschiedenen Arzneimitteln wie z.B. L-Dopa, Methyldopa und Papaverin [Eisenbrand und Schreier, 2007]. Zwei Drittel der gesamten Jahresproduktion an Vanillin wandert in die Lebensmittelindustrie, der Rest wird als Geschmackskorrigens in pharmazeutischen Präparaten eingesetzt [Ternes et al, 2007].

2.4.3.8. Furanon- und Cyclopenten-Derivate

Die Furanon-Derivate 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon (HDMF; Handelsname: Furaneol®) und 4-Hydroxy-5-methyl-3(2H)-furanon (HMF) (Abbildung 23) verbessern fruchtige und cremige Geruchseindrücke. Beide weisen einen karamellähnlichen Geruch auf. Die Geruchschwelle für Furaneol® liegt bei 0,00004 ppm in 20°C warmen Wasser. HDMF wird aus Rhamnose gebildet. Dabei wird Rhamnose in Anwesenheit einer Verbindung mit einer Aminogruppe erhitzt, sodass sich durch die Maillard-Reaktion das Furaneol® bildet. HMF wird durch das Erhitzen von Fruktose gebildet. Beide begegnen uns in verschiedenen Lebensmitteln. Furaneol® wurde in Ananas, Erdbeeren und Popcorn gefunden, HMF in Fleischbrühe.

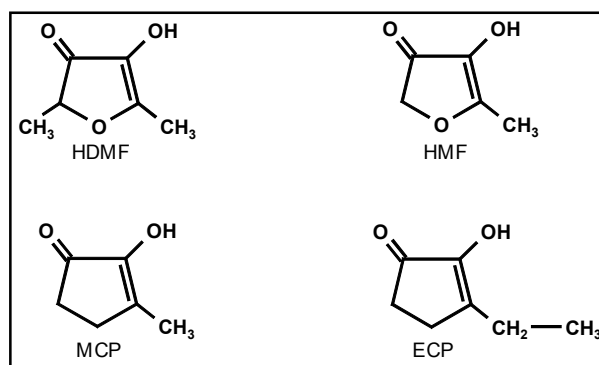


Abbildung 23: Chemische Struktur von HDMF, HMF, MCP und ECP

Das Cyclopenten-Derivat 3-Methyl-2-cyclopenten-2-ol-1-on (MCP; Handelsname: Cycloten®) (Abbildung 23) verstärkt nussartige und schokoladenartige Geruchseindrücke, selbst hat es einen karamellartigen Geruch. MCP wird aus dem Holzteer des Buchenbaumes isoliert und findet sich beispielsweise in Zuckerwaren, Backwaren, Getränke, Kaugummi und Speiseeis (Tabelle 8). Die Bildung erfolgt durch Erhitzen von Zucker (z.B. Glukose, Fruktose, Mannose) bei einem pH-Wert von 8 bis 10. Ein weiteres Cyclopenten-Derivat ist 3-Ethyl-2-cyclopenten-2-ol-1-on (ECP) (Abbildung 23) [Matheis, 2007].

Die Furanonole HDMF und HMF als auch die Cyclopentenonole MCP und ECP finden ihren Einsatz als Geruchs- und Geschmacksverstärker in denselben

Lebensmitteln, in denen Maltol und Ethylmaltol verwendet werden. MCP wird oftmals auch durch ECP ersetzt [Matheis, 1997; 2007].

Tabelle 8: Übliche Dosierungen von Cycloten® in ausgewählten Lebensmitteln

Lebensmittel	MCP (ppm)
Zuckerwaren	15 – 100
Backwaren	15 – 100
Getränke	10 – 50
Kaugummi	5 – 10
Speiseeis	5 – 50

[Quelle: Matheis, 1997; 2007]

2.4.3.9. Kochsalz - Natriumchlorid

Im deutschen Sprachraum existieren verschiedene Synonyme für unser Speisesalz. Beispielsweise wird es je nach Gewinnung, Herkunft und Verwendung unterschieden in Stein-, Siede-, Meer-, Spezial-, Koch-, Jod- oder Pökelsalz. Salz ist hygroskopisch, weshalb es trocken und nicht in Metallgefäßen gelagert werden sollte. Die Herstellung von Steinsalz erfolgt bergmännisch durch Brechen, Mahlen und Sieben. Dagegen entsteht Siedesalz durch Erhitzen der Salzsole in großen, flachen, offenen Pfannen. Das dabei auskristallisierende Salz wird wiederum gesiebt, getrocknet und gemahlen [Ternes et al, 2007].

Kochsalz ist, chemisch gesehen Natriumchlorid (NaCl) und ein wichtiger Mineralstoff für den Menschen, da es lebensnotwendig für die Regulierung des Wasserhaushaltes ist. Weiters hat es Bedeutung für die Erhaltung des osmotischen Druckes in den Körperflüssigkeiten und für die Bildung der Magensalzsäure. Eine überhöhte Natriumchloridaufnahme kann zu osmotischen Störungen führen und für die Entstehung bzw. Begünstigung der Hypertonie und deren Folgen wie Arteriosklerose, Angina pectoris, ungenügende Durchblutung, Nierenversagen verantwortlich gemacht werden.

Durch den Einsatz von jodiertem Speisesalz wurde eine Verringerung der Schilddrüsenerkrankungen beobachtet [Ternes et al, 2007]. Die essentielle Aufnahme von 6 Gramm NaCl wird bei normal gewürzter Kost regelmäßig erreicht. Eine Supplementierung ist nur in Ausnahmefällen, wie nach starkem Schwitzen, anhaltenden Durchfällen oder Erbrechen kurzzeitig sinnvoll. Ein ADI-Wert wurde nicht festgelegt. Der LD₅₀ (letale Dosis = tödliche Dosis bei der 50 % der Versuchstiere sterben) bei Ratten beträgt 3,75 g/kg [Kuhnert, 1991]. Dennoch sollte von einer Kochsalzzufuhr > 10 g/Tag abgeraten werden [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Natriumchlorid wird vereinzelt als „Geschmacksverstärker des armen Mannes“ bezeichnet, denn es besitzt sowohl unterhalb als auch oberhalb des Geschmacksschwellenwertes Flavour-modifizierende Eigenschaften. Es kann den Lebensmitteln nicht nur zu einem salzigen Geschmack verhelfen, sondern sowohl Süße und Mundgefühl verstärken als auch den bitteren und metallischen Geschmack abschwächen [Matheis, 1997].

Natriumchlorid erfüllt wichtige Funktionen als Würzmittel und Geschmacksverstärker, ist aber selbst kein volles Konservierungsmittel. Allerdings verstärkt es die Hemmwirkung von Säuren und Konservierungsstoffen und senkt zugleich die Löslichkeit von Sauerstoff. Aufgrund dessen wird es zur Zwischenkonservierung von Pilzen und Fischen verwendet. Natriumchlorid beeinflusst durch teilweises verdrängen des proteingebundenen Calciums die Konsistenz und die Wasserbindungsfähigkeit von Eiweißen in Wurst, Käse und Teig. Somit ist es auch Kuttermittel, Schmelzsalz und Backmittel. Außerdem ist Natriumchlorid ein selbstlimitierender Trägerstoff für Nitrit (Pökelsalz), Iod (Jodsalz), Fluor, Glutamat und Nukleinsäuren (Würzsalze). Anderweitige Anwendungen findet Natriumchlorid in der Tierhaltung (Lecksteine im Wald und auf Weiden), als Winterstreusalz und Kältemischungen. Natriumchlorid ist Ausgangsstoff für die Elektrolyse zu Säure und Lauge/Soda und in der Medizin ein Blutexpander (isotonische oder Ringerlösung mit 0,85-1 % Natriumchlorid) [Kuhnert, 1991].

2.4.3.10. Andere Flavour-modifizierende Substanzen

Es gibt etliche Flavour-modifizierende Substanzen, eine Auswahl ist in Tabelle 9 zusammengestellt, doch für die Lebensmittelindustrie haben diese nur eine geringe Bedeutung.

2.4.4. Prüfungen der Wirksamkeit – Schwellenwerte

Die Sensorik spielt bei der Ermittlung der Wirksamkeit von Flavour-modifizierenden Substanzen eine große Rolle. Das eingesetzte Panel ermittelt sog. Schwellenwerte und beschreibt die sensorischen Eindrücke, z.B. schmeckt Natriumglutamat in wässriger Lösung süß-salzig und seine Erkennungsschwelle liegt bei 0,01-0,03 % (= 100-300 ppm). Für die Purin-5'-Ribonukleotide sind in wässriger Lösung Schwellen von 25-120 ppm für IMP, von 12-35 ppm für GMP und von 60 ppm für die 1:1-Mischung aus IMP und GMP bekannt. Wird Natriumglutamat in einer wässrigen Lösung mit 0,01 % IMP gemischt, so sinkt die Erkennungsschwelle auf 20 ppm. Dagegen hat Kochsalz eine ausgedehnte Geschmackserkennungsschwelle, die von 350 bis 5.000 ppm reicht.

Neben Schwellenwerten für den Geschmack gibt es auch welche für den Geruch. Für Maltol liegt die Geruchsschwelle bei 35 ppm, für Furaneol® bei 0,00004 ppm und für Vanillin bei 0,02 ppm, wobei alle drei Verbindungen in 20°C warmer wässriger Lösung gelöst sind. Einen extrem niedrigen Geruchsschwellenwert hat Vanillin, denn in einem Liter Luft sind noch 2×10^{-13} Gramm wahrnehmbar [Matheis, 1997]. Dennoch stellt sich die Frage, ob die angegebenen Schwellenwerte für die jeweilige Substanz auch einen Flavour-modifizierenden Effekt ausüben. In der Literatur werden dazu keine Angaben gemacht.

Tabelle 9: Auswahl kommerziell weniger wichtiger Flavour-modifizierender Substanzen

Name	Wirkung	Bemerkung
Gymnemic acid(s)	Blockiert süßen Geschmack mehrere Stunden lang (Staubzucker schmeckt nach Sand, Zuckerlösungen nach Leitungswasser). Salzige, bittere und saure Eindrücke werden nicht beeinträchtigt.	Verschiedene Triterpenglycoside, die aus den Blättern von <i>Gymnema sylvestre</i> isoliert werden.
Miraculin (Handelsname: Mirlin®)	Wandelt sauer in süß um. Spült man den Mund mit einer Miraculinlösung, schmeckt Zitronensaft nach gesüßtem Zitronensaft. Salzige, bittere und süße Eindrücke werden nicht beeinträchtigt.	Geschmackloses Glycoprotein (MG: 40.000-48.000; Zuckeranteil: 14 %), das aus der Wunderfrucht (miracle fruit) isoliert wird, z.B. Früchte von <i>Richadella dulcifica</i> (<i>Synsepalum dulsificum</i>).
Curculin	Der süße Geschmack von Curculin verschwindet bereits nach wenigen Minuten im Mundraum. Ein Schluck Wasser stellt den Süßgeschmack wieder her und schwarzer Tee schmeckt nach gesüßtem schwarzen Tee. Darüber hinaus wandelt Curculin (wie Miraculin) sauer in süß um.	Süß schmeckendes Protein (MG: 28.000), das aus Früchten von <i>Curculigo latefolia</i> isoliert wird.
Ziziphin	Blockiert Süßgeschmack.	Ein Triterpenglycosid, das aus den Blättern von <i>Ziziphus jujuba</i> isoliert wird.

Hodulcin	Blockiert Süßgeschmack.	Ein Glycosid, das aus den Blättern von <i>Hovenia dulcis</i> isoliert wird.
<i>Sodium-2-(4-methoxyphenoxy)-propionat</i> (Trivialname: Lactisol;	Verringert süßen Geschmackseindruck.	Synthetisches Produkt. Wurde im gerösteten Kaffee identifiziert.
<i>Thaumatin</i> (<i>Han-</i> <i>delsname: Talin®</i>)	Maskiert den bitteren Geschmack.	Süß schmeckendes Protein (MG: 22.000), das aus dem westafrikanischen Strauch <i>Thaumatococcus daniellii</i> isoliert wird, ist Süßungsmittel und Geschmacksverstärker.
<i>Neohesperidin</i> – <i>Dihydrochalcon</i>	Erhöht fruchtige und reduziert scharfe oder würzige Geschmacksnoten.	Hauptbedeutung als intensives Süßungsmittel.
<i>Beefy meaty peptide</i> (<i>BMP</i>) oder “Köstliche Peptide”	Verstärkt den fleischigen Geschmack.	Octapeptide der Sequenz Lys-Gly-Asp-Glu-Glu-Ser-Lei-Ala.
<i>Gurmarin</i>	Wirkung wie Gymnemic acid(s).	Polypeptide, die aus den Blättern von <i>Gymnema sylvestre</i> isoliert werden.

[Quelle: Matheis, 1997, 2007]

2.4.5. Anforderungen an Zusatzstoffen/ Geschmacksverstärkern

An Zusatzstoffen und damit auch an Geschmacksverstärkern werden strenge Anforderungen gestellt, zumal sie in fast jedem Lebensmittel vorkommen. Zusatzstoffe und damit hergestellte Lebensmittel dürfen nur in den Verkehr gebracht werden, wenn dies durch die Zusatzstoff-Zulassungsverordnung (ZZuIV) ausdrücklich erlaubt ist. Liegt eine gesetzliche Erlaubnis vor, so existieren sog. Positivlisten, wobei jene Stoffe gelistet sind, die zugelassen und verwendet werden dürfen, alle anderen Substanzen sind verboten (=Verbotsprinzip). Die Zulassung gilt in der Regel nur für bestimmte Lebensmittel mit bis zu genau festgesetzten Höchstmengen und erfolgt unter bestimmten Voraussetzungen. So muss der Stoff in der Positivliste aufscheinen und eine technologische Notwendigkeit besitzen, d.h. es existiert kein anderes bekanntes Verfahren, welches die gleiche Wirkung zeigt bzw. es gibt keine andere Zubereitungsform, die ohne deren Zusatz möglich wäre [Elmadfa, 2004; Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Weitere Voraussetzungen und damit gestellte Anforderungen sind:

- ✓ gesundheitliche Unbedenklichkeit,
- ✓ hohe Wirksamkeit bei geringer Konzentration,
- ✓ einfach und sichere Handhabung,
- ✓ keine nachteilige Beeinflussung von Aussehen und Flavour der Lebensmittel,
- ✓ Wirtschaftlichkeit und
- ✓ eine Täuschung des Verbrauchers muss ausgeschlossen sein, denn eine minderwertige Ware darf durch die Verwendung der Stoffe nicht „geschönt“ werden [Matheis, 1997].

Lebensmittelrechtliche Bestimmungen

Entsprechend der Zusatzstoffverordnung lassen sich Zusatzstoffe in drei Kategorien von Substanzen einteilen (Tabelle 10). Generell müssen alle Zusatzstoffe, die für den Endverbraucher bestimmt sind, mit dem Namen der jeweiligen Zusatzstoffklasse gekennzeichnet werden.

Tabelle 10: Einteilung von Zusatzstoffen

1. Kategorie	2. Kategorie	3. Kategorie
Sind Substanzen, die in allen EU-Staaten als gesundheitlich unbedenklich und technisch notwendig angesehen werden. Kennzeichnung der Substanzen mit sog. E-Nummern.	Sind Substanzen, die europaweit eingesetzt werden, deren Verwendung jedoch nicht einheitlich geregelt ist. Kennzeichnung der Substanzen ohne Buchstabe „E“, nur mit einer Nummer.	Sind Substanzen für die noch nationale Regelungen gelten. Kennzeichnung ohne Buchstabe „E“ und ohne Nummer.

[Quelle: Elmadfa und Leitzmann, 2004]

In der Europäischen Union (EU) sind zurzeit 315 Stoffe als Lebensmittelzusatzstoffe mit einer sog. E-Nummer zugelassen. Jedoch steht nicht jede dieser E-Nummern für einen eigenständigen Wirkstoff, vielmehr kennzeichnen viele Nummern Salze oder Varianten eines Wirkstoffs. Das „E“ steht für Europa. Die E-Nummer ist das Zeichen dafür, dass für den betreffenden Stoff im Rahmen des Zulassungsverfahrens der EU nachgewiesen wurde, dass er auf seine gesundheitliche Unbedenklichkeit überprüft wurde, technologisch notwendig ist, in der jeweiligen Anwendung nicht zur Täuschung der Verbraucher führt und EU-weit verbindlichen, detailliert festgelegten Reinheitsanforderungen entsprechen muss. Die E-Nummer stellt keine Bewertung dar, sondern folgt einer bestimmten Systematik: Gemäß ihrer technologischen Funktionen werden Lebensmittelzusatzstoffe grob in Gruppen zusammengefasst. So kennzeichnen als Beispiel die Nummern E 100 bis E 199 Farbstoffe, E 200 bis E 299 Konservierungsstoffe und E 300 bis E 399 Antioxidantien. Da viele Stoffe nicht nur eine technologische Funktion haben, gibt es immer wieder auch Ausnahmen von dieser Regel, wie z.B. E 270 (Milchsäure), die zu den Antioxidantien zählt, aber auch ein Konservierungsstoff ist [<http://www.zusatzstoffe-online.de>].

Die Kennzeichnung der Geschmacksverstärker auf der Verpackung erfolgt:

- ✓ im Rahmen einer Zutatenliste durch den Klassennamen, gefolgt von Einzelnamen oder E-Nummer(n) der Stoffe (Lebensmittelkennzeichnungsverordnung, LMKV)
- ✓ bei Lebensmitteln ohne Zutatenliste durch die Angaben: „mit Geschmacksverstärker“ an oder bei der Ware oder in einem Aushang, der die betreffende Ware nennt (ZZuIV 97, §9).

Die anschließende Übersicht zeigt „quantum satis“ und mit Höchstmengen festgesetzte zugelassene Stoffe, nicht zulassungsbedürftige und eine Auswahl an nicht zugelassenen Stoffe, die den Geschmack bzw. den Geruch von Lebensmitteln verstärken bzw. verändern können [Kuhnert, 2004].

1. **Quantum satis für Lebensmittel allgemein zugelassene Stoffe**

- E 508 – E 511 Kalium-, Magnesium- und Calciumchlorid als Kochsalz
- E 640 Glycin und sein Natriumsalz

2. **Mit Höchstmengen für einige Lebensmittel zugelassene Stoffe**

- E 620 – E 625 Glutaminsäure und Glutamate
- E 626 – E 628 Guanylsäure und Guanylate
- E 630 – E 633 Inosinsäure und Inosinate
- E 634 – E 635 Ribonukleotide
- E 969 Neohesperidin DC
- Maltol, Ethylmaltol
- Chinin und seine Salze als Bitterstoffe
- Cholin im Kochsalzersatz

3. **Nicht zulassungsbedürftige Stoffe** (Beispiele)

- Kochsalz, Zuckerarten, Ethanol
- Eiweißhydrolysate, Hefeautolysate, u.ä. Oligopeptide
- Gewürze, Würzextrakte, natürliche Aromastoffe

- Enzyme (soweit diese nicht verwendet werden, um nicht gelassene Zusatzstoffe in den Lebensmitteln zu erzeugen)

4. **Nicht zugelassene Stoffe** (Beispiele), **aber evtl. wirksam**

- D-Aminosäuren, Aminosäurederivate (außer in Reaktionsaromen)
- Künstliche Aromastoffe (außer derer in Aromen-Verordnung)
- Miraculin, Monellin, Steviosid, Gymnea-Säure u.Ä.

3. Material und Methoden

3.1. Untersuchungsmaterial/Produkte

Die Gesamtheit des Untersuchungsmateriales der vorliegenden Arbeit bestand aus 11 Produktprobenpaaren, d.h. insgesamt aus 22 Produkten, die jeweils als Referenz- und Vergleichsprodukt bezeichnet wurden. Im Zeitraum von Oktober 2006 bis September 2007 wurden die unten aufgelisteten Produkte der Auftragsfirma Nestlé in geschlossenen Verpackungen angeliefert und im Anschluss sensorisch analysiert.

Das Untersuchungsmaterial wurde differenziert in:

- ✓ Klare Suppen:
 - Nudelsuppe mit Fleischklößchen
 - Fleischklößchensuppe

- ✓ Cremesuppen:
 - Champignoncremesuppe
 - Knoblauchcremesuppe
 - Kürbiscremesuppe
 - Wildpilzcremesuppe

- ✓ Saucen:
 - Gulaschsauc
 - Pfefferrahmsauce

- ✓ Fix-Produkte:
 - Fix-Produkt für Faschierte Laibchen
 - Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln
 - Fix-Produkt für Pasta Asciutta mit Nudeln

3.2. Zutatenliste der Produkte

3.2.1. Klare Suppen

3.2.1.1. Nudelsuppe mit Fleischklößchen

Zutatenliste Referenzprodukt

Teigwaren 62,1 % (Hartweizengrieß), Vollsalz, Fleischklößchen 7,6 % [Schweinefleisch, Semmelbrösel (Weizenmehl, Hefe, Salz), Hartweizengrieß, Pflanzenöl (gehärtet), Hühnereiweiß, Weizengrütze, Zwiebeln, Eigelbpulver, Kräuter, Aroma, Weizenprotein, Hefeextrakt, Backtriebmittel (Diphosphat, Natriumcarbonat), Karamellzucker, Gewürze, Gewürzextrakt], Hefeextrakt, Pflanzenöl (gehärtet), Aroma, Weizenprotein, Zucker, Fleischextrakt, Karotten, Lauch, Kräuter, Gewürze, Karamellzucker, Gewürzextrakt. Kann Spuren von Milch, Soja und Sellerie enthalten.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Eierteigwaren (Hartweizengrieß, Hühnerei), Vollsalz, Fleischklößchen 13 % [Rindfleisch, Semmelbrösel (Weizenmehl, Hefe, Weizenmalzmehl, Speisesalz), pflanzliches Fett, Milchzucker, Trockenhühnereiweiß, Zwiebeln, Geschmacksverstärker Natriumglutamat, Weizenmehl, Trockenhühnereigelb, Vollsalz, Gewürz], Geschmacksverstärker (Natriumglutamat, E 635), pflanzliches Fett, Milchzucker, Karotten, Zwiebeln, Rindfleischextrakt aus magerem Rindfleisch, Aroma, Hefeextrakt, Petersilie, Gewürze (mit Selleriesamen), Zucker, Knoblauch.

3.2.1.2. Fleischklößchensuppe

Zutatenliste Referenzprodukt

Teigwaren 62,1 % (Hartweizengrieß, Ei), Vollsalz, Fleischklößchen 7,6 % [Schweinefleisch, Semmelbrösel (Weizenmehl, Hefe, Salz), Hartweizengrieß, Pflanzenöl (gehärtet), Hühnereiweiß, Weizengrütze, Zwiebeln, Eigelbpulver, Kräuter, Aroma, Weizenprotein, Hefeextrakt, Backtriebmittel (Diphosphat, Natriumcarbonat), Karamellzucker, Gewürze, Gewürzextrakt], Hefeextrakt,

Pflanzenöl (gehärtet), Aroma, Weizenprotein, Zucker, Fleischextrakt, Karotten, Lauch, Kräuter, Gewürze, Karamellzucker, Gewürzextrakt. Kann Spuren von Milch, Soja und Sellerie enthalten.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Eierteigwaren (Hartweizengrieß, Hühnerei), Vollsalz, Fleischklößchen 13 % [Rindfleisch, Semmelbrösel (Weizenmehl, Hefe, Weizenmalzmehl, Speisesalz), pflanzliches Fett, Milchzucker, Trockenhühnereiweiß, Zwiebeln, Geschmacksverstärker Natriumglutamat, Weizenmehl, Trockenhühnereigelb, Vollsalz, Gewürz], Geschmacksverstärker (Natriumglutamat, E 635), pflanzliches Fett, Milchzucker, Karotten, Zwiebeln, Rindfleischextrakt aus magerem Rindfleisch, Aroma, Hefeextrakt, Petersilie, Gewürze (mit Selleriesamen), Zucker, Knoblauch.

3.2.2. Cremesuppen

3.2.2.1. Champignoncremesuppe

Zutatenliste Referenzprodukt

Weizenmehl, Pflanzenfett (gehärtet), Stärke, Vollsalz, Champignons 5,1 %, Hefeextrakt, Zucker, Petersilie, Aroma, Gewürz, Milchzucker, Milcheiweiß, Säuerungsmittel (Zitronensäure). Kann Spuren von Ei, Soja und Sellerie enthalten.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Weizenmehl, pflanzliches Fett, modifizierte Stärke, Vollsalz, Geschmacksverstärker (Natriumglutamat, E 635), Champignons 4 %, Milchzucker, Zwiebeln, Würzmittel (mit Sojasauce), Milcheiweiß, Maltodextrin, Petersilie, Gewürze.

3.2.2.2. Knoblauchcremesuppe

Zutatenliste Referenzprodukt

Weizenmehl, Vollmilchpulver, Pflanzenöl (gehärtet), Stärke, Vollsalz, Pflanzenfett (gehärtet), Knoblauch 6 %, Milchzucker, Zucker, Hefeextrakt, Milcheiweiß, Kräuter, Gewürze, Zwiebeln, Weizenprotein, Gewürzextrakt, Aroma. Kann Spuren von Ei, Sellerie und Soja enthalten.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Weizenmehl, pflanzliches Fett, Trockenmolke, Vollsalz, Stärke, Knoblauch 4 %, Milchzucker, Zucker, Hefeextrakt, Milcheiweiß, Kräuter, Gewürz, Aroma.

3.2.2.3. Kürbiscremesuppe

Zutatenliste Referenzprodukt

Weizenmehl, Kürbis 16,6 %, Pflanzenöl (teilweise gehärtet), modifizierte Stärke, Vollsalz, Zucker, Hefeextrakt, Milchzucker, Vollmilchpulver, Weizeneiweiß, Paprikaextrakt, Milcheiweiß, Zwiebeln, Kräuter, Gewürze, Dill, Gewürzextrakt, Aroma. Kann Spuren von Ei, Sellerie und Soja enthalten.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Pflanzliches Fett, Stärke, Kürbis 17 %, Weizenmehl, Vollsalz, Zucker, Milchzucker, Hefeextrakt, Milcheiweiß, Würzmittel (mit Sojasauce), Gewürze, Knoblauch, Petersilie.

3.2.2.4. Wildpilzcremesuppe

Zutatenliste Referenzprodukt

Weizenmehl, Reismehl, Pilze 9 % (Champignon, Steinpilze, Eierschwammerl, Butterpilze), Rahmpulver, Speisesalz, Magermilchpulver, Hefeextrakt, Tomaten,

Sonnenblumenöl, Zwiebeln, Kräuter, Gewürze. Kann Spuren von Ei, Sellerie und Senf enthalten.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Weizenmehl, pflanzliches Fett, modifizierte Stärke, Vollsalz, Geschmacksverstärker (Natriumglutamat, E 635), Champignons 4 %, Milchzucker, Zwiebeln, Würzmittel (mit Sojasauce), Milcheiweiß, Maltodextrin, Petersilie, Gewürze.

3.2.3. Saucen

3.2.3.1. Gulaschsauc

Zutatenliste Referenzprodukt

Zwiebeln, Weizenmehl, Paprika 12 %, Vollsalz, Zwiebeln, pflanzliches Öl (gehärtet), modifizierte Stärke, Zucker, Paprikaextrakt, Aroma, Knoblauch, Säuerungsmittel (Zitronensäure), Kräuter. Kann Spuren von Ei, Milch, Sellerie und Senf enthalten.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Zwiebeln 34 %, Weizenmehl, Paprika 12 %, pflanzliches Fett, Vollsalz, Stärke, Farbstoff Paprikaextrakt, Hefeextrakt, Zucker, Gewürze, Knoblauch, Kräuter, Säuerungsmittel (Zitronensäure), Säureregulator (Natriumacetat), Milchzucker.

3.2.3.2. Pfefferrahmsauce

Zutatenliste Referenzprodukt

Weizenmehl, Rahmpulver 12 %, modifizierte Stärke, Vollsalz, Aroma, Stärke, Hefeextrakt, Zucker, Pflanzenöl, Milcheiweißzeugnis, Paprika, Pfeffer 1,8 %, Zwiebeln, rosa Beeren, grüne Pfefferkörner 1,2 %, Knoblauch, Gewürz, Kräuter, Maltodextrin, Milchzucker, Weizeneiweiß, Säuerungsmittel (Zitronensäure). Kann Spuren von Senf, Ei und Sellerie enthalten.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Weizenmehl, pflanzliches Fett, modifizierte Stärke, Vollsalz, Geschmacksverstärker (Natriumglutamat, E 635), Zucker, Pfeffer 4 %, Hefeextrakt, Aroma, Tomaten, Zwiebeln, Milchezucker, Milcheiweiß, Maltodextrin, Sellerie und Weißweinextrakt.

3.2.4. Fix-Produkte

3.2.4.1. Fix-Produkt für Faschierte Laibchen

Zutatenliste Referenzprodukt

Paniermehl (Weizenmehl, Hefe, Vollsalz), Vollsalz, Röstzwiebeln (Zwiebeln, Sonnenblumenöl), Zwiebeln, Hühnereieiweißpulver, Kräuter, Aroma, Weizen-eiweiß, Hefeextrakt, pflanzliches Öl (gehärtet), Knoblauch, Gewürze. Kann Spuren von Milch, Sellerie und Senf enthalten.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Semmelbrösel [Weizenmehl, Hefe, Speisesalz, pflanzliche Öle und Fette (teilweise gehärtet), Zucker], Zwiebeln 9 %, Trockenhühnereieiweiß, Vollsalz, Geschmacksverstärker (Natriumglutamat, E 635), pflanzliches Fett, Gewürze, Knoblauch, Hefeextrakt und Kräuter.

3.2.4.2. Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln

Zutatenliste Referenzprodukt

Tomatenpulver, Maistärke, Vollsalz, Zwiebelpulver, Hefeextrakt, Maltodextrin, Zucker, Sonnenblumenöl, Knoblauchpulver, Paprikaextrakt, Petersilie, Aroma, Weizenprotein, pflanzliches Öl, Kräuter, Gewürze. Kann Spuren von Ei, Milch, Soja, Sellerie und Senf enthalten.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Tomaten 38 %, Vollsalz, Stärke, pflanzliches Fett, Zucker, Weizenmehl, Zwiebeln, Geschmacksverstärker (Natriumglutamat), Knoblauch, Kräuter, Gewürz.

3.2.4.3. Fix-Produkt für Pasta Asciutta mit Nudeln

Zutatenliste Referenzprodukt

Pasta Asciutta: Tomaten, Stärke, Vollsalz, Weizenmehl, Zucker, Zwiebeln, Hefeextrakt, pflanzliches Öl (gehärtet), Knoblauch, Kräuter, Paprikaextrakt, Gewürze, Aroma. Kann Spuren von Ei, Milch, Sellerie und Senf enthalten.

Nudeln: Teigwaren (Spaghetti, Firma Clever) aus Hartweizengrieß, Wasser.

Zutatenliste Vergleichsprodukt

Pasta Asciutta: Tomaten 38 %, Vollsalz, Stärke, pflanzliches Fett, Zucker, Weizenmehl, Zwiebeln, Geschmacksverstärker (Natriumglutamat), Knoblauch, Kräuter, Gewürz.

Nudeln: Teigwaren (Spaghetti, Firma Clever) aus Hartweizengrieß, Wasser.

3.3. Zubereitung der Proben

Die jeweiligen Proben wurden unmittelbar vor der sensorischen Analyse laut den Beschreibungen auf den Verpackungen zubereitet.

3.3.1. Klare Suppen

3.3.1.1. Nudelsuppe mit Fleischklößchen

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (keine Mengenangabe) in 1 Liter kochendes Wasser geben und gut umrühren. Auf kleiner Flamme, nicht zugedeckt, 10 Minuten kochen lassen, öfters umrühren.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (57 g) in 1 Liter kochendes Wasser einrühren. 10 Minuten schwach kochen lassen, ab und zu umrühren.

3.3.1.2. Fleischklößchensuppe

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (66 g) in 1 Liter kochendes Wasser geben und gut umrühren. Auf kleiner Flamme, nicht zugedeckt, 10 Minuten kochen, öfters umrühren.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (57 g) in 1 Liter kochendes Wasser einrühren. 10 Minuten schwach kochen lassen, ab und zu umrühren.

3.3.2. Cremesuppen

3.3.2.1. Champignoncremesuppe

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (93 g) in 1 Liter kaltes Wasser mit einem Schneebesen einrühren. Während des Aufkochens umrühren. Auf kleiner Flamme, nicht zugedeckt, 10 Minuten kochen, öfters umrühren.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (82 g) in 1 Liter lauwarmes Wasser einrühren und zum Kochen bringen. Ab und zu umrühren. 10 Minuten schwach kochen lassen, dabei öfters umrühren.

3.3.2.2. Knoblauchcremesuppe

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (78 g) in $\frac{3}{4}$ Liter kaltes Wasser mit einem Schneebesen einrühren. Während des Aufkochens umrühren. Auf kleiner Flamme, nicht zugedeckt, 10 Minuten kochen, öfters umrühren.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (79 g) in gut $\frac{3}{4}$ Liter lauwarmes Wasser einrühren und zum Kochen bringen. 5 Minuten schwach kochen lassen, dabei öfters umrühren.

3.3.2.3. Kürbiscremesuppe

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (75 g) in $\frac{3}{4}$ kalten Wassers mit einem Schneebesen einrühren. Während des Aufkochens umrühren. Auf kleiner Flamme, nicht zugedeckt, 5 Minuten kochen, öfters umrühren.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (72 g) in $\frac{3}{4}$ Liter lauwarmes Wasser einrühren und zum Kochen bringen. Ab und zu umrühren. 5 Minuten schwach kochen lassen, dabei öfters umrühren.

3.3.2.4. Wildpilzcremesuppe

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (48 g) in 500 ml kaltes Wasser einrühren. Bei geringer Wärmezufuhr 5 Minuten kochen lassen.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (82 g) in 1 Liter lauwarmes Wasser einrühren und zum Kochen bringen. Ab und zu umrühren. 10 Minuten schwach kochen lassen, dabei öfters umrühren.

3.3.3. Saucen

3.3.3.1. Gulaschsauce

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (55 g) in 750 ml heißes Wasser einrühren, 3 Esslöffel Öl zugeben und aufkochen. 500 g würfelig geschnittenes Fleisch (für diese Zubereitung wurde Rindfleisch verwendet) zugeben und halb zugedeckt 90 - 120 Minuten weich dünsten. Öfters umrühren.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (73 g) in $\frac{3}{4}$ Liter lauwarmes Wasser einrühren, 3 Esslöffel Öl dazugeben, kurz aufkochen lassen. 500 g Fleischwürfel (für diese Zubereitung wurde Rindfleisch verwendet) beimgen, halb zugedeckt 1 $\frac{1}{2}$ - 2 Stunden (bei Bedarf etwas Wasser zugeben) weich dünsten. Öfters umrühren.

Beide Zubereitungen wurden mit der Atmosfera Kochstation durchgeführt (Topfdurchmesser 17 cm). Das verwendete Öl war Sonnenblumenöl, 3 Esslöffel entsprachen 25 g. Das Fleisch wurde nach dem Zugeben auf Stufe 5 halb zugedeckt gegart, alle 20 Minuten umgerührt und nach 80 Minuten für 10 Minuten auf Stufe 7 fertig gegart. Dem Vergleichsprodukt wurde nach 80 Minuten Gardauer soviel Wasser zugegeben, bis die Konsistenz beider Produkte relativ gleich war.

3.3.3.2. Pfefferrahmsauce

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (25 g) in 250 ml kaltes Wasser einrühren und aufkochen lassen. Bei geringer Wärmezufuhr 5 Minuten leicht kochen, gelegentlich umrühren. Anschließend 10 g Butter unterrühren.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (38 g) mit dem Schneebesen in ¼ Liter lauwarmes Wasser einrühren. Unter mehrmaligem Umrühren Aufkochen lassen. 3 Minuten schwach kochen lassen und ab und zu umrühren.

3.3.4. Fix-Produkte

3.3.4.1. Fix-Produkt für Faschierte Laibchen

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (80 g) mit 150 ml kaltem Wasser vermengen und einige Minuten stehen lassen. Faschiertes (Rind- und Schweinefleisch gemischt) dazugeben, gut vermengen. Laibchen formen und in einer Pfanne in heißem Öl braten.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (80 g) mit 200 ml kaltem Wasser verrühren und 3 Minuten stehen lassen. Masse gut mit dem Faschierten (Rind- und Schweinefleisch gemischt)

vermengen und wie gewohnt die faschierte Speise (z.B. faschierte Laibchen) zubereiten.

Beide Zubereitungen fanden in einer handelsüblichen Pfanne sowie auf einem handelsüblichen Herd statt. Zum Anbraten wurde Sonnenblumenöl verwendet.

3.3.4.2. Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (57 g) in 375 ml kaltem Wasser einrühren und aufkochen lassen. Danach 10 Minuten kochen lassen, dabei öfters umrühren.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (67 g) in 3/8 Liter kaltem Wasser einrühren. 5 Minuten kochen lassen, öfters umrühren.

3.3.4.3. Fix-Produkt für Pasta Asciutta mit Nudeln

Zubereitung Referenzprodukt

Beutelinhalt (55 g) in 375 ml kaltem Wasser einrühren und aufkochen lassen. 5 Minuten kochen lassen, dabei öfters umrühren.

Teigwaren in kochendes Wasser einstreuen, auf je 100 g Spaghetti 1 Liter kochendes Wasser. Circa 8 Minuten kochen, öfters umrühren. Die Pasta Asciutta zu den gekochten Spaghetti servieren.

Zubereitung Vergleichsprodukt

Beutelinhalt (67 g) in 3/8 Liter kaltem Wasser einrühren. 5 Minuten kochen lassen, öfters umrühren.

Teigwaren in kochendes Wasser einstreuen, auf je 100 g Spaghetti 1 Liter kochendes Wasser. Circa 8 Minuten kochen, öfters umrühren. Die Pasta Asciutta zu den gekochten Spaghetti servieren.

3.4. Angewandte Methode

3.4.1. Comparative Profiling

Bei der Comparative Profiling Methode zur sensorischen Beurteilung der Lebensmittel handelt es sich um eine eigens von der Firma Nestlé zur Verfügung gestellte Software, mit der die Ergebnisse statistisch ausgewertet werden können. Ziel dieses Verfahrens ist, die Produkte genau zu beschreiben, d.h. die Produkteigenschaften zu identifizieren und diese zu quantifizieren. Diese deskriptive Analyse stellt das Verbindungsglied zwischen Sensorikforschung und Produktforschung dar.

Zwei Produkte, Referenz- und Vergleichsprodukt wurden in zwei Wiederholungen (Vormittag-Session und Nachmittag-Session) von einem Panel, bestehend aus 10 Personen, miteinander verglichen.

1. Phase: Qualitative Beschreibung

Nachdem das Produkt nach Herstellerangaben zubereitet wurde, legten die Prüfpersonen die für die Charakteristik des Produktes unerlässlichen Begriffe fest und formulierten eine Liste mit allen relevanten Eigenschaften und deren verbale Beschreibung. Diese sog. Attributenliste (Anhang, Tabelle 13 - 23) soll dem einheitlichen Verständnis aller Attribute dienen und stand den Prüfpersonen während der quantitativen Beschreibung des Produktes zur Verfügung.

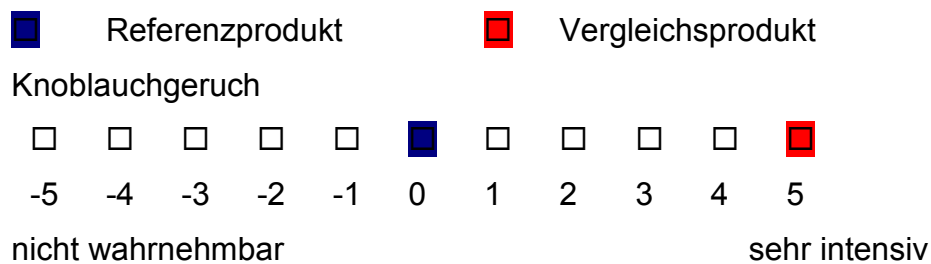
2. Phase: Quantitative Beschreibung

In der zweiten Phase bestand die Aufgabe der Prüfpersonen darin, die Intensitäten jeder einzelnen Produkteigenschaft, sowohl für das Referenz- als auch für das Vergleichsprodukt, auf einer Skala einzutragen. Um einen direkten Vergleich von Referenz- und Vergleichsprodukt ziehen zu können, wurden sie von den Prüfpersonen parallel verkostet. Bei der Intensitätsbestimmung wurde eine numerische Skala von -5 bis +5 verwendet, wobei die Intensitäten des Referenzproduktes immer auf „Null“ gesetzt werden.

Das Vergleichsprodukt wurde der Referenz gegenübergestellt:

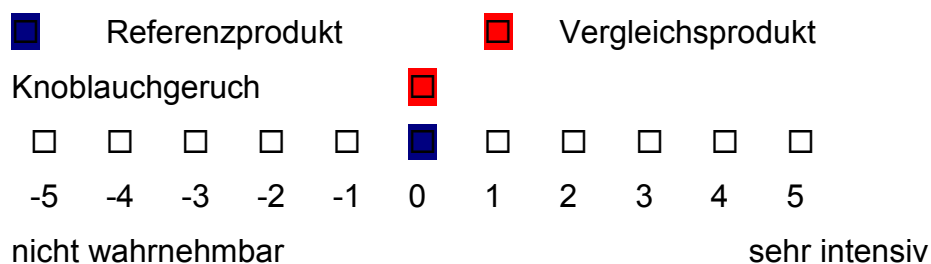
- ✓ Empfindet der Panelist die Intensität der Eigenschaft des Vergleichsproduktes stärker als die der Referenz, markiert er eine Zahl auf der Skala von 1 bis 5, wobei 5 den stärksten Intensitätsunterschied darstellt.

Beispiel:



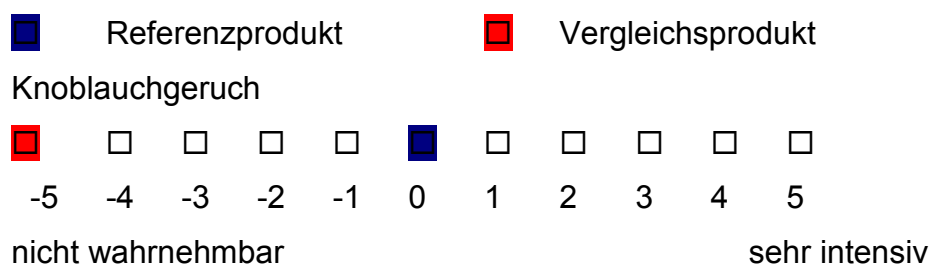
- ✓ Beurteilt der Panelist beide Produkte als gleich in der Intensität, so werden beide bei Null markiert.

Beispiel:



- ✓ Im letzten Fall empfindet der Panelist die Intensität der Eigenschaft des Vergleichsproduktes schwächer als die der Referenz und markiert sie daher auf der Skala von -1 bis -5, wobei -5 wiederum den stärksten Intensitätsunterschied darstellt.

Beispiel:



Die Ergebnisse des Comparative Profiling wurden als Comparative Profile Graph dargestellt (Abbildung 24). Der dünne senkrechte schwarze Strich in der Mitte des Graphen, respektive bei Null, repräsentiert das Referenzprodukt. Je weiter die Balken von Null nach links in den Minusbereich abweichen, desto schwächer ist die Intensität des entsprechenden Attributes des Vergleichsproduktes ausgeprägt. Je weiter die Balken von Null nach rechts in den Plusbereich abweichen, desto stärker ist die Intensität des entsprechenden Attributes des Vergleichsproduktes ausgeprägt. Dabei zeigen rote Balken einen signifikanten Unterschied.

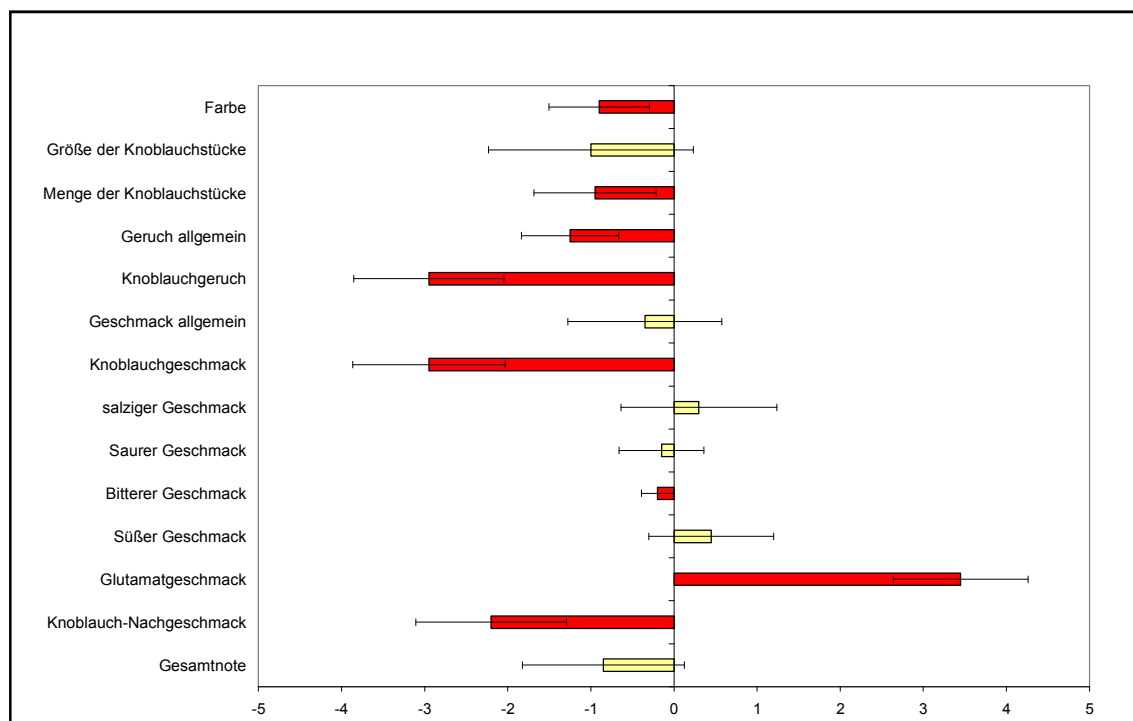


Abbildung 24: Beispiel für ein Comparative Profile Graph

3.4.2. Analyseprotokolle

Anhand der in der ersten Phase angefertigten Attributenlisten wurden Analyseprotokolle für die zu untersuchenden Produkte erstellt (Beispielprotokoll S. 149).

3.5. Auswahl und Schulung der Testpersonen als deskriptives Panel

In der sensorischen Analyse stellt der Mensch das Messinstrument dar, denn seine Sinne werden zu Prüf- und Messzwecken eingesetzt.

Um möglichst optimale Ergebnisse erzielen zu können, ist die Auswahl geeigneter Testpersonen von großer Bedeutung. Insbesondere muss darauf geachtet werden, dass bestimmte Aversionen von Prüfpersonen berücksichtigt werden. So sollte beispielsweise eine Person, die keinen Kaffee mag/trinkt auch an keiner sensorischen Prüfung von Kaffee teilnehmen. Weiterhin soll beachtet werden, dass das Panel eine homogene Gruppe bezüglich Alter und Geschlecht darstellt. Zusätzlich sollten alle Probanden in ihrer eigenen Vorbereitung sehr diszipliniert sein. Sie sollten weder hungrig noch satt sein und 30 Minuten vor Beginn der sensorischen Beurteilung nicht geraucht haben sowie keine stark gewürzten Speisen verzehrt haben. Trotz allem ist es nicht zu vermeiden, dass der Mensch eine hohe Variabilität verursacht und zu Vorurteilen neigt, was zu Verfälschungen der Ergebnisse führen kann. Deshalb müssen die Testpersonen ausgiebig geschult werden. Eine gewissenhafte Planung, Anwendung von geeigneten Methoden und statistischer Auswertung sowie Interpretation müssen folgen.

Die Panelgröße richtet sich nach der Problemstellung. Für die Erstellung von Produktprofilen sollte ein Panel aus 10, besser 12 Personen bestehen. Von einer Panelgröße von mehr als 12 Personen ist abzuraten, da die Gruppendiskussionen schwerer zu steuern sind und die Testdurchführung aufgrund erhöhter Probenvorbereitung und aufwändiger zeitlicher Koordination schwieriger wird. Aufgrund räumlicher Gegebenheiten wurden 10 Panelisten nach C. Rummel (2002) eingeschult, wobei sich die Schulung in vier Phasen gliederte:

- ✓ Begriffsfindung
- ✓ Begriffsreduktion
- ✓ Intensitätsmessungen (Skalentraining)
- ✓ Pilotmessungen

3.5.1. Begriffsfindung

In dieser Phase erhielten die Prüfpersonen die später zu evaluierenden Produkte. Ihre Aufgabe war die Erarbeitung produktcharakteristischer Attribute, wobei sie ihre sensorischen Wahrnehmungen verbalisieren mussten. Schließlich wurden alle Begriffe in einem Gruppenprotokoll zusammengefasst.

3.5.2. Begriffsreduktion

Bei der Begriffsreduktion sollen ähnliche Begriffe zusammengefasst und bereits einheitliche Definitionen erarbeitet werden. Darüber hinaus mussten die Attribute in eine zeitlich durchdachte Abfolge gebracht werden, beginnend mit jenen, die sensorisch zuerst wahrgenommen werden sollten.

3.5.3. Intensitätsmessungen (Skalentraining)

In deskriptiven sensorischen Analysen besteht die Aufgabe der Prüfpersonen darin, die Intensitäten der einzelnen Produkteigenschaften richtig einzuschätzen und auf eine Skala einzutragen. Aus den Einzelergebnissen konnte festgestellt werden, welche Prüfpersonen Probleme mit den Intensitätsangaben hatte, mit ihnen wurde der Umgang mit der Intensitätsskala weiter trainiert.

3.5.4. Pilotmessungen

Pilotmessungen zielen darauf ab, ausgezeichnete und repräsentative Resultate der Testpersonen zu gewinnen. Sie dienen der Überprüfung des Panels sowie der Attribute und deren Definitionen. Die Ergebnisse der Messungen werden den Prüfpersonen vorgelegt und anschließend diskutiert, ob Änderungen oder Ergänzungen vorgenommen werden sollten. Nebenbei kann eruiert werden, ob die Prüfpersonen in ihren Angaben harmonisieren.

3.6. Analysenstandort – Sensoriklabor

Standort der Analyse war ein sensorisches Labor am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien. Das Sensoriklabor muss eine hohe interne Validität der Testergebnisse ermöglichen. Das bedeutet, dass die Panelisten nicht durch ihre Umgebung beeinflusst werden dürfen. Aus diesem Grund war der Prüfraum mit folgendem Inventar eingerichtet:

- ✓ Weiß gestrichene Wände, für eine neutrale Raumwahrnehmung.
- ✓ Klimaanlage, um eine Temperatur von 20 +/- 3°C und eine relative Luftfeuchte von 40-70 % zu gewährleisten.
- ✓ Fenster, für eine natürliche Beurteilung der Aussehensattribute, die je nach Erfordernis (z.B. direkter Sonneneinstrahlung) verdunkelt werden können.
- ✓ 10 Einzelkabinen, die durch über den Tisch hervorragende Trennwände voneinander abgegrenzt sind.
- ✓ Jede Kabine ist ausgestattet mit einer verschließbaren Durchreiche und einem kleinen Waschbecken für Kaltwasser. Die Tische und Wände haben eine neutrale, weißgraue Farbe.
- ✓ Jede Kabine verfügt über Tageslichtleuchten und rote Leuchten, falls die Farbe der Proben maskiert werden muss.

Der wichtigste Teil eines Sensoriklabors ist der Prüfraum. Um einer effizienten sensorischen Untersuchung zu genügen, sind neben dem Prüfraum, ein in unmittelbarer Nähe dessen befindlicher Vorbereitungsraum und eine Küche wichtig. Eine räumliche Trennung dieser Bereiche ist von enormer Bedeutung. Um repräsentative Panelergebnisse zu erzielen darf der Prüfraum nicht mit den Gerüchen, die bei der Zubereitung der Produkte entstehen können, kontaminiert werden.

Die Küche, in der alle Proben zubereitet wurden, ist mit all relevanten Geräten ausgestattet, wie Trockenschrank, Wärmeplatten, Ofen, Töpfe, Geschirr etc.

3.7. Durchführung der sensorischen Analyse

3.7.1. Allgemeine Vorbereitungen

Bevor die sensorischen Beurteilungen stattfinden können, bedurfte es folgender Maßnahmen:

- ✓ Aufwärmen der Probengefäße mit Deckel, in denen die Produkte serviert wurden (im Trockenschrank bei 80°C), sowie der Wärmeplatten, um die schnelle Abkühlung der heißen Proben während der sensorischen Beurteilung zu verhindern.
- ✓ Codierung der Analyseprodukte mit dreistelligen Zufallszahlen
- ✓ Vorbereitung der Kabinen, d.h. zur Verfügung stellen von:
 - Neutralisationsmittel (Weißbrot und/oder Wasser)
 - Analysenprotokolle
 - Attributenliste mit Begriffsdefinitionen
 - Wasserglas
 - Besteck und Serviette
 - Rot- und Grünstift für das Ausfüllen des Analyseprotokolls
- ✓ Zeitlich abgestimmte Zubereitung der Proben nach Herstellerangaben.

3.7.2. Eigentliche Durchführung

Die in der Küche zubereiteten Analyseproben wurden jeweils in gleicher Menge in die dafür vorgesehenen codierten und 80°C erwärmten Gefäße gefüllt, zugedeckt und auf einer tragbaren Wärmeplatte den Panelisten in den Kabinen zur sensorischen Beurteilung gestellt (Abbildungen 25-35). Die Panelisten sollten zuerst den Geruch nach Abnahme des Deckels beurteilen, danach das Aussehen gefolgt von Geschmack, Textur und Mundgefühl sowie Nachgeschmack. Zum Schluss sollte die Gesamtbeurteilung vergeben werden, die im Bezug zu den vorhergehenden Beurteilungen der Attribute stehen soll.

3.7.3. Fotosammlung

Klare Suppen



Abbildung 25: Nudelsuppe mit Fleischklößchen

(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt)



Abbildung 26: Fleischklößchensuppe

(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt)

Cremesuppen



Abbildung 27: Champignoncremesuppe
(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt)



Abbildung 28: Knoblauchcremesuppe
(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt)



Abbildung 29: Kürbiscremesuppe
(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt)



Abbildung 30: Wildpilzcremesuppe

(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt (Champignoncremesuppe))

Saucen



Abbildung 31: Gulaschsauc

(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt)



Abbildung 32: Pfefferrahmsauce

(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt)

Fix-Produkte



Abbildung 33: Fix-Produkt für Faschierte Laibchen

(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt)



Abbildung 34: Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln

(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt)



Abbildung 35: Fix-Produkt für Pasta Asciutta mit Nudeln
(Links: Referenzprodukt, Rechts: Vergleichsprodukt)

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Klare Suppen

4.1.1. Nudelsuppe mit Fleischklößchen

Das Referenzprodukt (RP) Nudelsuppe mit Fleischklößchen wurde mit einer, sich bereits im Handel befindlichen, Nudelsuppe mit Fleischklößchen (Vergleichsprodukt, VP) anhand von 39 Attributen verglichen.

Vom Graph (Abbildung 36) lässt sich ableiten, dass im VP die allgemeine Intensität der Farbe signifikant ($p < 0,05$) weniger ausgeprägt war, wahrscheinlich verursacht durch die weniger intensive Farbe von Kräutern und Fleischklößchen. Die Fleischklößchen waren dazu weniger fest als im RP. Der Stärkegeruch und in weiterer Folge der Stärkegeschmack, begleitet vom bitteren Geschmack waren auch im VP signifikant ($p < 0,05$) weniger intensiv. Andererseits zeigte das VP eine signifikant ($p < 0,05$) größere Menge an Kräutern, was den signifikant ($p < 0,05$) intensiveren Kräutergeuch erklärt. Signifikante ($p < 0,05$) Unterschiede zu Gunsten des VP konnten auch bei dem stärker ausgeprägten Gemüsegeruch und größeren Fleischklößchen beobachtet werden.

Andererseits verursachte das im VP vorhandene Natriumglutamat als Geschmacksverstärker signifikant ($p < 0,05$) intensiven umami Geschmack. Zudem schmecke das VP, obwohl nicht signifikant würziger, salziger und saurer als die Referenz. Der allgemeine Geschmack des VP unterschied sich nicht signifikant vom Referenzprodukt, in dem nur geringfügige Mengen von Glutamat, in Form von Hefeextrakt enthalten waren.

Trotz einiger oben genannter signifikanter Unterschiede in den Intensitäten der einzelnen Attribute, war die Differenz in der Gesamtbeurteilung der untersuchten Produkte nicht signifikant. Dennoch hat das VP besser abgeschnitten als die Referenz.

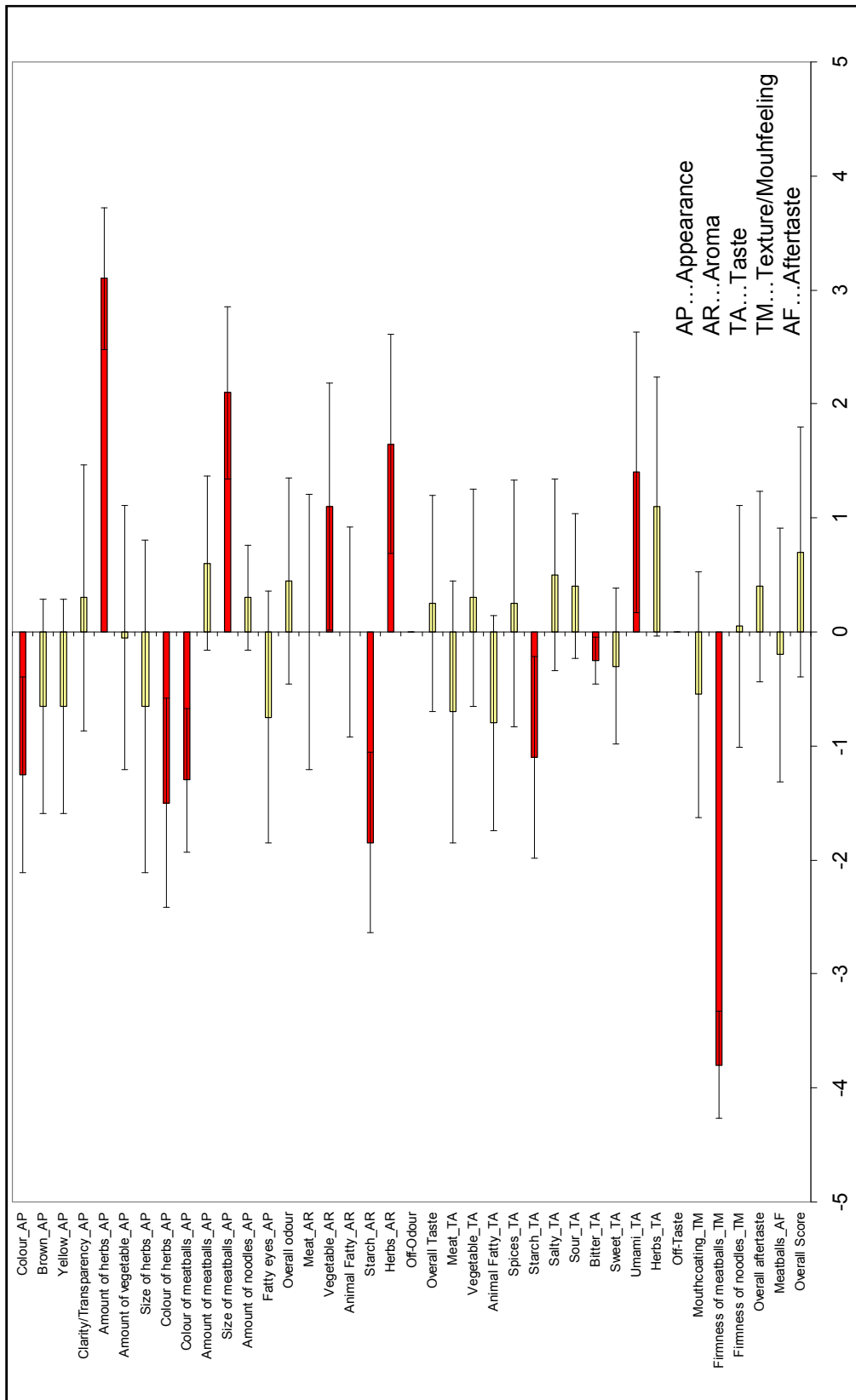


Abbildung 36: Comparative Profile Graph: Nudelsuppe mit Fleischklößchen

4.1.2. Fleischklößchensuppe

Die sensorische Analyse von zwei Fleischklößchensuppen erfolgte anhand von 38 Attributen.

Die Gesamtbeurteilung zeigte deutlich, dass das VP signifikant ($p < 0,05$) besser abgeschnitten hat, als das RP (Abbildung 37).

Bei Betrachtung der einzelnen Attribute ist ersichtlich, dass fast alle Geschmacksattribute, wie z.B. Fleisch-, Gemüse-, Gewürz- und Kräutergeschmack signifikant ($p < 0,05$) stärker im VP ausgeprägt waren, und dessen allgemeinen Geschmack so weit positiv beeinflusst haben, dass der Unterschied zur Referenz signifikant ($p < 0,05$) war.

Die im VP größere, obwohl nicht signifikante Menge an Kräutern, die deutlich ($p < 0,05$) größeren Kräuterstücke, die auch eine intensivere Farbe hatten, äußerten sich im signifikant ($p < 0,05$) stärker ausgeprägten Kräutergeschmack. Der intensivere Fleischgeschmack des VP konnte durch die signifikant ($p < 0,05$) größere Menge an Fleischklößchen, die auch signifikant ($p < 0,05$) größer waren, verursacht werden.

Der Unterschied im Geschmack von umami, war trotz der Tatsache, dass das VP Natriumglutamat enthielt und das RP Geschmacksverstärker nur in Form von Hefeextrakt, statistisch nicht signifikant. Dennoch konnten im VP der signifikant ($p < 0,05$) stärker ausgeprägte allgemeine Geruch und Geschmack sowie der würzige- und salzige Geschmack durch den Zusatz von Geschmacksverstärker beeinflusst werden.

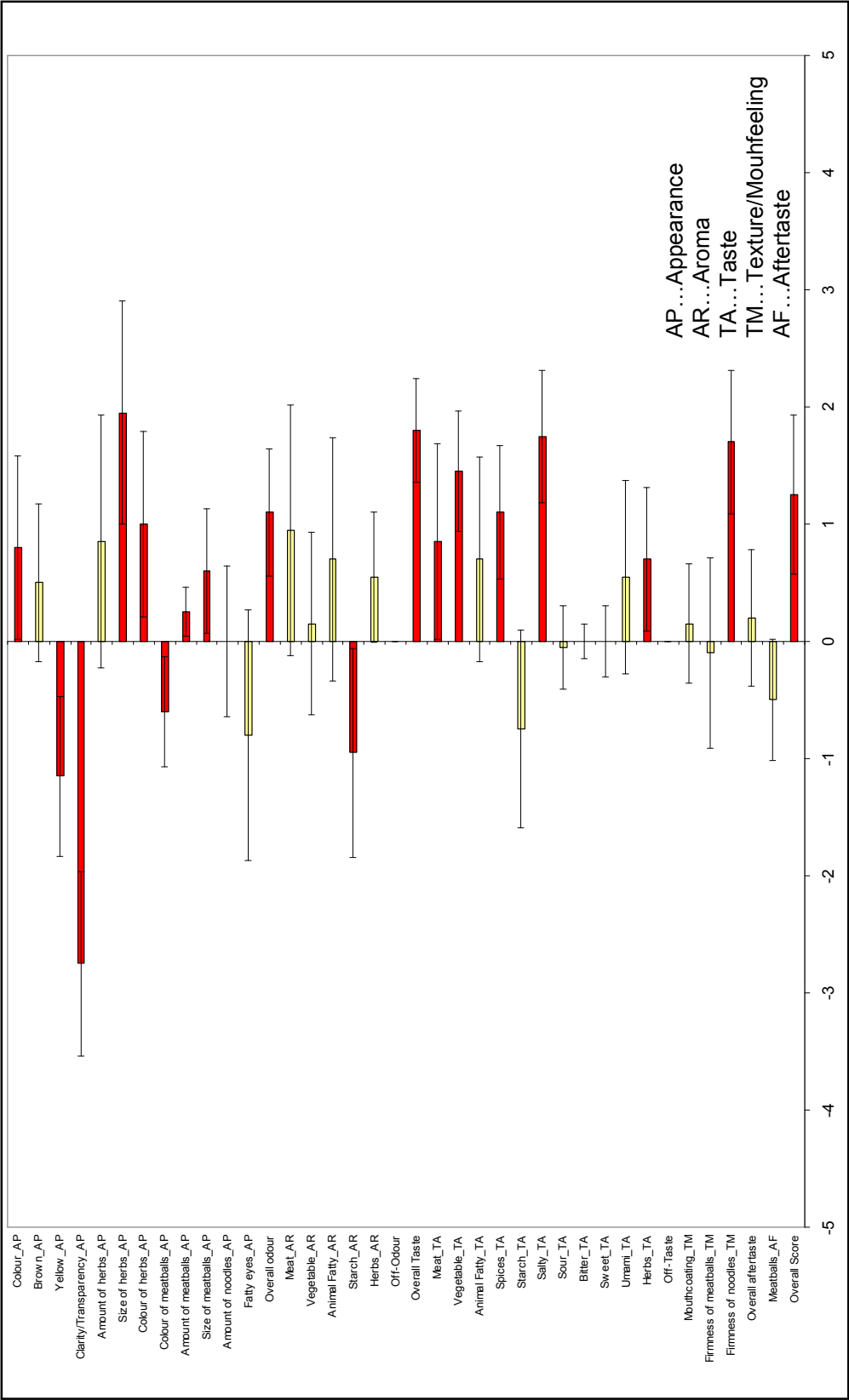


Abbildung 37: Comparative Profile Graph: Fleischklößchensuppe

Zusammenfassung: Klare Suppen

Die Ergebnisse der Comparative Profile Graphen (Abbildungen 36, 37) lassen erkennen, dass der Zusatz von Natriumglutamat (enthalten im VP) das sensorische Profil der untersuchten Klaren Suppen verändert. So wurde z.B. der allgemeine Geruch und Geschmack und auch teilweise der Geruch und Geschmack von Fleisch in den Suppen mit Natriumglutamat intensiver wahrgenommen. Zusätzlich war der Geruch und Geschmack von Gemüse sowie der salzige-, würzige- und umami Geschmack stärker ausgeprägt. Weiters konnte festgestellt werden, dass der Stärkegeruch und -geschmack der Suppe von Natriumglutamat unterdrückt werden konnten.

Somit wurde die Gesamtbeurteilung dahingehend beeinflusst, dass die Vergleichsprodukte (mit Geschmacksverstärker) im Durchschnitt besser als die Referenzprodukte abgeschnitten haben.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit lassen sich mit denen von Barylko-Pikielna und Kostyra (2007) bestätigen, worin die sensorischen Wechselwirkungen von geschmacksverändernden Substanzen mit Lebensmitteln unterschiedlicher Grundstruktur (Matrix; klare Suppen, Cremesuppen) und ihre hedonischen Effekten untersucht wurden. Unter anderem kam in der oben genannten Studie heraus, dass in klarer Hühnerbrühe die Schmackhaftigkeit mit steigendem Zusatz an Natriumglutamat (MSG) in Kombination mit moderatem Zusatz an Inosinaten (I) und Guanylaten (G) stieg. Das Maximum der Schmackhaftigkeit lag bei einer MSG-Konzentration von 0,5 % und einer I+G-Konzentration von 0,005 %.

In den untersuchten Produkten bleibt die Frage offen, in welcher Menge das Natriumglutamat zugesetzt wurde und ob dieses Natriumglutamat rein bzw. mit Inosinaten und Guanylaten vermischt wurde. Schlussendlich kann aber festgehalten werden, dass sich der Einsatz von Geschmacksverstärker in Klaren Suppen positiv auf verschiedene Produkteigenschaften auswirkt, die wiederum die sensorische Gesamtbeurteilung steigern. Daraus resultieren ein Markterfolg bzw. eine hohe Konsumentenakzeptanz.

4.2. Cremesuppen

4.2.1. Champignoncremesuppe

Die Champignoncremesuppen wurden anhand von 39 Attributen sensorisch analysiert.

Die Gesamtbeurteilung zeigte deutlich ($p < 0,05$), dass das RP besser als das VP abgeschnitten hat (Abbildung 38).

Bei Betrachtung der einzelnen Attribute fällt auf, dass produktspezifische Eigenschaften wie z.B. Geruch, Geschmack und Nachgeschmack von Champignons im RP signifikant ($p < 0,05$) intensiver waren, was sich mit großer Wahrscheinlichkeit ausschlaggebend auf das bessere Abschneiden der Referenz auswirkte. Dieses Ergebnis lässt sich zum einen auf den mengenmäßigen Unterschied der Zutat Champignons zurückführen (RP 5,1 %, VP 4 %) und zum anderen auf die in Pilzen natürlich vorkommende Geschmacksverstärker. Im Gegensatz dazu verursacht das dem VP zugesetzte Natriumglutamat stärker ausgeprägten salzigen- ($p < 0,05$) und umami Geschmack (nicht signifikant) sowie Suppengemüsegeschmack ($p < 0,05$), sodass der Pilzgeruch und -geschmack unterging, was einen negativen Einfluss auf Gesamtbeurteilung nehmen konnte.

Da das RP nur natürlich vorkommende Geschmacksverstärker aus Pilzen bzw. in einer geringen Menge aus Hefeextrakt enthielt und trotzdem besser, dank stark ausgeprägten Champignoneigenschaften abgeschnitten hat als das VP, kann festgehalten werden, dass der Einsatz von Natriumglutamat zu einer Champignoncremesuppe nicht erforderlich ist.

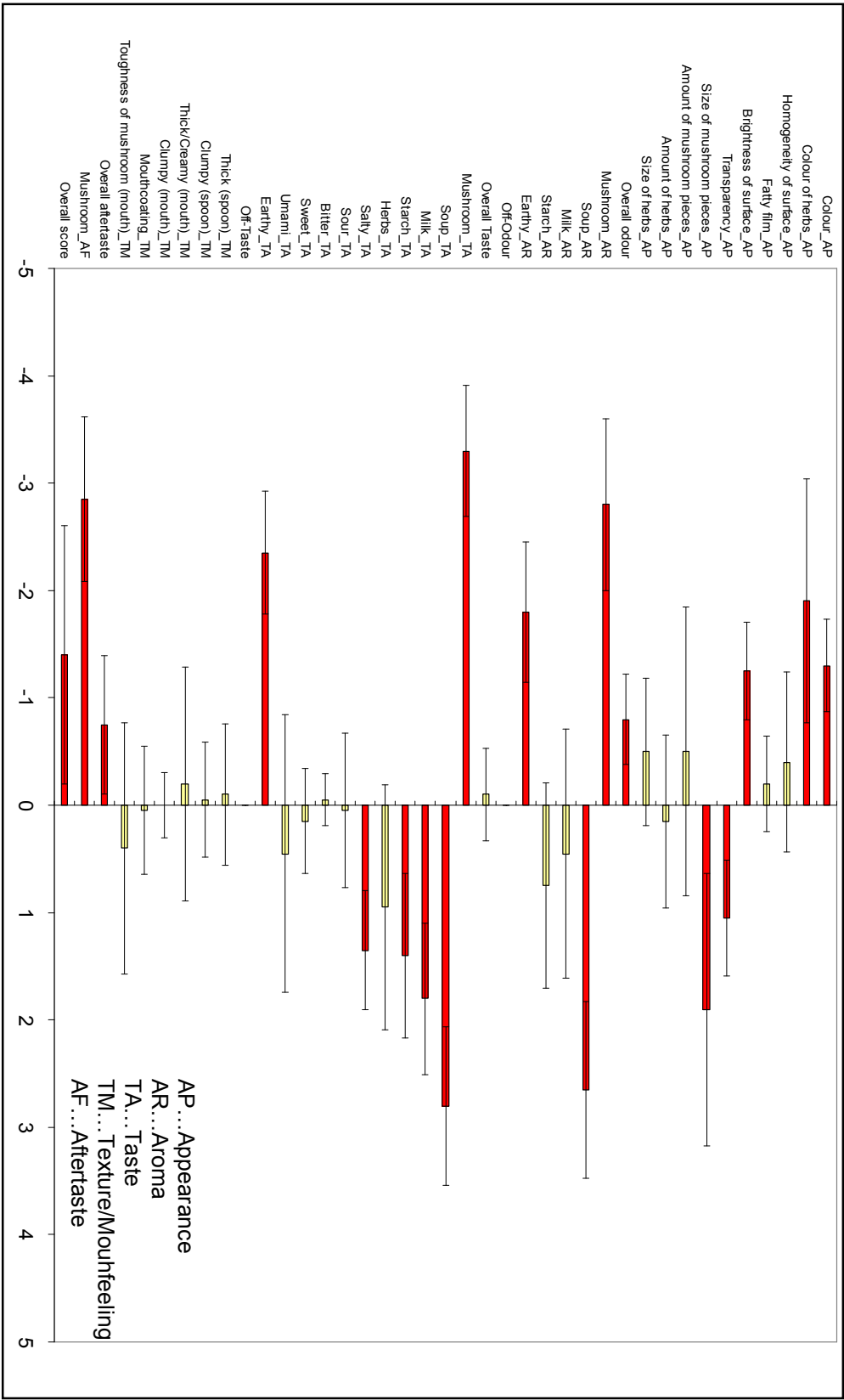


Abbildung 38: Comparative Profile Graph: Champignoncremesuppe

4.2.2. Knoblauchcremesuppe

Die sensorische Analyse zweier Knoblauchcremesuppen erfolgte anhand von 40 Attributen.

Der sensorische Produktvergleich der Knoblauchcremesuppen zeigte im RP signifikant ($p < 0,05$) stärker ausgeprägte Eigenschaften in allgemeiner Farbe (Abbildung 28), allgemeinen Geruch und allgemeinen Nachgeschmack. Zusätzlich wies die Referenzsuppe mehr Knoblauchstücke auf, was wahrscheinlich dessen Geruch, Geschmack und Nachgeschmack von Knoblauch deutlich ($p < 0,05$) verstärkte. Nachdem das RP 6 % Knoblauch enthielt und das VP 4 % scheinen die Ergebnisse plausibel zu sein und erklären auch die höhere, obwohl nicht signifikante Gesamtbeurteilung der Referenzsuppe (Abbildung 39).

Im Gegensatz dazu war im VP der Suppengemüsegeruch und -geschmack, gefolgt von Milchgeruch und -geschmack signifikant ($p < 0,05$) stärker ausgeprägt. Der ebenso signifikant ($p < 0,05$) intensivere Stärke- und Hefegeschmack konnten die Gesamtbeurteilung des VP negativ beeinflussen.

Obwohl beide untersuchten Knoblauchcremesuppen laut Herstellerangaben Geschmacksverstärker nur in Form von Hefeextrakt enthielten, wurde der umami Geschmack signifikant ($p < 0,05$) intensiver im VP wahrgenommen. Aufgrund der unbekannten Menge des Hefeextraktes der Produkte, ist die genaue Interpretation dieses Ergebnisses erschwert.

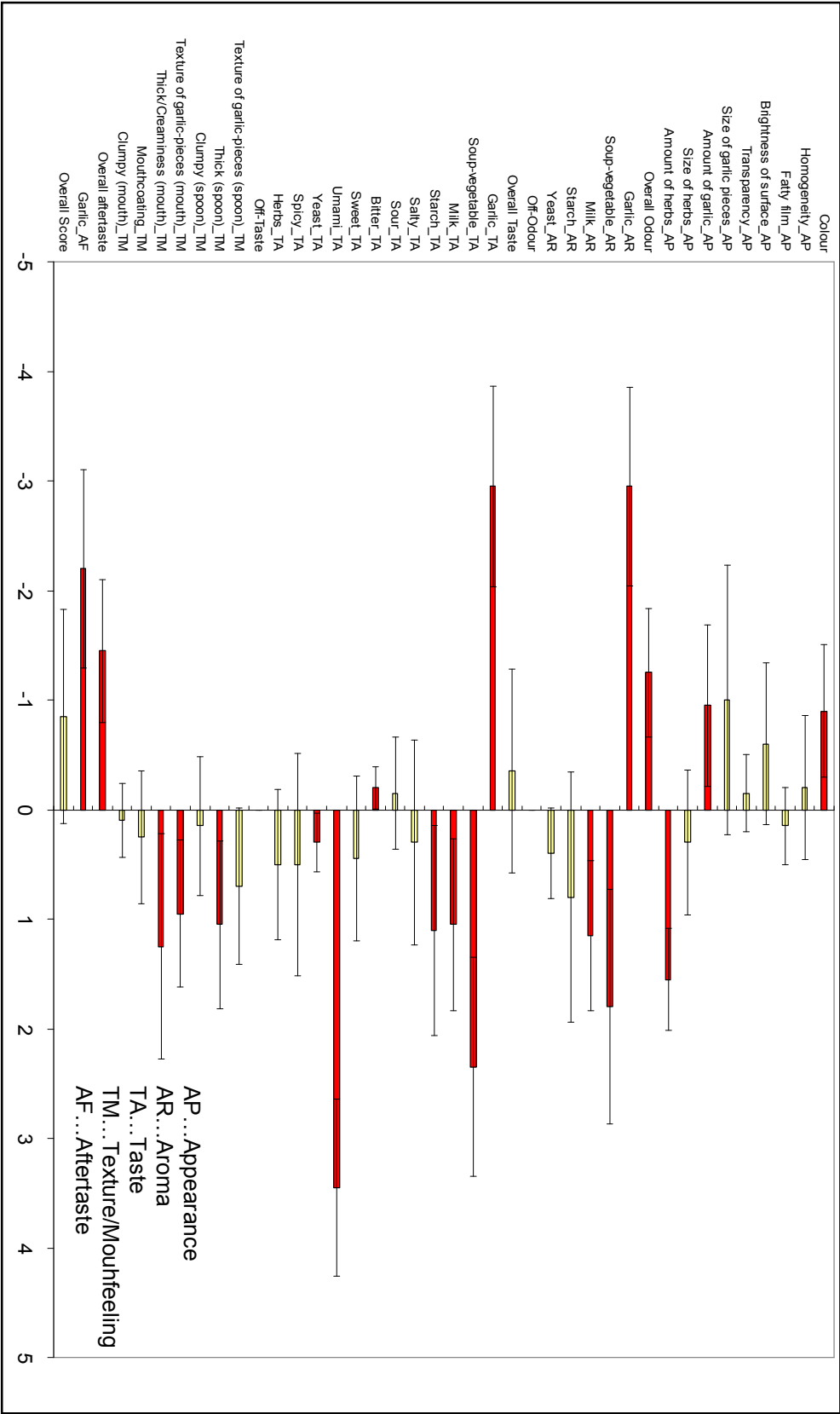


Abbildung 39: Comparative Profile Graph: Knoblauchcremesuppe

4.2.3. Kürbiscremesuppe

Die Kürbiscremesuppen wurden anhand von 41 Attributen verglichen.

Die Gesamtbeurteilung zeigte deutlich, dass die Referenz signifikant ($p < 0,05$) höher beurteilt wurde als die Vergleichsprobe (Abbildung 40).

Charakteristisch für das RP waren die signifikant ($p < 0,05$) intensivere orangefarbene Farbe (Abbildung 29), Farbe der Kräuter sowie der Kürbisgeruch. Der Kürbisgeschmack und -nachgeschmack waren auch deutlich, wenngleich nicht signifikant in der Referenzsuppe ausgeprägt. Auffallend und signifikant ($p < 0,05$) intensiver war auch der Dillgeschmack im RP, sehr wahrscheinlich verursacht durch die explizite Zugabe von Dill. Somit fiel, trotz der deutlich ($p < 0,05$) klumpigeren Textur die Gesamtbeurteilung zu Gunsten des RP aus.

Bei der Betrachtung des VP zeigte sich, dass die signifikant ($p < 0,05$) größere Menge und Größe von Kräutern keinen deutlichen Einfluss auf den Kräutergeschmack hatten. Jedoch waren der Zwiebel- und Knoblauchgeschmack sowie der süße Geschmack signifikant ($p < 0,05$) intensiver. Das VP zeigte zudem eine deutlich ($p < 0,05$) dickere Konsistenz in der Tasse, was in der Folge ein cremigeres und schließlich ein fettigeres Mundgefühl bewirkte. Da es sich aber um eine Kürbiscremesuppe handelt, waren andere Eigenschaften für die Gesamtbeurteilung relevanter.

Der umami Geschmack war signifikant ($p < 0,05$) intensiver im VP, doch weder im RP, noch im VP wurde Natriumglutamat zugegeben. Beide Produkte enthielten Geschmacksverstärker als Hefeextrakt, aber in unbekannter Menge, was die Interpretation der Ergebnisse erschwerte. Da aber dem VP zusätzlich noch Würzmittel mit Sojasauce beigelegt wurde, welches eine gute Quelle von Natriumglutamat darstellt, ist es nicht auszuschließen, dass dadurch auch der umami Geschmack stärker wahrgenommen wurde.

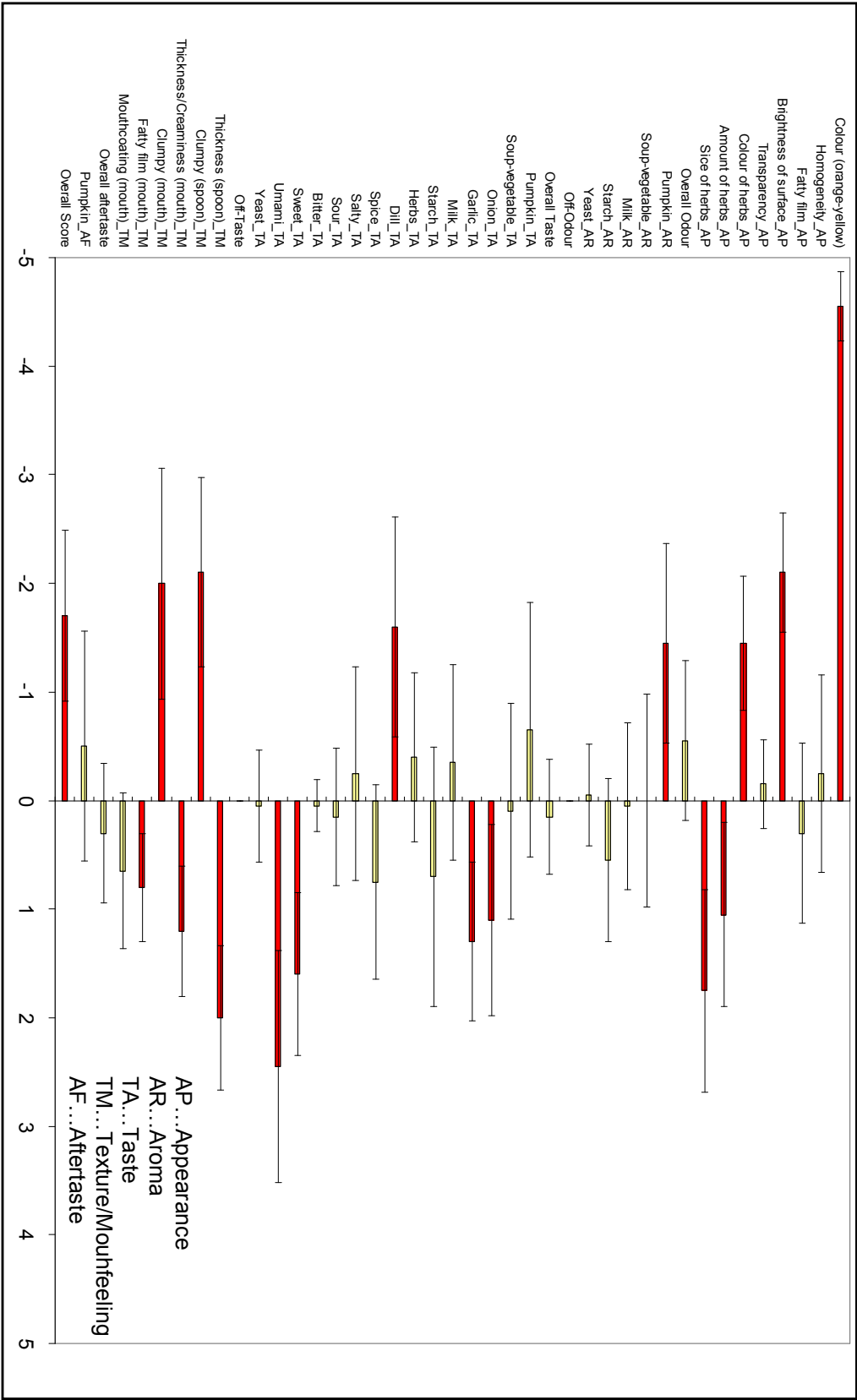


Abbildung 40: Comparative Profile Graph: Kürbiscrèmesuppe

4.2.4. Wildpilzcremesuppe

Eine Wildpilzcremesuppe (RP) wurde mit einer, sich bereits im Handel befindlichen Champignoncremesuppe (VP) anhand von 41 Attributen evaluiert.

Die signifikante ($p < 0,05$) Differenz der Gesamtbeurteilung lässt erkennen, dass die Referenz, Wildpilzcremesuppe besser abgeschnitten hat als die Vergleichssuppe (Abbildung 41).

Da das RP Pilze (Champignons, Steinpilze, Eierschwammerl und Butterpilze) in Höhe von 9 % enthielt und das VP nur Champignons in Höhe von 4 %, lassen sich die im RP signifikant ($p < 0,05$) stärker ausgeprägten Attribute wie z.B. allgemeiner-, Pilzgeruch und -geschmack sowie allgemeiner- und Pilznachgeschmack erklären. Diese Eigenschaften, hauptsächlich zurückgeführt auf den Pilzanteil, konnten zu seiner höheren Gesamtbeurteilung beitragen. Der signifikant ($p < 0,05$) intensive erdige Geruch und Geschmack, die durch Pilze verursacht werden, hatten die höhere Gesamtbewertung des RP nicht benachteiligt. Die Referenzsuppe war auch signifikant ($p < 0,05$) dicker und cremiger. Die im RP deutlich ($p < 0,05$) ausgeprägte Farbe, Größe und Menge der Kräuter ließ zwar den Kräutergeschmack unbeeinflusst, konnte aber auch die signifikant ($p < 0,05$) dunklere Farbe des RP verursachen, die ebenso auf den unterschiedlichen Pilzanteil zurückzuführen ist (Abbildung 30). Demgegenüber zeigte das VP signifikant ($p < 0,05$) stärkeren Suppengemüsegeruch und -geschmack, sowie Milch-, salzigen- und umami Geschmack. Die Champignoncremesuppe (VP) war auch deutlich ($p < 0,05$) klumpiger als das RP.

Die festgestellten Unterschiede in den Intensitäten verschiedener Attribute können einerseits auf das Fehlen bzw. auf das Vorhandensein von Natriumglutamat (im VP) zurückgeführt werden, andererseits aber auch auf das Vorhandensein von natürlichen Geschmacksverstärkern „versteckt“ in Hefeextrakt, Tomaten und Pilzen (im RP). Da aber die Champignoncremesuppe neben Natriumglutamat auch natürliche Geschmacksverstärker in Form von Würzmittel mit Sojasauce enthielt, ist der signifikant ($p < 0,05$) stärker ausgeprägte umami Geschmack der Vergleichsprobe plausibel.

Dies lässt den Schluss zu, dass die natürlichen Geschmacksverstärker in Pilzen, Hefeextrakt und Tomaten ausreichen, um den typischen Geschmack einer Pilzsuppe zu unterstützen. Allerdings muss bemerkt werden, dass der Vergleich einer Wildpilzcremesuppe mit einer Champignoncremesuppe zwangsläufig zu einer großen Differenz in den einzelnen Attributen führen musste.

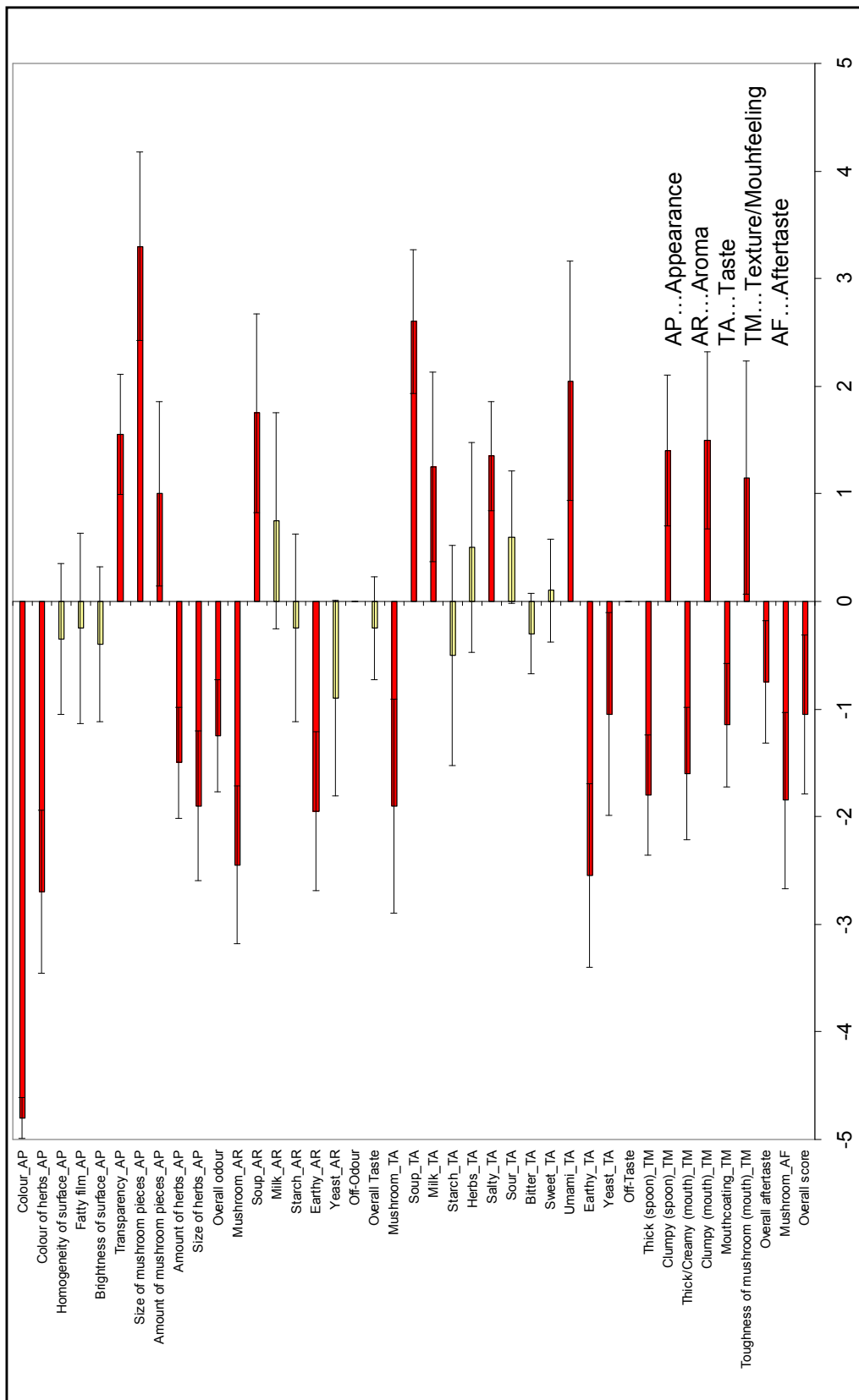


Abbildung 41: Comparative Profile Graph: Wildpilzcremesuppe

Zusammenfassung: Cremesuppen

Da laut Verpackungsangaben den Vergleichsprodukten nicht immer Natriumglutamat während der Herstellung zugesetzt wurde, stellt die Produktgruppe Cremesuppen eine inhomogene Gruppe dar (Tabelle 11).

Tabelle 11: Quellen von Geschmacksverstärker in Cremesuppen

<i>Produkt</i>	<i>Vergleichsprodukt</i>	<i>Referenzprodukt</i>
<i>Champignoncremesuppe</i>	Natriumglutamat, Champignons 4 %, Würzmittel mit Sojasauce	Champignons 5,1 %, Hefeextrakt
<i>Knoblauchcremesuppe</i>	Hefeextrakt	Hefeextrakt
<i>Kürbiscremesuppe</i>	Hefeextrakt, Würzmittel mit Sojasauce	Hefeextrakt
<i>Wildpilzcremesuppe (RP)</i> <i>vs. Champignoncremesuppe (VP)</i>	Natriumglutamat, Champignons 4 %, Würzmittel mit Sojasauce	Pilze 9 %, Hefeextrakt, Tomaten

Bei der Betrachtung der Vergleichsprodukte, die mit Natriumglutamat hergestellt wurden, zeigte sich, dass der Suppengemüsegeruch und -geschmack, der Milch-, salzige- und umami Geschmack intensiver waren. Trotzdem oder gerade deswegen wurden diese Produkte in der Gesamtbeurteilung niedriger bewertet. Daher gilt es zu bedenken, ob möglicherweise durch falsche Dosierung in jenen Produkten mit Natriumglutamat die Intensitäten produktspezifischer Attribute (z.B. Pilzgeschmack, Kürbisgeschmack) durch die Zugabe von Geschmacksverstärker unterdrückt bzw. überdeckt wurden (Abbildungen 38, 41).

Letztlich kann für die Cremesuppen festgehalten werden, dass alle RP im Durchschnitt eine signifikant ($p < 0,05$) höhere sensorische Qualität aufwiesen, unabhängig davon, ob dem VP Natriumglutamat oder beiden Produkten (RP und VP) natürlich vorkommende Geschmacksverstärker in Form von Hefeextrakt zugesetzt wurden. Somit scheint eine grundsätzliche Beigabe von

Natriumglutamat nicht notwendig zu sein, insbesondere dann wenn andere Zutaten, die auch Träger von Geschmacksverstärker wie z.B. Pilze und Tomaten sind, zugesetzt werden.

Diese Beobachtungen sind aber nicht konform mit den Ergebnissen einer Studie von Barylko-Pikielna und Kostyra (2007), die neben Hühnerbrühe auch eine klare Pilzsuppe sowie eine Gemüsecreme- und Spargelcremesuppe untersuchten. Bei der Pilzsuppe zeigte sich, dass die Schmackhaftigkeit mit zunehmender Menge an Natriumglutamat (MSG) und Inosinaten (I) bzw. Guanylaten (G) anstieg, das Maximum lag dabei bei einer 0,5 %-igen MSG- und 0,015 %-igen I-G-Konzentration vor. Bei der Gemüsecremesuppe war die Schmackhaftigkeit am höchsten, wenn hohe Mengen Natriumglutamat mit moderaten Mengen von Inosinaten und Guanylaten beigemischt wurden. Hier wurde die höchste Schmackhaftigkeit bei einer MSG-Konzentration von 0,5 % und I-G-Konzentration von 0,005 % erreicht. Ein anderes Bild zeigte die Spargelcremesuppe, wo die Schmackhaftigkeit am höchsten war, wenn Inosinate und Guanylate in hohen Mengen (0,010 %) und Natriumglutamat in weniger hohen Mengen (0,3 %) zugesetzt wurde.

Schlussendlich muss festgehalten werden, da sowohl die Matrix als auch die zugesetzte Menge von verschiedenen Geschmacksverstärkern eine Rolle bei der Akzeptanz der Produkte spielen können und in der vorliegenden Arbeit keine Angaben über die Menge der Zusatzstoffe von Seiten der Hersteller gemacht wurden, sind weiterführende Untersuchung notwendig, um zu klären, welchen quantitativen Einfluss die Geschmacksverstärker (Natriumglutamat und Purin-5'-Ribonukleotide) auf verschiedene Lebensmittelgruppen haben. Weiters wäre eine detaillierte Angabe über die Zusammensetzung der Geschmacksverstärker wie z.B. Mischungsverhältnis für eine genauere Untersuchung von Bedeutung.

4.3. Saucen

4.3.1. GulaschsaUCE

Die Evaluierung zweier Gulaschsaucen wurde anhand von 63 Attributen durchgeführt (Abbildung 42).

Bei der Betrachtung der Comparative Profile Graph fällt auf, dass das RP signifikant ($p < 0,05$) mehr Zwiebelstücke hatte und dadurch signifikant ($p < 0,05$) stärker ausgeprägten Geruch und Geschmack nach gerösteten Zwiebeln sowie wiederum dadurch bedingt intensiven ($p < 0,05$) süßen Geruch und Geschmack aufwies. Es konnten auch deutlich ($p < 0,05$) intensivere Ausprägungen folgender Attribute beobachtet werden: fettiger Geschmack, Fettrand, Geruch und Nachgeschmack von Fleisch. Der Fleischgeschmack war auch stärker, obwohl nicht signifikant im RP ausgeprägt.

Das VP wies weit mehr signifikant ($p < 0,05$) ausgeprägte Eigenschaften auf. Das zugesetzte Paprikaextrakt bedingte zum einen die deutlich ($p < 0,05$) intensivere rote Farbe des Produktes (Abbildung 31) und zum anderen den ebenso signifikant ($p < 0,05$) stärkeren Geruch und Geschmack nach Paprika. Außerdem enthielt das VP signifikant ($p < 0,05$) mehr Kräuter, die größer waren und eine stärker ausgeprägte Farbe hatten, was offensichtlich sowohl den Geruch als auch den Geschmack von Kräutern positiv beeinflusste. Darüberhinaus waren Tomaten- und Gewürzgeruch und -geschmack, sowie Kümmelgeschmack deutlich ($p < 0,05$) intensiver ausgebildet. Bei den bisherigen sensorischen Analysen fiel auf, dass bei der Zugabe von Natriumglutamat der salzige- und oftmals der würzige Geschmack intensiver ausgebildet werden. Bei dem Vergleich der untersuchten Gulaschsaucen war der würzige Geschmack, nicht aber der salzige Geschmack stärker ausgeprägt. Allerdings konnte der signifikant ($p < 0,05$) würzigere Geschmack des VP auch durch die Zugabe von Paprika und anderen Gewürzen verursacht werden. Der signifikant ($p < 0,05$) saure und stechende Geruch des VP kann mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Zutaten Zitronensäure (Säuerungsmittel) und Natriumacetat (Säure-

regulator) zurückgeführt werden und für das intensivere ($p < 0,05$) adstringierende Mundgefühl verantwortlich gemacht werden.

Trotz dieser signifikant ausgeprägten Eigenschaften zeigte die Gesamtbeurteilung der untersuchten Saucen kein eindeutiges Ergebnis. Das RP schnitt besser, aber nicht signifikant, ab. Dies kann unter Umständen mit einer Erwartungshaltung gegenüber einer Gulaschsauce begründet werden. So ist anzunehmen, dass die Prüfpersonen bei einer Gulaschsauce primär fleischige Eigenschaften erwarten, die im RP stärker ausgeprägt waren und daher dieses Produkt sensorisch qualitativ höher bewerten.

Wenn man das frische Rindfleisch als Quelle für natürliche Geschmacksverstärker in Betracht zieht, welches beiden Produkten in gleicher Menge (500 g) beigemischt wurde sowie den Hefeextrakt, der als Lieferant für Geschmacksverstärker nur im VP enthalten war, so könnte der signifikant ($p < 0,05$) intensivere umami Geschmack des VP nachvollziehbar erklärt werden.

Im Grunde lässt sich aber sagen, da das Fleisch natürliche geschmacksverstärkende Substanzen enthielt, besteht nicht zwingend die Notwendigkeit Geschmacksverstärker bei solchen Produkten zu verwenden.

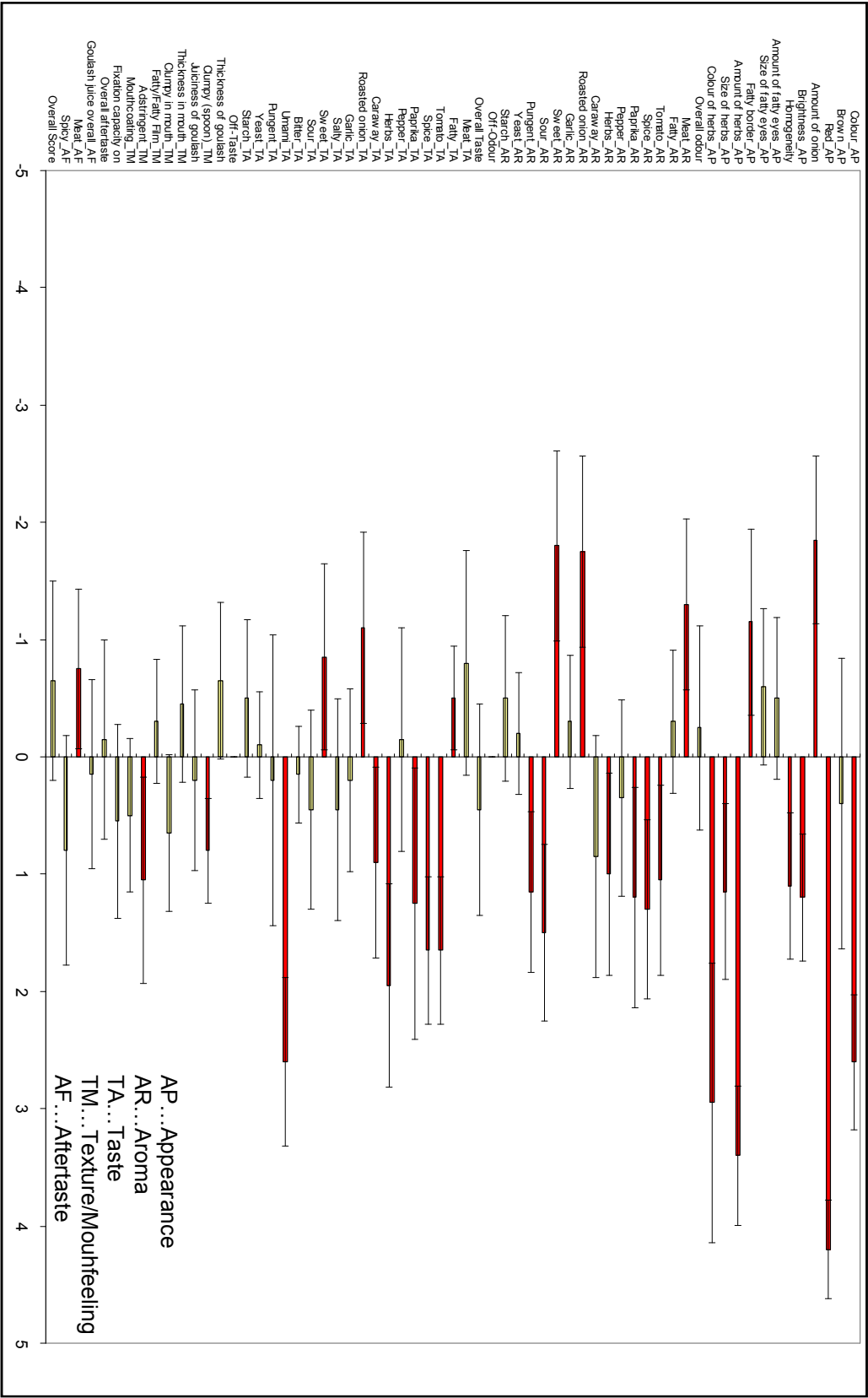


Abbildung 42: Comparative Profile Graph: Gulaschsaucе

4.3.2. Pfefferrahmsauce

Die Pfefferrahmsaucen wurden anhand von 40 Attributen sensorisch beurteilt.

Der Comparative Profile Graph (Abbildung 43) lässt eindeutig erkennen, dass sich RP und VP bzgl. der Gesamtbeurteilung nicht unterscheiden und somit im Durchschnitt die gleiche sensorische Qualität besitzen. Dennoch konnten diverse Unterschiede in den Eigenschaften beider Produkte beobachtet werden. Bei der Betrachtung der einzelnen Attribute fiel auf, dass das RP signifikant ($p < 0,05$) intensiveren allgemeinen-, würzigen- und Pfeffergeruch aufwies, was wahrscheinlich auf die Menge des roten Pfeffers zurückzuführen ist, die auch möglicherweise zum signifikanten ($p < 0,05$) intensiveren bitteren Geschmack beitragen konnten.

Charakteristisch für das VP waren seine deutlich ($p < 0,05$) dunklere Farbe (Abbildung 32) und signifikant ($p < 0,05$) höhere Menge und Größe an grünem Pfeffer. Zusätzlich wurden Suppengemüse-, Stärke-, scharfer-, salziger und umami Geschmack intensiver ($p < 0,05$) beurteilt. Da aber das VP sowohl Natriumglutamat, als auch Hefeextrakt und Tomaten, die reich an natürlichen Geschmacksverstärkern sind, enthielt, sind die Ergebnisse plausibel. Das VP war zudem deutlich ($p < 0,05$) dicker in der Konsistenz und dadurch auch als intensiver geliert und mehr Faden ziehend ($p < 0,05$) beurteilt. Folglich wirkte die Sauce dicker bzw. cremiger im Mund, aber auch schwerer, ölicher und klebriger als die Referenz ($p < 0,05$).

Die natürlichen Geschmacksverstärker, die in Fleisch enthalten sind, wurden bei dieser Zubereitung nicht berücksichtigt, da die Pfefferrahmsauce ohne Fleischzulage sensorisch beurteilt wurde.

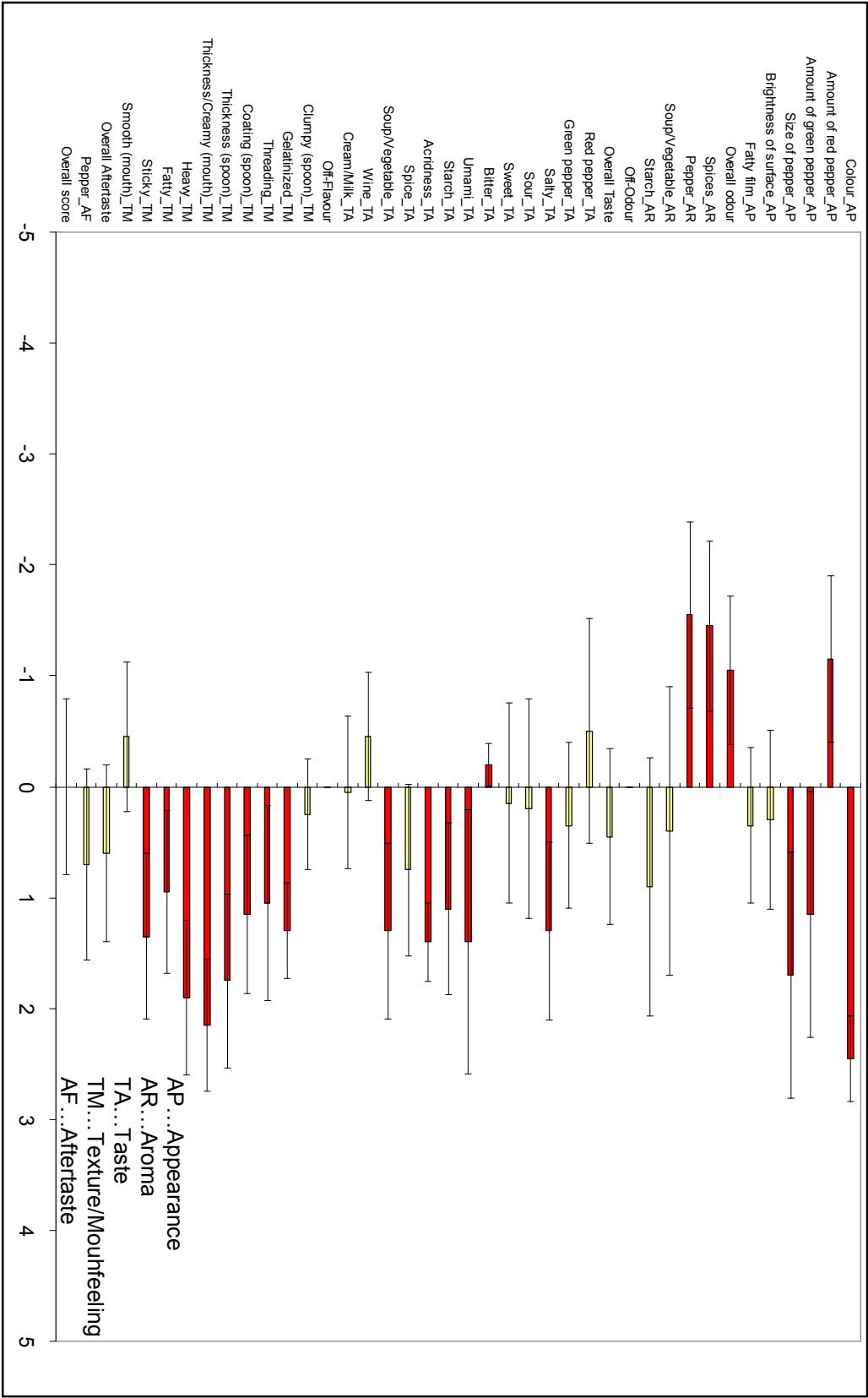


Abbildung 43: Comparative Profile Graph: Pfefferrahmsauce

Zusammenfassung: Saucen

Bei der sensorischen Beurteilung der Produktgruppe Saucen konnte gezeigt werden, dass Natriumglutamat als Geschmacksverstärker Einfluss auf einzelne Produktkomponenten nehmen konnte. So wurde erneut nicht nur der umami Geschmack, sondern auch der salzige- und Suppengemüsegeschmack intensiver wahrgenommen. Dennoch führte die gesteigerte Ausprägung einzelner Produktattribute zu keinem signifikanten Unterschied in der Gesamtbeurteilung, was den Schluss zulässt, dass die explizite Zugabe von Geschmacksverstärker zu den Saucen die sensorische Gesamtqualität nicht verändert. Jedoch sollten die Saucen angepasst an das Verhalten des Konsumenten sensorisch beurteilt werden. Für eine Gulaschsauce bzw. Pfefferrahmsauce bedeutet dies, dass die sensorische Analyse nach Möglichkeit unter Beigabe von Fleisch, welches reich an natürlichen Geschmacksverstärkern ist, erfolgen sollte.

4.4. Fix-Produkte

4.4.1. Fix-Produkt für Faschierte Laibchen

Die sensorische Analyse der Fix-Produkte für Faschierte Laibchen erfolgte anhand von 42 Attributen.

Die Gesamtbeurteilung der untersuchten Produkte lässt deutlich erkennen, dass die Referenz signifikant ($p < 0,05$) schlechter abgeschnitten hat als das VP (Abbildung 44).

Wenn man die einzelnen Attribute betrachtet, so sieht man, dass das RP nur signifikant ($p < 0,05$) mehr Kräuter hatte als das VP. Im VP waren viele Geruchs- und Geschmacksattribute stärker ausgeprägt, wie beispielsweise der Geruch und Geschmack nach gerösteten Zwiebeln bzw. Knoblauch. Der Bratgeruch und -geschmack, welche sicherlich durch das Garverfahren (Braten) zustande gekommen sind, waren trotz standardisierter Durchführung im VP signifikant ($p < 0,05$) intensiver. Unter Berücksichtigung des deutlich ($p < 0,05$) stärker ausgeprägten Fleischgeschmacks und -nachgeschmacks, ist der signifikant ($p < 0,05$) intensivere allgemeine Geschmack des VP plausibel. Dies weist darauf hin, dass alle oben genannten Eigenschaften stark von Natriumglutamat als Geschmacksverstärker und Hefeextrakt, die das VP enthielt, beeinflusst werden konnten. Im RP wurde lediglich Hefeextrakt als Geschmacksverstärker verwendet. Da auch Fleisch für beide Produkte eine zusätzliche Quelle von natürlichen Geschmacksverstärkern darstellt und ersichtlich ist, dass das VP signifikant ($p < 0,05$) stärkere Intensitäten in den Fleischeigenschaften aufwies, ist sein signifikant ($p < 0,05$) besseres Abschneiden in der Gesamtbeurteilung nachvollziehbar.

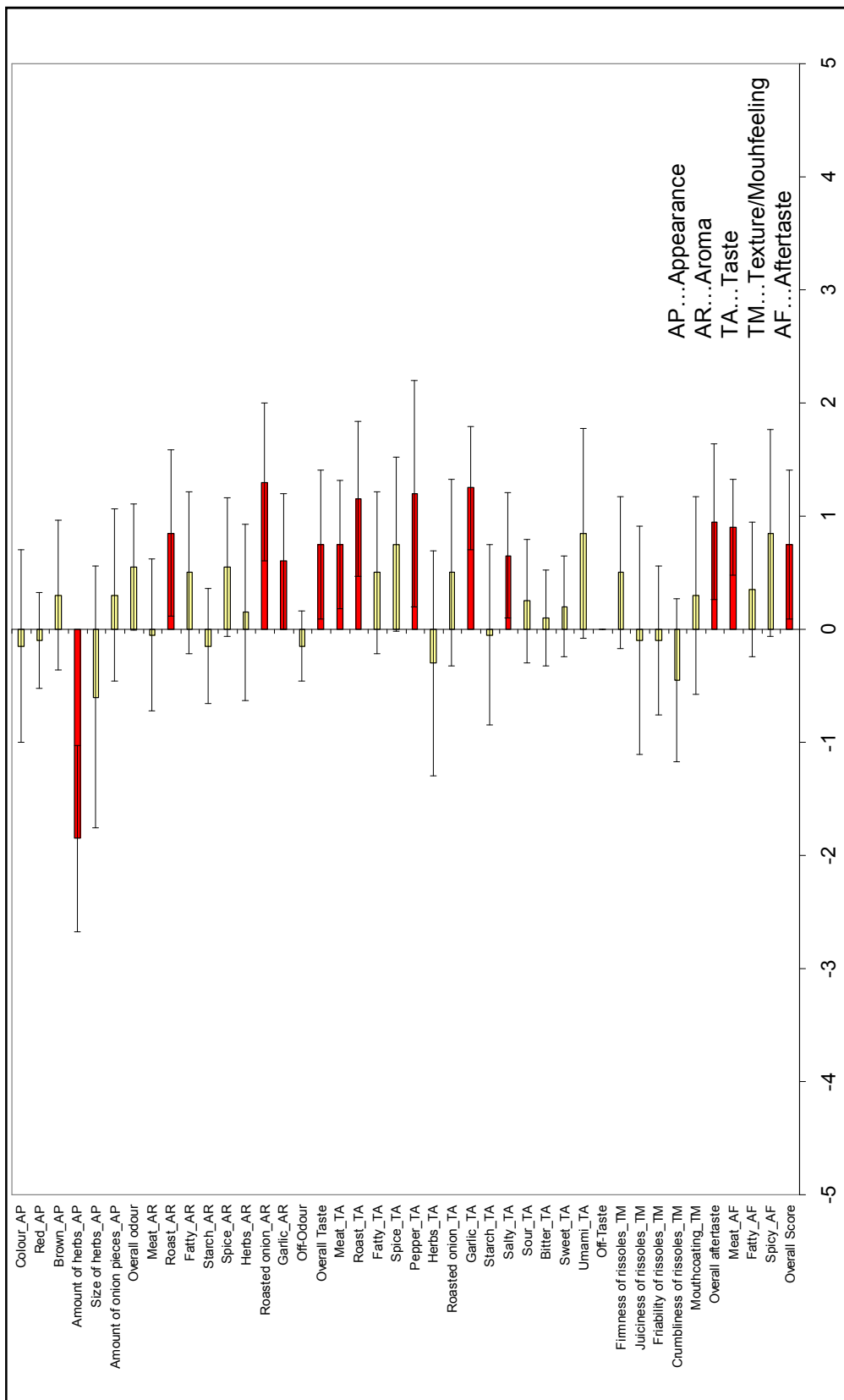


Abbildung 44: Comparative Profile Graph: Fix-Produkt für Faschierte Laibchen

4.4.2. Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln

Die Fix-Produkte für Pasta Asciutta wurden ohne Nudeln anhand von 51 Attributen sensorisch beurteilt.

Bei der Betrachtung des Graphen (Abbildung 45) fällt auf, dass das RP nur deutlich ($p < 0,05$) stärker ausgeprägten würzigen Geruch aufwies und in den Eigenschaften des Aussehens eine deutlich ($p < 0,05$) intensivere braune Farbe und größere Menge an grünen Kräutern hatte. Zudem war die Oberfläche der Referenz fettiger ($p < 0,05$).

Im VP zählten zu den signifikant ($p < 0,05$) stärker ausgeprägten Eigenschaften allgemeiner Geschmack, Tomaten-, Kräuter-, Oregano- und Rosmaringeschmack sowie Nachgeschmack von Kräutern und Tomaten. Bei Textur und Mundgefühl zeigte sich, dass das VP signifikant ($p < 0,05$) dicker und stärker geliert war, was ein cremigeres Mundgefühl ($p < 0,05$) bedingte. Der im VP signifikant ($p < 0,05$) stärker ausgeprägte Geschmack und Nachgeschmack von Tomaten sowie dessen Geruch (obwohl nicht signifikant) sind die Folge der 38 %-igen Zugabe von Tomaten, die auch, neben dem zugesetztem Natriumglutamat, eine zusätzliche Quelle von Geschmacksverstärker darstellen. Da aber auch die Referenz Tomatenpulver und Hefeextrakt als Quelle für Geschmacksverstärker enthielt, konnte im umami Geschmack der beiden Produkte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Trotz der oben genannten signifikanten ($p < 0,05$) Unterschiede in den Eigenschaften, blieb die Gesamtbeurteilung der untersuchten Fix-Produkte für Pasta Asciutta ohne Nudeln ausgeglichen.

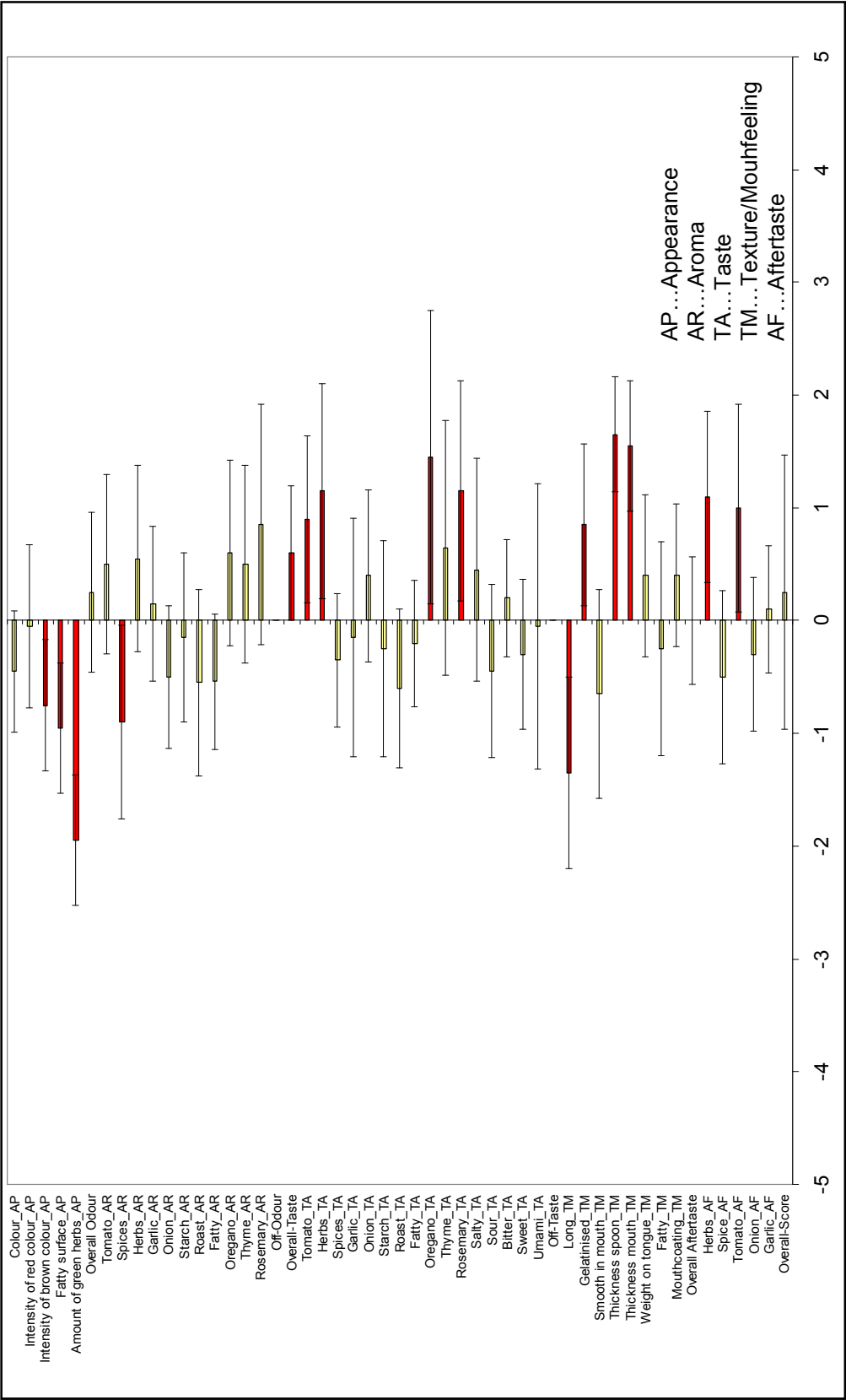


Abbildung 45: Comparative Profile Graph: Fix-Produkt für Pasta Asciutta ohne Nudeln

4.4.3. Fix-Produkt für Pasta Asciutta mit Nudeln

Die Ergebnisse der vorhergehenden sensorischen Beurteilung der Fix-Produkte für Pasta Asciutta, zubereitet ohne Nudeln, zeigten, dass viele Attribute des RP weniger, oft sogar signifikant ausgeprägter waren als im VP. Infolgedessen wurde die Rezeptur von der Auftragsfirma Nestlé geändert und das Produkt erneut sensorisch beurteilt. Als Geschmacksverstärker dienten Natriumglutamat im VP und Hefeextrakt im RP. Außerdem enthielten beide Produkte Tomaten, mit von Natur aus geschmacksverstärkenden Substanzen.

Das Fix-Produkt Pasta Asciutta wurde in diesem Fall mit Nudeln anhand von 52 Attributen sensorisch beurteilt.

Bei Betrachtung der Eigenschaften des Aussehens fällt auf, dass die allgemeine- und rote Farbintensität des VP deutlich ($p < 0,05$) intensiver waren, als im Vergleich zur Referenz bei der Beurteilung ohne Nudeln. Dies kann daran liegen, dass die hellen Nudeln die vorherrschende sehr intensive braune Farbe überdecken und die rote Farbe kam zum Vorschein. Durch die Nudelzugabe war auch die Oberfläche nicht mehr so fettig im Vergleich zur Referenz. Das RP zeigte wiederum signifikant ($p < 0,05$) mehr Kräuter als das VP, war aber im Geschmack signifikant ($p < 0,05$) saurer als das VP der vorhergehenden Untersuchung. Da der Geruch und Geschmack nach Tomaten als intensiver, obwohl nicht signifikant stärker im VP bewertet wurde, scheint der signifikant ($p < 0,05$) stärker ausgeprägte Nachgeschmack der Tomaten der Vergleichsprobe plausibel zu sein. Das VP war auch im allgemeinen-, umami- und salzigen Geschmack signifikant ($p < 0,05$) intensiver als das RP, was hauptsächlich auf das zugesetzte Natriumglutamat zurückgeführt werden sollte. Im Mundgefühl war das RP signifikant ($p < 0,05$) glatter als das VP. Die Vergleichsprobe war hingegen dicker und Faden ziehender ($p < 0,05$).

Trotz der oben genannten Unterschiede in der Ausprägung der einzelnen Eigenschaften blieb die sensorische Gesamtbeurteilung der beiden Produkte erneut ausgeglichen (Abbildung 46).

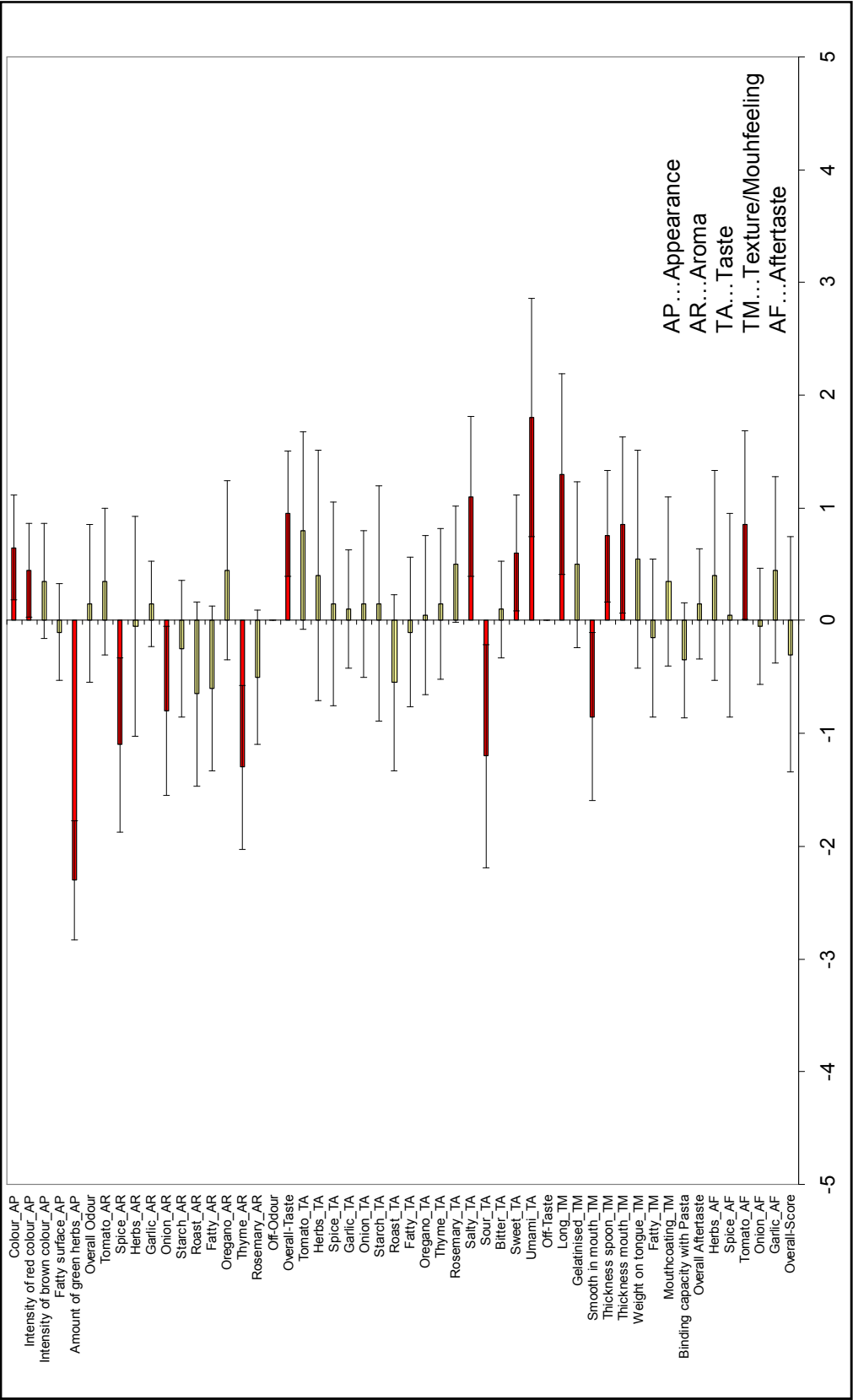


Abbildung 46: Comparative Profile Graph: Pasta Asciutta mit Nudeln

Zusammenfassung: Fix-Produkte

Bei der Betrachtung der Gruppe Fix-Produkte konnte von den Verpackungsangaben entnommen werden, dass allen untersuchten Vergleichsprodukten Natriumglutamat zugesetzt wurde. Die Referenzprodukte enthielten Geschmacksverstärker in Form von Hefeextrakt. Als Quelle für natürliche Geschmacksverstärker galten in beiden Produkten Tomaten und bei dem Fix-Produkt für Faschieretes, das während der Zubereitung zugesetzte Fleisch.

Das Zusetzen von Natriumglutamat zu fleischhaltigen Produkten führte zu einer intensiveren Wahrnehmung des allgemeinen-, salzigen- und fleischigen Geschmacks, gefolgt vom allgemeinen und fleischigen Nachgeschmack (Abbildung 44). Der Zusatz von Natriumglutamat zu vegetarischen Produkten (Fix-Produkte für Pasta Asciutta) intensivierte signifikant ($p < 0,05$) den allgemeinen-, salzigen- und umami Geschmack. In den Vergleichsprodukten mit Natriumglutamat war auch der Geruch, Geschmack und Nachgeschmack von Tomaten intensiver, wenngleich nicht immer signifikant ($p < 0,05$) als im RP (Abbildungen 45, 46). Da in Tomaten natürliche Geschmacksverstärker vorkommen, konnte es durch Synergismus mit Natriumglutamat zu intensiven umami Geschmack kommen und dadurch auch zu der stärkeren Ausprägung der Tomateneigenschaften.

Auch wenn die Art und Weise der sensorischen Beurteilung (mit oder ohne Nudeln) bei den letzten beiden Beispielen keinen eindeutigen Einfluss auf die Gesamtbeurteilung des Produktes hatte, sollte die Darbietung der Produkte grundsätzlich mit berücksichtigt werden.

Die Produkte sollten entsprechend dem Verhalten des Konsumenten sensorisch bewertet werden, da nur so ein gut nachvollziehbares Ergebnis erzielt werden kann. Einige Intensitäten verschiedener Eigenschaften können verstärkt bzw. verringert wahrgenommen und somit zugunsten bzw. zulasten des anderen Produktes verschoben werden.

5. Schlussbetrachtung

Die sensorische Beurteilung, der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Lebensmittel diene der Neu- und Weiterentwicklung von diesen Produkten. Von der Auftragsfirma Nestlé wurden die Produkte zur Verfügung gestellt, um diese optimal auf die Erwartungen der Konsumenten abzustimmen und um eine hohe Kundenzufriedenheit sowie einen durchgreifenden Markterfolg zu erzielen.

Es wurde jeweils ein Probenpaar betrachtet, indem dem Referenzprodukt (ohne Natriumglutamat) ein Vergleichsprodukt (oftmals mit Natriumglutamat) gegenübergestellt wurde. Das Ziel der Untersuchung bestand darin, zu analysieren, ob sich die Produkte mit Geschmacksverstärker (Natriumglutamat), von denen ohne Natriumglutamat in den einzelnen Eigenschaften unterscheiden und ob die allgemeine Qualität, gemessen als overall quality score dadurch verändert wird. Der von Geschmacksverstärker ausgelöste Geschmack, wird als die fünfte Basalqualität anerkannt und als umami Geschmack bezeichnet.

Die Geschmacksverstärker werden eingesetzt, um bestimmte Geschmacksrichtungen (z.B. Fleisch-, Gemüse-, salziger-, würziger Geschmack und Geruch) zu erhöhen bzw. um Geschmacksfehler von Lebensmitteln auszugleichen. All jene Auswirkungen bedingen letztlich die Gesamtbeurteilung eines Produktes.

Bei der Betrachtung aller getesteten Lebensmittel konnte kein direkter Zusammenhang von umami Geschmack und der damit einhergehenden positiven bzw. negativen Beeinflussung der Gesamtbeurteilung beobachtet werden. Vielmehr wirkte sich der Einsatz von Geschmacksverstärkern auf mehrere Produktattribute aus.

In der Produktgruppe **klare Suppen** war das Ergebnis relativ eindeutig. Der Einsatz von Natriumglutamat verursachte einen stark ausgeprägten umami Geschmack und verstärkte den allgemeinen Geruch und Geschmack sowie den Fleisch-, Gemüse-, würzigen- und salzigen Geschmack der untersuchten

Suppen. Dieser Einfluss spiegelte sich in der sensorischen Gesamtbeurteilung wieder, wobei die Produkte mit Natriumglutamat eine höhere sensorische Qualität, gemessen als overall quality score aufwiesen.

Bei den **Cremesuppen** schnitten die Referenzprodukte (ohne Geschmacksverstärker) in der sensorischen Gesamtbeurteilung (höherer overall quality score) immer besser ab als die Vergleichsprodukte. Das war unabhängig davon, ob allein das Vergleichsprodukt Natriumglutamat oder beide Produkte Geschmacksverstärker in Form von Hefeextrakt enthielten. Das bessere Abschneiden in der Gesamtbeurteilung ist darauf zurückzuführen, dass bei den Referenzsuppen die produktcharakteristischen Eigenschaften intensiver waren. So zeigten die Referenzprodukte der Champignon-, Wildpilz-, Knoblauch- und Kürbiscremesuppe stärker ausgeprägten Geruch, Geschmack und Nachgeschmack nach Champignon, Pilzen, Knoblauch und Kürbis. Hingegen hatten die Vergleichsprodukte (teilweise mit Natriumglutamat und teilweise mit Hefeextrakt und Würzmittel mit Sojasauce) stärker ausgeprägten Suppengemüsegeruch und -geschmack, milchigen-, salzigen- und umami Geschmack. Die niedrigere sensorische Qualität der Vergleichsprodukte kann zudem darauf zugeführt werden, dass bei Gemüsecremesuppen der Fleischanteil, das eine Quelle für Natriumglutamat darstellt, äußerst gering war und somit der umami-Effekt, verursacht durch Natriumglutamat grundsätzlich geringer ausfallen musste.

Bei der Betrachtung der Produktprofile der Vergleichssuppen, die Natriumglutamat enthielten und die Referenzen, die lediglich mit Pilzen und Hefeextrakt versetzt wurden, zeigte sich, dass das Natriumglutamat weder die produktspezifischen Eigenschaften (z.B. Geruch, Geschmack und Nachgeschmack von Pilzen) hervorheben konnte, noch auf die Gesamtbeurteilung positiven Einfluss nahm. Anscheinend unterdrückte das Natriumglutamat jene Eigenschaften und intensivierte den Geruch und Geschmack von Suppengemüse sowie milchigen, salzigen und umami Geschmack. In den Referenzsuppen reichte offenbar das prozentuelle Mehr an Pilzen in Kombination mit Hefeextrakt aus, um letztlich eine bessere Gesamtbeurteilung zu erzielen.

Bei dem Vergleich, wo beide Produkte Hefeextrakt enthielten, schnitt die Referenz in der Gesamtbeurteilung zwar deutlich, aber nicht signifikant besser ab. Die sensorischen Profile zeigten, dass der Geruch und Geschmack von Suppengemüse sowie von Milch, der Stärke-, Hefe- und umami Geschmack in der Vergleichssuppe intensiver und die produktspezifischen Eigenschaften (z.B. Geruch und Geschmack von Knoblauch) in der Referenz stärker ausgeprägt waren.

Bei dem Vergleich, wo beide Produkte Hefeextrakt enthielten und die Vergleichssuppe zusätzlich Würzmittel mit Sojasauce, schnitt die Referenz in der Gesamtbeurteilung deutlich besser ab, wahrscheinlich infolge der intensiver, obwohl teilweise nicht signifikant ausgeprägten produktspezifischen Eigenschaften (z.B. Geruch, Geschmack und Nachgeschmack von Kürbis). Zusätzlich konnte die im Referenzprodukt ungewöhnliche Zutat Dill, die zu einem signifikant ($p < 0,05$) ausgebildeten Dillgeschmack führte, die Gesamtbeurteilung positiv beeinflussen. Im Gegensatz dazu dominierte im Vergleichsprodukt der umami Geschmack.

Nachfolgend kann gesagt werden, dass bei Gemüsecremesuppen bzw. bei allen Cremesuppen auf den Einsatz von Natriumglutamat verzichtet werden könnte. Ob Natriumglutamat bei der Produktherstellung verwendet wird oder ausschließlich natürliche Geschmacksverstärker in Form von Hefeextrakt bzw. Pilzen ist für die Produktcharakteristik entscheidend. Darüber hinaus sollte bei der Entwicklung der Rezeptur auch mit Kräutern (z.B. Dill) gearbeitet werden.

In der Produktgruppe der **Saucen** konnten, trotz vieler signifikanter ($p < 0,05$) Unterschiede in den Ausprägungen einzelner Attribute keine deutlichen Differenzen in der Gesamtbeurteilung der Produkte festgestellt werden. Dabei gilt zu beachten, dass viele Eigenschaften signifikant ($p < 0,05$) stärker in den Vergleichsprodukten ausgeprägt waren. Zusätzlich muss darauf hingewiesen werden, dass die Verkostung der Pfefferrahmsauce ohne die Fleischbeilage erfolgte. Im Fall der Gulaschsauce wurden die Zubereitungen und die anschließende sensorische Beurteilung unter Beigabe von frischem Rindfleisch durchgeführt. Dabei lies sich feststellen, dass bei Zugabe der Frischfleischkompo-

nente die Beimengung von Natriumglutamat im Basisprodukt nicht unbedingt erforderlich zu sein scheint. Unter diesem Gesichtspunkt sollte die sensorische Analyse der Pfefferrahmsauce wiederholt werden, da nur auf dieser Weise mögliche Unterschiede der einzelnen Eigenschaften besser erfasst werden können.

Nicht nur Saucen sollten mit einer Beilage beurteilt werden, ebenso manche **Fix-Produkte**, wie z.B. Pasta Asciutta. Durch die Zugabe von Nudeln konnten einige Unterschiede im Vergleich zum Produkt, dass ohne Nudeln verkostet wurde beobachtet werden. So waren die Eigenschaften des Aussehens wie die allgemeine- und die rote Farbintensität bei der Beurteilung mit Nudeln deutlich intensiver. Zusätzlich erschien die Oberfläche durch die Nudeln nicht mehr so fettig sein. Der Geruch, Geschmack und Nachgeschmack von Tomaten war mit den Nudeln nicht mehr signifikant deutlich ausgebildet, ebenso der Geschmack und Nachgeschmack von Kräutern. Andererseits wurde der süße und der umami Geschmack intensiver beurteilt. Ob diese Intensitätsänderungen allein auf die Beurteilung mit Nudeln zurückzuführen ist, oder allein auf die Änderung der Rezeptur bzw. auf beides kann nicht eindeutig geklärt werden.

Eine andere Beobachtung konnte bei dem Fix-Produkt Faschierte Laibchen gemacht werden. Die Zutat Natriumglutamat im Vergleichsprodukt verstärkte Attribute wie allgemeiner-, fleischiger- und salziger Geschmack sowie Fleischnachgeschmack, was im Vergleich zum Referenzprodukt zu einer höheren Gesamtbeurteilung beitragen konnte. Ferner waren auch im Vergleichsprodukt Geruch, Geschmack und Nachgeschmack nach Gebratenem deutlich intensiver. Dabei gilt aber zu beachten, dass die Faschierten Laibchen (Fix-Produkt) gebraten wurden, im Unterschied zur Gulaschsauce, die mit Rindfleisch gedünstet zubereitet wurde. Demzufolge sollte die Zubereitungsart der Produkte nicht außer Acht gelassen werden. Weitergehende Untersuchungen, die den Einfluss von Geschmacksverstärkern auch im Kontext der Art und Weise der Zubereitung betrachten, scheinen daher erforderlich zu sein.

Die präsentierten Ergebnisse lassen feststellen, will man auf Geschmacksverstärker verzichten, sei es aus ökonomischen, gesundheitlichen oder marketingtechnischen Gründen, sollte dies zum einen durch das Einbringen geeigneter Zutaten im Zuge der Produktherstellung und zum anderen durch das Einbringen frischer Komponenten im Zuge der Produktzubereitung durch den Konsumenten erfolgen. Beispielsweise sollte bei der Produktentwicklung mit Kräutern und Gewürzen sowie mit natürlichen Trägern von Geschmacksverstärkern wie z.B. Hefeextrakt, Pilze und Tomaten gearbeitet werden. Das Einbringen frischer Komponenten durch den Konsumenten ist zwar für gewisse Fix-Produkte wie z.B. Faschierte Laibchen Voraussetzung, dennoch nicht für alle. So kann z.B. die Pasta Asciutta mit frischen Gemüse ergänzt werden oder eine klare Suppe bzw. Cremesuppe mit frischen Kräutern. Letztlich muss ein starkes Augenmerk auf das Entwickeln von geeigneten Rezepturen gelegt werden, die auch ohne Geschmacksverstärker marktfähig sind.

Um noch mehr konkrete Ergebnisse erzielen zu können, wären detaillierte Angaben über die Menge an Geschmacksverstärkern und die Art der Geschmacksverstärker (z.B. reines Natriumglutamat oder in Mischung mit Purin-5'-Ribonukleotiden) äußerst sinnvoll. Selbst die Ergebnisse der Studie von Barylko-Pikielna und Kostyra (2007) zeigten, dass es beträchtliche Unterschiede in der Schmackhaftigkeit von vielen Lebensmittelmatrizen ohne Anreicherung mit umami-Substanzen gab. Außerdem wirkte sich die Erhöhung der Schmackhaftigkeit durch umami-Substanzen, im Vergleich zu der Schmackhaftigkeit von Lebensmitteln ohne dieser Supplementierung teilweise nachteilig aus. Ferner könnten die Unterschiede in Menge und Zusammensetzung an freien Aminosäuren in den verschiedenen Lebensmittelmatrizen ihre Mitwirkung an der Vielfältigkeit von umami-induzierten hedonischen Effekten andeuten, was ein Ergebnis der Wechselwirkungen zwischen Lebensmittelmatrix und zugesetzten umami Substanzen sein könnte.

6. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollte untersucht werden, ob sich Produkte mit und ohne Geschmacksverstärker in ihren Eigenschaften differenzieren lassen und ob dadurch die Gesamtbeurteilung, gemessen als overall quality score, beeinflusst wird.

Hierzu wurden im Zeitraum von Oktober 2006 bis September 2007 verschiedene Produktgruppen (Klare Suppen, Cremesuppen, Saucen und Fix-Produkte) mittels der Comparative Profiling Methode sensorisch untersucht. Von einem Panel, bestehend aus 10 geschulten Testpersonen wurden jeweils zwei Produkte (das Referenzprodukt, ohne Geschmacksverstärker und das Vergleichsprodukt, oftmals mit Geschmacksverstärker) in zwei Sessions (Vormittag, Nachmittag) miteinander verglichen, wobei die Intensitäten einzelner Produktattribute sensorisch beurteilt wurden.

Die Ergebnisse der Untersuchung wurden in detaillierten Analyseprotokollen festgehalten und im Anschluss graphisch dargestellt. Es konnte gezeigt werden, dass der Einsatz von Geschmacksverstärkern zu höheren sensorischen Intensitäten in diversen Attributen des Geruchs und Geschmacks führt. Eine generelle Aussage, dass der Zusatz von Geschmacksverstärkern indirekt zu einer positiven Beeinflussung der Gesamtbeurteilung führt, war nicht zu beobachten. Das bedeutet, dass auf den Einsatz von Geschmacksverstärkern unter Umständen verzichtet werden kann. Insbesondere immer dann, wenn zusätzlich frische Zutaten während der Zubereitung verwendet werden. Ebenso ist der Einsatz von Lebensmitteln mit natürlichen Trägern von Geschmacksverstärkern (z.B. Tomaten, Pilze) und von aromatischen Gewürzen bei der Herstellung der Produkte eine gute Alternative.

Da aber auch die Zubereitungsart (Kochen oder Braten) sowohl Einfluss auf die charakteristischen Produkteigenschaften, als auch auf die Wirkung der Geschmacksverstärker nimmt, scheinen weiterführende Untersuchungen in dieser Richtung sinnvoll zu sein.

7. Summary

The scope of this diploma thesis is the analysis, if products with or without flavour enhancers (umami substances) are different in their characteristics and if this has an effect on the overall quality score.

The sensory evaluation of various groups of products (clear soups, cream soups, sauces and fix-products) was performed with the Comparative Profiling Method in the time-period from October 2006 until September 2007. Ten well-trained panellists evaluated in 2 sessions (forenoon and afternoon) the overall quality of products (reference product, without flavour enhancers and comparison product, often with umami substances) by rating the intensity of sensory descriptions.

The results of the sensory evaluation were documented in detailed protocols and described in graphic illustrations. The analysis showed that the use of umami substances caused higher intensities of different descriptors of odour and taste. A general conclusion that flavour enhancers have an indirect positive influence to the overall quality score could not be observed.

It seems that it is possible to produce food without flavour enhancers, particularly by addition of fresh ingredients during the preparation. Another good alternative is the use of ingredients with natural umami substances (e.g. tomatoes, mushrooms) and high flavouring spices.

The kind of preparation (e.g. cooking or roasting) influences the specific product attributes and the effectiveness of umami substances, therefore additional researches seem to be expedient.

8. Literaturverzeichnis

ABUMRAD N.A. (2005): CD36 may determine our desire for dietary fats. *Journal of Clinical Investigation*, 115(11); 2965-2967.

ADLER E., HOON M.A., MÜLLER K.L., CHANDRASHEKAR J., RYBA J.P. und ZUKER C.S. (2000): A novel family of mammalian taste receptors. *Cell*, 100; 693-702.

ALTUG T., DEMIRAG K. (1993): Influence of monosodium glutamate on flavour acceptability and on the reduction of sodium chloride in some ready-made soups. *Chemie, Mikrobiologie, Technologie der Lebensmittel*, 15; 161-164.

AMERINE M.A. (1965): *Principles of sensory evaluation of food*. Edward B. Roessler, New York; 275-277.

AMOORE J.E.: Specific anosmia and the concept of primary odors. *Chemical Senses and Flavour* 2, 1977; 267-281. Zitiert nach DERNDORFER E.: *Lebensmittelsensorik*, Facultas Universitätsverlag; 19.

AREY L.; TREMAINE M.; MONZINGO F. (1935): The numerical and topographical relations of taste buds to human circumvallate papillae throughout the life span. *The Anatomical Record*, 64; 9-25. Zitiert nach LOESER A.: *Herstellung und Charakterisierung von Antikörpern gegen die Geschmacksrezeptoren T1R1 und T1R2*. Universität Würzburg, 2002; 1-11.

AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften) online: *Schmeckstörungen - Leitlinie zur Epidemiologie, Pathophysiologie, Klassifikation, Diagnose und Therapie*. AWMF-Leitlinien-Register-Nr. 017/052, Überarbeitung von 2007. <http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/III/017-052.htm> (09.07.2008)

BARTOSHUK L.M., DUFFY V.B., HAYES J.E., SNYDER D.J. (2006): Psychophysics of sweet and fat perception in obesity: problems, solutions and new perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361; 1137-1148.

BARYLKO-PIKIELNA N., KOSTYRA E. (2007): Sensory interaction of umami substances with model food matrices and its hedonic effect. *Food Quality and Preference*, 18; 751-758.

BAUMANN A., CAVERSACCIO M. (2002): Das Riechorgan – ein verlorener Sinn. *Unipress Forschung und Wissenschaft an der Universität Bern*, 113; 35-37.

BUFE B. (2003): Identifizierung und Charakterisierung von Bitterrezeptoren. Dissertation an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam; 1-9.

BUSCHHÜTER D., SMITKA M., PUSCHMANN J., GERBER J.C., WITT M., ABOLMAALI N.D., HUMMEL T. (2007): Correlation between olfactory bulb volume and olfactory function. *NeuroImage* (2008), doi:10.1016/j.neuroimage.2008.05.004.

BUSCH-STOCKFISCH M.: Sensorische Grundlagen; Dreiecksprüfungen – Triangeltest; Paarweise Vergleichsprüfung; Duo-Trio-Prüfung; Rangordnungsprüfung. *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung*, Behr's Verlag, Hamburg, Grundwerk 08/2002 und 4. Aktualisierungslieferungen 10/2003, 11/2004.

CARRATU B., BONIGLIA C., SCALISE F., AMBRUZZI A.M., SANZINI E. (2003): Nitrogenous components of human milk: non-protein nitrogen, true protein and free amino acids. *Food Chemistry*, 81; 357-362.

CHANDRASHEKAR J., MÜLLER K.L., HOON M.A., ADLER E., FENG L., GUO W. ZUKER C.S., und RYBA J.P. (2000) T2Rs Function as Bitter Taste Receptors. Cell, 100; 703-711.

CHI S.P., CHEN T.C. (1992): Predicting optimum monosodium glutamate and sodium chloride concentration in chicken broth as affected by spice addition. Journal Food Processing and Preservation, 16; 313-326.

DERNDORFER E. (2006): Lebensmittelsensorik. Facultas Universitätsverlag; 11, 13-27, 28, 34, 41-42, 51, 58-59, 72-77.

DIN-Vorschriften (Beuth-Verlag 10772 Berlin):

DIN 10950-1 Sensorische Prüfung, Teil 1: Begriffe

DIN 10950-2 Sensorische Prüfung, Teil 2: Allgemeine Grundlagen

DIN 10959 Sensorische Prüfverfahren, Bestimmung der Geschmacksempfindlichkeit

DIN 10961 Schulung von Prüfpersonen für sensorische Prüfungen

DIN 10964 Sensorische Prüfverfahren, Einfach beschreibende Prüfung

DIN 10966 Sensorische Prüfverfahren, Intensitätsprüfungen

DIN/ISO 4120 Sensorische Analyse, Prüfverfahren, Dreiecksprüfung

DÜRRSCHMID K. (2007): zitiert aus GRUBER M.: Essen mit allen Sinnen – Sensorik in aller Munde. Ernährung/Nutrition, 31; 117-118.

DÜRRSCHMID K. (2003): Zur Sensorik von Madeleines und Tee in Marcel Prousts "Auf der Suche nach der verlorenen Zeit". IAKE (Internationaler Arbeitskreis für Kulturforschung des Essens). Mitteilungen, Heft 11; 16. http://www.dmpg.de/marcel_proust/iessay/duerrschmid.pdf (10.07.2008).

EINSTEIN M.A. (1991): Descriptive Techniques and their Hybridization. In: Sensory Science theory and applications in foods (LAWLESS H.T.; Hrsg.), Dekker, New York; 335-336.

EISENBRAND G. (2005), DFG - SKLM (Deutsche Forschungsgemeinschaft – Senatskommission zur Beurteilung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit von Lebensmitteln): Stellungnahme zur potentiellen Beteiligung einer oralen Glutamat-Aufnahme an chronischen neurodegenerativen Erkrankungen. Technische Universität Kaiserslautern; 1-16.

EISENBRAND G, SCHREIER P. (2006): RÖMPP Lexikon Lebensmittelchemie, 2. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart; 329, 436-439, 698, 1118, 1212, 1222.

ELMADFA I. (2004): Zusatzstoffe. In: Ernährungslehre. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart; 185-187.

ELMADFA I., LEITZMANN C. (2004): Zusatzstoffe. In: Ernährung des Menschen. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart; 223, 445-448.

EPPING B. (2004): Nobelpreis für Medizin: Riechen als Riechexempel. In: Spektrum der Wissenschaft, Ausgabe Dezember 2004; 22-24.

EU-RICHTLINIE 95/2: Richtlinie Nr. 95/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Februar 1995 über andere Lebensmittelzusatzstoffe als Farbstoffe und Süßungsmittel. http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/addit_flavour/flav11_de.pdf (Stand 10.07.2008).

FARBMAN A.I. (1980): Renewal of taste bud cells in rat circumvallate papillae. Cell & Tissue Kinetics, 13; 349-57.

FISHER C. (1997): Food flavours: biology and chemistry. Royal Society of Chemistry Cambridge; 56-58.

FLIEDNER I., WILHELMI F. (1989): Grundlagen und Prüfverfahren der Lebensmittelsensorik. Behr's Verlag GmbH & Co, Hamburg; 11, 22-23, 60-61.

FRICKER A. (1984): Lebensmittel – mit allen Sinnen prüfen! Qualität, Aromastoffe, Geschmack, Sensorik. Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo; 36-37, 121.

FRYE R.E., SCHWARTZ B.S., DOTY R.L. (1990): Dose-related effects of cigarette smoking on olfactory function. Journal of the American Medical Association (JAMA), 263; 1233-1234.

FSANZ (Food Standards Australia New Zealand) (2003): Monosodium Glutamate, a Safety Assessment. Technical Report Series, 20.

GILBERTSON T.A., BOUGHTER J.D. (2003): Taste transduction: appetizing times in gustation. Neuro Report, 14(7); 905-911.

GILBERTSON T.A., BOUGHTER J.D., ZHANG H., SMITH D.V. (1997): Distribution of Gustatory Sensitivities in Rat Taste Cells: Whole-Cell Responses to Apical Chemical Stimulation. Journal of Neuroscience, 21; 4931-4941.

GRÜB H. (2004): Ermitteln von Geschmacks- und Geruchsschwellen. In: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung (BUSCH-STOCKFISCH M., Hrsg.) Behr's Verlag Hamburg, 5. Aktualisierungslieferung, 1-3.

HATT H. (1997): Geschmack und Geruch. In: Physiologie des Menschen (SCHMIDT R.F., THEWS G.; Hrsg.). Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 27. Auflage 1997; 318, 322, 323.

HATT H. (2007): Geschmack und Geruch. In: Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie (SCHMIDT R.F., LANG G.; Hrsg.). Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 30. Auflage 2007; 422-436.

HAUBL R. (1998): Angst vor der Wildnis – An den Grenzen der Zivilisation. Universität Augsburg, 1998.

http://www.waldwildnis.de/cd/archiv/haubl/lit_page.htm (10.07.2008).

HE W., YASUMATSU K., VARADARAJAN V., YAMADA A., LEM J., NINOMIYA Y., MARGOLSKEE R.F., DAMAK S. (2004): Umami taste responses are mediated by alpha-transducin and alpha-gustducin. *Journal of Neuroscience*, 24(35); 7674-7680.

HERNESS M.S., GILBERTSON T.A. (1999): Cellular mechanisms of taste transduction. *Annual Review of Physiology*, 61; 873-900.

HOON M.A., ADLER E., LINDEMEIER J., BATTEY J.F., RYBA N. und ZUKER C.S. (1999) Putative Mammalian Taste Receptors: A Class of Taste-Specific GPCRs with Distinct Topographic Selectivity. *Cell*, 96; 541-551.

HOYER S., SIMCHEN U., SEPPELT B., ZUNFT H.-J.F. (2008): Veränderung der Geruchsempfindlichkeit mit dem Alter. Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE).

http://healthsense.ucc.ie/dge_geruchsempf_hoyer.pdf (10.07.2008).

<http://www.glutamat.info> (10.07.2008)

<http://www.lebensmittelwissen.de/lexikon/u/umami.php> (10.07.2008)

<http://www.lehrerweb.at/uploads/Gesunde%20Ern%E4hrung/Geschmack.pdf> (10.07.2008)

<http://nobelprize.org> (10.07.2008)

<http://www.regiosurf.net/supplement/wahrn/hoeren/hoeren.htm> (10.07.2008)

http://www.shiatsu-austria.at/einfuehrung/ernaehrung_w12.htm (02.08.2008)

<http://www.sinnesphysiologie.de/hvsinne/schmeck/gustin.htm> (10.07.2008)

<http://www.sinnesphysiologie.de/hvsinne/schmeck/umami.htm> (10.07.2008)

<http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/III/017-052.htm> (10.07.2008)

<http://www.zusatzstoffe-online.de> (10.07.2008)

IOFI (International Organisation of the Flavour Industry) (1990): Code of Practice for the Flavour Industry, Genf; zitiert nach MATHEIS G.: Geschmacksverstärker. In: Handbuch Lebensmittelzusatzstoffe (KUHNERT P, MUERMANN B. Hrsg.). Behrs Verlag, Hamburg, 1991, 8. Ergänzungslieferung 11/1997; B III-10, 1.

ISHIMARU Y., INADA H., KUBOTA M., ZHUANG H., TOMINAGA M., MATSUNAMI H. (2006): Transient receptor potential family members PKD1L3 and PKD2L1 form a candidate sour taste receptor. Proceedings of the National Academy of Sciences, 103(33); 12569-12574.

JELLINEK G.: Sensorische Lebensmittelprüfung: Lehrbuch für die Praxis – Sensory evaluation of food. Siegfried Verlag, Pattensen, 1981; 9, 220-222.

KASPAR H. (2004): Ernährungsmedizin und Diätetik. Urban & Fisher Verlag, München, 10. Auflage, 2004; 476.

KINNAMON S.C., DIONNE V.E. und BEAM K.G. (1988): Apical localization of K channels in taste cells provides the basis of sour taste transduction. Proceedings of the National Academy of Sciences, 85; 7023-7027.

KUHNERT P. (2004): Geschmacksverstärker, salzige und bittere Stoffe. In: Zusatzstoffe kompakt. B. Behr's Verlag GmbH & Co KG, Hamburg; 72-74.

KUHNERT P. (1991): Glutamate; Inosinate; Guanylate; Maltol, Ethylmaltol; Hefe, Hefederivate; Kochsalz. In: Handbuch Lebensmittelzusatzstoffe (KUHNERT P, MUERMANN B. Hrsg.). Behrs Verlag, Hamburg; C II.

LAUGERETTE F., PASSILY-DEGRACE P., PATRIS B., NIOT I., FEBBRAIO M., MONTMAYEUR J-P., BESNARD P. (2005): CD36 involvement in orosensory detection of dietary lipids, spontaneous fat preference, and digestive secretions. Journal of Clinical Investigation, 115; 3177-3184.

LI X., INOUE M., REED D.R., HUQUE T., PUCHALSKI R.B., TORDORFF M.G., NINOMIYA BEAUCHAMP G.K. & BACHAMANOV A.A. (2001): High-resolution genetic mapping of saccharin preference locus (Sac) and the putative sweet taste receptor (T1R1) gene (Gpr70) to mouse distal Chromosome 4. *Mammalian Genome*, 12; 13-16.

LILL F. (2002): Sensorik und Marktforschung: Hedonische Prüfungen. In: BUSCH-STOCKFISCH M.: *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung*, Behr's Verlag, Hamburg, Grundwerk 08/2002.

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

LINDEMANN B. (1996): Taste reception. *Physiological Reviews*, 76, 718-766.
<http://physrev.physiology.org/cgi/content/abstract/76/3/719> (10.07.2008)

LOPEZJIMENEZ N.D., CAVENAGH M.M., SAINZ E., CRUZ-ITHIER M.A., BATTEY J.F. und SULLIVAN S.L. (2006): Two members of the TRPP family of ion channels, Pkd1l3 and Pkd2l1, are co-expressed in a subset of taste receptor cells. *Journal of Neurochemistry*, 98(1); 68-77.

LYALL V., ALAM R.I., PHAN D.Q., HECK G.L., deSIMONE J.A. (2002): Excitation and Adaptation in the Detection of Hydrogen Ions by Taste Receptor Cells: A Role for cAMP and Ca(2+). *Journal of Neurophysiology*, 87; 399-408.

MAJCHRZAK D. (2007): Skriptum: Methoden der sensorischen Analyse.

MARGOLSKEE R.F. (2002): Molecular mechanisms of bitter and sweet taste transduction. *Journal of Biological Chemistry*, 277; 1-4.

MATHEIS G. (2007): Flavour Modifiers. In: *Flavourings Production, Composition, Application, Regulations* (ZIEGLER H. Hrsg.). WILEY-VCH Verlag, Weinheim, 2. überarbeitete Auflage 2007; 351-372.

MATHEIS G. (1997): Geschmacksverstärker. In: Handbuch Lebensmittel-zusatzstoffe (KUHNERT P, MUERMANN B. Hrsg). Behrs Verlag, Hamburg, 1991, 8. Ergänzungslieferung 11/1997; B III-10, 1-20.

MATSUNAMI H., MONTMAYEUR J.P., BUCK L.B. (2000): A family of candidate taste receptors in human and mouse. *Nature*, 404(6); 601-604.

MIYAMOTO T., FUJIYAMA R., OKADA Y. & SATO T. (2000) Acid and salt responses in mouse taste cells. *Progress in Neurobiology*, 62; 135-157.

MIYAMOTO T., FUJIYAMA R., OKADA Y., SATO T. (1998): Sour transduction involves activation of NPPB-sensitive conductance in mouse taste cells. *Journal of Neurophysiology*, 80; 1852-1859.

MIZUSHIGE T., INOUE K., FUSHIKI T. (2007): Why Is Fat so Tasty? Chemical Reception of Fatty Acid on the Tongue. *Journal of Nutrition Science and Vitaminology*, 53(1); 1-4.

NELSON G., CHANDRASHEKAR J., HOON M.A., FENG L.; ZHAO G., RYBA N.J.P, ZUKER C.S. (2002): An amino-acid taste receptor. *Nature*, 416; 199-202.

NELSON G., HOON M.A., CHANDRASHEKAR J., ZHANG Y., RYBA N., ZUKER C.S. (2001): Mammalian Sweet Taste Receptor. *Cell*, 106; 381-390.

NEUMANN R., MOLNÀR P. (1991): Sensorische Lebensmitteluntersuchung – Eine Einführung. Fachbuchverlag, Leipzig, 2. Auflage 1991; 22-23.

PEREZ C.A., HUANG L., RONG M., KOZAK J.A., PREUSS A.K. und Zhang Y. (2002): A transient receptor potential channel expressed in taste receptor cells. *Nature Neuroscience*, 5; 1169-1176.

PLATTIG K. (1995): Spürnasen und Feinschmecker. In: Die chemischen Sinne des Menschen, Springer Verlag, Heidelberg, 1995; 3-8, 15-16, 19-25.

REED D.R., NANTHAKUMAR E., NORTH M., BELL C., BARTOSHUK L., PRICE R.A. (1999): Location of a gene for bitter taste perception to human chromosome 5p15. The American Journal of Human Genetics, 64; 1478-1480.

ROININEN K., LÄHTEENMÄKI L., TUORILA H. (1996): Effect of umami taste on pleasantness of low-salt soups during repeated testing. Physiology & Behavior, 60(3); 953-958.

ROSEBURG B. (1977): Klinische Olfaktologie und Gustologie. Barth, Leipzig, 1977; 23, 131, 132.

RUMMEL C. (2002): Einfach beschreibende Prüfung; Profilprüfungen. In: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Behr's Verlag, Hamburg, Grundwerk 08/2002; 1.

SARWAR G., BOTTING H.G., DAVIS T.A., DARLINGP., PENCHARZ P.B. (1998): Free amino acids in milk of human subjects, other primates and non-primates. British Journal of nutrition, 79; 129-131.

SCHAIBLE H.-G., SCHMIDT R.F. (1997): Nozirezeption und Schmerz. In: Physiologie des Menschen (SCHMIDT R.F., THEWS G.; Hrsg.). Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 27. Auflage 1997; 240.

SCHWEDT G. (1986): Stoffe zur Verbesserung von Aroma und Geschmack. In: Chemie und Analytik der Lebensmittelzusatzstoffe (SCHWEDT G, Hrsg.). Georg Thieme Verlag, Stuttgart; 62-66.

SILBERNAGL S., DESPOPOULOS A. (2001): Taschenatlas der Physiologie. Thieme Verlag, Stuttgart; 276.

SIMCHEN U., HOYER S., SEPPELT B., ZUNFT H.-J.F. (2008): Texturwahrnehmung und Kauleistung in verschiedenen Altersgruppen. Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE). http://healthsense.ucc.ie/dge_texturwahrnehmung_simchen.pdf (10.07.2008).

SMITH J., HONG-SHUM L. (2007): Food Additives Data Book. In: Blackwell Publishing company, 2. Auflage 2007; 492-498.

SMITH D.V., MARGOLSKEE R.F. (2001): Making sense of taste. Scientific American, 284; 32-39.

SMITH D.V., OSSEBAARD C.A. (1995): Amiloride suppression of the taste intensity of sodium chloride: evidence from direct magnitude scaling. Physiology & Behavior, 57; 773-777.

STEVENS D.R., SEIFERT R., BUFE B., MULLER F., KREMMER E., GAUSS R., MEYERHOF W., KAUPP U.B. und LINDEMANN B. (2001): The hyperpolarization-activated channels HCN1 and HCN4 mediate responses to sour stimuli. Nature, 413; 631-635.

STONE H., SIDEL J.L., OLIVER S., WOOLSEY A., SINGLETON C. (1974): Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. In: Descriptive Sensory Analysis in Practice (GACULA M.C. Jr., Hrsg.), Blackwell Pub Professional, 2004; 23-34. Originally published in Food Technology, 8; 24-32.

TERNES W., TÄUFEL A., TUNGER L., ZOBEL M. (2007): Lexikon der Lebensmittel und der Lebensmittelchemie, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, unveränderter Nachdruck 2007; 332-333, 513-514, 1129-1130, 1717, 1761, 1877, 1957-1958.

THEWS G., MUTSCHLER E., VAUPEL P. (1999): Anatomie Physiologie Pathophysiologie des Menschen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 5. Auflage 1999; 707-710, 712-713, 715, 729-731.

UGAWA S., MINAMI Y., GUUO W., TAKATSUJI K., YAMAMOTO T., TOHYAMA M. und SHIMADA S. (1998): Receptor that leaves a sour taste in the mouth. Nature, 395; 555-556.

YAMAGUCHI S., TAKAHASHI C. (1984): Interaction of monosodium glutamate and sodium chloride on saltiness and palatability of a clear soup. Journal of Food Science, 49; 82-85.

YAN W., SUNAVALA G., ROSENZWEIG S., DASSO M., BRAND J.G., SPIELMAN A.I. (2001): Bitter taste transduced by PLC-beta(2)-dependent rise in IP(3) and alpha-gustducin-dependent fall in cyclic nucleotides. American Journal of Physiology - Cell Physiology, 2001, 280; C742-751.

ZHANG Y., HOON M., CHANDRASHEKAR J., MÜLLER K., COOK B., WU D., ZUKER C. und RYBA N. (2003): Coding of sweet, bitter, and umami tastes: different receptor cells sharing similar signaling pathways. Cell, 112; 293-301.

ZVEREV Y.P. (2004): Effects of caloric deprivation and satiety on sensitivity of the gustatory system. BMC Neuroscience, 5; 1-5.

„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.“

Anhang

Beispielprotokoll: Nudelsuppe mit Fleischklößchen

Name:

Datum:

Code:

Session:

Vormittag ☐Nachmittag ☐

Sensorische Beurteilung von Nudelsuppe mit Fleischklößchen (Beurteilung der Intensität der Produkteigenschaften)

Aussehen

Farbe allgemein

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
hell					dunkel					

Braun

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr braun					

Gelb

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr gelb					

Klarheit/Transparenz

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
klar					trüb					

Menge der Kräuter

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht vorhanden					viel					

Menge der Gemüsestücke

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht vorhanden										viel

Größer der Kräuter

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
klein										groß

Farbe der Kräuter

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
hell										dunkel

Farbe der Fleischklößchen

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
hellbraun										dunkelbraun

Menge der Fleischklößchen

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht vorhanden										viel

Größe der Fleischklößchen

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Klein										groß

Menge der Nudeln

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht vorhanden										viel

Menge der Fettaugen (an Oberfläche der Suppe ersichtlich)

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht vorhanden									viel	

Geruch

Geruch allgemein

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar									sehr intensiv	

Fleischgeruch

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar									sehr intensiv	

Gemüsegeruch

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar									sehr intensiv	

Tierfettgeruch

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar									sehr intensiv	

Stärkegeruch

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar									sehr intensiv	

Kräutergeruch

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar									sehr intensiv	

Fremdgeruch (off-flavour: assoziiert mit Verderb oder negativer Veränderung des Produktes, negativer Geruch)

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar						sehr intensiv				

Geschmack

Geschmack allgemein

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar						sehr intensiv				

Fleischgeschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar						sehr intensiv				

Gemüsegeschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar						sehr intensiv				

Tierfettgeschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar						sehr intensiv				

Gewürzgeschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar						sehr intensiv				

Stärkegeschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar						sehr intensiv				

Salziger Geschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr intensiv					

Saurer Geschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr intensiv					

Bitterer Geschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr intensiv					

Süßer Geschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr intensiv					

Umami Geschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr intensiv					

Kräutergeschmack

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr intensiv					

Fremdgeschmack (off-flavour: assoziiert mit Verderb oder negativer Veränderung des Produktes, negativer Geschmack z.B. fremd, untypisch, sehr schlechter Nachgeschmack)

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr intensiv					

Textur & Mundgefühl

Belag auf der Zunge und Lippen / pelzig (nach Hinunterschlucken)

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
weich					fest					

Festigkeit der Fleischklößchen

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
dünnflüssig					dickflüssig					

Festigkeit der Nudeln

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht glatt (klumpig)					glatt (nicht klumpig)					

Nachgeschmack (nach 1 Minute)

Nachgeschmack allgemein

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr intensiv					

Nachgeschmack der Fleischklößchen

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
nicht wahrnehmbar					sehr intensiv					

Allgemeine Beurteilung (Gesamtnote)

in Bezug auf die vorhergehenden Attribute

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
schlechte Qualität					sehr gute Qualität					

Attributenlisten aller sensorisch beurteilten Produkte:

Tabelle 12: Attributenliste für Nudelsuppe mit Fleischklößchen

Attribut	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbe allgemein	Beurteilung der Farbtintensität: eine intensive Farbe ist stark und klar, eine wenig intensive erscheint blass
Braun	Beurteilung der braunen Farbtintensität
Gelb	Beurteilung der gelben Farbtintensität
Klarheit/Transparenz	Beurteilung der Intensität der Klarheit/Trübheit
Menge der Kräuter	Beurteilung der Kräutermenge an der Oberfläche (OF) der Suppe
Menge der Gemüsestücke	Beurteilung der Menge an Gemüsestücken in der Suppe
Größe der Kräuter	Beurteilung der Größe an Kräutern in der Suppe
Farbe der Kräuter	Beurteilung der Farbe von Kräutern in der Suppe
Farbe der Fleischklößchen	Beurteilung der Farbe der Fleischklößchen
Menge der Fleischklößchen	Beurteilung der Menge an Fleischklößchen in der Suppe
Größe der Fleischklößchen	Beurteilung der Größe der Fleischklößchen
Menge der Nudeln	Beurteilung der Menge an Nudeln in der Suppe
Menge der Fettaguen	Beurteilung der Fettkügelchen an der OF
Geruch (Aroma)	
Geruch allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Fleischgeruch	Intensität des Fleischgeruchs
Gemüsegeruch	Intensität des Gemüsegeruchs
Tierfettgeruch	Geruchsintensität von tierischem Fett
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Kräutergeruch	Geruchsintensität von Kräutern
Fremdgeruch	Intensität des negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Fleischgeschmack	Intensität des Fleischgeschmacks
Gemüsegeschmack	Intensität des Gemüsegeschmacks
Tierfettgeschmack	Geschmacksintensität von tierischem Fett

Gewürzgeschmack	Intensität des würzigen Geschmacks
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Gemüse, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Gemüse
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend
Kräutergeschmack	Intensität des Kräutergeschmacks
Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. untypisch fremd, sehr schlechter Nachgeschmack
Textur & Mundgefühl (Texture & Mouthfeeling)	
Belag auf Zunge und Lippen/pelzig	Beurteilung der schmierigen/pelzigen Fettschicht auf Zunge und Gaumen nach Hinunterschlucken
Festigkeit der Fleischklößchen	Beurteilung der Festigkeit der Fleischklößchen während dem Kauen
Festigkeit der Nudeln	Beurteilung der Festigkeit der Nudeln während dem Kauen
Nachgeschmack (Aftertaste)	
Nachgeschmack allgemein	Zurückbleibender Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Nachgeschmack der Fleischklößchen	Zurückbleibender fleischiger Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Tabelle 13: Attributenliste für Fleischklößchensuppe

Attribut	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbe allgemein	Beurteilung der Farbintensität: eine intensive Farbe ist stark und klar, eine wenig intensive erscheint blass
Braun	Beurteilung der braunen Farbeintensität
Gelb	Beurteilung der gelben Farbeintensität
Klarheit/Transparenz	Beurteilung der Intensität der Klarheit/Trübheit
Menge der Kräuter	Beurteilung der Kräutermenge an der OF

Größe der Kräuter	Beurteilung der Größe an Kräutern in der Suppe
Farbe der Kräuter	Beurteilung der Farbe von Kräutern in der Suppe
Farbe der Fleischklößchen	Beurteilung der Farbe der Fleischklößchen
Menge der Fleischklößchen	Beurteilung der Menge an Fleischklößchen in der Suppe
Größe der Fleischklößchen	Beurteilung der Größe von Fleischklößchen in der Suppe
Menge der Nudeln	Beurteilung der Menge an Nudeln in der Suppe
Menge der Fettaugen	Beurteilung der Fettkügelchen an der Suppen-OF
Geruch (Aroma)	
Geruchs allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig von individuellen charakteristischen Note
Fleischgeruch	Intensität des Fleischgeruchs
Gemüsegeruch	Intensität des Gemüsegeruchs
Tierfettgeruch	Geruchsintensität an tierischem Fett
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Kräutergeruch	Geruchsintensität von Kräutern
Fremdgeruch	Intensität negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Fleischgeschmack	Intensität des Fleischgeschmacks
Gemüsegeschmack	Intensität des Gemüsegeschmacks
Tierfettgeschmack	Geschmacksintensität von tierischem Fett
Gewürzgeschmack	Intensität des würzigen Geschmacks
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Gemüse, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Gemüse
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend
Kräutergeschmack	Geschmacksintensität von Kräutern
Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. untypisch, fremd, sehr schlechter Nachgeschmack

Textur & Mundgefühl (Texture & Mouthfeeling)	
Belag auf Zunge und Lippen/pelzig	Beurteilung der schmierigen/pelzigen Fettschicht auf Zunge und Gaumen nach Hinunterschlucken
Festigkeit der Fleischklößchen	Beurteilung der Festigkeit des Fleischklößchen während dem Kauen
Festigkeit der Nudeln	Beurteilung der Festigkeit der Nudeln während dem Kauen
Nachgeschmack	
Nachgeschmack allgemein	Zurückbleibender Geschmack 1 Minute nach Schlucken der Suppe
Nachgeschmack der Fleischklößchen	Zurückbleibender fleischiger Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Tabelle 14: Attributenliste für Champignoncremesuppe

Attribute	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbe allgemein	Beurteilung der Farbintensität, eine intensive Farbe ist stark und klar, eine wenig intensive erscheint blass
Farbe der Kräuter	Farbintensität der Kräuter: je heller die Farbe, desto weniger intensiv ist das Grün; je dunkler das Grün, desto intensiver
Homogenität der OF	Beurteilung der Intensität der Glätte an der OF. Ist alles gleich verteilt? Setzt sich Wasser ab?
Fettfilm	Intensität der Fettfilmbildung auf der OF
Glanz der OF	Beurteilung der Stärke der OF-Spiegelung bzw. Mattigkeit
Transparenz	Beurteilung des Grades der Durchsichtigkeit, in wie weit man den Löffel durch die Suppe sieht
Menge der Champignonstücke	Beurteilung der Menge an Champignonstücke in der Suppe
Größe der Champignonstücke	Beurteilung der Größe der Champignonstücke
Menge der Kräuter	Beurteilung der Kräutermenge an der OF
Größe der Kräuter	Beurteilung der Kräutergröße
Geruch (Aroma)	
Geruch allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Champignongeruch	Geruchsintensität von Champignon
Suppengemüsegeruch	Geruchsintensität nach der klaren Gemüsesuppe

Milchgeruch	Intensität des milchigen Geruchs
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Erdiger/modriger Geruch	Intensität des erdigen Geruchs, erinnernd an feuchten Waldboden
Fremdgeruch	Intensität negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Champignongeschmack	Geschmacksintensität von Champignon
Suppengemüsegeschmack	Geschmacksintensität nach klarer Gemüsesuppe
Milchgeschmack	Intensität des milchigen Geschmacks
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Kräutergeschmack	Intensität des Kräutergeschmacks
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Gemüse, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Gemüse
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend
Erdiger/modriger Geschmack	Intensität des erdigen, alten, faden Geschmacks, erinnernd an einen feuchten Boden (15 sec nach Hinunterschlucken)
Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. untypisch, fremd, sehr schlechter Nachgeschmack
Textur der Suppe mittels Löffel (Texture)	
Dicke	Erforderter Aufwand den Löffel durch die Suppe zu ziehen = Resistenz des Produkts
Klumpig	Beurteilung der Menge an weißen Klumpen in der Suppe (Größe < 2mm)
Textur im Mund (Mouthfeeling)	
Dicke/Cremigkeit	Beurteilung der Beständigkeit der Suppe, wenn sie zwischen Gaumen und Zunge gepresst wird
Klumpig	Intensität der Glätte
Pelzig	Intensität des Films/Belags auf Zunge und Lippen

Zähigkeit der Champignonstücke	Intensität der Zähigkeit der Champignonstücke während dem Kauen
Nachgeschmack (Aftertaste)	
Nachgeschmack allgemein	Zurückbleibender Geschmack 1 Minute nach Schlucken der Suppe
Champignonnachgeschmack	Zurückbleibender Geschmack nach Champignons 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Tabelle 15: Attributenliste für Knoblauchcremesuppe

Attribut	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbe allgemein	Beurteilung der Farbintensität: eine intensive Farbe ist stark und klar, eine wenig intensive erscheint blass
Homogenität der OF	Beurteilung der Intensität der Glätte an der OF
Fettfilm	Beurteilung der Intensität der Fettfilmbildung
Glanz der OF	Beurteilung der Stärke der OF-Spiegelung bzw. Mattigkeit
Transparenz	Beurteilung des Grades der Durchsichtigkeit, in wie weit man den Löffel durch die Suppe sieht
Größe der Knoblauchstücke	Beurteilung der Größe der Knoblauchstücke
Menge der Knoblauchstücke	Beurteilung der Menge an Knoblauchstücken
Größe der Kräuter	Beurteilung der Größe der Kräuter in der Suppe
Menge der Kräuter	Berteilung der Kräutermenge an der OF
Geruch (Aroma)	
Geruch allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Knoblauchgeruch	Geruchsintensität von Knoblauch
Suppengemüsegeruch	Geruchsintensität von verschiedenen Suppengemüsen (Karotte, Lauch, Sellerie, Erbsen usw.)
Milchgeruch	Intensität des milchigen Geruchs
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Hefegeruch	Geruchsintensität von Hefe (Trockenhefe)
Fremdgeruch	Intensität negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks,

	erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Knoblauchgeschmack	Geschmacksintensität von Knoblauch
Suppengemüsegeschmack	Geschmacksintensität von diversen Suppengemüsen (Karotte, Lauch, Sellerie, Erbsen usw.)
Milchgeschmack	Intensität des milchigen Geschmacks
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Gemüse, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Gemüse
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend
Gewürzgeschmack	Intensität des würzigen Geschmacks (z.B. Pfeffer, Paprika)
Kräutergeschmack	Intensität des Kräutergeschmacks (z.B. Petersilie, Dill)
Hefegeschmack	Geschmacksintensität von Hefe
Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. untypisch, fremd, sehr schlechter Nachgeschmack
Textur der Suppe mit Löffel (Texture)	
Textur der Knoblauchstücke	Beurteilung der Konsistenz der Knoblauchstücke mittels Löffel (weich bis fest)
Dicke	Erforderter Aufwand den Löffel durch die Suppe zu ziehen = Resistenz des Produkts
Klumpig	Beurteilung der Menge an weißen kleinen Klümpchen in der Suppe (Größe < 2mm)
Textur im Mund (Mouthfeeling)	
Textur der Knoblauchstücke	Beurteilung der Konsistenz der Knoblauchstücke
Dicke/Cremigkeit	Beurteilung der Beständigkeit der Suppe, wenn sie zwischen Gaumen und Zunge gepresst wird
Pelzig	Beurteilung des Vorhandenseins einer schmierig, pelzigen Schicht/Films auf Zunge, Gaumen und Lippen, nach Hinunterschlucken
Klumpig	Beurteilung der Glätte der Suppe im Mund
Nachgeschmack (Aftertaste)	
Nachgeschmack allgemein	Zurückbleibender Geschmack 1 Minute nach

	Hinunterschlucken
Knoblauchnachgeschmack	Zurückbleibender Geschmack nach Knoblauch 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Tabelle 16: Attributenliste für Kürbiscremesuppe

Attribut	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbe allgemein	Beurteilung der Farbintensität: eine intensive Farbe ist stark und klar, eine wenig intensive erscheint blass
Homogenität der OF	Beurteilung der Intensität der Glätte an der OF
Anzahl Fettaugen an OF	Beurteilung der Menge an Fettaugen an der OF
Fettfilm	Beurteilung der Intensität der Fettfilmbildung
Glanz der OF	Beurteilung der Stärke der OF-Spiegelung bzw. Mattigkeit
Transparenz	Beurteilung des Grades der Durchsichtigkeit, in wie weit man den Löffel durch die Suppe sieht
Menge der Kräuter	Beurteilung der Kräutermenge an der OF
Größe der Kräuter	Beurteilung der Größe an Kräutern in der Suppe
Farbe der Kräuter	Beurteilung der Farbe der Kräuter
Geruch (Aroma)	
Geruch allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Kürbisgeruch	Geruchsintensität von Kürbis
Suppengemüsegeruch	Geruchsintensität von verschiedenen Suppengemüsen (Karotte, Lauch, Sellerie, Erbsen usw.)
Milchgeruch	Intensität des milchigen Geruchs
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Hefegeruch	Geruchsintensität von Hefe (Trockenhefe)
Fremdgeruch	Intensität negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Kürbisgeschmack	Geschmacksintensität von Kürbis
Suppengemüsegeschmack	Geschmacksintensität von diversen Suppengemüsen

	(Karotte, Lauch, Sellerie, Erbsen usw.)
Zwiebelgeschmack	Intensität von Zwiebelgeschmack
Knoblauchgeschmack	Intensität von Knoblauchgeschmack
Milch- /Obersgeschmack	Intensität von Milch- bzw. Obersgeschmack
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Kräutergeschmack	Intensität des Kräutergeschmacks
Dillgeschmack	Intensität des Dillgeschmacks
Gewürzgeschmack	Intensität des würzigen Geschmacks (z.B. Pfeffer, Paprika)
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Gemüse, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Gemüse
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend
Hefegeschmack	Geschmacksintensität von Hefe
Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. untypisch, fremd, sehr schlechter Nachgeschmack
Textur der Suppe mittels Löffel (Texture)	
Dicke	Erforderter Aufwand den Löffel durch die Suppe zu ziehen = Resistenz des Produkts
Klumpig	Beurteilung der Menge an weißen kleinen Klümpchen in der Suppe (Größe < 2mm)
Textur im Mund (Mouthfeeling)	
Dicke/Cremigkeit	Beurteilung der Beständigkeit der Suppe, wenn sie zwischen Gaumen und Zunge gepresst wird
Klumpig	Beurteilung der Glätte der Suppe im Mund
Fettfilm/Fettig	Beurteilung des Vorhandenseins eines Labelloeffektes (Mund u. Lippen); weicher öliger Fettfilm
Pelzig	Beurteilung des Vorhandenseins einer schmierig, pelzigen Schicht/Films auf Zunge, Gaumen und Lippen, nach Hinunterschlucken
Nachgeschmack (Aftertaste)	
Nachgeschmack allgemein	Zurückbleibender Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Kürbisnachgeschmack	Zurückbleibender Geschmack nach Kürbis 1 Minute nach

	Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Tabelle 17: Attributenliste für Wildpilzcremesuppe

Attribut	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbe allgemein	Beurteilung der Farbintensität: eine intensive Farbe ist stark und klar, eine wenig intensive erscheint blass
Farbe der Kräuter	Beurteilung der Farbintensität der Kräuter: je heller die Farbe, desto weniger intensiv ist das Grün; je dunkler das Grün, desto intensiver
Homogenität der OF	Beurteilung der Intensität der Glätte an der OF
Fettfilm	Beurteilung der Intensität der Fettfilmbildung
Glanz der OF	Beurteilung der Stärke der OF-Spiegelung bzw. Mattigkeit
Transparenz	Beurteilung des Grades der Durchsichtigkeit, in wie weit man den Löffel durch die Suppe sieht
Menge der Pilzstücke	Beurteilung der Menge an Pilzstücken
Größe der Pilzstücke	Beurteilung der Größe der Pilzstücke
Menge der Kräuter	Beurteilung der Menge an Kräutern an der OF
Größe der Kräuter	Beurteilung der Größe der Kräuter
Geruch (Aroma)	
Geruch allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Pilzgeruch	Geruchsintensität von Pilzen
Suppengemüsegeruch	Geruchsintensität des Suppenaromas (nach einer klaren Gemüsesuppe)
Milchgeruch	Intensität des Milchgeruchs
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Erdiger/modriger Geruch	Intensität des erdigen Geruchs; erinnernd an einen feuchten Waldboden
Hefegeruch	Intensität des Hefegeruchs
Fremdgeruch	Intensität negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks, erster Eindruck, abhängig von der individuellen

	charakteristischen Note
Pilzgeschmack	Geschmacksintensität von Pilzen
Suppengemüsegeschmack	Geschmacksintensität von diversen Suppengemüsen (Karotte, Lauch, Sellerie, Erbsen usw.)
Milch-/Obersgeschmack	Intensität des milchigen Geschmacks
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Kräutergeschmack	Intensität des Kräutergeschmacks
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Gemüse, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Gemüse
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend
Erdiger/modriger Geschmack	Intensität des erdigen, alten, faden Geschmacks; erinnert an einen feuchten Boden
Hefegeschmack	Geschmacksintensität von Hefe
Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. untypisch, fremd, sehr schlechter Nachgeschmack
Textur der Suppe mittels Löffel (Texture)	
Dicke	Erforderter Aufwand den Löffel durch die Suppe zu ziehen = Resistenz des Produkts
Klumpig	Beurteilung der Menge an weißen kleinen Klümpchen in der Suppe (Größe < 2mm)
Textur im Mund (Mouthfeeling)	
Dicke/Cremigkeit	Beurteilung der Beständigkeit der Suppe, wenn sie zwischen Gaumen und Zunge gepresst wird
Klumpig	Beurteilung der Glätte der Suppe im Mund
Pelzig	Beurteilung des Vorhandenseins einer schmierig, pelzigen Schicht/Films auf Zunge, Gaumen und Lippen, nach Hinunterschlucken
Zähigkeit der Pilzstücke	Beurteilung der Zähigkeit der Pilze beim Kauen
Nachgeschmack (Aftertaste)	
Nachgeschmack allgemein	Zurückbleibender Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Pilznachgeschmack	Zurückbleibender Geschmack nach Pilzen 1 Minute nach

	Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Tabelle 18: Attributenliste für Gulaschsauce

Attribute	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbintensität allgemein	Beurteilung der Intensität der hellen bzw. dunklen Farbe an der OF
Braune Farbe	Beurteilung der braunen Farbintensität an der OF
Rote Farbe	Beurteilung der roten Farbintensität an der OF
Menge der Zwiebelstücke	Beurteilung der Menge an Zwiebelstücken
Glanz des Gulaschsaftes	Beurteilung der Stärke der OF-Spiegelung bzw. Mattigkeit
Homogenität des Gulaschsaftes	Beurteilung der Intensität der Glätte an der OF
Menge der Fettaugen	Beurteilung der Fettkügelchen an der OF
Größe der Fettaugen	Beurteilung der Größe der Fettkügelchen
Fettrand	Beurteilung der Fettrandbildung, wie viel Fett sich am Rand absetzt; besteht der Rand aus einzelnen Fettaugen, wird er dennoch als Fettrand bewertet, nicht als Fettaugen; Fettaugen außerhalb der Randes werden nicht bewertet
Menge der Kräuter	Beurteilung der Kräutermenge an der Saucen-OF
Größe der Kräuter	Beurteilung der Größe der Kräuter in der Sauce
Farbe der Kräuter	Beurteilung der Farbe der Kräuter
Geruch (Aroma)	
Geruch allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig von individuellen charakteristischen Note
Fleischgeruch	Intensität des Fleischgeruchs
Fettgeruch	Intensität des fettigen Geruchs
Tomatengeruch	Intensität des Tomatengeruchs
Gewürzgeruch	Intensität des würzigen Geruchs
Paprikageruch	Geruchsintensität von Paprika
Pfeffergeruch	Geruchsintensität von Pfeffer
Kümmelgeruch	Geruchsintensität von Kümmel
Kräutergeruch	Geruchsintensität von Kräutern
Röstzwiebelgeruch	Geruchsintensität von gerösteten Zwiebeln
Knoblauch	Geruchintensität von Knoblauch
süßer Geruch	Geruchsintensität der Süße von Gemüse, Fleisch, Zwiebel

saurer Geruch	Geruchsintensität der Säure von Gemüse, Fleisch, evtl. Wein
stechender Geruch	Intensität von stechender Schärfe in der Nase
Hefegeruch	Geruchsintensität von Trockenhefe
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Fremdgeruch	Intensität negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts, Fehlgeruch
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Fleischgeschmack	Intensität des Fleischgeschmacks
Fettgeschmack	Intensität des Fettgeschmacks
Tomatengeschmack	Intensität des Tomatengeschmacks
Gewürzgeschmack	Intensität des würzigen Geschmacks
Paprikageschmack	Geschmacksintensität von Paprika
Pfeffergeschmack	Geschmacksintensität von Pfeffer
Kümmelgeschmack	Geschmacksintensität von Kümmel
Kräutergeschmack	Geschmacksintensität von Kräutern
Röstzwiebelgeschmack	Geschmacksintensität von gerösteten Zwiebeln
Knoblauchgeschmack	Geschmacksintensität von Knoblauch
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Zwiebel, Fleisch
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Fleisch, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Scharfer Geschmack	Geschmacksintensität scharf z.B. von Paprika
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend
Hefegeschmack	Geschmacksintensität von Trockenhefe
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. untypisch, fremd, sehr schlechter Nachgeschmack
Textur und Mundgefühl (Texture & Mouthfeeling)	
Dicke (Löffel)	Erforderter Aufwand den Löffel durch die Sauce zu ziehen = Resistenz des Produkts

Klumpig (Löffel)	Beurteilung der Klümpchenmenge, Größe: < 2mm
Saftigkeit der Gulaschsaftes	Beurteilung der Saftigkeit der Sauce (angeregte Speichelproduktion im Mund)
Dicke/Cremigkeit	Beurteilung der Beständigkeit der Sauce, wenn sie zwischen Gaumen und Zunge gepresst wird
Klumpig	Beurteilung die Glätte der Sauce im Mund
Fettig/Fettfilm	Beurteilung des Vorhandenseins eines Labelloeffektes (Mund u. Lippen); weicher öliger Fettfilm
Adstringierend	Beurteilung des Vorhandenseins eines zusammen ziehenden, trockenen, speichelarmen Mundraums
Belag auf Zunge und Lippen/pelzig	Beurteilung des Vorhandenseins einer schmierig, pelzigen Schicht auf Zunge, Gaumen und Lippen nach dem Hinunterschlucken
Bindungsvermögen von Gulaschsaft an das Fleisch	Beurteilung der Stärke des Saftüberzugs vom Fleisch
Nachgeschmack (Aftertaste)	
Nachgeschmack allgemein (Fleisch und Saft)	Zurückbleibender Geschmack von Fleisch und Gulaschsauce 1 Minute nach Hinunterschlucken
Nachgeschmack des Gulaschsaftes allein	Zurückbleibender Geschmack von Gulaschsauce 1 Minuten nach Hinunterschlucken
Nachgeschmack Fleisch	Zurückbleibender fleischige Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Würziger Nachgeschmack	Zurückbleibender würzige Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Tabelle 19: Attributenliste für Pfefferrahmsauce

Attribut	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbe allgemein	Intensität der Farbe: eine intensive Farbe ist stark und klar, eine wenig intensive erscheint blass
Menge roter Pfefferstücke	Beurteile die Menge an roten Pfefferstücken
Menge grüner Pfefferstücke	Beurteile die Menge an grünen Pfefferstücken
Größe der Pfefferstücke	Beurteile das Verhältnis von Körner zu Schrot
Glanz der Oberfläche	Glänzend: die Oberfläche erscheint wie ein Spiegel; Gegenteil = matt

Fettfilm an der Oberfläche	Beurteile die Fettmenge an der Oberfläche, ob sich ein Fettfilm bildet
Geruch (Aroma)	
Geruch allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Gewürzgeruch	Geruch von Gewürzen allgemein
Pfeffergeruch	Geruch nach Pfeffer
Suppen-/Gemüsegeruch	Geruch nach klarer Gemüsesuppe
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Fremdgeruch	Intensität negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Geschmack roter Pfeffer	Geschmacksintensität von rotem Pfeffer
Geschmack grüner Pfeffer	Geschmacksintensität von grünem Pfeffer
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Zwiebel, Fleisch
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Fleisch, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Schärfe	Geschmacksintensität scharf (z.B. von Paprika)
Gewürzgeschmack	Intensität des würzigen Geschmacks allgemein
Suppen-/ Gemüsegeschmack	Geschmacksintensität einer klaren Gemüsesuppe
Weingeschmack	Geschmacksintensität von Wein/Alkohol
Rahm-/Milchgeschmack	Geschmacksintensität von Rahm/Milch
Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. fremd, atypisch, sehr schlechter Nachgeschmack
Textur & Mundgefühl (Texture & Mouthfeeling)	
Struktur der Oberfläche/ klumpig (Löffel)	Erscheinung der Oberfläche nach Bewegen des Löffels durch die Sauce
Geliert (Löffel)	Maß der trägen Reaktion der Sauce bei schnellem

	Bewegen mit dem Löffel
Faden ziehend (Löffel)	Faden ziehend = wenn die Sauce vom Löffel in einem kontinuierlichen Faden ab rinnt
Belag am Löffel	Maß für die Bildung eines durchgehenden Films am Löffel
Dicke der Sauce (Löffel)	Aufwand den Löffel durch die Sauce zu ziehen
Dicke der Sauce (Mundgefühl)	Beständigkeit der Sauce zwischen Zunge und Gaumen
Schwere der Sauce (Mundgefühl)	Beurteilung des Verbleibens der Sauce an der Zunge, fühlt sich schwer an
Fettig (Mundgefühl)	Beurteile das fettige, ölige Empfinden im Mund
Klebrigkeit (Pappiges Mundgefühl)	Beurteile das klebrige, pappige Empfinden an Zähnen und im Mund
Glätte	Beurteile die Menge der Partikel in der Sauce
Nachgeschmack (Aftertaste)	
Nachgeschmack allgemein	Zurückbleibender Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Pfeffernachgeschmack	Zurückbleibender Geschmack nach Pfeffer 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Tabelle 20: Attributenliste für Fix-Produkt Faschierte Laibchen

Attribute	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbe allgemein	Beurteilung der Intensität der Farbe an der OF: eine intensive Farbe ist stark und klar, eine wenig intensive erscheint blass
Rote Farbe	Beurteilung der roten Farbintensität an der OF
Braune Farbe	Beurteilung der braunen Farbintensität an der OF
Menge der Kräuter	Beurteilung der Kräutermenge an der Schnittseite
Größe der Kräuter	Beurteilung der Kräutergröße an der Schnittseite
Menge der Zwiebelstücke	Beurteilung der Menge an Zwiebelstücken an der Schnittseite
Geruch (Aroma)	
Geruch allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Fleischgeruch	Geruchsintensität von Fleisch
Bratgeruch	Geruchsintensität von Gebratenem

Fettgeruch	Geruchsintensität von Fett
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Gewürzgeruch	Intensität des würzigen Geruchs
Kräutergeruch	Geruchsintensität von Kräutern
Röstzwiebelgeruch	Geruchsintensität von gerösteten Zwiebeln
Knoblauchgeruch	Geruchsintensität von Knoblauch
Fremdgeruch	Intensität negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts, Fehlgeruch
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Fleischgeschmack	Geschmacksintensität von Fleisch
Bratgeschmack	Geschmacksintensität von Gebratenem
Fettgeschmack	Geschmacksintensität von Fett
Gewürzgeschmack	Intensität des würzigen Geschmacks
Pfeffergeschmack	Geschmacksintensität von Pfeffer
Kräutergeschmack	Geschmacksintensität von Kräutern
Röstzwiebelgeschmack	Geschmacksintensität von gerösteten Zwiebeln
Knoblauchgeschmack	Geschmacksintensität von Knoblauch
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Zwiebel, Fleisch
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Fleisch, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend
Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. untypisch, fremd, sehr schlechter Nachgeschmack
Textur & Mundgefühl (Texture & Mouthfeeling)	
Festigkeit der Laibchen	Beurteilung der Festigkeit des Fleisches während dem Kauen (weich bis fest)
Saftigkeit der Laibchen	Beurteilung der Menge des austretenden Fleischsaftes während des Kauens (trocken bis saftig)
Mürbheit der Laibchen	Beurteilung der Kraft die notwendig ist, um das Fleisch

	schluckfähig zu machen (zäh bis mürb/ hart bis zart)
Krümeligkeit der Laibchen	Beurteilung der Größe von Fleischpartikel im Mund (sandig bis glatt)
Belag auf Zunge und Lippen/pelzig	Beurteilung des Vorhandenseins einer schmierig, pelzigen Schicht/Film auf Zunge, Gaumen und Lippen nach dem Hinunterschlucken
Nachgeschmack (Aftertaste)	
Nachgeschmack allgemein	Zurückbleibender charakteristische Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Fleischiger Nachgeschmack	Zurückbleibender fleischiger Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Fettiger Nachgeschmack	Zurückbleibender fettige Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Würziger Nachgeschmack	Zurückbleibender würziger Geschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Tabelle 21: Attributenliste für Fix-Produkt Pasta Asciutta ohne Nudeln

Attribut	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbe allgemein	Beurteilung der Farbintensität, eine intensive Farbe ist stark und klar, eine wenig intensive erscheint blass
Rote Farbe	Beurteilung der roten Farbintensität der Sauce
Braune Farbe	Beurteilung der braunen Farbintensität der Sauce
Fettfilm an der OF	Intensität der Fettfilmbildung auf der OF
Menge der Kräutern	Beurteilung der Kräutermenge in der Sauce
Geruch (Aroma)	
Geruch allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Tomatengeruch	Geruchsintensität von Tomaten
Gewürzgeruch	Intensität des würzigen Geruchs
Oreganogeruch	Geruchsintensität von Oregano
Thymiangeruch	Geruchsintensität von Thymian
Rosmaringeruch	Geruchsintensität von Rosmarin
Kräutergeruch	Geruchsintensität von Kräuter
Knoblauchgeruch	Geruchsintensität von Knoblauch

Zwiebelgeruch	Geruchsintensität von Zwiebeln
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Bratgeruch	Geruchsintensität von Gebratenem
Fettgeruch	Geruchsintensität von Fett
Fremdgeruch	Intensität negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts, Fehlgeruch
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Tomatengeschmack	Geschmacksintensität von Tomaten
Kräutergeschmack	Geschmacksintensität von Kräuter
Gewürzgeschmack	Intensität des würzigen Geschmacks
Oreganogeschmack	Geschmacksintensität von Oregano
Thymiengeschmack	Geschmacksintensität von Thymian
Rosmariningeschmack	Geschmacksintensität von Rosmarin
Knoblauchgeschmack	Geschmacksintensität von Knoblauch
Zwiebelgeschmack	Geschmacksintensität von Zwiebeln
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Bratgeschmack	Geschmacksintensität von Gebratenem
Fettgeschmack	Geschmacksintensität von Fett
Gewürzgeschmack	Geschmacksintensitäten von Oregano, Thymian und Rosmarin
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Zwiebel, Fleisch
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Fleisch, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend
Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. untypisch, fremd, sehr schlechter Nachgeschmack
Textur und Mundgefühl (Texture & Mouthfeeling)	
Faden ziehend (Löffel)	Inwiefern die Sauce von dem Löffel in einem kontinuierlichen Faden ab rinnt
Geliert (Löffel)	Inwiefern die Sauce träge reagiert bei schnellem Bewegen

	der Sauce
Glätte (Löffel)	Menge der Partikel in der Sauce
Dicke der Sauce (Löffel)	Aufwand den Löffel durch das Produkt zu ziehen (Löffel mit 2 Fingern halten)
Dicke/Cremigkeit (Mundgefühl)	Beständigkeit des Produktes zwischen Zunge und Gaumen
Schwere der Sauce	Beurteilung des Verbleibens der Sauce an der Zunge – fühlt sich schwer an
Fettig	Beurteile die Fettigkeit des Produktes
Klebrigkeit (Pappiges Mundgefühl)	Klebriges/pappiges Empfinden an Zähnen und im Mund
Nachgeschmack (Aftertaste)	
Nachgeschmack allgemein	Zurückbleibender Nachgeschmack 1 min nach Hinunterschlucken
Kräuternachgeschmack	Zurückbleibender Kräutergeschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gewürznachgeschmack	Zurückbleibender Gewürzgeschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Tomatennachgeschmack	Zurückbleibender Tomatengeschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Zwiebelnachgeschmack	Zurückbleibender Zwiebelgeschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Knoblauchnachgeschmack	Zurückbleibender Knoblauchgeschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Tabelle 22: Attributenliste für Fix-Produkt Pasta Asciutta mit Nudeln

Attribut	Definition
Aussehen (Appearance)	
Farbe allgemein	Beurteilung der Farbintensität, eine intensive Farbe ist stark und klar, eine wenig intensive erscheint blass
Rote Farbe	Beurteilung der roten Farbintensität der Sauce
Braune Farbe	Beurteilung der braunen Farbintensität der Sauce
Fettfilm an der OF	Intensität der Fettfilmbildung auf der OF
Menge der Kräutern	Beurteilung der Kräutermenge in der Sauce
Geruch (Aroma)	
Geruch allgemein	Intensität allgemeinen Geruchs, erster Eindruck, abhängig

	von der individuellen charakteristischen Note
Tomatengeruch	Geruchsintensität von Tomaten
Gewürzgeruch	Intensität des würzigen Geruchs
Oreganogeruch	Geruchsintensität von Oregano
Thymiangeruch	Geruchsintensität von Thymian
Rosmaringeruch	Geruchsintensität von Rosmarin
Kräutergeruch	Geruchsintensität von Kräuter
Knoblauchgeruch	Geruchsintensität von Knoblauch
Zwiebelgeruch	Geruchsintensität von Zwiebeln
Stärkegeruch	Geruchsintensität nach Kartoffeln, mehlig
Bratgeruch	Geruchsintensität von Gebratenem
Fettgeruch	Geruchsintensität von Fett
Fremdgeruch	Intensität negativen Geruchs, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts, Fehlgeruch
Geschmack (Taste)	
Geschmack allgemein	Beurteilung der Intensität des allgemeinen Geschmacks, erster Eindruck, abhängig von der individuellen charakteristischen Note
Tomatengeschmack	Geschmacksintensität von Tomaten
Kräutergeschmack	Geschmacksintensität von Kräuter
Gewürzgeschmack	Intensität des würzigen Geschmacks
Oreganogeschmack	Geschmacksintensität von Oregano
Thymiangeschmack	Geschmacksintensität von Thymian
Rosmarinengeschmack	Geschmacksintensität von Rosmarin
Knoblauchgeschmack	Geschmacksintensität von Knoblauch
Zwiebelgeschmack	Geschmacksintensität von Zwiebeln
Stärkegeschmack	Geschmacksintensität von Kartoffeln, Nudeln; mehlig
Bratgeschmack	Geschmacksintensität von Gebratenem
Fettgeschmack	Geschmacksintensität von Fett
Salziger Geschmack	Geschmacksintensität von Kochsalz
Süßer Geschmack	Geschmacksintensität der Süße von Zwiebel, Fleisch
Saurer Geschmack	Geschmacksintensität der Säure von Fleisch, evtl. Wein
Bitterer Geschmack	Intensität des bitteren Geschmacks, z.B. von Grapefruit/Kaffee
Umami Geschmack	Geschmacksintensität von umami, verursacht durch Glutamat, ein individuelles Gefühl, z.B. pelzige Zunge, zusammenziehend

Fremdgeschmack	Intensität negativen Geschmacks, assoziiert mit Verderb oder Veränderung des Produkts; z.B. untypisch, fremd, sehr schlechter Nachgeschmack
Textur und Mundgefühl (Texture & Mouthfeeling)	
Faden ziehend (Löffel)	Inwiefern die Sauce von dem Löffel in einem kontinuierlichen Faden ab rinnt
Geliert (Löffel)	Inwiefern die Sauce träge reagiert bei schnellem Bewegen der Sauce
Glätte (Löffel)	Menge der Partikel in der Sauce
Dicke der Sauce (Löffel)	Aufwand den Löffel durch das Produkt zu ziehen (Löffel mit 2 Fingern halten)
Dicke/Cremigkeit (Mundgefühl)	Beständigkeit des Produktes zwischen Zunge und Gaumen
Schwere der Sauce	Beurteilung des Verbleibens der Sauce an der Zunge – fühlt sich schwer an
Fettig	Beurteile die Fettigkeit des Produktes
Klebrigkeit (Pappiges Mundgefühl)	Klebriges/pappiges Empfinden an Zähnen und im Mund
Bindungsvermögen von Pasta an Sauce	Bewerte die Intensität des Haftenbleibens der Pasta Asciutta an Nudeln
Nachgeschmack (Aftertaste)	
Nachgeschmack allgemein	Zurückbleibender Nachgeschmack 1 min nach Hinunterschlucken
Kräuternachgeschmack	Zurückbleibender Kräutergeschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gewürznachgeschmack	Zurückbleibender Gewürzgeschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Tomatennachgeschmack	Zurückbleibender Tomatengeschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Zwiebelnachgeschmack	Zurückbleibender Zwiebelgeschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Knoblauchnachgeschmack	Zurückbleibender Knoblauchgeschmack 1 Minute nach Hinunterschlucken
Gesamtbeurteilung: Beurteilung der Qualität anhand der obigen Attribute, objektiv!! , nicht nach subjektivem Gefallen!!!	

Lebenslauf

Zur Person

Name: Mandy Hötzel
 Geburtsdatum: 20. April 1982
 Geburtsort: Annaberg-Buchholz
 Familienstand: ledig
 Nationalität: deutsch

Ausbildung

1988 – 1992 Oberschule II, Ehrenfriedersdorf (Deutschland)
 1992 – 1996 Greifenstein-Gymnasium, Thum (Deutschland)
 1996 – 1998 Sportgymnasium, Chemnitz (Deutschland)
 1998 – 2000 Bundesoberstufenrealgymnasium, Wolfsberg (Österreich)
 Abschluss: Abitur
 2000 – 2001 Studium der Meteorologie an der Universität Wien
 2006 – 2007 Ausbildung zur diplomierten Wellness- und Fitnesstrainerin am Wirtschaftsförderungsinstitut Wien
 2001 – 2009 Studium der Ernährungswissenschaften an der Universität Wien (Wahlfach Lebensmitteltechnologie und -produktion)
 Abschluss: Magister der Naturwissenschaften

Berufliche Praxis

07/2005 – 10/2005 Institut für Analytische Chemie der Universität Wien, Praktikantin im Labor
 11/2005 – 01/2006 Angestellte der Universität Wien am Institut für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, Labortätigkeiten
 01/2006 „NutritionDay in European Hospitals“ bei der Arbeitsgemeinschaft für klinische Ernährung in Wien
 03/2007 – 09/2007 Trainerin im Bodystyle Fitness-Studio GmbH in Wien
 09/2007 – 01/2008 Agrana Zucker GmbH Leopoldsdorf, Kampagneangestellte für Qualitätskontrolle im Betriebslabor
 02/2008 – 08/2008 Trainerin im Bodystyle Fitness-Studio GmbH in Wien
 09/2008 – 12/2008 Agrana Zucker GmbH Leopoldsdorf, Kampagneangestellte für Qualitätskontrolle im Rohstofflabor

Wien, Januar 2009