



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Beschreibung des Einflusses der Fütterung auf sensorische Eigenschaften von Lachs in unterschiedlichen Zubereitungen mit Hilfe des Free Choice Profilings

- Diplomarbeit -

Verfasser:

Julia Ehrke
[REDACTED]

Referentin:

Prof. Dr. Mechthild Busch-Stockfisch

Koreferent:

Dipl. Chem. Ehrhard Köhn

Vorgelegt am:

18.04.2007

Danksagung

An erster Stelle möchte ich allen Personen danken, die zum Gelingen dieser Diplomarbeit beigetragen haben.

Allen voran Frau Prof. Dr. Mechthild Busch-Stockfisch für die freundliche Überlassung des Themas. Sie stand mit wissenschaftlichen Ratschlägen zur Seite, die stets zu einer Verbesserung meiner Arbeit beigetragen haben.

Ein herzliches Dankschön gilt Herrn Ehrhard Köhn für die freundliche Betreuung dieser Diplomarbeit, die Unterstützung bei der statistischen Auswertung und Interpretation der Daten. Er war stets hilfsbereit und ein überaus kompetenter Diskussionspartner.

Dipl. oec. troph. Karolin Schacht möchte ich für die hilfreichen Informationen und die praktische Unterstützung während der gesamten Verkostungszeit danken.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinem zuverlässigen Panel, das fortwährend interessiert war und begeistert gearbeitet hat.

Ein ganz besonderes Dankeschön gilt meinen lieben Eltern, die mir dieses Studium ermöglicht haben und die mich durch ihre ausdauernde Motivation während der ganzen Studienzeit unterstützten. Ich bedanke mich, dass sie dabei nie müde geworden sind!

Für das schnelle und zudem gründliche Korrekturlesen meiner Diplomarbeit möchte ich mich zum Abschluss noch ganz aufrichtig bei Christiane Ehrke und Erdmute Dannemann bedanken.

Dem christlichen Ansatz möchte ich Gott danken:

„Du zeigtest mir den Weg zum Leben, aus deiner Hand kommt ewiges Glück“
(Psalm 16)

Vorwort

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Einfluss der Fütterung auf das Aroma und die sensorischen Eigenschaften von Lachs in unterschiedlichen Zubereitungen“ der Hamburg University of Applied Sciences und der Universität Hamburg entstand diese Diplomarbeit.

Dieser Teil des Projektes beschäftigt sich mit der sensorischen Beurteilung von norwegischem Farmlachs unter verschiedenen Fütterungs- und Zubereitungsarten und soll aufzeigen, ob und wie stark der Einfluss der Fütterung und der jeweiligen Zubereitungsart auf das Aroma von Farmlachs durch ungeschulte Prüfpersonen wahrgenommen wird.

In der vorliegenden Diplomarbeit wird das statistische Verfahren Free Choice Profiling verwendet. Es ermöglicht umfangreiche Datenerhebungen, die die Verbrauchermeinungen repräsentieren.

Die Generalized Procrustes Analysis dient der statistischen Auswertung der Daten und für die grafische Darstellung der Ergebnisse wird die Principle Component Analysis verwendet.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, Aussagen von Konsumenten bezüglich der Lachsprodukte zu erhalten, diese grafisch darzustellen und zu interpretieren.

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	6
1.1 FORSCHUNGSGRUNDLAGE	6
1.2 FORSCHUNGSZIEL	8
1.3 FORSCHUNGSVORGEHEN	9
2. EINFÜHRUNG IN DIE SENSORISCHE PRODUKTFORSCHUNG	10
2.1 DEFINITIONEN	10
2.2 BEDEUTUNG	11
2.3 GRUNDLAGEN DER SINNESPHYSIOLOGIE	12
2.3.1 DER GESICHTSSINN	13
2.3.2 DER GERUCHSSINN	13
2.3.3 DER GESCHMACKSSINN	14
2.3.4 DER TASTSINN	15
2.3.5 DER GEHÖRSINN	15
2.4 RAHMENBEDINGUNGEN BEI SENSORISCHEN PRÜFUNGEN	16
2.4.1 DIE PRÜFPERSONEN	16
2.4.2 DER PRÜFRAUM UND DER PRÜFPLATZ	17
3. DIE METHODE DES FREE CHOICE PROFILINGS	19
3.1 DIE ENTWICKLUNGSGESCHICHTE UND DARSTELLUNG DER METHODE	20
3.2 ANWENDUNGSGEBIETE	21
3.3 DURCHFÜHRUNG DER METHODE	22
3.3.1 DAS PANEL	22
3.3.2 DIE ENTWICKLUNG UND BEWERTUNG MITTELS PRÜFBOGEN	22
3.4 STATISTISCHE AUSWERTUNG MITTELS GENERALIZED PROCRUSTES ANALYSIS	24
3.4.1 ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DER PROCRUSTES ANALYSE	24
3.4.2 GRUNDLAGEN UND GEOMETRISCHE DARSTELLUNG DER PROCRUSTES ANALYSE	25
3.5 PROCRUSTES ANALYSIS OF VARIANCE (PANOVA)	30
3.6 DER ASSESSOR PLOT	31
3.7 ÜBERPRÜFUNG DER SIGNIFIKANZ (PERMUTATIONSTEST)	32
3.8 PRINCIPLE COMPONENT ANALYSIS	33
4. DAS PRÜFMATERIAL	36
4.1 DER GERÄUCHERTE LACHS	38
4.2 DER ROHE LACHS	40
4.2.1 DER GEGRILLTE LACHS	41
4.2.2 DER GEDÜNSTETE LACHS	42
4.3 ABLAUF DER VERKOSTUNGEN	43
4.4 DIE AUSWERTUNG DES FREE CHOICE PROFILINGS	45
5. AUSWERTUNG DES FREE CHOICE PROFILINGS	46
5.1 DIE ERGEBNISSE DES GEGRILLTEN LACHSES	46
5.1.1 PERMUTATIONSTEST	46
5.1.2 PANOVA PER DIMENSION	47
5.1.3 PANOVA PER PRODUKT	51

5.1.4	PANOVA PER PRÜFER	59
5.1.5	ASSESSOR PLOT	63
5.1.6	KONSENSKONFIGURATION	67
5.2	DIE ERGEBNISSE DES GERÄUCHERTEN LACHSES	79
5.2.1	PERMUTATIONSTEST	79
5.2.2	PANOVA PER DIMENSION	80
5.2.3	PANOVA PER PRODUKT	82
5.2.4	PANOVA PER PRÜFER	84
5.2.5	ASSESSOR PLOT	85
5.2.6	KONSENSKONFIGURATION	89
5.3	DIE ERGEBNISSE DES GEDÜNSTETEN LACHSES	101
5.3.1	PERMUTATIONSTEST	101
5.3.2	PANOVA PER DIMENSION	102
5.3.3	PANOVA PER PRODUKT	104
5.3.4	PANOVA PER PRÜFER	106
5.3.5	ASSESSOR PLOT	107
5.3.6	KONSENSKONFIGURATION	111
6.	ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION UND AUSBLICK	123
6.1	DARSTELLUNG DER ERHALTENEN ERGEBNISSE	124
6.2	DISKUSSION ZUM FREE CHOICE PROFILING	127
6.3	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK	129
	ABSTRACT	131
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	132
	TABELLENVERZEICHNIS	134
	LITERATURVERZEICHNIS	135
	EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG	139
	ANHANG	ANLAGE

1. Einleitung

1.1 Forschungsgrundlage

Aufgrund des Bevölkerungswachstums, des steigenden Wohlstands, veränderter Präferenzen der Verbraucher und der aktuellen Diskussion über Lebensstil und gesunde Ernährung nimmt die Nachfrage nach Fisch zu. Diese kann durch die freie Fischerei nicht befriedigt werden, da der maximale Ertrag der Meere erreicht ist. Aus diesem Grund hat die Aquakultur in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen, leistet einen erheblichen Beitrag zur Fischversorgung für den menschlichen Verbrauch und ermöglicht eine ganzjährige Versorgung des Marktes mit qualitativ hochwertigen Produkten (Wawer, 2001, S.62).

Die allgemein gestiegene Konsumbereitschaft hat dazu geführt, dass der Pro-Kopf-Verbrauch an Fisch und Fischereierzeugnissen in Deutschland im Jahr 2005 von 13,8 kg auf 14,8 kg Fanggewicht angestiegen ist. Im Vergleich zum derzeitigen Weltdurchschnitt von 16,1 kg ist daher weiterhin ein Steigerungspotential in Deutschland zu verzeichnen. Auf dem deutschen Fischmarkt dominieren Seefische, wie Alaska-Seelachs, Hering und Thunfisch als bedeutendste Fischarten, gefolgt von Lachs und Rotbarsch (Fisch-Informationszentrum, 2006, S.8).

Unter den lachsproduzierenden Ländern spielt Norwegen eine besondere Rolle, da nahezu die Hälfte der weltweiten Lachsproduktion aus diesem Land stammt. Die Länder der EU werden weiterhin der wichtigste Markt für den Farmlachs bleiben. Der Erfolg des Lachses beruht auch auf der großen Produktvielfalt, die sich aus diesem Fisch herstellen lässt. In den EU-Ländern werden im Schnitt zwischen 30 und 40 % der Farmlachse geräuchert, wobei es in Deutschland sogar 50 % sind. Vermutlich ist Lachs der Fisch mit der höchsten Produktinnovationsrate der letzten Jahre (Klinkhardt, 2005, S.10).

Für das Wachstum der Lachsproduktion gibt es überzeugende Argumente, denn die Zucht ist kalkulierbar, die Produktion lässt sich auf den Bedarf ausrichten, die Qualität der Lachse kann gezielt beeinflusst werden und ist jederzeit kontrollierbar.

Eine unerlässliche Voraussetzung für die Ausweitung der Lachszucht ist die Entwicklung von qualitativ hochwertigem, energiereichem Futter, das schnelles Wachstum der Fische garantiert und zudem die Natur wenig belastet.

Das Futter hat sich aber in den letzten Jahren zum entscheidenden Kostenfaktor entwickelt. Die Preise für Fischmehl sind um 20 %, für Fischöl sogar um 60 % gestiegen. Das Futter ist damit der größte Kostenpunkt in der Bilanz der Farmen und macht etwa die Hälfte aller Produktionskosten aus. Um die Wirtschaftlichkeit der Betriebe zu erhöhen, ist es daher erforderlich, die Futterkosten zu verringern (Klinkhardt, 2005, S.33).

Zudem sind die Ressourcen an Fischmehl und Fischöl begrenzt. Deshalb kommt es darauf an, einen gleichwertigen Ersatz zu finden. Schon jetzt zeichnet sich ab, dass die prognostizierten Wachstumsraten der Lachsproduktion in den nächsten Jahren entscheidend durch die verfügbare Menge an Fischmehl und Fischöl begrenzt werden. Die Futterindustrie forscht intensiv nach pflanzlichen Alternativen, die das Fischmehl und Fischöl im Futter zumindest anteilig ersetzen können und trotzdem den Nährstoffbedarf der Fische adäquat decken. Erste ermutigende Ergebnisse hat es bereits mit Raps, Soja und auf bakterieller Basis hergestellten Bioproteinen gegeben. Die Futtermittelindustrie hat damit eine Schlüsselposition für die Lachsbranche. Sie produziert nicht nur das Futter, sondern treibt durch ihre Forschungsbemühungen die Entwicklung insgesamt voran (Klinkhardt, 2005, S.36f).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die angebotene Qualität der Lachse durch Haltung und Fütterung beeinflusst werden kann. Demzufolge liegt das besondere wirtschaftliche Interesse der Fischindustrie darin, festzustellen, inwieweit es möglich ist, durch die Fütterung und Haltung von Lachs Qualitäten zu erzielen, die vom Verbraucher wahrgenommen und anerkannt werden.

Den Einfluss unterschiedlicher Fettsäure- und Vitamingehalte im Futter auf die sensorische Beurteilung von Lachsfilets untersuchten bereits Waagbo et al. (1993). Dabei konnten die Forscher nachweisen, dass ein ranziges Aroma vorwiegend bei Fischen auftrat, die mit hohen Gehalten an Omega-3-Fettsäuren und niedrigen Vitamingehalten gefüttert wurden. Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung bewirkten in diesem Fall auch Unterschiede in der sensorischen Wahrnehmung von Fettigkeit, Saftigkeit und Geschmacksintensität.

1.2 Forschungsziel

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Einfluss der Fütterung auf das Aroma und die sensorischen Eigenschaften von Lachs in unterschiedlichen Zubereitungen“ entstand diese Diplomarbeit an der Hamburg University of Applied Sciences.

In diesem Teil des Forschungsprojektes werden norwegische Farmlachse (*salmo salar*), die sich in der Art der Fütterung unterscheiden, in den drei am häufigsten vorkommenden Verzehrsarten „Räuchern“, „Grillen“ und „Dünsten“ verkostet.

Das Ziel besteht darin, mittels der Methode des Free Choice Profilings, aufzuzeigen, ob und wie stark die Auswirkungen einer Veränderung der Fettzusammensetzung und des Vitamin E-Gehaltes im Futter von ungeschulten Verbrauchern wahrgenommen wird, ob und wie diese zwischen den unterschiedlichen Produkten differenzieren können und welche Auswirkungen das auf die Lebensmittelqualität haben kann.

Außerdem soll anhand der erhobenen Daten festgestellt werden, ob die Futterzusammensetzung Lachsqualitäten erzeugt, die besonders für die Zubereitungsarten Räuchern, Grillen oder Dünsten geeignet sind. Es wird erwartet, dass sich das Aroma bei diesen verschiedenen Zubereitungsarten unterschiedlich signifikant verändert. Die Ergebnisse sollen der Fischindustrie wichtige Entscheidungskriterien für die Anforderungen an Lachse für die speziellen Verwendungszwecke liefern.

Die Methode des Free Choice Profilings wurde beispielsweise auch in der Studie von Morzel et al. (1999) angewandt, um Unterschiede zwischen drei verschiedenen Lachsprodukten, Räucher- und Graved Lachs sowie einem neu entwickelten fermentierten Produkt, zu ermitteln. Die Studie belegt, dass die Prüfer leicht zwischen den verschiedenen Erzeugnissen in den Merkmalen Aussehen, Geruch und Geschmack unterscheiden konnten. Hinsichtlich der Textur wurden keine Übereinstimmungen gewonnen. In dieser Studie wurde das fermentierte Erzeugnis vom Graved Lachs aufgrund des sauren Geruchs und Geschmacks unterschieden.

1.3 Forschungsvorgehen

Die Verkostungen werden von einem ungeschulten Verbraucherpanel, bestehend aus 23 Prüfpersonen, anhand der standardisiert zubereiteten Lachsprodukte durchgeführt. Die Prüfpersonen beurteilen die einzelnen Lachse qualitativ und quantitativ in zwei Wiederholungen mittels Free Choice Profiling anhand der Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur. Alle Verkostungen erfolgen im Sensoriklabor der University of Applied Sciences in Hamburg-Bergedorf.

Zu Beginn gibt die vorliegende Arbeit eine kurze Einführung in die sensorische Produktforschung, einen Einblick in die sinnesphysiologischen Grundlagen, sowie in die Rahmenbedingungen, die bei der Durchführung von sensorischen Prüfungen eingehalten werden.

Anschließend werden die theoretischen Grundlagen näher erläutert. Diese beinhalten die Methode des Free Choice Profilings, die statistische Auswertung durch die Generalized Procrustes Analysis und die grafische Darstellung und Interpretation der Ergebnisse mittels der Principle Component Analysis. Im weiteren Verlauf erfolgt die statistische Auswertung für jedes Merkmal und jede Zubereitungsart. Eine abschließende Diskussion fasst alle wichtigen Erkenntnisse zusammen und stellt die Eignung der Methode für die Problematik dar. Ein Ausblick wird ebenfalls gegeben.

In der Diplomarbeit wird von Konsumenten, Verbrauchern und Prüfpersonen gesprochen. Diese beinhalten die weibliche Form.

2. Einführung in die sensorische Produktforschung

2.1 Definitionen

„Sensorik ist die Wissenschaft vom Einsatz menschlicher Sinnesorgane zu Prüf- und Messzwecken. Die dabei benutzte Methodik wird als sensorische Analyse bezeichnet. Sie umfasst die Planung, Durchführung und Auswertung von sensorischen Prüfungen sowie die statistische Auswertung der Ergebnisse.“
(DIN 10950-1, 1999-04)

“The discipline of sensory analysis uses scientific principles drawn from food science, physiology, psychology and statistics. Its purpose is to elicit objective responses to the properties of foods, as perceived by the senses of sight, smell, taste, touch and hearing.” (Piggott; Simpson; Williams, 1998, S.7)

„Sensory evaluation has been defined as a scientific method used to evoke, measure, analyze and interpret those responses to products as perceived through the sense of sight, smell, touch, taste, and hearing (Stone and Sidel, 1993).“
(Lawless; Heymann, 1998, S.2)

„Sensory analysis is the identification, scientific measurement, analysis and interpretation of the properties (attributes) of a product as they are perceived through the five senses of sight, smell, taste, touch and hearing.“
(Lyon; Carpenter; Hasdell, 2000, S.13)

„Die sensorische Lebensmitteluntersuchung ist die Prüfung der Eigenschaften von Lebensmitteln, die mit den Sinnen (Geruchs-, Geschmacks-, Gesichts-, Gehör-, Temperatur-, Schmerz-, kinästhetischer und mechanischer Hautsinn) erfassbar sind.“ (Neumann; Molnár, 1991, S.9)

2.2 Bedeutung

Der Bereich der sensorischen Produktforschung hat sich in den letzten 50 Jahren zu einem äußerst effizienten Instrument zur Gewinnung von Informationen für die Produktentwicklung, die Qualitätssicherung und der Marktforschung bzw. des Marketings entwickelt. Die verschiedenen Techniken der sensorischen Produktforschung kommen besonders im Bereich der Nahrungs- und Genussmittel, aber auch in der Kosmetik-, Pharma-, Bekleidungs- und Papierindustrie zum Einsatz (Scharf, 1996, S.133).

In der Nahrungs- und Genussmittelindustrie ist die Sensorik von großer Bedeutung und erstreckt sich über den gesamten Bereich und durch alle Schritte der industriellen Fertigung. So findet sie beispielsweise Anwendung bei der Entwicklung neuer Erzeugnisse und Produktionsverfahren wie auch in der Produktion und beim Handel. Es können Einflüsse der Rezeptur, der eingesetzten Roh-, Hilfs- und Zusatzstoffe, der Verpackungsmittel, des Herstellungsverfahrens sowie der Transport- und Lagerprozesse sensorisch ermittelt werden. Im Produktionsprozess werden die Zwischen- und Endprodukte sensorisch geprüft und mit Standards verglichen (Neumann; Molnár, 1991, S.14f).

Sensorische Prüfverfahren werden in der Lebensmittelindustrie angewendet, um die Produktqualität zu bewerten. Die sensorische Lebensmittelqualität umfasst die vier mit den Sinnesorganen erfassbaren Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur, welche für die Qualitätseinschätzung durch den Verbraucher von besonderer Bedeutung sind. Im Mittelpunkt steht zweifellos die Messung, Analyse und Interpretation der menschlichen Wahrnehmungen und Präferenzen.

Für Unternehmen ist die Sensorik ein bedeutungsvoller Zweig geworden, da es durch die Qualitätsprüfung und -beurteilung möglich wird, mit dem wachsenden Wettbewerb zu konkurrieren und den sich ständig wechselnden Verbrauchererwartungen gerecht zu werden.

2.3 Grundlagen der Sinnesphysiologie

Für die Wahrnehmung und Empfindung ist der Mensch mit einem hoch spezialisierten System von Sinnesorganen, Nervenbahnen und dem Gehirn ausgestattet. Als erste Stufe können wir Sinneseindrücke (z.B. „grün“) und Empfindungen (z.B. „kleine grüne Striche“) beschreiben. Erfahrungen und Vernunft interpretieren das Geschehene dann und es kommt zur Wahrnehmung „Tannenzweig“ oder auch „Weihnachten“. Vexierbilder zeigen, dass der gleiche Sinneseindruck sogar bei ein und derselben Person zu unterschiedlicher Wahrnehmung führen kann (Silbernagl, 2001, S.312).

Der Mensch wird ständig mit einer Vielzahl von Reizen aus der Umwelt konfrontiert, die in unterschiedlichen Energieformen auf den Körper treffen und für die es spezifische Sensoren gibt, die als Sinnesorgane zusammengefasst werden. Jede Sinneszelle hat ihren adäquaten Reiz, der jeweils spezifische Sinnesmodalitäten hervorruft. Innerhalb einer Modalität können wiederum oft verschiedene Qualitäten des Reizes unterschieden werden (Silbernagl, 2001, S.312).

Die Aufnahme aller Reize erfolgt über die fünf Sinnesorgane Auge, Ohr, Nase, Mund und Haut. Die Sinneseindrücke werden durch die in den Sinnesorganen befindlichen Rezeptoren wahrgenommen, von dort an das Zentralnervensystem weitergeleitet und in Wahrnehmungen und Empfindungen, bzw. körpereigene Reize ausgedrückt. Den Sinnesorganen entsprechend verfügt der Mensch über den Gesichts-, Gehör-, Geruchs-, Geschmacks- und Tastsinn (Praxishandbuch Sensorik, 08/2002, S.1f).

In der Lebensmittelsensorik werden die menschlichen Sinne als sensible Prüf- und Messinstrumente zur Bestimmung des Gesamteindruckes eines Nahrungsmittels eingesetzt. Dadurch können sensorische Merkmale wie Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur dargestellt werden.

2.3.1 Der Gesichtssinn

Der Gesichtssinn ist für die menschliche Orientierung und Informationsaufnahme das wichtigste Sinnesorgan. Den Großteil der Informationen seiner Umwelt betreffend, nimmt der Mensch zunächst über den Sehvorgang mit Hilfe des Auges, des Sehnervs und des Sehzentrums im Gehirn wahr. Als Sensoren dienen Zapfen und Stäbchen, wobei die Zapfen für das farbige Sehen von Einzelheiten bei heller Beleuchtung verwendet werden und die Stäbchen das schwarz-weiße Sehen bei schlechter Beleuchtung ermöglichen. Erst das einwandfreie Zusammenwirken dieser ermöglicht den Sehvorgang (Silbernagl, 2001, S.348). Bereits über die visuelle Sinneswahrnehmung entscheidet der Verbraucher über Akzeptanz oder Ablehnung eines Produktes.

Bei der sensorischen Prüfung wird das Lebensmittel zunächst visuell begutachtet, wobei Eindrücke, wie Farbe, Form und Kontraste wahrgenommen werden. Mit der Farbe assoziiert man dann beispielsweise bereits Gerüche und Geschmacksrichtungen (Praxishandbuch Sensorik, 2002, Kapitel 1, S.5).

2.3.2 Der Geruchssinn

Der Geruchssinn ist die Fähigkeit, auf die Berührung bestimmter in Luft oder Wasser gelöster chemischer Stoffe anzusprechen und diese zu unterscheiden. Da das Riechen über große Distanzen möglich ist, gehört es zu den Fernsinnen. Der Geruch ist für die Einschätzung bei der Lebensmittelprüfung von Bedeutung, da dieser Auskunft über die Qualität geben kann. Werden angenehme Düfte wahrgenommen, kann das auf Frische und Unversehrtheit hinweisen, wobei unangenehme Gerüche vor verdorbenen oder gar Gesundheit gefährdende Nahrungsmitteln warnen (Neumann; Molnár, 1991, S.66).

Die Duftstoffe gelangen mit der Luft (verstärkt durch Schnüffeln) zu den geruchsempfindlichen Sinneszellen in der Riechschleimhaut (Regio olfactoria), wo sie in deren Schleimschicht gelöst werden müssen, um an die Sinneshaare (Cilien) des Riechepithels zu gelangen (Silbernagl, 2001, S.340). Von hier aus werden sie als elektrische Impulse über empfindliche Nervenstränge zum Riechkolben weitergeleitet, im Gehirn ausgewertet und als spezifischer Geruch erkannt.

Beim Verzehr von Lebensmitteln können auch flüchtige Riechstoffe aus der Mundhöhle an das Riechepithel gelangen und beim Ausatmen erkannt werden. Dieser Eindruck wird als *gustatorisch* bezeichnet und ist in Verbindung mit den Grundgeschmacksarten kaum von der eigentlichen Geschmackswahrnehmung zu trennen (Praxishandbuch Sensorik, 2002, Kapitel 1, S.6f).

2.3.3 Der Geschmackssinn

Der Geschmackssinn ist eine Sinnesfähigkeit, die der Kontrolle der Qualität und Bekömmlichkeit der Nahrung dient. Im Gegensatz zum Geruch ist der Geschmack ein Nahsinn, da die Rezeptoren in direkten Kontakt mit den schmeckenden Substanzen treten müssen. Man unterscheidet die vier Geschmacksqualitäten *süß*, *salzig*, *sauer* und *bitter*, für die die Sensoren in unterschiedlicher Dichte auf der ganzen Zunge verteilt sind. Jede einzelne Geschmackszelle kann nicht nur auf einen Geschmacks-Stimulus ansprechen. Die Konzentration des Stoffes bestimmt, ob sein Geschmack angenehm oder unangenehm ist (Silbernagl, 2001, S.338).

Neben diesem Primärgeschmack wird seit längerer Zeit eine fünfte Geschmacksqualität *umami*, was mit „wohlschmeckend“ übersetzt werden kann, diskutiert. Daneben werden *metallisch* und *adstringierend* als Geschmacksrichtungen erwähnt. Träger des Geschmackssinns ist die Schleimhaut der Zunge, aber auch im Gaumen-, Wangen- und Rachenbereich wird der Geschmack wahrgenommen. Die Zungenoberfläche enthält entsprechende Geschmackspapillen, die als Sensoren für Geschmackseindrücke dienen. In den Papillen befinden sich eine große Menge an Geschmackszellen, in denen die Wahrnehmung erfolgt (Praxishandbuch Sensorik, 2002, S.8).

Prüft man bei der sensorischen Untersuchung ein Lebensmittel mit dem Mund, kommt es zu einer Vielzahl von Sinneseindrücken. Dazu zählen prinzipiell alle gustatorischen, olfaktorischen und haptischen Sinneseindrücke, die bei der Aufnahme eines Nahrungs- oder Genussmittels in den Mundraum entstehen. Dieser komplexe Eindruck wird kurz „Geschmack“ genannt und ist nicht zu verwechseln mit den vier Geschmacksqualitäten, welche Bestandteil des komplexen Geschmackseindruckes sind. Um diese Vielfalt an Informationen selektiv erfassen und qualitativ bewerten zu können, erfordert es einige Erfahrung seitens der Prüfperson (Neumann; Molnár, 1991, S.94).

2.3.4 Der Tastsinn

Der Tastsinn ist ein für die Form-, Gestalt- und Raumwahrnehmung (Stereognosie) sehr wichtiger Sinn. Hauptlokalisierung der Sensoren ist die Innenfläche der Hand, insbesondere die Fingerspitzen sowie Zunge und Mundhöhle (Silbernagl, 2001, S.314). Beim Betasten von Lebensmitteln mit dem Mund gewinnt man Informationen über ihre Textur oder Mundgefühl, die Konsistenz, Struktur und auch über ihre Form. Die Textur umfasst also sensorisch die kinästhetischen und haptischen Sinneseindrücke, die beim Befühlen, Drücken, Abbeißen, Kauen, Zerdrücken mit der Zunge und Schlucken entstehen, sowie die optisch wahrnehmbaren Mikro- und Makrostrukturen (Neumann; Molnár, 1991, S.90).

Verantwortlich für die Ausbildung dieser Sinneseindrücke sind sowohl chemische als auch physikalische Empfindungen, wie der Temperatur- und Schmerzsinne. Die Textur äußert sich beispielsweise durch die Zähigkeit, Körnigkeit, Knusprigkeit, Faserigkeit, Saftigkeit, Rauigkeit und Glätte eines Produktes.

Die sensorische Texturbewertung hat eine große Bedeutung in der Verbraucherakzeptanz von Produkten und wurde lange verkannt. Texturbedingungen bestimmen häufig vordergründig die Einschätzung der Produktqualität durch den Verbraucher (Praxishandbuch Sensorik, 2002, S.10).

2.3.5 Der Gehörsinn

Mit dem Gehörsinn nimmt der Mensch auditive Eindrücke wie Geräusche, Töne, Laute und Worte wahr. Schallwellen erreichen das Hörorgan hauptsächlich über die Ohrmuschel und den Gehörgang (Außenohr), der am Trommelfell endet. Durch Schalldruckschwankungen wird das Trommelfell in Schwingungen versetzt, die sich über die Gehörknöchelchen im Mittelohr auf die Membran des ovalen Fensters übertragen und weiter ins Innenohr gelangen (Silbernagl, 2001, S.364).

Bei der Prüfung von Lebensmitteln ist auch der Gehörsinn von Bedeutung, da Töne und Geräusche beim Kauen und Abbeißen auftreten. Demzufolge kann bei Fragestellungen nach der Bissfestigkeit oder Kaufähigkeit von Lebensmitteln die Art des Geräusches, wie „krachend“ oder „knackig“ hilfreich sein (Praxishandbuch Sensorik, 2002, S.11).

2.4 Rahmenbedingungen bei sensorischen Prüfungen

Sensorische Lebensmittelprüfungen sind an festgelegte Normen gebunden. In der DIN 10950 sind „Allgemeinen Grundlagen für sensorische Prüfungen“ aufgezeigt. Die DIN 10961 „Schulung von Prüfpersonen für sensorische Prüfungen“ beinhaltet allgemeine, psychologische und physiologische Kriterien, die bei der Vorauswahl der Prüfer zu berücksichtigen sind. Anforderungen, die an Prüfräume gestellt werden, befinden sich wiederum in der DIN 10962 „Prüfbereiche für sensorische Prüfungen“.

2.4.1 Die Prüfpersonen

Die Prüfpersonen müssen über gesunde Sinnesorgane und ein gutes sensorisches Unterscheidungsvermögen verfügen, sowie einen allgemein guten Gesundheitszustand besitzen. Die Zuverlässigkeit sensorischer Prüfungen ist im Wesentlichen abhängig von der Fähigkeit der Prüfpersonen, Prüfproben reproduzierbar sensorisch zu unterscheiden, zu beschreiben und zu bewerten (DIN 10961, 1996, S.1). Vor der sensorischen Prüfung muss das Panel aus interessierten und motivierten Personen zusammengestellt werden. Jeder Panelteilnehmer muss dabei bestimmte Kriterien erfüllen:

Allgemeine Kriterien

- regelmäßige Verfügbarkeit über einen längeren Zeitraum
- sachlich neutrale Einstellung zu den prüfenden Produkten
- Fähigkeit, sensorische Wahrnehmungen beschreiben zu können (gutes sensorisches Ausdrucksvermögen)
- allgemein guter Gesundheitszustand
- mindestens durchschnittlich empfindliche Sinnesorgane

Psychologische Kriterien

Erwartet werden Verantwortungsbewusstsein, Urteils- und Konzentrationsfähigkeit, Zuverlässigkeit, ein sensorisches Gedächtnis, Ausdauer und Bereitschaft zur Zusammenarbeit der Panelmitglieder.

Physiologische Kriterien

Alle Panelteilnehmer dürfen vor der Prüfung:

- keine alkoholischen Getränke konsumiert haben
- weder hungrig, durstig noch übersättigt sein
- keine stark gewürzten Lebensmittel mit Nachgeschmack verzehren
- nicht geraucht haben
- keine stark parfümierten Kosmetika verwenden

2.4.2 Der Prüfraum und der Prüfplatz

Der Prüfraum

An die Räume zur Durchführung sensorischer Prüfungen und Bewertungen von Lebensmitteln sind ebenfalls bestimmte Bedingungen zu stellen. Der Prüfraum muss ruhig gelegen sein, da eine sensorische Prüfung und Bewertung ein beachtliches Maß an Konzentration vom Prüfer abverlangt. Nach der DIN 10962 „Prüfbereiche für sensorische Prüfungen - Anforderungen an Prüfräume“ sollen folgende Anforderungen erfüllt werden:

- leicht zugänglich und in Nähe des Vorbereitungsraumes
- konstante Temperatur bei $20\text{°C} \pm 3\text{°C}$ und relative Luftfeuchte zwischen 40 und 70%
- Lärm ist zu vermeiden
- geruchsneutrale, geruchsinerte und leicht zu reinigende Materialien sind zu verwenden
- ausreichende Belüftungsmöglichkeiten (Klimaanlage)
- Raumfarbe und Einrichtung in neutraler Farbe (hell und matt)
- Beleuchtung gleich bleibend diffus (nicht grell und blendend) und Verdunklungsmöglichkeit, um direkte Sonneneinstrahlung zu vermeiden

Der Prüfplatz

Jede einzelne Prüfkabine soll nach DIN 10962 wie folgt ausgestattet sein:

- Beleuchtung in jeder Kabine einheitlich (Beleuchtungsmöglichkeiten, um bestimmte Merkmale bei der Bewertung ausschalten zu können, z.B. Dimmer, farbige Lichtquellen - rot und grün bevorzugt - und/oder monochromatische Lichtquellen oder Natriumdampfleuchten, wie hier verwendet beim Verkosten von Lachs, um den Einfluss der Färbung des Frischfleisches auf die Geruchs- und Geschmackseinschätzung zu eliminieren)
- Beleuchtungsvorrichtung mit Tageslicht, Farbfilter und Rotlicht
- Ausreichend große Arbeitsfläche um Folgendes unterbringen zu können:
 - Spülbecken mit Wasserhahn
 - Prüfproben und Hilfsgeräte
 - Neutralisationsmittel
 - Prüfformulare und Stifte, sowie ausreichend Platz zum Ausfüllen
 - falls EDV-Datenerfassung vorhanden: Bildschirm, Maus und Tastatur
- Verkostungsplatz mit bequemer Sitzgelegenheit und verstellbarer Sitzhöhe, ohne Lärm bewegbar

Das moderne Sensoriklabor der Hamburg University of Applied Sciences ist mit zwölf Einzelkabinen nach DIN 10962 ausgestattet und besitzt neueste Hard- und Software zur EDV-gestützten Befragung, Datenerfassung und statistischen Auswertung mittels FIZZ, SENSTOOLS und SPSS.

Vor jeder Verkostung wird jeder Prüfplatz fortlaufend nummeriert, mit den Proben und den Hilfsmitteln, wie Besteck, Geschirr und Serviette sowie Prüfformular und Stiften ausgestattet. Außerdem wird immer genügend Wasser ohne Kohlensäure und Matzen als Neutralisationsmittel bereitgestellt.

3. Die Methode des Free Choice Profilings

Das Free Choice Profiling, welches auch als Freies Auswahlprofil bezeichnet wird, gehört zu den deskriptiven Methoden, die verwendet werden, um eine objektive und detaillierte Beschreibung der sensorischen Eigenschaften verschiedener Produkte zu erhalten, um Produkte miteinander vergleichbar zu machen und die erkannten Produkteigenschaften zu quantifizieren (Lawless; Heymann, 1998, S.341).

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, sensorische Daten mit Hilfe verschiedener Paneltypen zu ermitteln. Der Trainingsaufwand ist ein wichtiger Aspekt, um die einzelnen Verfahren voneinander zu differenzieren, wie die folgende Abbildung verdeutlicht.

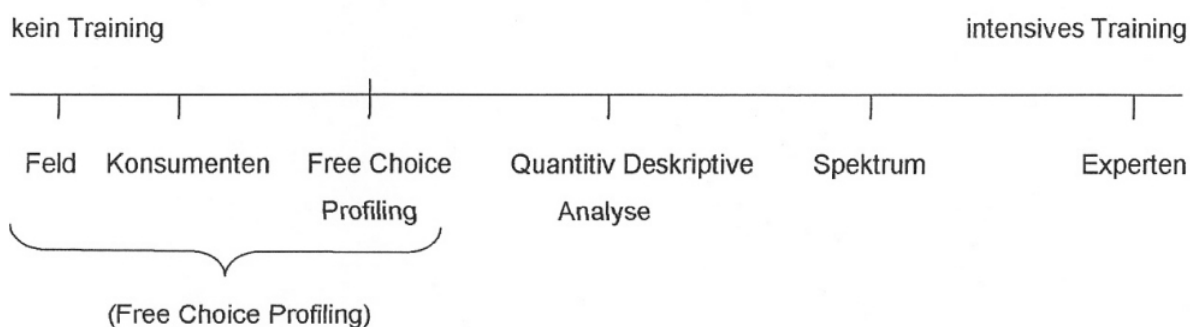


Abb. 1: Trainingsaufwand der sensorischen Panels
(Darstellung nach G.B. Dijksterhuis, 1997, S.21)

Beim Free Choice Profiling beschreiben untrainierte oder nur wenig trainierte Panelteilnehmer Produkte mit ihren eigenen Worten. Die statistische Auswertung der Daten erfolgt dann gewöhnlich mit der verallgemeinerten Procrustes Analyse (Generalized Procrustes Analysis). Anschließend werden die Ergebnisse mittels der Hauptkomponentenanalyse (Principle Component Analysis) in den zwei wichtigsten Dimensionen grafisch dargestellt, um Übereinstimmungen der einzelnen Prüfpersonen beurteilen zu können (Lawless; Heymann, 1998, S.808).

3.1 Die Entwicklungsgeschichte und Darstellung der Methode

Das Free Choice Profiling wurde zu Beginn der achtziger Jahre von den Forschern G.M. Arnold und A.A. Williams am Agricultural and Food Council in Großbritannien entwickelt. Trotz der Neuheit dieses Verfahrens traf es auf großen Anklang bei zahlreichen europäischen Forschern und wurde in vielen Studien erprobt und verwendet (Lawless; Heymann, 1998, S.368).

Diese Methode unterscheidet sich von allen anderen Verfahren zur Beschreibung sensorischer Produkteigenschaften dadurch, dass die Panelteilnehmer keine intensive Schulung benötigen, um eine gemeinsame sensorische Terminologie zu erstellen (Narain et al., 2003, S.31f). Zwar sind die Panelteilnehmer nach einer solchen aufwendigen Schulung in der Lage, die Produkte objektiv, qualitativ und quantitativ zu beschreiben, doch können sie ein reines Verbraucherpanel nicht repräsentieren. Das Free Choice Profiling ist folglich eine Methode, mit der man einen Einblick in die Wahrnehmung von Konsumenten gewinnt (Jack; Piggott, 1991, S.129).

Vorteilhaft ist der Einsatz des Free Choice Profilings im Gegensatz zu den konventionellen Profilprüfungen zweifellos aufgrund des vergleichsweise geringen Trainingsaufwands und der damit verbundenen Kosten- und Zeiteinsparung (Lawless; Klein, 1991, S.363). Weil jeder Proband zudem seine eigene Terminologie zur Produktbeurteilung verwendet, werden Probleme vermieden, die durch die Diskussion und Einigung über relevante Deskriptoren entstehen können. Die individuellen Attribute müssen nur von dem speziellen Prüfer verstanden werden.

Daneben hat jeder Prüfer die Möglichkeit, Assoziationen zum Produkt als Attribute einsetzen zu können. Verwendet ein Prüfer beispielsweise das Wort „Camping“ zur Beschreibung des Flavours, könnte er damit den Geruch des Holzes, des modrigen Laubes oder des Lagerfeuers meinen. Es liegt damit in der Hand des Forschers, eine Vermutung anzustellen, was der Prüfer damit ausdrücken möchte (Lawless; Heymann, 1998, S.369). Aus diesem Grund kann eine Interpretation mitunter schwierig werden, da die gewählten Attribute je nach Ausdrucksvermögen und sensorischer Urteilsfähigkeit der Prüfpersonen individuelle Unterschiede aufweisen (Meilgaard et al., 1991, S.195). Wiederum können jedoch kreative oder scharfsinnige Prüfer imstande sein, mit dieser noch nicht standardisierten Bewertungsmethode Charakteristiken eines Produktes zu identifizieren, welche in einer der traditionellen Vorgehensweisen nicht bedacht worden wären. Diese neuartigen Dimensionen können Forschern neue Wege verschaffen, um Produkte zu differenzieren (Lawless; Heymann, 1998, S.370f).

3.2 Anwendungsgebiete

Im Jahre 1984 publizierten Williams und Langron die erste Studie zur Anwendung dieses Verfahrens. Sie untersuchten die sensorischen Merkmale acht verschiedener französischer Portweine, welche von einem Panel, bestehend aus zehn Prüfern, teilweise mit Erfahrung in der sensorischen Beurteilung oder Herstellung von Portweinen, beurteilt wurden. Diese Studie erzielte eindeutige und gut auswertbare Ergebnisse und machte somit die Erstellung einer Konsens-Attributliste nicht mehr zwingend notwendig (Williams; Langron, 1984, S.558ff). In den folgenden Jahren etablierte sich das Free Choice Profiling und wurde auf diverse Produkte angewendet. Weil es noch keinen einheitlichen Standard gibt, kann die Durchführung individuell auf das Produkt und die Prüfer abgestimmt werden.

Wie vielseitig die Methode eingesetzt wurde, belegen folgende Studien:

- “Consumer profiling of Scotch whisky”
(Guy, C.; Piggott, J.R.; Marie, S.; 1989)
- „Sensory profiling of canned lager beers using consumers in their own homes”
(Gains, N.; Thomson, D.M.H.; 1990)
- “Raw Hop Aroma Qualities by Trained Panel Free-Choice Profiling”
(Stucky, G.J.; McDaniel, M.R.; 1997)
- “Sensory characterisation of cooked hams by untrained consumers using Free-Choice Profiling”
(Delahunty, C.M.; McCord, A.; O`Neil, E.E.; Morrissey, P.A.; 1997)
- „Sensory evaluation of lightly preserved salmon using free-choice profiling”
(Morzel, M.; Sheehan, E.M.; Delahunty, C.M.; Arendt, E.K.; 1999)
- Multidimensional sorting, similarity scaling and free-choice profiling of grape jellies” (Tang, C.; Heymann, H.; 2002)
- „Suitability of Free Choice Profiling for assessment of orange-based carbonated soft-drinks“
(Lachnit, M.; Busch-Stockfisch, M.; Kunert, J.; Krahl, T.; 2003)
- „Evaluation of the effect of drying on aroma of parsley by free choice profiling”
(Díaz-Maroto, M.C.; González Vinas, M.A.; Cabezudo, M.D.; 2003)
- “Free choice and conventional profiling of commercial black filter coffees to explore consumer perceptions of character”
(Narain, C.; Paterson, A.; Reid, E.; 2003)
- “Description of the sensory characterisation of Spanish unifloral honeys by free choice profiling” (González Vinas, M.A.; Moya, A.; Cabezudo, M.D.; 2003)
- “The consumer sensory perception of passion-fruit juice using free-choice profiling” (Deliza, R.; MacFie, H.; Hedderley, D.; 2005)

3.3 Durchführung der Methode

3.3.1 Das Panel

Je nach Studienumfang variiert auch die Anzahl der Prüfer. Grundsätzlich werden aber zwischen 8 und 20 Prüfpersonen eingesetzt. Bei einer größer angelegten Studie kann, aufgrund des geringen Schulungsaufwandes, ebenso ein Panel eingesetzt werden, das beispielsweise aus 100 Konsumenten besteht, wie die Studie von Guy et al. von 1989 belegt. Ferner können für die Durchführung eines Free Choice Profilings sowohl Konsumenten als auch Experten zum Einsatz kommen, was ebenfalls einige Studien aufzeigen (Oreskovich et al., 1991, S.358). Je weniger die Prüfer jedoch geschult sind, desto mehr Mitglieder sind erforderlich, um konsistente und statistisch sichere Daten liefern zu können (DIN 10967-3, 2001, S.3).

3.3.2 Die Entwicklung und Bewertung mittels Prüfbogen

Zu Beginn wird von den Panelteilnehmern eine individuelle Attributliste auf Grundlage der „Einfach beschreibenden Prüfung“ nach DIN 10964 erstellt. Die „Einfach beschreibende Prüfung“ ist ein Verfahren zur verbalen Beschreibung von Merkmalen oder Merkmalseigenschaften einer oder mehrerer Prüfproben (DIN 10964, 1996, S.1). Sie beinhaltet Beispiele beschreibender Ausdrücke für Merkmalseigenschaften und kann durch zusätzliche Beschreibungen an das jeweilige Prüfgut angepasst werden.

Die Tester bekommen eine Auswahl typischer Prüfproben des Prüfmusters in einheitlichem Erscheinungsbild und verschlüsselter Form gereicht und beschreiben die Proben unabhängig voneinander.

Die beschreibenden Ausdrücke für die Merkmalseigenschaften Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur können frei, anhand der vorgegebenen Liste oder in Anlehnung an diese Liste, ausgewählt werden (DIN 10964, 1996, S.2).

In Anlehnung aller angefertigten Attributlisten wird für jeden Prüfer ein individueller Prüfbogen erstellt, in dem jedes einzelne Attribut zu jedem Merkmal mit einer Skala ausgestattet ist, auf der die Prüfer die wahrgenommene Intensität markieren.

Die Auswahl der Skala richtet sich nach der jeweiligen Methode und muss in ihrer Art und Länge nicht festgelegt sein. Beispielsweise werden zur quantitativen Beschreibung der Produkte gewöhnlich unstrukturierte Linienskalen oder Kategorieskalen eingesetzt. Die Länge der Skalen (6,5 – 15 cm) wird durch das Versuchsziel und die Produkte bestimmt. Die Probenanzahl je Session wird je nach Untersuchung und Prüfer angeglichen, um eine Ermüdung des Panels zu vermeiden. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen, werden zudem drei bis vier Wiederholungen pro Produkt empfohlen (Oreskovich et al., 1991, S.361f).

3.4 Statistische Auswertung mittels Generalized Procrustes Analysis

Die Auswertung des Free Choice Profilings erfolgt mit der verallgemeinerten Procrustes Analyse, einem multivariaten statistischen Verfahren, durch das strukturell unterschiedliche Datensätze miteinander vergleichbar gemacht werden. Dabei wird aus den individuellen Datensätzen mit Hilfe der Translation, Rotation, Zentrierung und Reflektion eine Konsenskonfiguration erstellt (Lawless; Heymann, 1998, S.813).

3.4.1 Entwicklungsgeschichte der Procrustes Analyse

Die Bezeichnung „Procrustes“ stammt aus der griechischen Mythologie und kann mit „schlagen“ oder „hämmern“ übersetzt werden. Der Überlieferung nach war „Procrustes“ ein griechischer Gastwirt aus Attica, der Reisenden seine Gastfreundschaft anbot und sie einlud, bei ihm zu übernachten. Procrustes war jedoch ein Räuber, der seine Opfer in seinen Besitz brachte, indem er sie an den eisernen Bettrahmen fesselte und an sein Bett anglich. So streckte er die Gliedmaßen kleiner Männer oder kürzte die Beine großer Männer (Lawless; Heymann, S.370).

Der Name „Procrustes“ beschreibt also sinnbildlich die Behandlung der Daten in der Procrustes Analyse und wurde 1962 erstmal von Hurley und Cattell verwendet, um zwei multidimensionale Konfigurationen durch Transformation zu einer Konfiguration zusammenzufassen (MacFie; Thomson, 1994, S.54).

Seit ihrer Einführung wurde die Procrustes Analyse stetig weiter entwickelt. Ursprünglich war die so genannte einseitige rechtwinklige Procrustes Analyse als Methode zur Anpassung zweier Konfigurationen gedacht. Dabei wurden zwei Konfigurationen durch eine Transformation, die Rotation, zu einer Zielkonfiguration zusammengefasst. Schönemann und Carroll bauten 1970 diese Form der Procrustes Analyse weiter aus, indem sie zusätzlich einen Skalierungsfaktor verwendeten. Ein Jahr später verallgemeinerten Kristof und Wingersky die Analyse soweit, dass eine Anpassung von mehr als zwei Konfigurationen möglich wurde. Gower ergänzte dieses Verfahren wiederholt um einen Skalierungsfaktor und eine Transformation (Dijksterhuis, 1997, S.78).

Das als Generalized Procrustes Analysis (kurz: GPA) bezeichnete Verfahren wurde 1975 von Gower eingeführt und veröffentlicht, um Profildaten analysieren zu können. Es beinhaltet anspruchsvolle statistische Berechnungen und ist heute Grundlage verschiedener Software-Pakete (Kunert et al., 1999, S.3).

Die klassische Methode nach Gower wird in der vorliegenden Arbeit angewandt. Das statistische Programm SENSTOOLS Version 3.3.2 der Firma OP&P Product Research BV beinhaltet die Procrustes Analysis of Variance, den Permutationstest und zeichnet die Konsenskonfiguration für die Principle Component Analysis auf.

3.4.2 Grundlagen und geometrische Darstellung der Procrustes Analyse

Die Datensätze aus dem Free Choice Profiling werden mittels der verallgemeinerten Procrustes Analyse statistisch ausgewertet und miteinander verglichen. Die folgende Abbildung zeigt die Struktur dieser Datensätze:

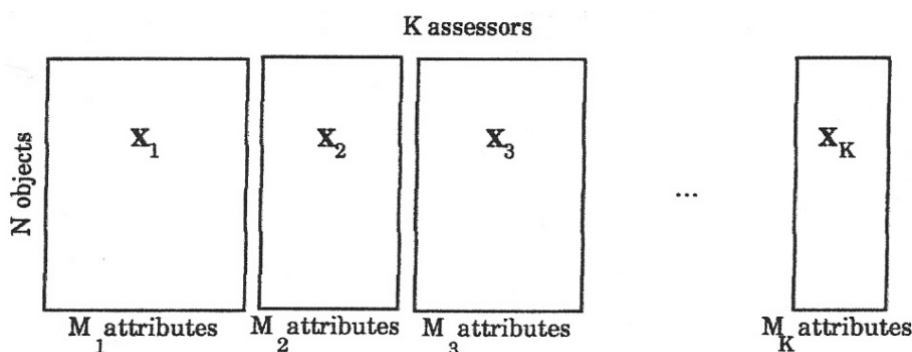


Abb. 2: Datenstruktur eines Free Choice Profiling (aus Dijksterhuis, 1996, S.187)

N Produkte (N objects) werden von K Prüfern (K assessors) durch M_k Attribute (M_k attributes) beschrieben. Da jeder Prüfer eine eigene Sammlung von Attributen für die Beschreibung der Produkte verwendet, entsteht ein individueller Datensatz, der mit keiner anderen konventionellen Profilprüfung vergleichbar ist (Dijksterhuis, 1997, S.26). Weil aus diesem Grund die Datensätze unterschiedlich groß sind, müssen sie auf eine einheitliche Anzahl an Attributen gebracht werden um gleichgroße Datensätze zu erhalten.

Die Procrustes Analyse ist ein multivariates statistisches Hilfsmittel, das geometrische Transformationen gebraucht, um die Variationen zwischen den Prüfern zu beseitigen, indem die einzelnen Prüferkonfigurationen so nah wie möglich aneinander angepasst und damit vergleichbar werden (Kunert et al., 1999, S.4).

Bevor die Transformationsschritte eingesetzt werden, liegen die Konfigurationen der Prüfer einzeln vor. Durch zulässige Umwandlungen wird versucht, die individuellen Wahrnehmungsräume so weit wie möglich zur Deckung zu bringen und in einer einzigen räumlichen Darstellung zusammenzufassen, wobei es gleichzeitig gilt, die Anzahl der relevanten Dimensionen zu verringern.

Die Anpassung der Datensätze erfolgt mit den Methoden der Rotation, Translation und Reflektion. Durch diese Transformationen werden die Abstände zwischen zusammengehörigen Produktpunkten möglichst gering gehalten und zudem Prüfereffekte berichtigt, die aus unterschiedlichem Gebrauch der Attribute und Skalen entstehen (Dijksterhuis, 1996, S.189f).

Die folgende Abbildung stellt ein Beispiel einzelner Konfigurationen zweier Prüfer vor Anwendung der GPA dar. Jede Konfiguration enthält vier Produktpunkte (A-D) und deren Mittelpunkte (M).

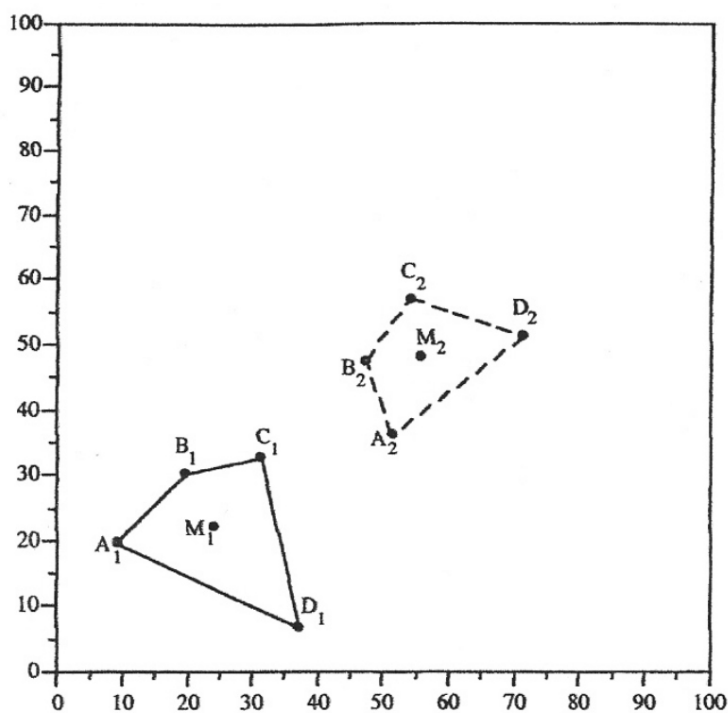


Abb. 3: Konfigurationen zweier Prüfer vor der GPA
(aus Dijksterhuis, Procrustes Analysis in Sensory Research, 1996, S.189)

Im Folgenden werden die Prüferkonfigurationen mit Hilfe verschiedener Transformationsschritte verbunden. An dieser Stelle werden sie im Einzelnen näher erläutert.

- **Translation**

Unter dem so genannten Effekt-Level versteht man, dass vor allem ungeschulte Prüfer dazu neigen, sich auf verschiedene Bereiche der gemeinsamen Linienskalen zu beschränken. Ein Prüfer benutzt beispielsweise einen Bereich von 5 - 25 auf der Linienskala von 1 - 100, während ein anderes Panelmitglied den Bereich zwischen 60 - 100 wählt. Trotz dieser beiden Extreme ist es möglich, dass beide das Produkt identisch wahrnehmen, sie verwenden lediglich die Linienskala anders (Dijksterhuis, 1996, S.190). Bei der Translation wird dieser Effekt ausgeglichen, indem die einzelnen Konfigurationen übereinander gelegt und zu einem gemeinsamen Ursprung verschoben werden (Oreskovich et al., 1991, S.347f).

Die Grafik zeigt die zentrierten Konfigurationen zweier Prüfer. Die fettgedruckten Linien bezeichnen die Abstände der jeweilig korrespondierenden Produktpunkte.

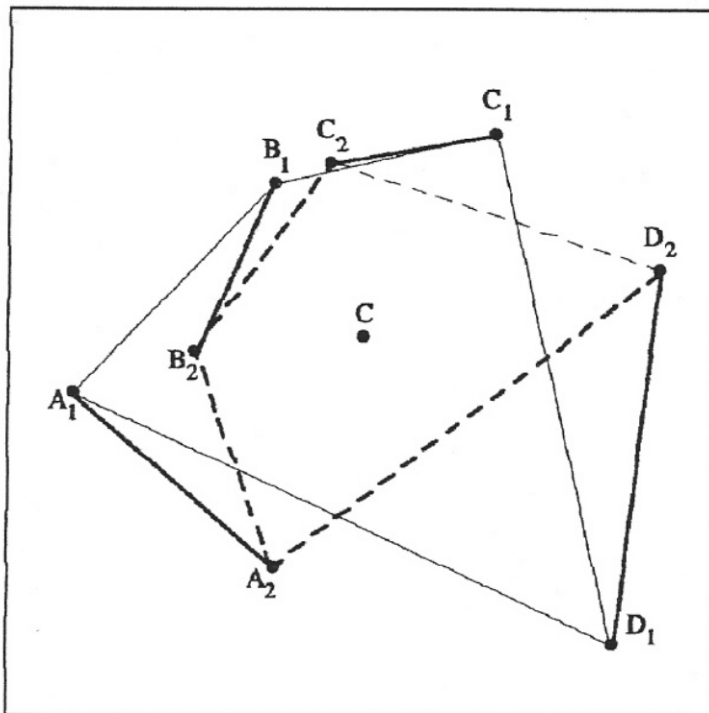


Abb. 4: Verschiebung beider Konfigurationen zu einem gemeinsamen Zentrum
(aus Dijksterhuis, Procrustes Analysis in Sensory Research, 1996, S.190)

- **Rotation/Reflektion**

Im zweiten Schritt der Analyse erfolgt die Rotation, welche ein sehr drastisches Resultat hat, da die verschiedenen Prüferkonfigurationen miteinander verglichen und so optimal wie möglich an die Zielkonfiguration angepasst werden (Oreskovich et al., 1991, S.376).

Der so genannte Interpretationseffekt bezeichnet die Tatsache, dass Anzahl und Bedeutung der Attribute von Prüfer zu Prüfer verschieden sind. Dieser Effekt wird korrigiert, indem die Produktpunkte der einzelnen Prüferkonfigurationen durch die Rotation und falls erforderlich durch eine Reflektion einander näher gebracht werden (Dijksterhuis, 1996, S.190f).

Die Abbildung verdeutlicht die Konfigurationen nach einer Zentrierung und Rotation. Es wird deutlich, dass die Abstände zwischen den korrespondierenden Produktpunkten eindeutig geringer worden sind.

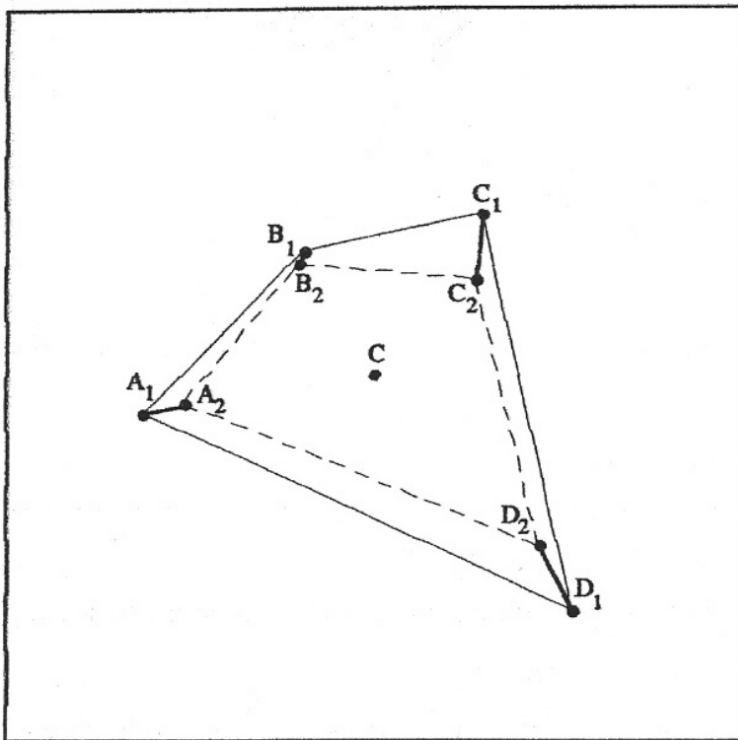


Abb. 5: Konfigurationen nach Zentrierung und Rotation
(aus Dijksterhuis, Procrustes Analysis in Sensory Research, 1996, S.191)

- **Isotropische Skalierung**

Die isotropische Skalierung ist der letzte Transformationsschritt der Procrustes Analyse, durch den der so genannte Range-Effekt behoben wird. Dieser Effekt entsteht durch die unterschiedliche Verwendung des Skalenumfangs durch die einzelnen Prüfer, wodurch die Prüferkonfigurationen unterschiedlich groß ausfallen (Oreskovich et al., 1991, S.378). Nutzt ein Prüfer für die Bewertung eines Produktes einen Bereich von 10 - 95, benötigt ein anderer beispielsweise einen wesentlich kleineren Bereich zwischen 60 - 80. Die isotropische Skalierung verfolgt damit das Ziel, dass die Einzelkonfigurationen proportional zueinander gestreckt und/oder geschrumpft und die Produktpunkte auf diese Weise näher zusammen gebracht werden. Damit fallen die Konfigurationen der Prüfer nahezu gleich aus (Dijksterhuis, 1996, S.191f).

Die Abbildung zeigt die beiden Prüferkonfigurationen nach Zentrierung, Rotation und isotropischer Skalierung. Die Produktpunkte haben nun den minimalsten Abstand zueinander erreicht und können mittels der GPA nicht näher zusammengebracht werden.

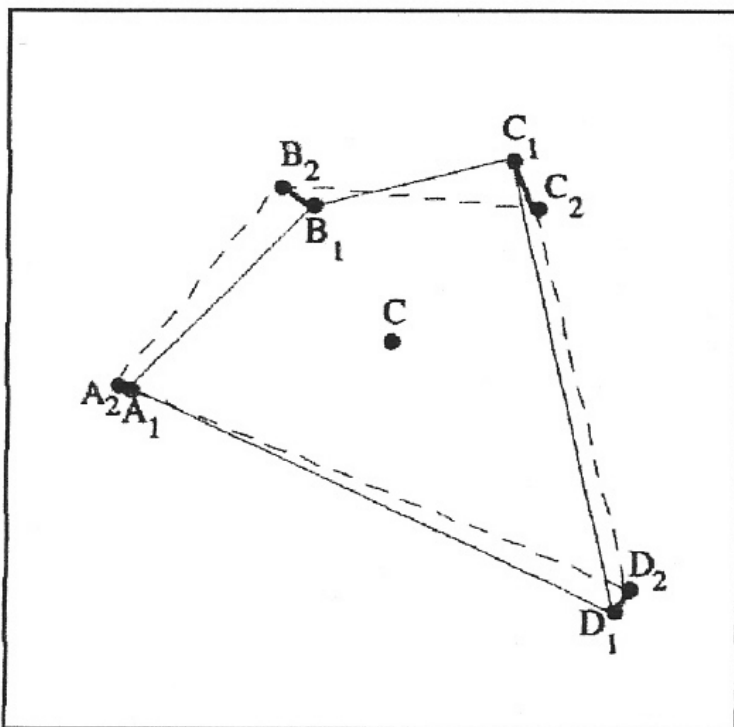


Abb. 6: Prüferkonfiguration nach Isotropischer Skalierung
(aus Dijksterhuis, *Procrustes Analysis in Sensory Research*, 1996, S.192)

3.5 Procrustes Analysis of Variance (PANOVA)

Nachdem durch die einzelnen Transformationsschritte der GPA die einzelnen Prüferkonfigurationen einander näher gebracht worden sind, werden die verbleibenden Abstände mit Hilfe der Varianzanalyse (PANOVA) untersucht.

Mit Hilfe der PANOVA lassen sich also Aussagen über die Auswirkungen der Translation, Rotation/Reflektion und der isotropischen Skalierung auf die Prüferkonfigurationen machen (McEwan, 1990, S.14).

Will man die Abweichungen zwischen den Prüferkonfigurationen bestimmen, vergleicht man die Summe der quadrierten Abstände vom Durchschnitt (nicht erklärte Varianz) mit den quadrierten Abständen vor Einsatz der Procrustes Analyse. Die daraus ermittelte Varianz wird für gewöhnlich in Prozent als erklärte Varianz (variance accounted for; kurz: VAF) im Verhältnis zur Gesamtvarianz vor der Procrustes Analyse angegeben (Dijksterhuis, 1996, S.195f).

Die folgende Abbildung zeigt die Varianzen dreier Prüfer (A_1 , A_2 , A_3) für ein Produkt A.

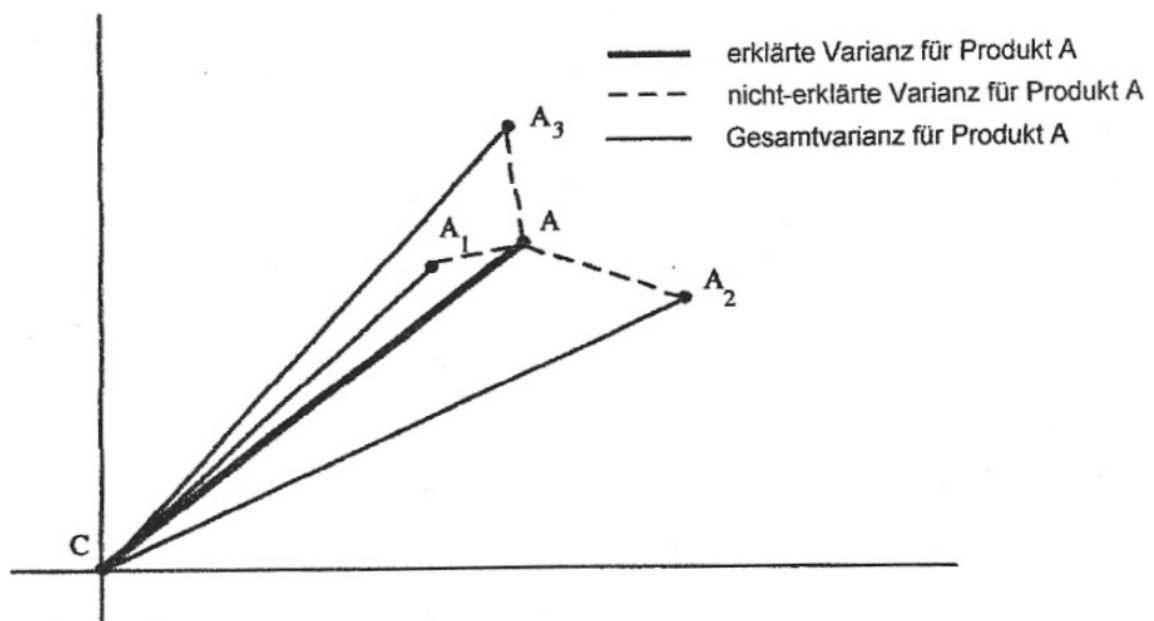


Abb. 7: Geometrische Interpretation der erklärten, nicht erklärten und der Gesamtvarianz (aus Dijksterhuis, Procrustes Analysis in Sensory Research, S.196)

Man unterscheidet drei Möglichkeiten für die sich die Varianzanalyse durchführen lässt.

Mit der PANOVA per Dimension wird ermittelt, in welchen Dimensionen einzelne Prüfer bzw. Produkte am besten erklärt werden. Die Anzahl der Dimensionen wird vor Durchführung der Procrustes Analyse determiniert. Als zweite Möglichkeit lässt sich die PANOVA per Produkt durchführen, womit Übereinstimmungen der einzelnen Prüfpersonen bezüglich der Produkte identifiziert werden können. Dabei gilt, je geringer die Abstände zur Konsenskonfiguration sind, desto größer sind die Übereinstimmung der Daten. Mit der PANOVA per Prüfer lassen sich die Abweichungen der einzelnen Prüfpersonen von der Konsenskonfiguration errechnen und somit Ausreißer des Panels feststellen.

3.6 Der Assessor Plot

Der so genannte Assessor Plot gibt eine grafische Darstellung der Prüfer eines Panels wieder. Er visualisiert die Übereinstimmungen der einzelnen Prüfer. Für die Berechnung des Assessor Plots gibt es keinen Standard, jedoch werden mittels der Hauptkomponentenanalyse Unterschiede zwischen den einzelnen Prüfern sichtbar gemacht (Dijksterhuis, 1997, S.276). Der zweidimensionale Assessor Plot wird eingesetzt, um mögliche Untergruppen und Ausreißer innerhalb der Grundgesamtheit der Prüfer zu entdecken (Gains; Thomson, 1990, S.42). Sammelt sich eine Zahl an Prüfer in der Konsenskonfiguration an einer bestimmten Stelle, kann davon ausgegangen werden, dass die Urteile dieser Panelmitglieder ähnlich sind.

3.7 Überprüfung der Signifikanz (Permutationstest)

Die Überprüfung der statistischen Sicherheit erfolgt bei der verallgemeinerten Procrustes Analyse nicht mit den herkömmlichen Signifikanztests. Da die Prüfer unterschiedlich urteilen, handelt es sich hier um völlig unstrukturierte Datensätze. Um diese Nullhypothese zu widerlegen, existieren heute diverse Verfahren.

King und Arents haben 1991 eine Methode angewandt, mit der Datenmatrizen aus Zufallszahlen in der Größe der Originaldaten mit Hilfe der GPA ermittelt und untersucht werden. Dieser Vorgang wird (z.B. 100mal) mit verschiedenen zufälligen Datensätzen wiederholt. Das Verhältnis der erklärten Varianz der Originaldaten zur erklärten Varianz der Zufallszahlen gibt einen Anhaltspunkt auf die Signifikanz der Procrustes Analyse. Ist die prozentual erklärte Varianz der Originaldaten höher als die der Zufallszahlen, wird die Nullhypothese widerlegt (Dijksterhuis, 1996, S.198).

Bei dem von Wakeling et al. 1992 verwendeten modifizierten Permutationstest werden die Originaldaten mehrfach (z.B. 50mal) zufällig miteinander vertauscht und anschließend mittels der GPA analysiert. Auch hier wird die gewonnene erklärte Varianz der Originaldaten mit der der Zufallszahlen verglichen und ist somit ein Maß für die Signifikanz der Procrustes Analyse. Ist die erklärte Varianz der Originaldaten geringer als die der permutierten Daten, weisen die Daten demzufolge eine zufällige Struktur auf (Dijksterhuis, 1996, S.198 und Kunert et al., 1999, S.7).

Mit dem in dieser Arbeit verwendeten Permutationstest nach Wakeling wird überprüft, ob eine Beziehung zwischen den verschiedenen Datensätzen besteht oder keine Struktur zwischen den Datensätzen feststellbar ist. Weisen die Originaldaten keine Struktur auf, werden sie durch den Zufall bestimmt.

3.8 Principle Component Analysis

Die Principle Component Analysis, die im deutschen Sprachgebrauch als Hauptkomponentenanalyse bezeichnet wird, ist ein mathematisches, multivariates Verfahren der Faktorenanalyse zur statistischen Auswertung von Daten (MacFie; Thomson, 1994, S.39). Die Anwendung dieser Methode beschränkt sich nicht nur auf sensorische Daten, sondern wird meist verwendet, wenn eine große Zahl an Merkmalen an verschiedenen Objekten oder Produkten zu messen ist. Für viele wissenschaftliche und praktische Fragestellungen geht es darum, den Wirkungszusammenhang zwischen zwei oder mehreren Variablen zu untersuchen (Backhaus et al., 2006, S.260).

3.8.1 Grundprinzip der Hauptkomponentenanalyse

Nachdem die Daten mittels der Generalized Procrustes Analysis ausgewertet worden sind, werden sie mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse grafisch dargestellt. Auf diese Weise können Wechselbeziehungen zwischen den Proben aufgestellt werden. Der Hauptzweck besteht darin, einen Einblick zu bekommen, in welchen Dimensionen die Konsumenten die Produkte positionieren, beschreiben und wie sie in Hinsicht auf die Dimensionen zwischen den Produkten differenzieren. Aus den erhaltenen Daten bestimmt der Forscher, ob das Konsumentenpanel gleichmäßig antwortet oder ob die Prüfer in Gruppen auftreten. Die GPA produziert immer einen Konsens (Jack; Piggott, 1991, S.130).

Das Ziel der Hauptkomponentenanalyse liegt in der möglichst umfassenden Reproduktion der Datenstruktur durch möglichst wenige Faktoren. Die Aufgabe besteht darin, die große Anzahl an Dimensionen bei minimalem Informationsverlust auf zwei bis drei Dimensionen zu reduzieren, um sie grafisch darstellen und interpretieren zu können (Backhaus, 2006, S.291ff). Dies entspricht einer dimensionsreduzierenden Transformation.

Der Analyse liegt die Annahme zu Grunde, dass die untersuchten Variablen eine mehr oder weniger starke Korrelation zueinander haben und in einem linearen Zusammenhang zueinander stehen. Diese Beziehungen werden durch die Hauptkomponenten (auch: Hintergrundvariablen oder latente Variablen) erklärt (Meilgaard et al., 1991, S.277f). Die Hauptkomponenten sind somit Linearkombinationen der ursprünglichen Variablen und werden nacheinander so extrahiert, dass jeweils die maximal verbleibende Varianz der Daten erklärt wird. Je stärker die ursprünglichen Variablen korreliert sind, umso weniger Hauptkomponenten sind notwendig (Böker, 2003, S.1f).

Die korrelierten Variablengruppen werden zu neuen Variablen zusammengefasst. Die erste Hauptkomponente verläuft durch den Mittelpunkt der Variablengruppe, die den größten Teil der Gesamtvarianz erklärt. Alle weiteren Hauptkomponenten bauen sich nacheinander aufgrund der jeweils verbleibenden Varianz auf. Sie sind wechselseitig voneinander unabhängig, wodurch die orthogonale Lage der Hauptkomponenten zueinander entsteht (Bortz, 1999, S.501f).

Die Darstellung in einem zwei- oder dreidimensionalen Raum wird ermöglicht. In der Praxis beschränkt man sich allerdings auf eine zweidimensionale Darstellung, aufgrund der auftretenden Probleme bei der dreidimensionalen Umsetzung der Grafiken. Oftmals genügt es, die ersten beiden Dimensionen aufzuführen, um den Großteil der Gesamtvarianz erklären zu können (Dijksterhuis, 1997, S.78f).

Die Attribute werden zur Interpretation der Hauptkomponenten herangezogen. Die grafische Darstellung dieser Attribute kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen. Einerseits ist es möglich, die Ladungsfaktoren aus den Koordinaten der Rotationsmatrizen anzuzeigen oder andererseits die Korrelationskoeffizienten zwischen den Originalattributen und den einzelnen Hauptkomponenten der Konsenskonfiguration grafisch darzustellen. Je größer der Korrelationskoeffizient bzw. die Ladung ist, desto höher ist auch der Informationsgehalt zur Erklärung der Hauptkomponenten (Dijksterhuis, 1996, S.197). In der vorliegenden Arbeit werden die Korrelationskoeffizienten in einem Bereich von -0,5 bis +0,5 vernachlässigt, da sie folglich keinen beachtlichen Informationsgehalt besitzen.

3.8.2 Interpretation der Konsenskonfiguration für die GPA

- **Die Produktpunkte**

Die Produkte werden durch ihre Entfernungen zueinander charakterisiert. Liegen die Produkte in der Konsenskonfiguration weit voneinander entfernt, werden sie durch die Prüfpersonen sehr unterschiedlich beschrieben. Liegen die Produktpunkte indessen nah beieinander, sind diese ähnlich beurteilt worden (Dijksterhuis, 1996, S.189).

Der Abstand der Produktpunkte zum Zentrum gibt die Einheitlichkeit der Prüferurteile wieder. Damit werden die Produkte durch die einzelnen Panelteilnehmer sehr unterschiedlich bewertet, wenn sie einen geringen Abstand zum Zentrum aufweisen (Dijksterhuis, 1997, S.86). Demzufolge werden Produkte in weiter Entfernung zum Zentrum und geringen Abstand zu einer Hauptkomponente von den Prüfern sehr einheitlich beschrieben (Naes; Risvik, 1996, S.24).

- **Die Attribute**

Die Attribute besitzen einen sehr hohen Informationsgehalt, wenn sie sich in der Konsenskonfiguration weit außen und zudem nah an einer der beiden Hauptkomponenten befinden. Diese Attribute weisen logischerweise hohe Korrelationskoeffizienten mit den Hauptkomponenten auf.

Verschiedene Attribute können daneben sehr ähnlich in ihrer Bedeutung sein, wenn sie nah beieinander liegen. Damit ist es möglich, dass sehr ähnliche Produkteigenschaften von den Panelmitgliedern mit unterschiedlichen Attributen beurteilt werden.

In der Konsenskonfiguration verstreut liegende gleiche Attribute sind mit Vorsicht zu interpretieren. Auch in diesem Fall ist es möglich, dass die Prüfpersonen verschiedene Produkteigenschaften mit dem gleichen Begriff assoziieren. Aus diesem Grund ist für eine Interpretation immer die Betrachtung der umliegenden Attribute hilfreich.

Äußerst achtsam muss mit der Interpretation der in der Konsenskonfiguration für sich stehenden Attribute umgegangen werden, da sie vermutlich nur einzelne Prüfermeinungen widerspiegeln.

Bei der Auslegung der Konsenskonfiguration ist stets darauf zu achten, dass es sich immer um in Relation zueinander stehender Produkte handelt. Wird ein Produkt beispielsweise im Merkmal Geschmack als „frisch“ beurteilt, kann nicht davon ausgegangen werden, dass die anderen Produkte „alt“ sind. Sie werden von den Prüfpersonen nur als „weniger frisch“ empfunden.

4. Das Prüfmaterial

Bei dem Prüfmaterial handelt es sich um norwegische Farmlachse gleichen Geschlechts und Alters. Die Tiere sind unter kontrollierten Bedingungen in einer norwegischen Fischfarm in Aquakultur aufgewachsen und wurden mit einer Standard-Futtermischung gefüttert, bei der die Fettzusammensetzung und der Vitamin E-Gehalt (Tocopherolgehalt) bei gleich bleibendem Fettgehalt variiert worden sind.

Der Lachs (*salmo salar*) gehört zu den anadromen Fischarten, was bedeutet, dass er den größten Teil seines Lebens im Meer verbringt, jedoch zum Fortpflanzen in die Flüsse aufsteigt. Der Lachs wird häufig den Süßwasserfischen zugeordnet, da er im Süßwasser laicht. Das Aussehen des Lachses wird durch seinen schlanken Körper, der mit kleinen Schuppen besetzt ist, beschrieben. Kennzeichnend für alle Salmoniden ist die „Fettflosse“, welche sich zwischen Rücken- und Schwanzflosse befindet. Sein Schuppenkleid glänzt silbrig, der Rücken ist dunkel gefärbt. Er kann bis zu 1,5 m lang werden und bis zu 35 kg wiegen. Artgerecht gezüchteter Lachs liefert gutes, festes und weniger fettreiches (ca. 11%) Fleisch. In der Massenzucht hat der Lachs weiches, sehr rotes und fettes (ca. 20%) Fleisch. Was seinen Nährstoffgehalt betrifft, so ist der Zuchtlachs ein vorzügliches Produkt. Er enthält einen hohen Anteil an Omega-3-Fettsäuren und ist reich an den fettlöslichen Vitaminen A und D. Er besitzt zudem einen hohen Gehalt der wasserlöslichen Vitamine B₁₂ und Pyridoxin (Fisch-Informationszentrum, 2006, S.8).

Das Free Choice Profiling wurde mit den norwegischen Farmlachsen in den drei am häufigsten vorkommenden Zubereitungsarten „Räuchern“, „Grillen“ und „Dünsten“ durchgeführt. Dazu wurden die rohen Fische von der Industrie geräuchert, beziehungsweise im Ernährungswissenschaftlichen Labor der Hochschule einem standardisierten Grill- bzw. Dünstverfahren unterzogen, welche im Rahmen des Forschungsprojektes entwickelt wurden.

Je sechs verschiedenartig gefütterte norwegische Farmlachse wurden in Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur qualitativ und quantitativ von den Prüfern anhand eigener Attributlisten beschrieben. Die Zusammensetzung des Futters der sechs Lachsprodukte stellt die folgende Tabelle dar.

Proben des Farmlachses	Tocopherol - gehalt in mg	Rapsölanteil im Fettanteil des Futters in %	Fischölanteil im Fettanteil des Futters in %
Diet 1	200	0	100
Diet 2	600	0	100
Diet 3	200	30	70
Diet 4	600	30	70
Diet 5	200	60	40
Diet 6	600	60	40

Tab. 1: Futterzusammensetzung

Die Probenanordnung erfolgt randomisiert, um Beeinflussungen der Prüfer untereinander zu vermeiden. Alle Prüfproben werden mit dreistelligem Zufallscode versehen und dem Prüfer gereicht.

Es ist darauf zu achten, dass alle Proben einer Prüfreihe in gleichen Prüfgefäßen präsentiert werden, die Proben in gleicher Weise verschlüsselt sind und die Probenmenge in jedem Gefäß gleich ist. Das Verkostungsergebnis wird dann nicht durch das äußere Erscheinungsbild beeinflusst. (Busch-Stockfisch et al., 2002, S.7)

4.1 Der geräucherte Lachs

Räucherlachs ist das bekannteste und mit Abstand wichtigste Produkt, das aus Farmlachs hergestellt wird. Der weltweite Markt für Räucherlachsprodukte wird auf über 1,1 Milliarden Euro jährlich geschätzt. Obwohl die Räucherverfahren sich vielfach gewandelt haben, moderner und effektiver geworden sind, orientieren sie sich noch stark an den althergebrachten Methoden und Geschmacksempfindungen (Klinkhardt, 2005, S.55).

Eine Umfrage, die mit allen Panelmitgliedern nach der Lachsverkostung durchgeführt wurde ergab, dass 5,5 % der Verbraucher wöchentlich, 44,5 % monatlich und 50 % selten geräucherter Lachs verzehren.

Die Konsumenten verkosten insgesamt 6 geräucherte Lachsproben. Jeder Prüfer bewertet diese Proben in zwei Wiederholungen.

Die norwegischen Lachse wurden in der Fischverarbeitung „Gottfried Friedrichs KG“ zunächst filetiert, getrimmt und entgrätet. Trimmen heißt, dass sowohl Bauchlappen, Kragen als auch Schwanz entfernt werden. Danach werden die Lachsseiten mittels eines Injektors auf einen Salzgehalt von 1,5% gebracht und einem milden Räucherprogramm unterzogen. Anschließend werden die Lachse vakuumverpackt, schockgefrostet und bis zum Beginn der Verkostung bei einer Temperatur zwischen - 24 °C und - 40 °C gelagert.

Vorbereitung des Räucherlachs vor der Verkostung:

- 24 Stunden vor der Verkostung Lachsseiten im Kühlschrank bei einer Temperatur von + 1 °C auftauen
- 1,5 Stunden vor der Verkostung aus dem Kühlschrank nehmen
- Mittelstück mit einem Lachsmesser zuschneiden gemäß Abb. 8
- obere Rauchkruste entfernen
- dünne Scheiben mit dem Lachsmesser schneiden
- braunes Muskelfleisch entfernen
- bei einer Temperatur von 20 °C verkosten



Abb. 8: Zuschnitt des Mittelstücks der Lachsseite

Nur das zugeschnittene Mittelstück, wie in Abbildung 8 dargestellt, wird für die Zubereitung und Verkostung genutzt, um eine ungleichmäßige Verteilung der Inhaltsstoffe in einer Probe zu vermeiden (beispielsweise mehr Fett im Gewebe des Bauchbereiches).

4.2 Der rohe Lachs

Für das Grillen und Dünsten werden rohe Lachsseiten verwendet.

Diese wurden ebenfalls von der Firma „Gottfried Friedrichs KG“ filetiert, getrimmt und entgrätet. Allerdings entfällt hier, im Gegensatz zum geräucherten Lachs, das Salzen. Die Lachsseiten werden vakuumverpackt, schockgefrostet und bis zu Beginn der Verkostungen bei einer Temperatur zwischen - 24°C und - 40°C gelagert.

Die Zubereitung erfolgt mit Hilfe eines Kombidämpfers des Herstellers „Rational Großküchentechnik“ (SelfCooking Center, Gerätegröße 10 x 1/1 GN; Abb.9). Nach der Zubereitung werden jeweils zwei verschiedene Proben in einem mit Feuchtluft beheizten Wärmebecken („Butenschön“, 220 V, 0,7 kW; Abb.10) bis zur Verkostung warm gehalten.



Abb. 9: Kombidämpfer



Abb. 10: Wärmewagen

Vorbereitung des Lachses vor der Verkostung:

- 24 Stunden vor der Verkostung Lachsseiten im Kühlschrank bei einer Temperatur von + 1°C auftauen
- 1 Stunde vor der Verkostung aus dem Kühlschrank nehmen
- Mittelstück mit einem Lachsmesser zuschneiden gemäß Abb. 8
- 2 Stunden vor der Verkostung Wärmewagen vorbereiten (mit 10 Liter Wasser befüllen, Temperatur auf 95°C einstellen, mit Tablett abdecken)

4.2.1 Der gegrillte Lachs

Die Konsumenten verkosten insgesamt 6 gegrillte Lachsproben. Jeder Prüfer bewertet diese Proben in zwei Wiederholungen.

Die Umfrage zum Lachsverzehr, die mit allen Panelmitgliedern nach der Verkostung durchgeführt wurde, ergab, dass 5,5 % der Verbraucher wöchentlich und 94,5 % selten gegrillten Lachs verzehren.

Das Grillen der Lachsseiten:

- Kombidämpfer bei folgender Einstellung vorheizen: 20% feuchte Hitze; 80% trockene Hitze; 230°C Temperatur; 65°C Kerntemperatur
- Lachs mit der Hautseite auf das Rost legen; Temperatursensor mittig in das Lachsstück einführen
- Programm starten
- wenn Kerntemperatur erreicht ist, Lachs aus dem Kombidämpfer nehmen
- Haut und braunes Muskelfleisch entfernen
- Lachsfilet auf das Blech (Tiefe 20 mm) des Wärmewagens legen; zum Warmhalten bis zur Verkostung mit einem Tablett abdecken

4.2.2 Der gedünstete Lachs

Die Konsumenten verkosten insgesamt 6 gedünstete Lachsproben. Jeder Prüfer bewertet diese Proben in zwei Wiederholungen.

Die Umfrage zu Lachsverzehr, die mit allen Panelmitgliedern nach der Verkostung durchgeführt wurde ergab, dass 16,6 % der Verbraucher monatlich, 50 % selten und 33,3 % nie gedünsteten Lachs verzehren.

Das Dünsten der Lachsseiten:

- Kombidämpfer bei folgender Einstellung vorheizen: 100% feuchte Hitze
0% trockene Hitze; 100 °C Temperatur; 65 °C Kerntemperatur
- Lachsstück in einen Bratschlauch legen; 2 EL Wasser hinzu geben;
zuknoten und zwei kleine Schnitte (etwa 1 cm) in die obere Falte des Bratschlauches schneiden
- Lachs auf das Rost legen; Temperatursensor mittig in das Lachsstück einführen
- Programm starten
- Wenn Kerntemperatur erreicht ist, Lachs aus dem Kombidämpfer nehmen
- Bratschlauch, Haut und braunes Muskelfleisch entfernen
- Lachsfilet auf das Blech (Tiefe 20 mm) des Wärmewagens legen; zum Warmhalten bis zur Verkostung mit einem Tablett abdecken



Abb. 11: Lachsseiten im Bratschlauch vor dem Dünsten

4.3 Ablauf der Verkostungen

Alle Verkostungen unterliegen den genormten sensorischen Prüfbedingungen. Die Untersuchung zum Free Choice Profiling umfasst für jede Zubereitungsart drei Prüfungstermine, die alle am späten Nachmittag, bzw. am Abend im Sensoriklabor stattfanden. Den Prüfern stand zur Neutralisierung immer ausreichend Wasser und ungesäuertes, ungesalzenes Brot (Matzen) zur Verfügung. Jedem Prüfer wurde je ein Lachsstück gereicht, das sich auf einer, mit einer dreistelligen Zufallscode nummerierten Untertasse befand und mit einem Glasschälchen abgedeckt wurde, um einen Aromaverlust zu vermeiden.

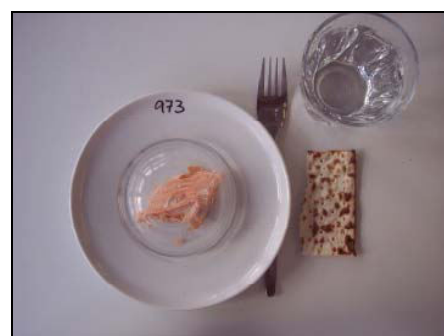


Abb. 12: Probendarbietung

In der ersten Sitzung wurde eine kurze Einführung in die Thematik gegeben. Danach beschrieb jede Prüfperson anhand zwei exemplarischer Prüfproben in Anlehnung der DIN 10964 „Einfach beschreibende Prüfung“ die einzelnen Merkmale der Lachsproben. Die Liste beschreibender Ausdrücke wurde durch einige Begriffe ergänzt (siehe Anhang). Die beschreibenden Ausdrücke für die Merkmalseigenschaften konnten entweder frei gewählt oder anhand der vorgegebenen Listen ausgesucht werden. Auch nur eine Anlehnung an die Listen war möglich. Allgemeine Begriffe, wie z.B. typisch oder atypisch sollten nur zusätzlich zu den beschreibenden Begriffen verwendet werden.

In der folgenden Session sollte das Panel mittels ihrer individuell erstellten Attributliste den jeweiligen Lachs der sechs Proben hinsichtlich der Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur beschreiben. Die Bewertung der einzelnen Attribute erfolgte auf einer 10 cm langen Linienskala mit Endpunkten. Die Skala zeigt einen stufenlosen Intensitätsverlauf von „schwach“ bis „stark“. Je nach Wahrnehmung des jeweiligen Attributes setzten die Konsumenten ein Kreuz an die entsprechende Stelle.

Am dritten Verkostungstermin wurden die gleichen Attribute für Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur verwendet und jeder Konsument bewertete die Intensität der Probe anhand derselben Skala erneut.

4.3.1 Der Prüfraum

Alle sensorischen Prüfungen wurden im Sensoriklabor der University of Applied Science durchgeführt. Da dieser nach der DIN 10962 „Prüfbereiche für sensorische Prüfungen - Anforderungen an Prüfräume“ ausgestattet ist, wird eine einwandfreie Verkostung unter definierten Bedingungen gewährleistet.



Abb. 13: Prüfkabinen im Sensoriklabor

4.3.2 Das Verbraucherpanel

Es wurden interessierte und motivierte Verbraucher rekrutiert, die gern Lachs verzehren und ihn selbst im eigenen Haushalt verwenden. Das Panel setzte sich aus Konsumenten unterschiedlichen Alters und Geschlechts zusammen.

Es umfasste insgesamt 23 Prüfpersonen, bestehend aus 13 männlichen und 10 weiblichen Personen. Das Alter der Personen lag zwischen 21 und 54 Jahren.

Alle Prüfer hatten keine sensorischen Grundkenntnisse. Nicht alle Prüfer konnten aus Zeitgründen an der Verkostung der verschiedenen Zubereitungsarten teilnehmen. Wie die folgende Tabelle 2 verdeutlicht, konnten jedoch für die Verkostung in jeder Zubereitungsart 20 Prüfpersonen rekrutiert werden.

Zubereitungsart	Prüfer gesamt	männlich	weiblich
Geräucherter Lachs	20	10	10
Gegrillter Lachs	20	12	8
Gedünsteter Lachs	20	10	10

Tab. 2: Panelzusammensetzung in den drei Zubereitungsarten

4.4 Die Auswertung des Free Choice Profilings

Die entstandenen Datensätze unterschiedlicher Größe der einzelnen Prüfer wurden mit Hilfe der Software SENSTOOLS Version 3.3.2 der Firma OP&P Product Research BV, Utrecht, Niederlande statistisch ausgewertet. Die grafische Darstellung der errechneten Daten erfolgte mit Microsoft - Excel - Version 2003.

Die Durchführung der GPA nach Gower beinhaltet folgende Auswertungsmöglichkeiten:

- Procrustes Varianzanalyse PANOVA per Dimension, PANOVA per Produkt, PANOVA per Prüfer
- Assessor Plot
- Permutationstest nach Wakeling mit 50 Wiederholungen
- Berechnung der Korrelationskoeffizienten
- Hauptkomponentenanalyse für die zweidimensionale Darstellung des Konsens

Aus den Einzelwerten der Probe und der dazugehörigen Wiederholungsprobe wurde ein Mittelwert gebildet, durch den eine Minimierung der Zufallsschwankungen erreicht wird. Für die grafische Darstellung der Konsenskonfiguration wurden die Attribute mit einem Korrelationskoeffizienten unter +0,5 und über -0,5 aufgrund des geringen Informationsgehaltes nicht berücksichtigt.

5. Auswertung des Free Choice Profilings

5.1 Die Ergebnisse des gegrillten Lachses

Die Ergebnisse des gegrillten Lachses sind für die Merkmale Aussehen, Geschmack und Textur nicht-signifikant. Das heißt, dass die Daten eine zufällige Struktur aufweisen und nicht aussagekräftig genug sind. Dennoch dient der gegrillte Lachs als exemplarische Auswertung, bei der alle Grafiken für alle Merkmale beispielhaft gezeigt und erläutert werden. Besondere Beachtung wird dabei dem signifikanten Merkmal Geruch geschenkt. Die Konsenskonfiguration wird für alle vier Merkmale präsentiert, wobei allerdings die nicht-signifikanten Merkmale mit Vorsicht zu interpretieren sind, da die Daten durch einen Zufall entstanden sind.

5.1.1 Permutationstest

Permutationstest Gegrillter Lachs				
	Aussehen	Geruch	Geschmack	Textur
TVA der Originaldaten	60,62 bei 50 %	58,62 bei 2 %	59,17 bei 12 %	60,03 bei 20 %
TVA von 90 % der permutierten Daten	62,14	57,59	59,19	60,25
TVA von 95 % der permutierten Daten	62,86	58,41	59,85	61,08

Tab. 3: Permutationstest gegrillter Lachs

Der Permutationstest hat ergeben, dass die Merkmale Aussehen, Geschmack und Textur nicht-signifikant sind. Der Test ermittelte hierfür eine kleinere Varianz der Originaldaten als die der permutierten Daten. Folglich weisen diese Daten eine zufällige Struktur auf.

Für das Merkmal Geruch kann mit 95 %iger Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die Daten signifikant sind, weil 95 % der permutierten Daten über eine kleinere Varianz verfügen wie die Originaldaten. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass diese Daten überwiegend nicht durch einen Zufall entstanden sind.

5.1.2 PANOVA per Dimension

Gegrillter Lachs Aussehen			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	23,11	12,41	35,53
2	14,35	8,62	22,97
3	11,63	7,69	19,32
4	6,32	5,60	11,92
5	5,21	5,05	10,27
Gesamt	60,62	39,38	100,00

Tab. 4: Ergebnisse PANOVA per Dimension gegrillter Lachs Aussehen

Der Tabelle 4 ist zu entnehmen, dass beim gegrillten Lachs im Merkmal Aussehen in fünf Dimensionen 60,62 % der Gesamtvarianz erklärt werden und 39,38 % unerklärt bleiben.

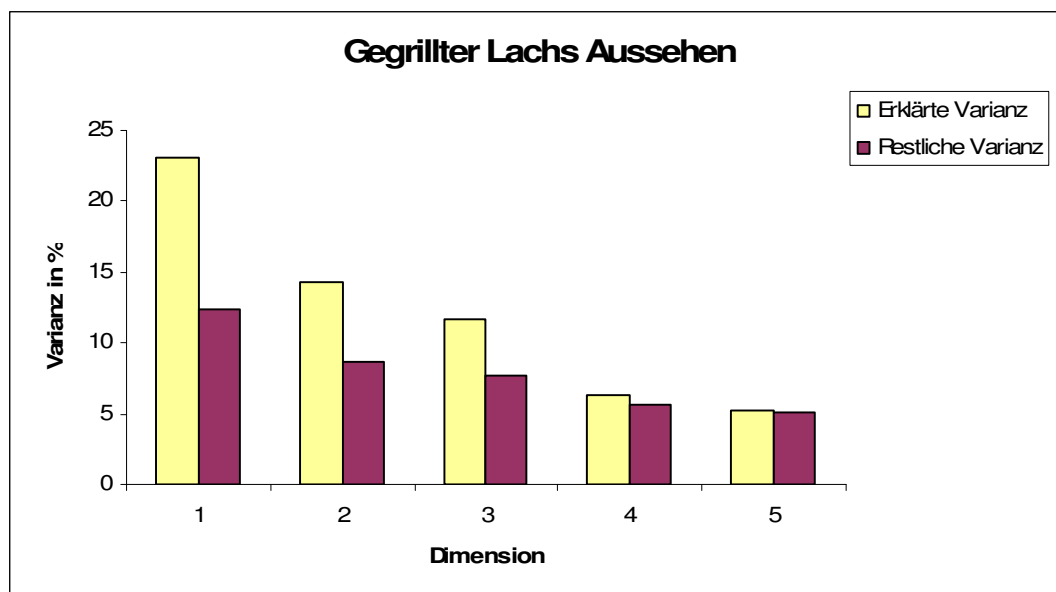


Abb. 14: Varianz per Dimension gegrillter Lachs Aussehen

Aus der Abbildung 14 wird deutlich, dass die erklärte Varianz im nicht-signifikanten Merkmal Aussehen von der ersten bis zur fünften Dimension relativ gleichmäßig abfällt. In den ersten drei Dimensionen wird der größte Teil der Gesamtvarianz erklärt. Da die Restvarianz in allen Dimensionen verhältnismäßig hoch ist, bleibt ein größerer Teil der Daten unerklärt.

Gegrillter Lachs Geruch			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	29,14	16,18	45,32
2	13,60	10,55	24,15
3	6,85	5,62	12,47
4	5,83	5,94	11,76
5	3,21	3,10	6,30
Gesamt	58,62	41,38	100,00

Tab. 5: Ergebnisse PANOVA per Dimension gegrillter Lachs Geruch

Aus der Tabelle 5 ist erkennbar, dass beim gegrillten Lachs im Merkmal Geruch in fünf Dimensionen 58,62 % der Gesamtvarianz erklärt werden und folglich 41,38 % unerklärt bleiben.

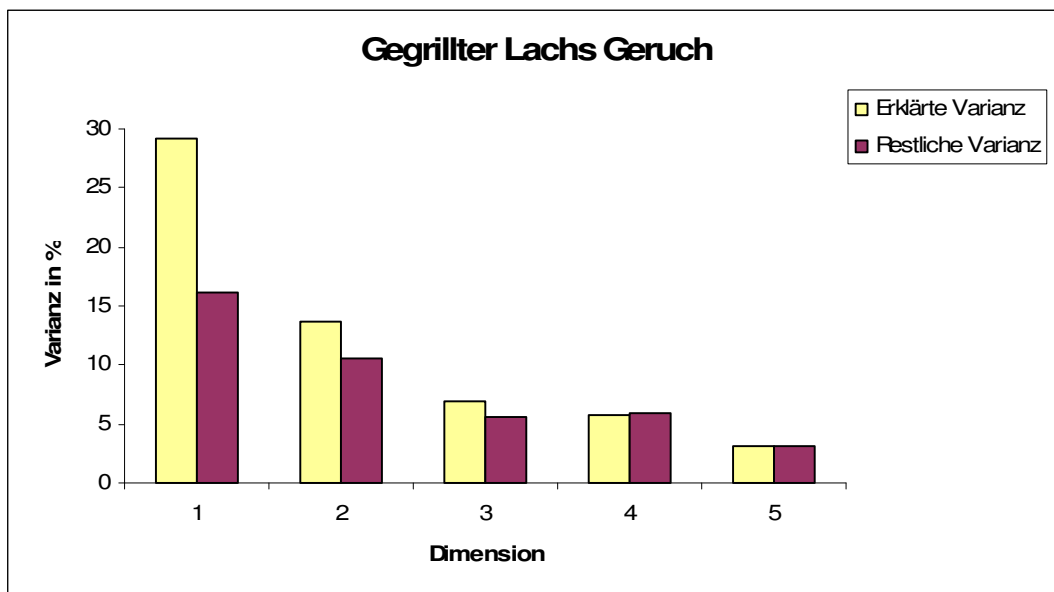


Abb. 15: Varianz per Dimension gegrillter Lachs Geruch

In der Abbildung 15 wird sowohl die erklärte Varianz, als auch die Restvarianz für alle fünf Dimensionen grafisch dargestellt. Im signifikanten Merkmal Geruch für den gegrillten Lachs wird deutlich, dass sich die erste Dimension deutlich in ihrer Höhe von den anderen unterscheidet. Die erklärten Varianzen der zweiten bis fünften Dimension fallen gleichmäßiger ab. Somit wird eindeutig der größte Teil der Gesamtvarianz im Geruch von den Prüfern in der ersten Dimension erklärt.

Gegrillter Lachs Geschmack			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	21,98	11,57	33,54
2	15,83	10,82	26,66
3	11,56	9,07	20,63
4	6,40	6,85	13,25
5	3,40	2,52	5,92
Gesamt	59,17	40,83	100,00

Tab. 6: Ergebnisse PANOVA per Dimension gegrillter Lachs Geschmack

Der Tabelle 6 ist zu entnehmen, dass beim gegrillten Lachs im Merkmal Geschmack 59,17 % der Gesamtvarianz erklärt werden und hingegen 40,83 % unerklärt bleiben. Das Ergebnis wird in insgesamt fünf Dimensionen zu 100 % erläutert.

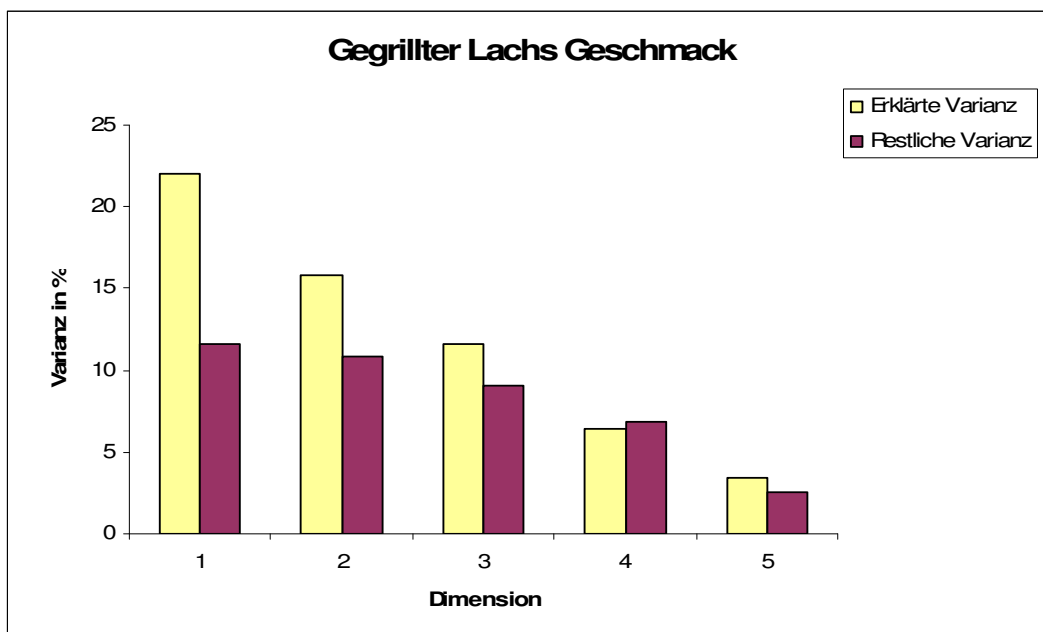


Abb. 16: Varianz per Dimension gegrillter Lachs Geschmack

Die Abbildung 16 stellt die erklärte Varianz und die Restvarianz für alle fünf Dimensionen grafisch dar. Für den gegrillten Lachs im Merkmal Geschmack wird deutlich, dass die erklärte Varianz von der ersten bis zur fünften Dimension gleichmäßig abfällt. In der ersten Dimension wird der meiste Teil, in der zweiten und dritten Dimension ebenfalls ein größerer Teil erklärt. Da im Merkmal Geschmack die Restvarianzen vergleichsweise hoch sind, bleibt ein großer Teil der Daten unerklärt.

Gegrillter Lachs Textur			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	20,22	12,17	32,39
2	18,93	11,75	30,68
3	10,47	6,75	17,22
4	7,56	6,55	14,11
5	2,85	2,74	5,60
Gesamt	60,03	39,97	100,00

Tab. 7: Ergebnisse PANOVA per Dimension gegrillter Lachs Textur

Die Tabelle 7 verdeutlicht, dass für den gegrillten Lachs im Merkmal Textur 60,03 % der Gesamtvarianz in fünf Dimensionen erklärt werden und hingegen 39,97 % unerklärt bleiben.

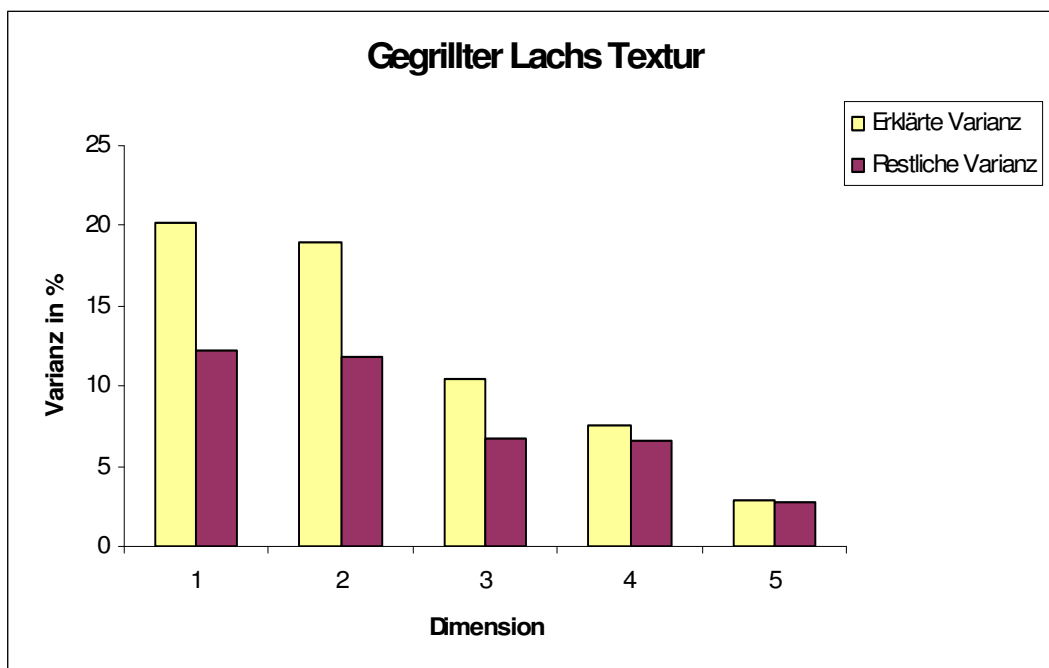


Abb. 17: Varianz per Dimension gegrillter Lachs Textur

Die Abbildung 17 stellt das Verhältnis der erklärten zur restlichen Varianz für den gegrillten Lachs im Merkmal Textur für alle fünf Dimensionen grafisch dar. Es wird offensichtlich, dass in den ersten zwei Dimensionen ein Großteil der Gesamtvarianz erklärt werden kann. Die erklärte Varianz in den restlichen Dimensionen fällt gleichförmiger ab. Da jedoch auch hier die Restvarianzen verhältnismäßig hoch sind, bleibt ein Teil der Daten unerklärt.

5.1.3 PANOVA per Produkt

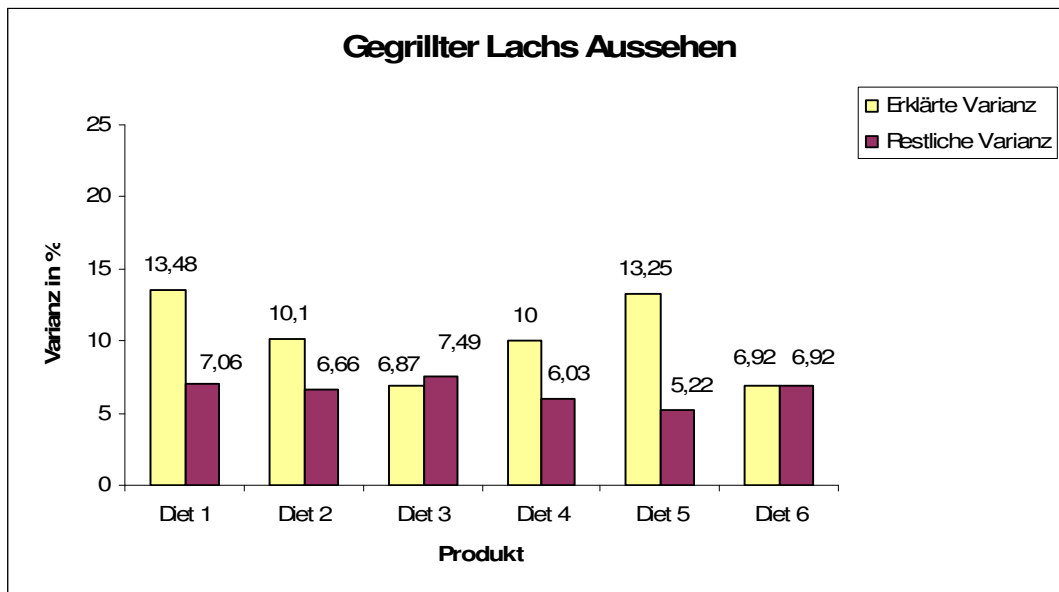


Abb. 18: Varianz per Produkt gegrillter Lachs Aussehen

Die Grafik (Abb. 18) zeigt eine Gegenüberstellung der erklärten zur restlichen Varianz für die sechs gegrillten Lachsprodukte für das Merkmal Aussehen. Diet 1 und Diet 5 weisen in allen Dimensionen eine höhere erklärte Varianz im Verhältnis zur Restvarianz auf, als die anderen Produkte. Diese werden damit relativ gut erklärt. Diet 3 besitzt eine höhere Restvarianz als erklärte Varianz, Diet 6 eine gleich hohe Restvarianz wie erklärte Varianz. Damit werden beide Produkte nicht durch den Konsens erklärt.

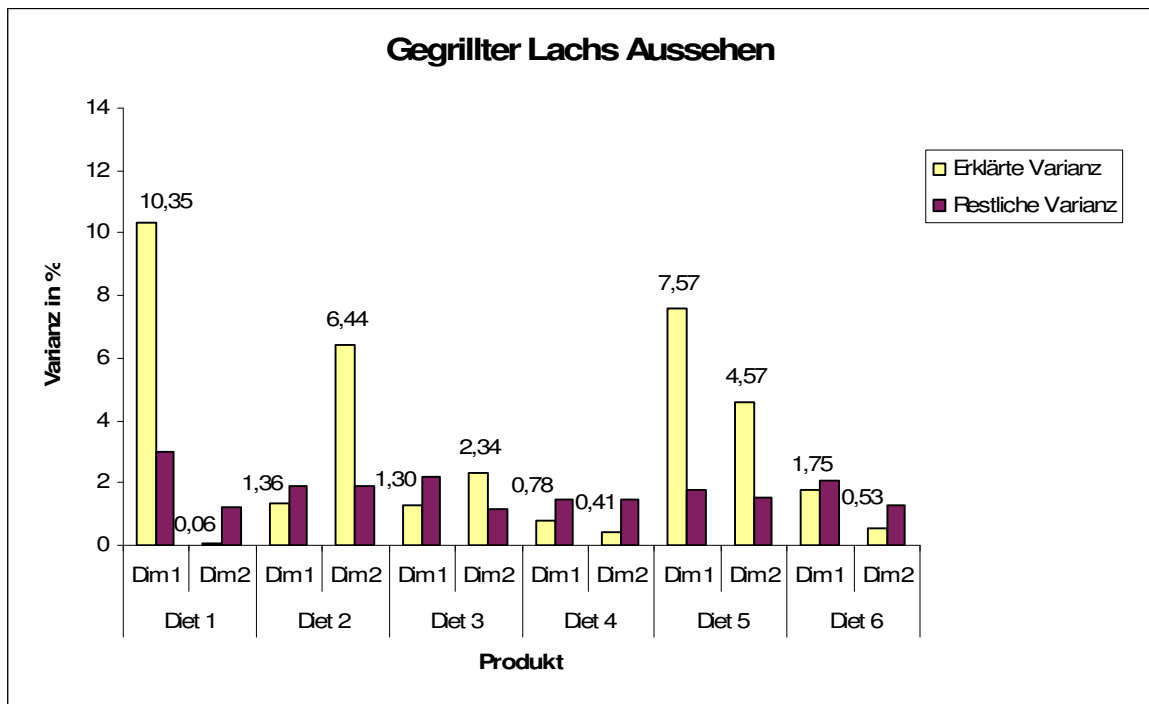


Abb. 19: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gegrillter Lachs Aussehen

Auch diese Grafik (Abb. 19) zeigt für das Merkmal Aussehen eine Gegenüberstellung der erklärten zur restlichen Varianz für die sechs unterschiedlichen Produkte. Allerdings werden nur die ersten zwei Dimensionen angezeigt, da diese in der Konsenskonfiguration mittels beider Hauptkomponenten grafisch dargestellt werden. Das Produkt Diet 1 wird gut in der ersten Dimension erklärt, weil es dort eine hohe erklärte Varianz besitzt und der Anteil der restlichen Varianz im Verhältnis relativ gering ist. Diet 5 wird in beiden Dimensionen erklärt und damit gut durch beide Hauptkomponenten dargestellt. Das Produkt Diet 2 wird in der zweiten Dimension besser erklärt als in der ersten. Es wird deutlich, dass die Produkte Diet 3, Diet 4 und Diet 6 nicht in diesen zwei Dimensionen erklärt werden können, da alle eine höhere Restvarianz als erklärte Varianz aufweisen.

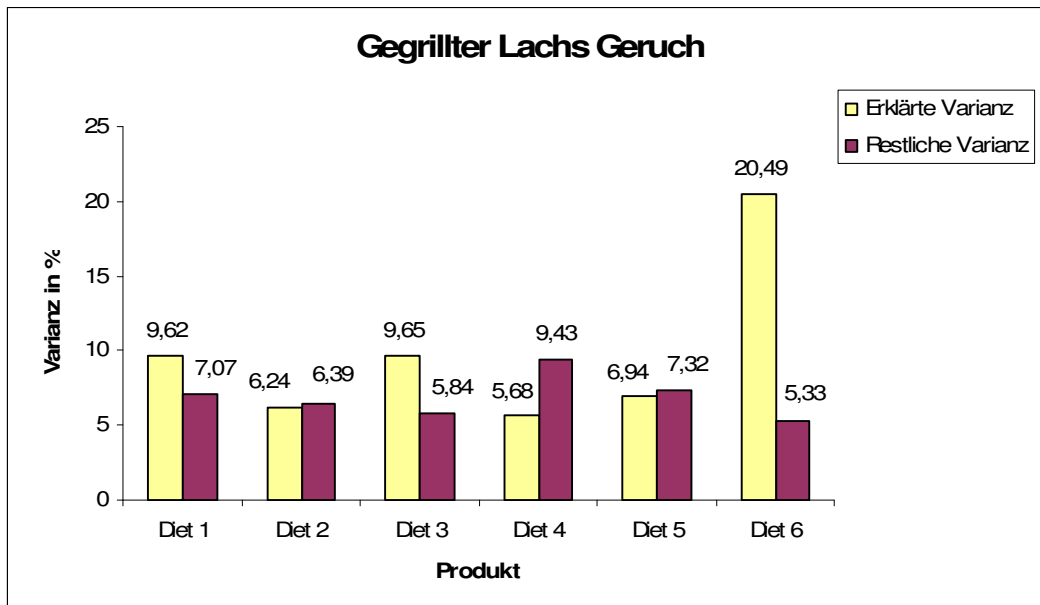


Abb. 20: Varianz per Produkt gegrillter Lachs Geruch

Die Abbildung 20 zeigt die erklärten und restlichen Varianzen jedes gegrillten Lachsproduktes für das signifikante Merkmal Geruch. Diet 6 verfügt über eine deutlich höhere erklärte Varianz in allen Dimensionen als die restlichen Produkte, grenzt sich deutlich von den anderen ab und wird damit relativ gut durch den Konsens erklärt. Die Prüfer beschreiben das Produkt Diet 6 im Geruch besonders einheitlich.

Diet 1 und Diet 3 besitzen ferner eine höhere erklärte als restliche Varianz. Jedoch sind die Restvarianzen relativ hoch, wodurch ein Teil der Daten unerklärt bleibt. Vermutlich nahmen die Prüfer beide Produkte als verschieden wahr und stimmen in ihrer Bewertung zum Teil überein. Diet 2, Diet 4 und Diet 5 zeigen eine höhere Rest- als erklärte Varianz. Folglich gibt es bei diesen am wenigsten Übereinstimmungen zwischen den Prüfern und können daher schwer durch den Konsens erklärt werden.

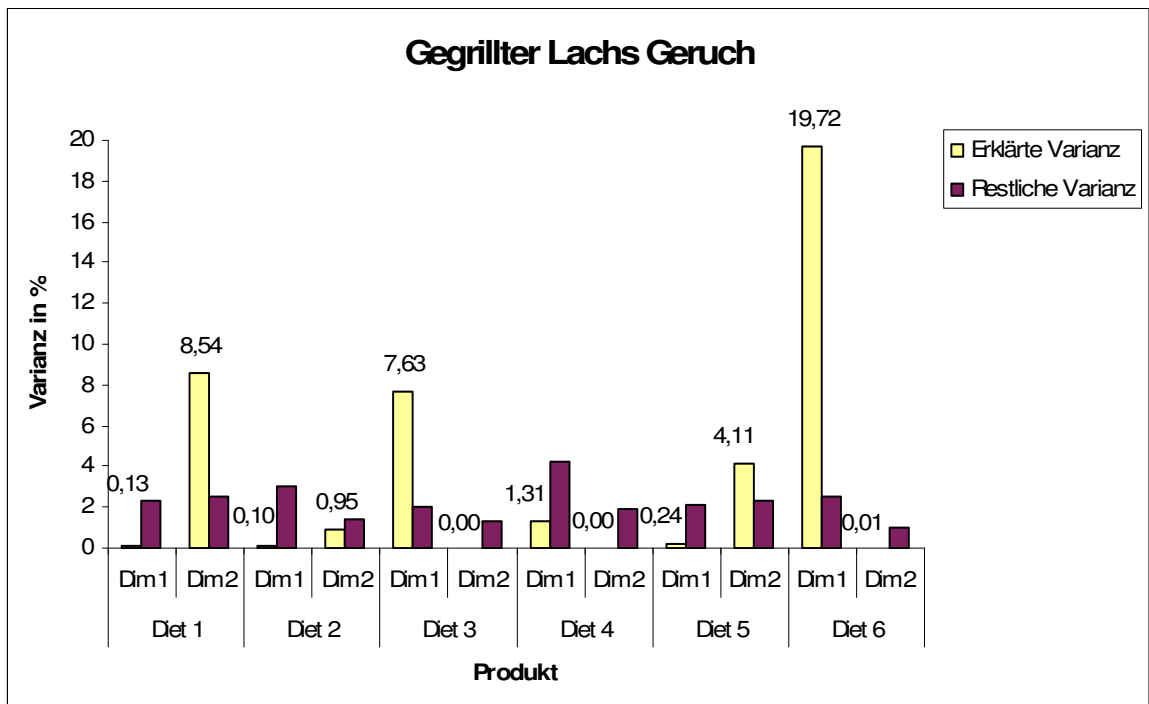


Abb. 21: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gegrillter Lachs Geruch

Auch diese Grafik (Abb. 21) zeigt eine Gegenüberstellung der erklärten zur restlichen Varianz für die einzelnen Produkte im signifikanten Merkmal Geruch. Das Produkt Diet 6 wird optimal in der ersten Dimension erklärt. Auch Diet 3 wird zum Teil in der ersten Dimension erklärt. Das Produkt Diet 1 hingegen wird in der zweiten Dimension definiert. Es wird deutlich, dass die Produkte Diet 2 und Diet 4 nicht in beiden Dimensionen erklärt werden können, da beide eine höhere Restvarianz als erklärte Varianz aufweisen.

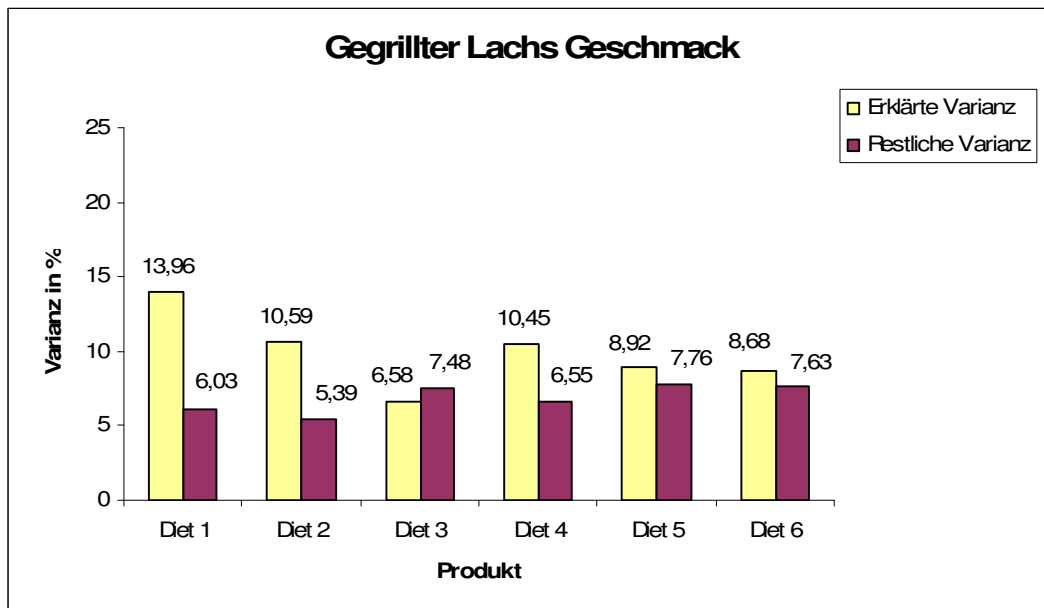


Abb. 22: Varianz per Produkt gegrillter Lachs Geschmack

In der Grafik (Abb. 22) werden die sechs Produkte mit ihren erklärten und restlichen Varianzen in fünf Dimensionen dargestellt. Im Merkmal Geschmack verfügt Diet 1 über die höchste erklärte Varianz, hat im Verhältnis eine geringere Restvarianz als alle anderen Produkte und wird damit relativ gut erklärt. Auch Diet 2 wird aus diesem Grund noch gut erklärt. Diet 3 besitzt eine höhere Rest- als erklärte Varianz und kann somit nicht durch den Konsens definiert werden.

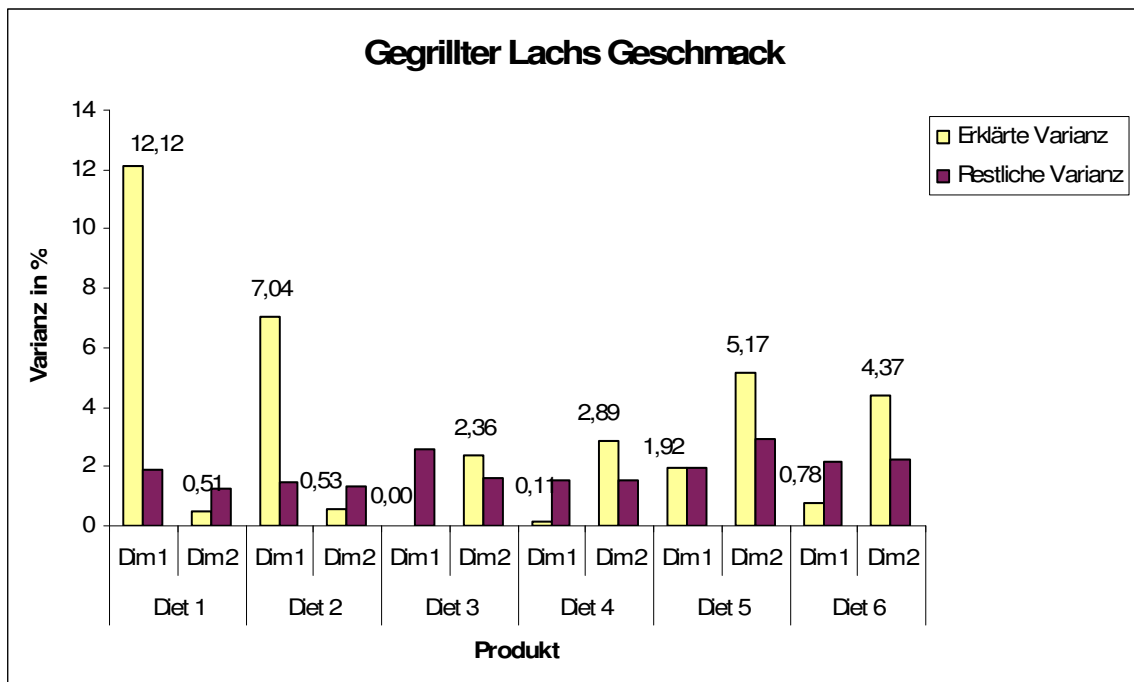


Abb. 23: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gegrillter Lachs Geschmack

Die Abbildung 23 zeigt die erklärten und restlichen Varianzen jedes Produktes für das Merkmal Geschmack für die ersten zwei Dimensionen. Das Produkt Diet 1 wird gut in der ersten Dimension erklärt. Auch Diet 2 wird in der ersten Dimension definiert. Die Produkte Diet 5 und Diet 6 werden dagegen besser in der zweiten Dimension dargelegt, wobei jedoch der Anteil der Restvarianz relativ hoch ist. Die erklärten Varianzen für Diet 3 und Diet 4 reichen nicht aus, um diese Produkte in den zwei Dimensionen aussagekräftig zu erklären und durch die Hauptkomponenten in der Konsenskonfiguration darzustellen.

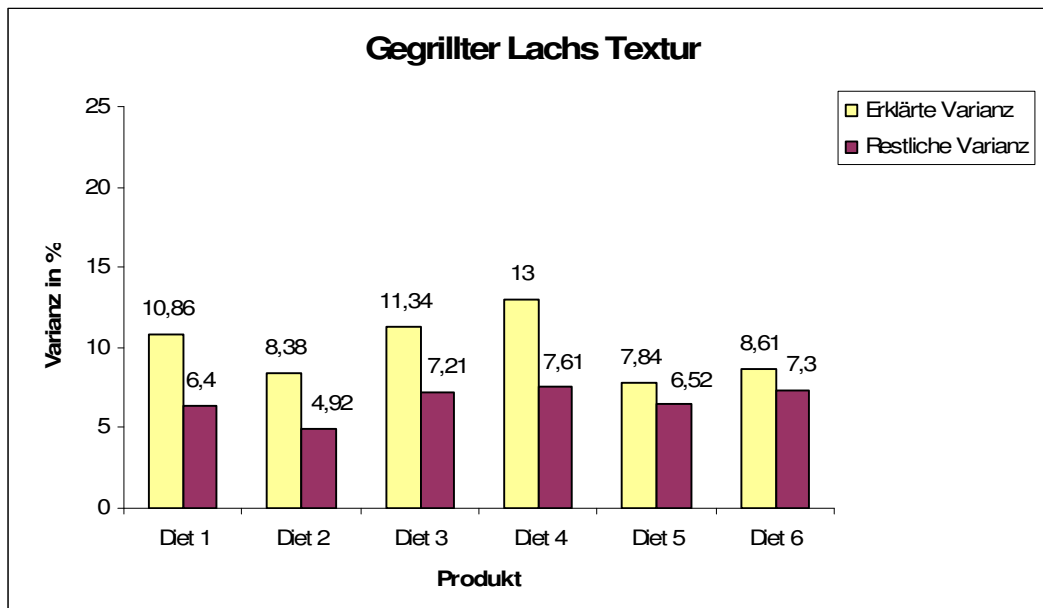


Abb. 24: Varianz per Produkt gegrillter Lachs Textur

Die Grafik (Abb. 24) zeigt eine Gegenüberstellung von erklärter zu restlicher Varianz für die unterschiedlichen Lachsprodukte in fünf Dimensionen. Im Merkmal Textur fällt auf, dass alle Produkte eine höhere erklärte als restliche Varianz aufweisen. Diet 1, Diet 3 und Diet 4 verfügen, im Vergleich zu den anderen Produkten, über die höchste erklärte Varianz im Verhältnis zur Restvarianz. Folglich werden diese vergleichsweise gut durch den Konsens erklärt. Diet 5 und Diet 6 werden dagegen, aufgrund des ungünstigen Verhältnisses der erklärten zur restlichen Varianz, am schlechtesten erklärt und am ungünstigsten in der Konsenskonfiguration dargestellt.

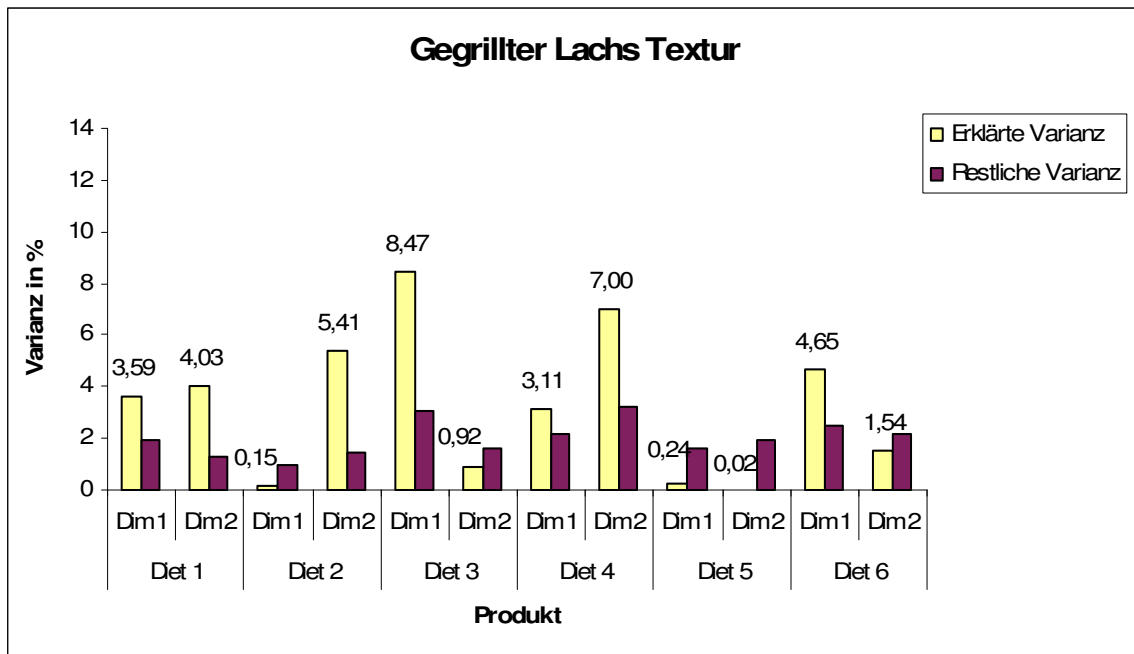


Abb. 25: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gegrillter Lachs Textur

Die Abbildung 25 zeigt die Gegenüberstellung von erklärter zur restlichen Varianz für die einzelnen Produkte in den ersten zwei Dimensionen für das Merkmal Textur. Das Produkt Diet 3 wird gut in der ersten Dimension erklärt, dagegen Diet 2 in der zweiten Dimension. In beiden Dimensionen wird das Produkt Diet 4 definiert. Die erklärten Varianzen für Diet 2, Diet 5 und Diet 6 genügen nicht, um diese Produkte in den zwei Dimensionen aussagekräftig zu erklären.

5.1.4 PANOVA per Prüfer

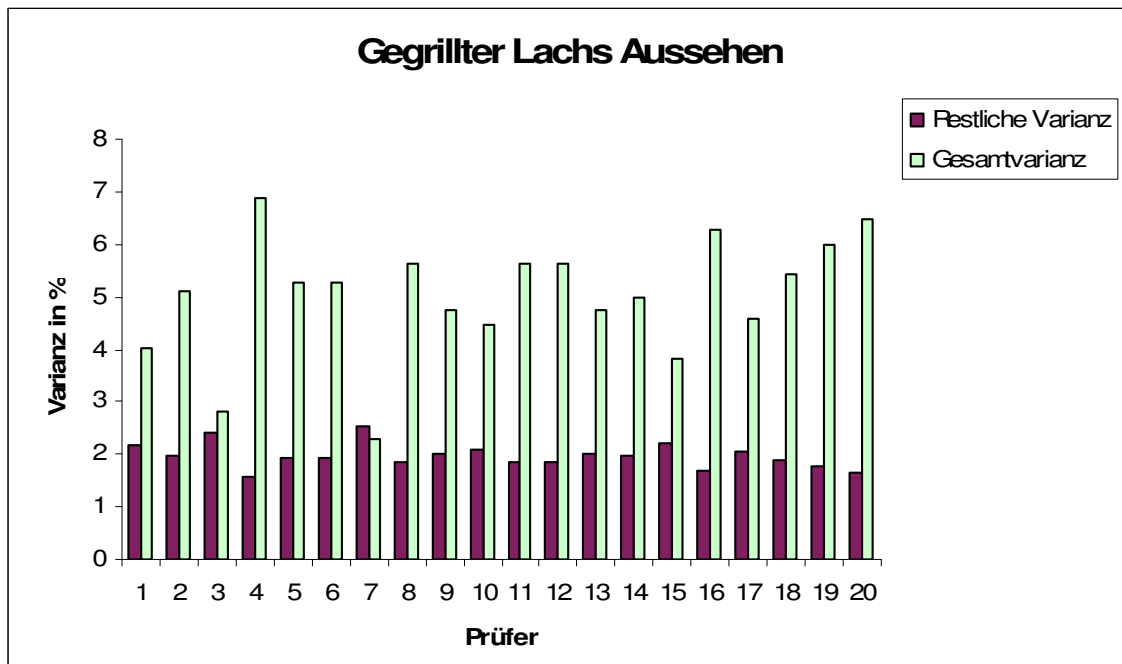


Abb. 26: Varianz per Prüfer gegrillter Lachs Aussehen

Die Abbildung 26 zeigt eine grafische Darstellung der restlichen Varianz im Verhältnis zur Gesamtvarianz jedes einzelnen Prüfers für das Merkmal Aussehen. Der Prüfer 7 weist eine höhere Restvarianz als Gesamtvarianz auf und bleibt damit durch den Konsens unerklärt. Auch Prüfer 3 wird nicht durch den Konsens repräsentiert, da die restliche Varianz im Verhältnis zur Gesamtvarianz höher ist. Die Prüfpersonen 4, 8, 11, 12, 16, 19 und 20 zeigen hingegen relativ hohe Gesamtvarianzen im Verhältnis zur Restvarianz und werden vergleichsweise gut durch den Konsens erklärt.

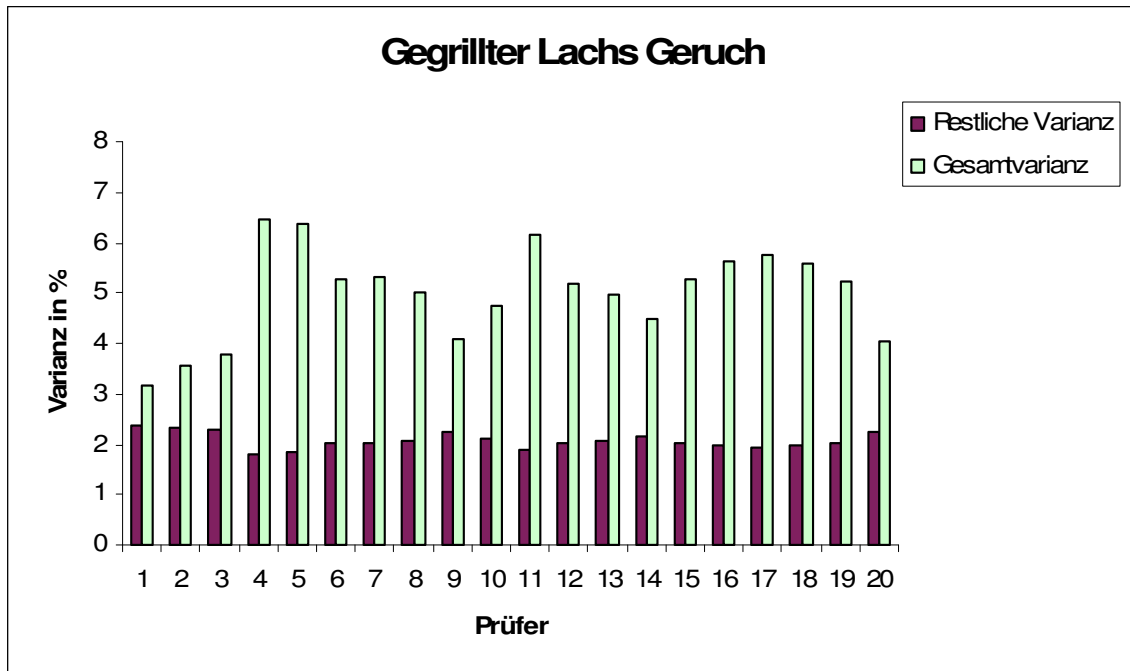


Abb. 27: Varianz per Prüfer gegrillter Lachs Geruch

Das Diagramm (Abb. 27) zeigt das Verhältnis der Restvarianz zur Gesamtvarianz für jeden einzelnen Prüfer des Panels. Auch im signifikanten Merkmal Geruch verfügen alle Prüfpersonen über eine relativ gleichmäßig hohe Restvarianz. Am wenigsten werden die Prüfer 1, 2, 3, 9 und 20 durch den Konsens repräsentiert, da diese entsprechend hohe Restvarianzen zur Gesamtvarianz aufweisen. Prüfer 4, 5 und 11 besitzen die höchste Gesamtvarianz im Verhältnis zur Restvarianz und sind folglich am aussagekräftigsten.

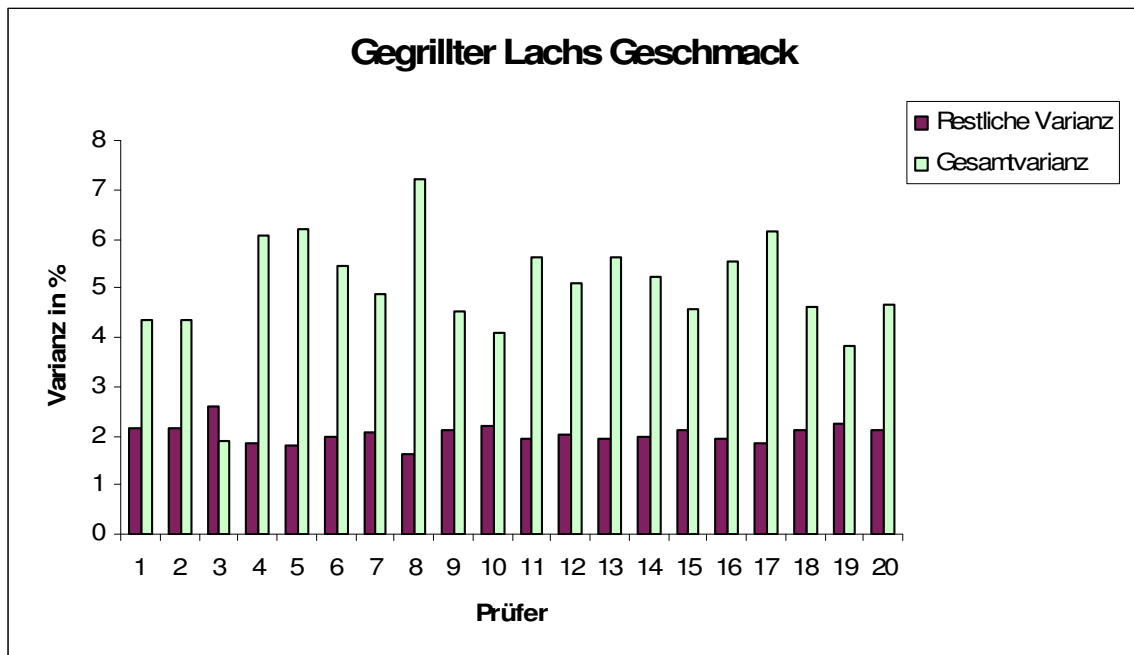


Abb. 28: Varianz per Prüfer gegrillter Lachs Geschmack

Auch aus der Abbildung 28 wird deutlich, dass alle Prüfer im Merkmal Geschmack eine relativ einheitliche Restvarianz aufzeigen. Komplett unerklärt bleibt der Prüfer 3, da die restliche Varianz die Gesamtvarianz übersteigt. Die Prüfer 4, 5, 8 und 17 besitzen eine vergleichsweise hohe Gesamtvarianz zur Restvarianz. Das bedeutet, dass diese Prüfer den Konsens gut repräsentieren.

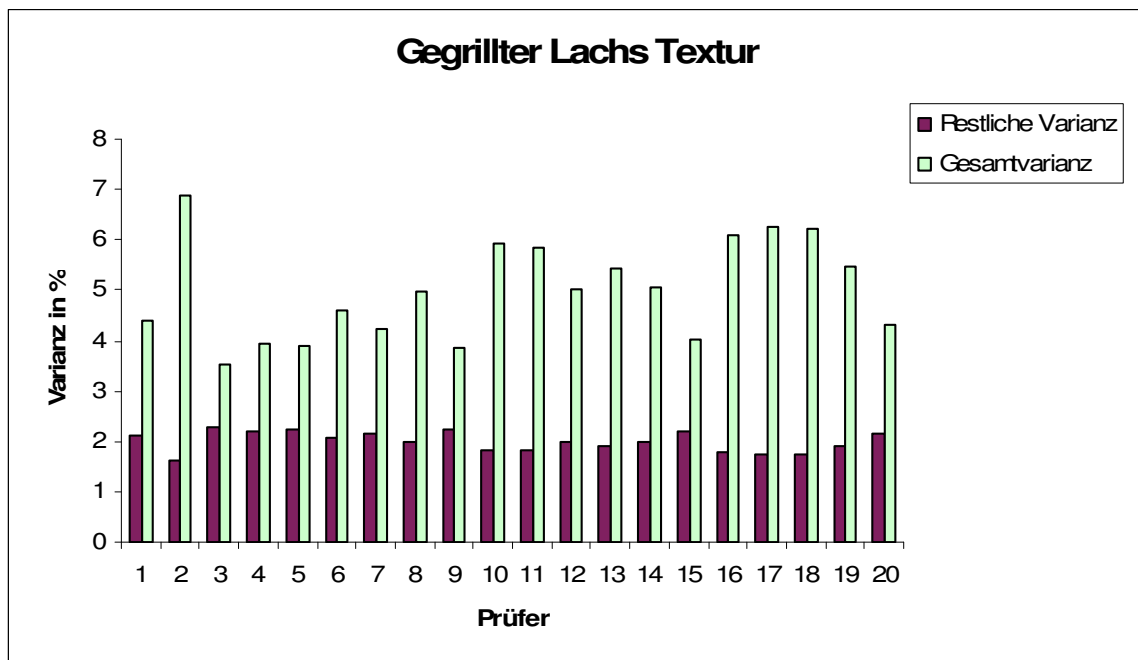


Abb. 29: Varianz per Prüfer gegrillter Lachs Textur

Diese Grafik (Abb. 29) präsentiert ebenfalls eine Gegenüberstellung von restlicher zur gesamten Varianz jedes einzelnen Prüfers. Auch im Merkmal Textur liegen die Restvarianzen für jeden Prüfer in ähnlicher Größenordnung vor. Die Prüfer 2, 10, 11, 16, 17 und 18 haben die geringste Restvarianz im Verhältnis zur Gesamtvarianz und können damit am besten durch den Konsens erklärt werden.

5.1.5 Assessor Plot

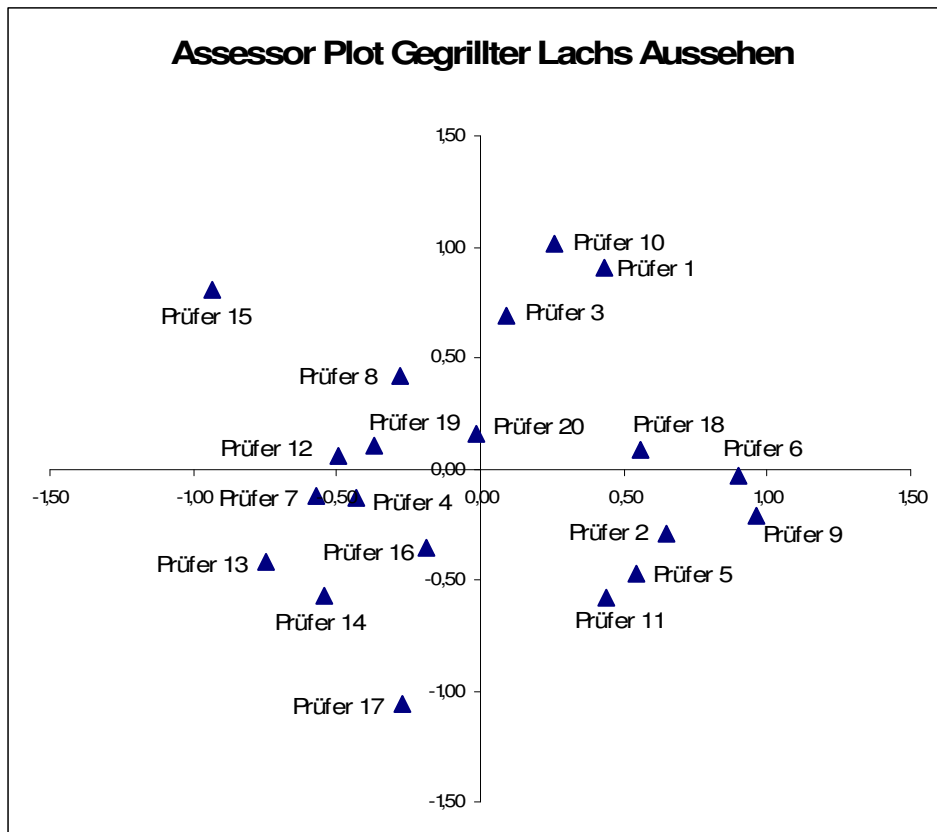


Abb. 30: Assessor Plot gegrillter Lachs Aussehen

Der Assessor Plot (Abb. 30) zeigt die Übereinstimmungen der Panelteilnehmer für den gegrillten Lachs im Merkmal Aussehen. Liegen sich die Prüfer gegenüber in Bezug auf eine Hauptachse, beurteilen sie die Produkte in Bezug auf die Hauptachse entgegengesetzt. Allerdings wird deutlich, dass die Prüfer im Aussehen weit über den Konsens verstreut liegen und keine deutliche Anhäufung zu erkennen ist. Von einer einheitlichen Prüfermeinung hinsichtlich des Aussehens der Produkte kann somit nicht ausgegangen werden.

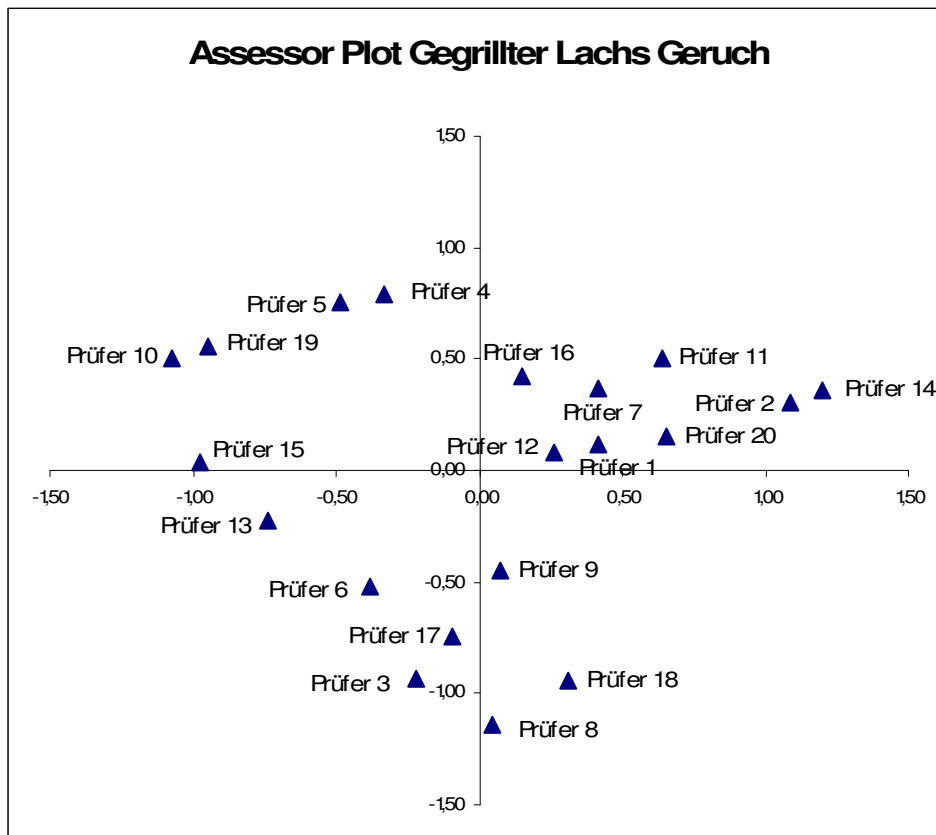


Abb. 31: Assessor Plot gegrillter Lachs Geruch

Die Abbildung 31 zeigt, dass die Prüfer über das Diagramm verstreut liegen und damit wenige Gemeinsamkeiten in ihrer Beurteilung im signifikanten Merkmal Geruch aufweisen. Die Prüfer 2 und 14 sowie 10 und 19 haben recht einheitlich geurteilt, da sie jeweils nah beieinander liegen. Beide Gruppen beurteilen die Produkte in Bezug auf die erste Hauptachse entgegengesetzt zueinander. Die Prüfer 8 und 18 liegt am weitesten von den anderen Prüfern entfernt. Somit teilen diese nicht die Meinung der anderen Prüfpersonen.

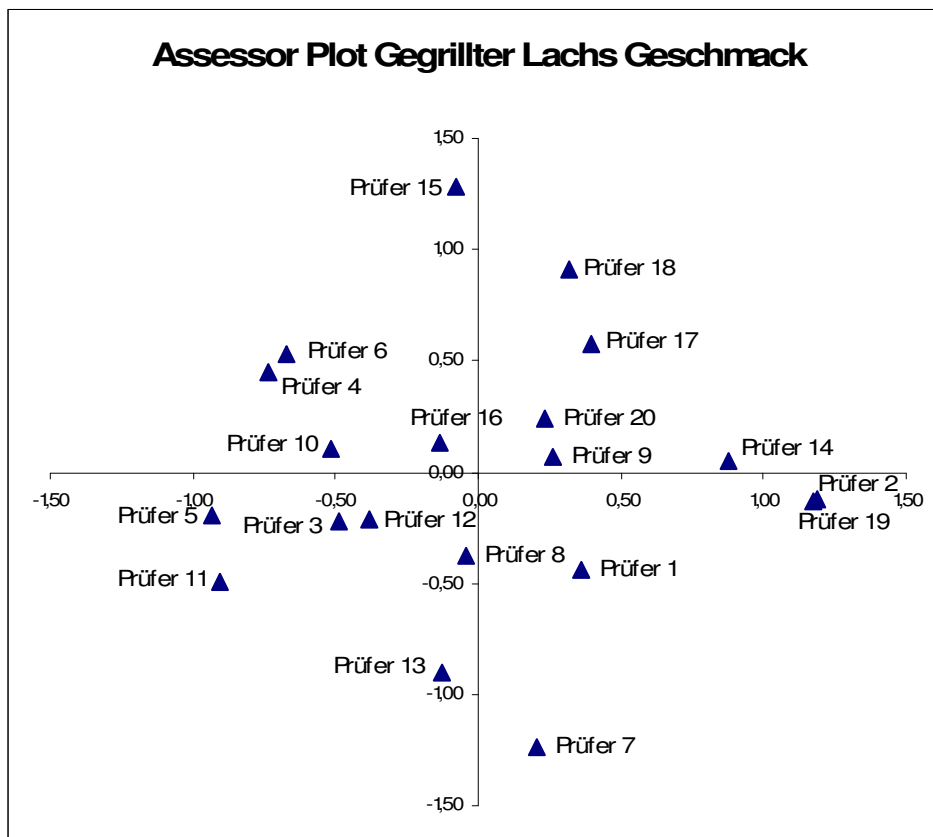


Abb. 32: Assessor Plot gegrillter Lachs Geschmack

In der Abbildung 32 ist zu erkennen, dass die Prüfpersonen im Merkmal Geschmack weit über das Diagramm verteilt liegen. Das bedeutet, dass es zwischen den Prüfern wenige Übereinstimmungen gibt. Jedoch haben Prüfer 2 und 19 sehr einheitlich geurteilt, da sie fast deckungsgleich übereinander liegen. Auch Prüfer 4 und 6, sowie 3 und 12 ähneln sich in ihrer Bewertung, unterscheiden sich jedoch jeweils von allen anderen Prüfpersonen. Die Prüfer 7 und 15 liegen jeweils entfernt von den anderen Prüfpersonen und spiegeln somit nicht die Meinung der restlichen Prüfer wieder.

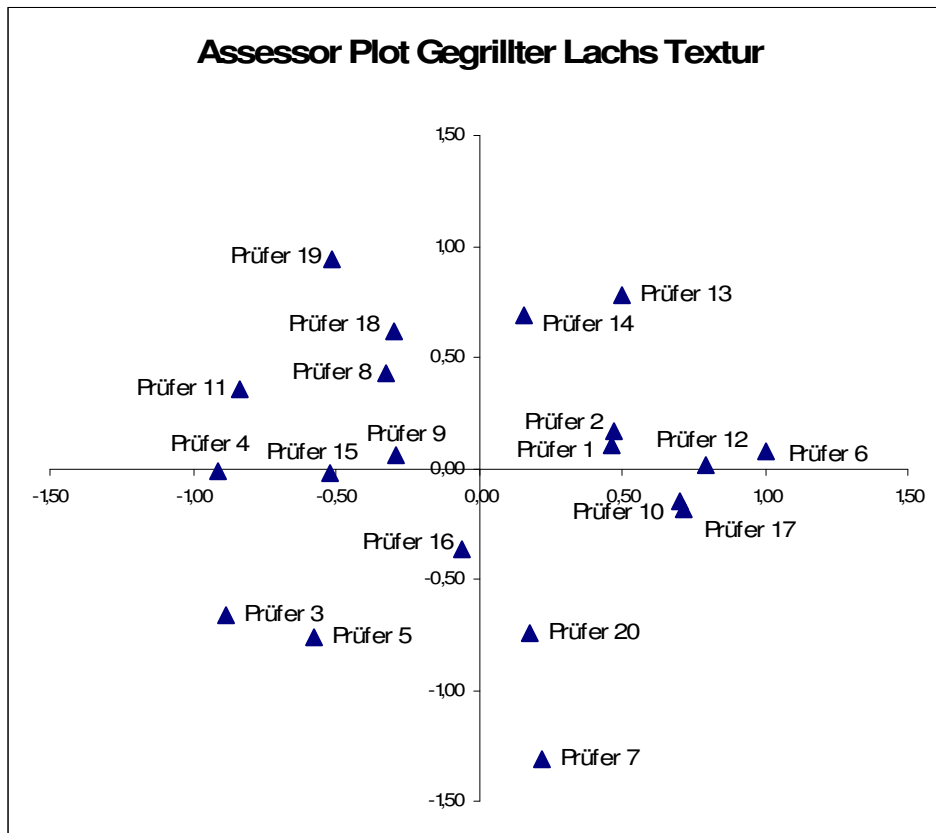


Abb. 33: Assessor Plot gegrillter Lachs Textur

Auch aus dieser Abbildung 33 wird deutlich, dass die Prüfpersonen über das gesamte Diagramm verteilt liegen. Das bedeutet, dass es zwischen den Prüfern wenige Übereinstimmungen in der Bewertung der Textur gibt. Lediglich Prüfer 1 und Prüfer 2, sowie Prüfer 10 und 17 bewerten die verschiedenen Produkte jeweils sehr einheitlich, da diese nahezu deckungsgleich übereinander liegen.

5.1.6 Konsenskonfiguration

Eine Interpretation der Merkmale Aussehen, Geschmack und Textur ist beim gegrillten Lachs schwer möglich, da die Permutation eine nicht-signifikante Struktur ergeben hat. Die Struktur ist demzufolge durch einen Zufall entstanden.

DIE FOLGENDEN AUSFÜHRUNGEN BERUHEN DAHER AUF DER ANNAHME, DASS ALLE GEFUNDENEN STRUKTUREN „WAHR“ SEIEN!

Sie stellen das methodische Vorgehen bei der Auswertung und der Interpretation der Konsenskonfiguration für die GPA, wie unter 3.8.2 erläutert, dar.

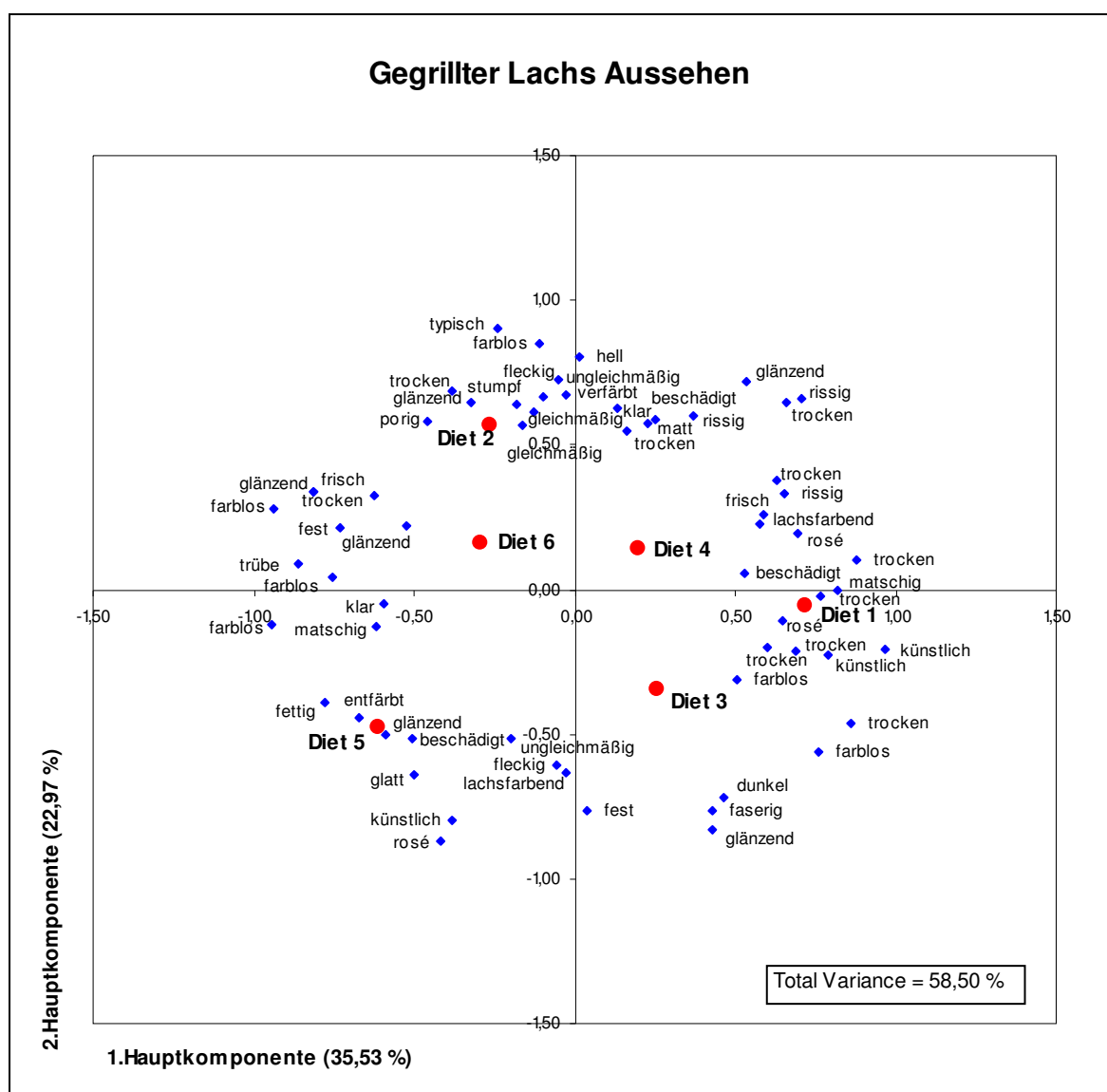


Abb. 34: Konsenskonfiguration gegrillter Lachs Aussehen

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente, die nur 35,53 % der Gesamtvarianz erklärt, lässt sich im Merkmal Aussehen in positiver Richtung durch die Begriffe „trocken“, „rosé“ und „künstlich“ beschreiben. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „farblos“, „klar“ und „trübe“ dargestellt.

Die zweite Hauptkomponente, die lediglich 22,97 % erklärt, wird in positiver Richtung durch die Attribute „farblos“, „hell“, „ungleichmäßig“, „fleckig“, „stumpf“ und „verfärbt“ beschrieben. In negativer Richtung sammeln sich Begriffe, wie „fest“, „lachsfarbend“, „rosé“, „künstlich“, „ungleichmäßig“ und „fleckig“.

Produktinterpretation

Die Produkte Diet 3, Diet 4 und Diet 6 können nicht in den ersten zwei Dimensionen erklärt werden, da sie sich zu nah im Zentrum befinden und folglich von den einzelnen Prüfern sehr unterschiedlich beurteilt wurden. Lediglich Diet 4 besitzt in der dritten Dimension eine relativ hohe Ladung. Diet 1 liegt weit entfernt vom Zentrum, nah an der ersten Hauptkomponente in positiver Richtung und wird demzufolge in der ersten Dimension erklärt und zudem relativ einheitlich von den Prüfern beschrieben. Diet 5 befindet sich im unteren linken Viertel der Grafik, in Entfernung zum Zentrum und zudem zwischen beiden Hauptkomponenten. Damit wird Diet 5 in der ersten und zweiten Dimension relativ einheitlich von den Prüfern erklärt. Das Produkt Diet 2 liegt im oberen linken Viertel der Konsenskonfiguration und ebenfalls in Entfernung zum Zentrum. Daher beurteilen die Prüfer dieses Produkt ebenfalls vergleichsweise einheitlich. Da sich Diet 2 näher an der zweiten Hauptkomponente befindet, wird es besser in der zweiten Dimension erklärt. Diet 1, Diet 2 und Diet 5 befinden sich in Entfernung zueinander. Demzufolge wird angenommen, dass diese unterschiedlich von den Prüfpersonen beurteilt wurden.

Diet 1 wird mittels der Attribute „trocken“, „rosé“ und „künstlich“ dargestellt. Diet 2 lässt sich mit Begriffen wie „gleichmäßig“, „glänzend“ und „stumpf“ beschreiben, da sich diese nah an diesem Produktpunkt befinden. Diet 5 lässt sich anhand der Urteile „glänzend“, „entfärbt“ und „beschädigt“ erklären, wobei diese nur einzeln auftreten, aber in unmittelbarer Nähe des Produktpunktes liegen. Den Produkten Diet 3, Diet 4 und Diet 6 sind keine Attribute zugeordnet worden.

Attributinterpretation

Gegrillter Lachs Aussehen			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
trocken	10	matschig	2
glänzend	6	verfärbt	1
farblos	6	entfärbt	1
rosé	3	hell	1
rissig	3	dunkel	1
beschädigt	3	matt	1
künstlich	3	glatt	1
lachsfarbend	2	faserig	1
klar	2	fettig	1
gleichmäßig	2	trübe	1
ungleichmäßig	2	stumpf	1
fest	2	zerdrückt	1
frisch	2	porig	1
fleckig	2	typisch	1

Tab. 8: Attributhäufigkeit gegrillter Lachs Aussehen

Das Attribut „trocken“ erscheint mit zehn Nennungen am häufigsten in der Konsenskonfiguration. Es befindet sich, bis auf zwei Ausnahmen, auf der rechten Seite der Grafik. Weil sich Produkt Diet 1 sehr nah an der ersten Hauptkomponente in positiver Richtung befindet, kann angenommen werden, dass dieses als „trocken“ wahrgenommen wurde. Zudem wird Diet 1 im Aussehen vermutlich als „rosé“ vernommen, da sich dieses Attribut mit zwei Nennungen in unmittelbarer Nähe des Produktes befindet. Es ist möglich, dass sehr ähnliche Produkteigenschaften von den Prüfern mit unterschiedlichen Attributen beurteilt werden. Deshalb stützt das Attribut „lachsfarbend“, welches ebenso in Nähe von Diet 1 liegt, diese Vermutung. Sechsmal erscheinen die Attribute „glänzend“ und „farblos“, jeweils mit vier Nennungen auf der linken Seite und mit zwei auf der rechten Seite in der Konsenskonfiguration. Da sie sich aber nicht in unmittelbarer Nähe der Produktpunkte befinden, kann keine eindeutige Aussage zu ihnen getroffen werden. Die restlichen Attribute liegen entweder verteilt in der Konsenskonfiguration vor oder sind Einzelnennungen, sodass auch hier keine inhaltsreiche Interpretation erfolgen kann. Vereinzelt auftretende Attribute geben nur einzelne Prüfermeinungen wieder.

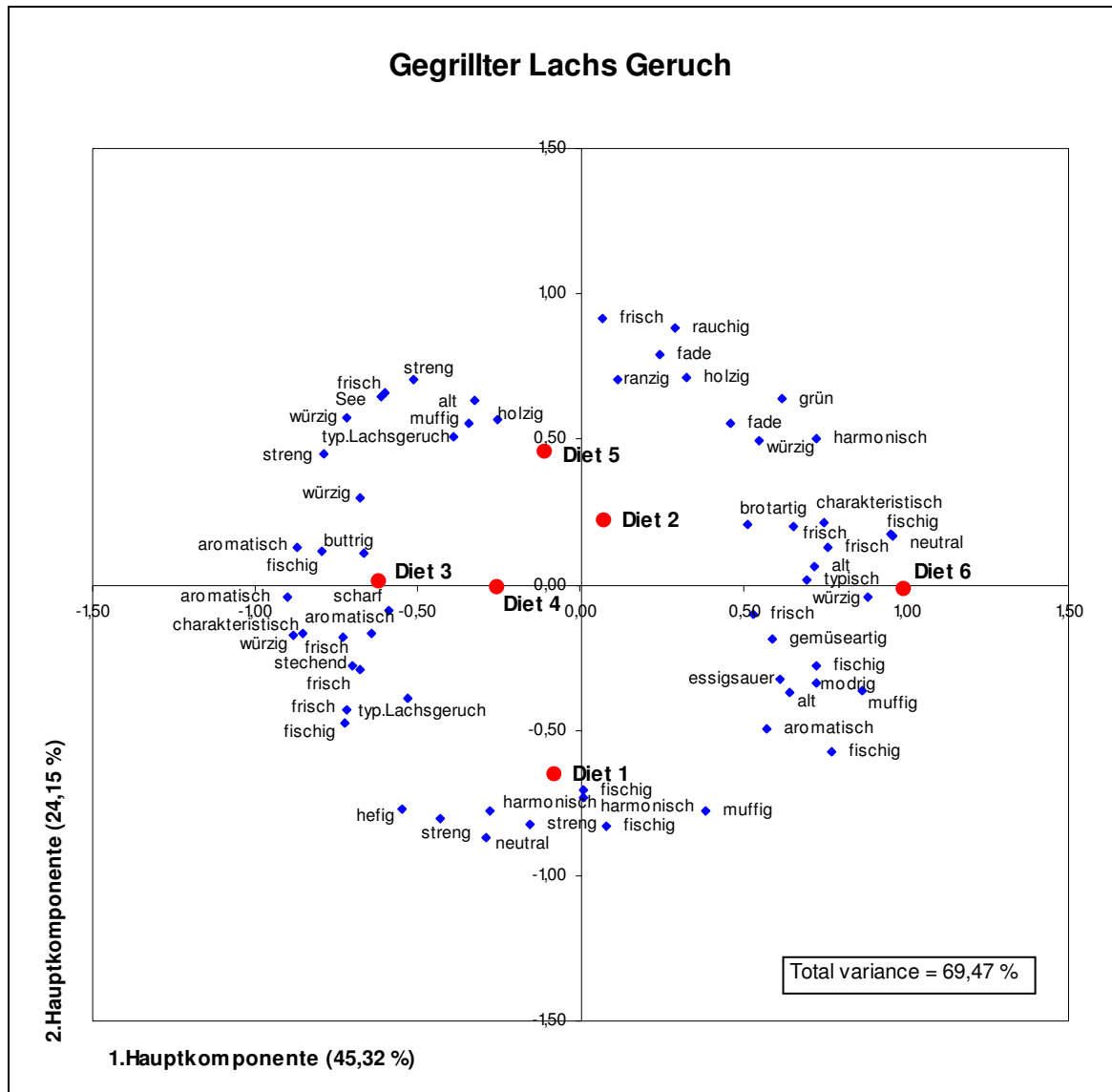


Abb. 35: Konsenskonfiguration gegrillter Lachs Geruch

Eine Interpretation des Merkmals Geruch ist beim gegrillten Lachs möglich, da die Permutation eine signifikante Struktur ergeben hat und folglich nicht durch einen Zufall entstanden ist. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % wird angenommen, dass die Daten signifikant sind.

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente erklärt bereits 45,32 % der Ergebnisse und lässt sich im Merkmal Geruch in positiver Richtung durch die Begriffe „fischig“, „frisch“, „würzig“, aber auch mit negativen Attributen wie „alt“, „modrig“ und „muffig“ beschreiben. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „aromatisch“, „charakteristisch“, „frisch“ und „fischig“ beschrieben.

Die zweite Hauptkomponente, die noch 24,15 % erklärt, kann in positiver Richtung nicht eindeutig benannt werden, da sich keine Attribute in unmittelbarer Nähe befinden. In einiger Entfernung erscheinen Begriffe wie „streng“, „alt“, „holzig“, „muffig“, „ranzig“ und „fade“. In negativer Richtung sammeln sich Begriffe, wie „fischig“, „harmonisch“ und „streng“.

Produktinterpretation

Für den gegrillten Lachs im Merkmal Geruch liegen die Produkte Diet 2, Diet 4 und Diet 5 zu nah im Zentrum, um gut in den ersten zwei Dimensionen erklärt zu werden. Nur Diet 2 besitzt noch in der dritten Dimension eine höhere Ladung. Produkt Diet 6 befindet sich nahezu auf der ersten Hauptkomponente in positiver Richtung und weit entfernt vom Mittelpunkt der Grafik. Dieses Produkt wird von den Prüfern sehr gut in der ersten Dimension erklärt. Ein Produkt, das sich in weiter Entfernung zum Zentrum befindet und zudem einen geringen Abstand zu einer Hauptkomponente aufweist, wird von den Prüfern sehr einheitlich beschrieben (Naes; Risvik, 1996, S.24). Diet 3 liegt ebenfalls entfernt vom Zentrum, auf der ersten Hauptkomponente in negativer Richtung und wird folglich in der ersten Dimension von den Prüfpersonen erklärt. Da sich beide in entgegengesetzter Richtung zueinander befinden, nehmen die Konsumenten diese Produkte eindeutig als verschieden wahr. Diet 1 befindet sich nah an der zweiten Hauptkomponente in negativer Richtung, wird gut in der zweiten Dimension definiert und relativ einheitlich von den Prüfern beschrieben. Vermutlich nimmt das Panel einen Unterschied zwischen den Produkten Diet 1, Diet 3 und Diet 6 wahr.

Diet 1 wird mittels der Attribute „harmonisch“, „fischig“ und „streng“ erklärt. Diet 3 lässt sich mit eher positiven Begriffen wie „aromatisch“, „fischig“, „frisch“ und „charakteristisch“ beschreiben. Im Gegensatz dazu wird Diet 6 mit überwiegend negativen Begriffen, wie „alt“, „modrig“, „muffig“ und „fischig“ dargestellt. Dem Attribut „fischig“ fällt in diesem Zusammenhang scheinbar eine eher ablehnende Bedeutung zu.

Attributinterpretation

Gegrillter Lachs Geruch			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
frisch	8	buttrig	1
fischig	7	See	1
würzig	5	rauchig	1
aromatisch	4	ranzig	1
streng	4	modrig	1
harmonisch	3	stechend	1
alt	3	hefig	1
muffig	3	scharf	1
typ. Lachsgeruch	2	grün	1
charakteristisch	2	brotartig	1
neutral	2	gemüseartig	1
fade	2	essigsauer	1
holzig	2	typisch	1
nüchtern	1		

Tab. 9: Attributhäufigkeit gegrillter Lachs Geruch

Das Attribut „frisch“ wird in acht Wiederholungen genannt, liegt im gesamten Konsens verstreut vor, trifft damit auf keines der Produkte direkt zu und muss in Verbindung mit den umliegenden Attributen betrachtet werden. Das Urteil „fischig“ erscheint siebenmal, überwiegend im unteren Bereich der Konsenskonfiguration. Auch hier kann, aufgrund der Verteilung, keine Aussage getroffen werden, welches der Produkte als am „Fischigsten“ wahrgenommen wird. Die Prüfpersonen assoziieren möglicherweise unterschiedliche Produkteigenschaften mit dem gleichen Begriff, weshalb immer umliegende Attribute bei der Interpretation von Bedeutung sind. Das Attribut „aromatisch“ erscheint überwiegend in unmittelbarer Nähe des Produktes Diet 3, welches somit möglicherweise als „aromatischer“ wahrgenommen wird, als die restlichen Produkte.

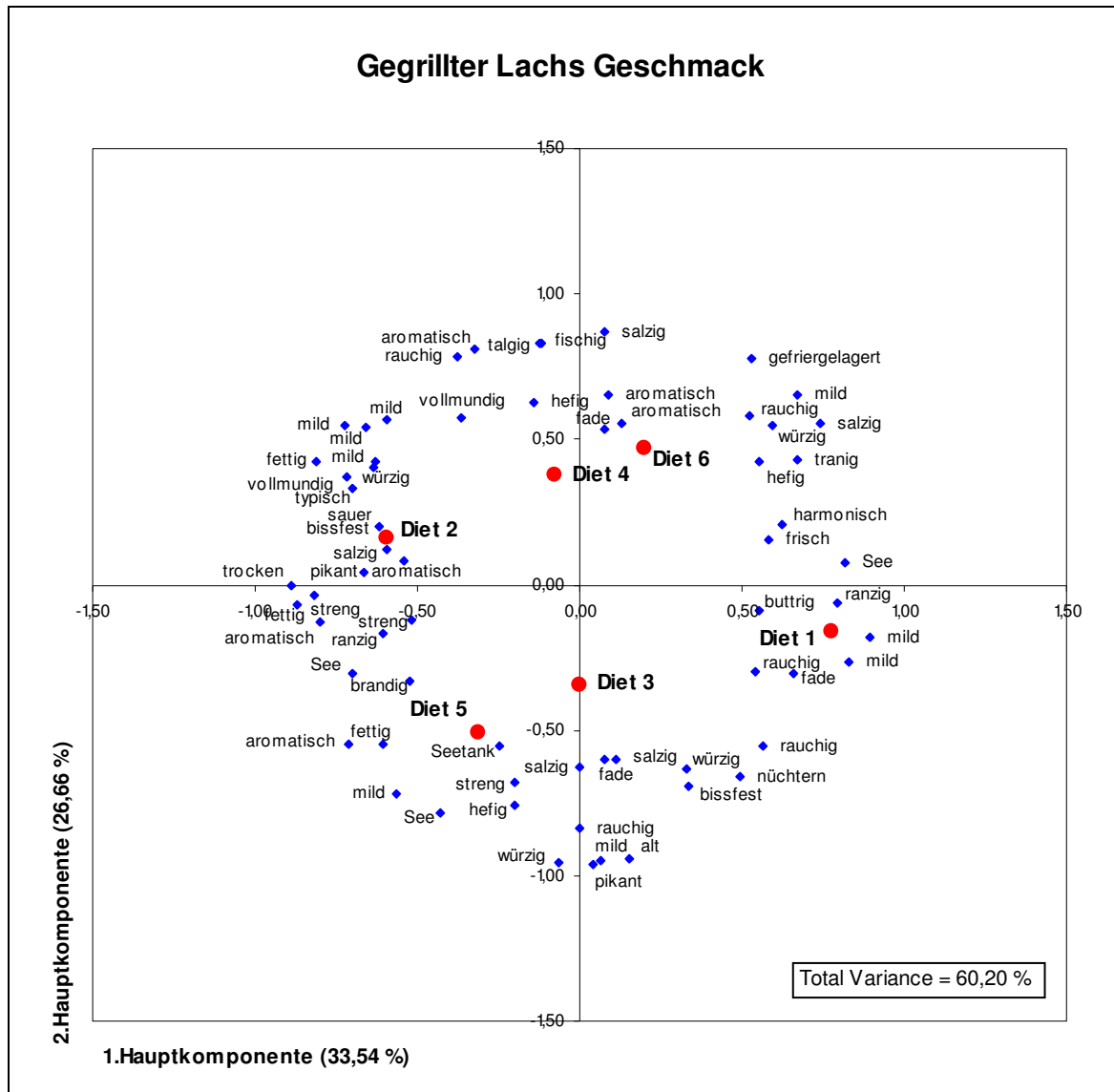


Abb. 36: Konsenskonfiguration gegrillter Lachs Geschmack

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente erklärt nur 33,54 % und lässt sich im Merkmal Geschmack in positiver Richtung durch die Begriffe „mild“, „See“, „buttrig“ und „ranzig“ beschreiben. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „aromatisch“, „trocken“, „fettig“, „streng“ und „pikant“ beschrieben.

Die zweite Hauptkomponente wird in positiver Richtung durch die Attribute „fischig“, „salzig“, „talig“ und zum Teil als „aromatisch“ beschrieben und erklärt 26,66 %. In negativer Richtung wird die zweite Hauptkomponente durch die Begriffe „pikant“, „würzig“, „mild“, „rauchig“ und „alt“ dargestellt.

Produktinterpretation

Die Produkte Diet 3, Diet 4 und Diet 6 weisen einen zu geringen Abstand zum Zentrum auf, um in den ersten zwei Dimensionen erklärt zu werden. Die Prüfer bewerten diese Produkte sehr verschieden. Diet 4 besitzt eine hohe Ladung in der dritten Dimension. Das Produkt Diet 1 befindet sich entfernt vom Zentrum, nah an der ersten Hauptkomponente in positiver Richtung und wird folglich gut in der ersten Dimension von den Prüfern erklärt. Auch Produkt Diet 2 wird in dieser erklärt, befindet sich jedoch in negativer Richtung der ersten Hauptkomponente. Aufgrund ihrer entgegen gesetzter Lage zueinander wird angenommen, dass Diet 1 und Diet 2 von den Konsumenten als verschiedene Produkte wahrgenommen und jedes Produkt für sich relativ einheitlich von den Prüfern bewertet wurde. Diet 5 befindet sich in einiger Entfernung zum Zentrum zwischen den beiden Hauptkomponenten im unteren linken Viertel der Konsenskonfiguration. Die Prüfer verwenden beide Dimensionen, um dieses Produkt zu erklären.

Diet 1 wird mittels der Attribute „mild“, „ranzig“ und „fade“ beschrieben. Im Gegensatz dazu wird Diet 2 mit Begriffen wie „pikant“, „aromatisch“, „salzig“ und „bissfest“ erklärt. Den Produkten Diet 3, Diet 4, Diet 5 und Diet 6 sind keine Attribute zugeordnet worden, so dass sich auch keine Aussage treffen lässt.

Attributinterpretation

Gegrillter Lachs Geschmack			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
mild	9	fischig	1
aromatisch	6	tranig	1
rauchig	6	talig	1
salzig	5	buttrig	1
würzig	4	brandig	1
streng	3	trocken	1
See	3	harmonisch	1
fade	3	frisch	1
fettig	3	alt	1
hefig	3	nüchtern	1
vollmundig	2	Seetang	1
pikant	2	typisch	1
bissfest	2	sauer	1
ranzig	2	gefriergelagert	1

Tab. 10: Attributhäufigkeit gegrillter Lachs Geschmack

Das Attribut „mild“ wird neunmal genannt und liegt im gesamten Konsens verstreut vor. Dieses Attribut kann für alle Produkte gleichermaßen zutreffen und ist daher mit Vorsicht zu interpretieren, weil die Prüfer unterschiedliche Eigenschaften mit diesem Begriff verbinden können. Daher ist nicht zu erkennen, welches der Produkte als besonders „mild“ wahrgenommen wird. Auch umliegende Attribute sind bei der Deutung des Geschmacks wenig hilfreich. Die Begriffe „aromatisch“ und „rauchig“ treten jeweils mit sechs Nennungen in der Konsenskonfiguration auf. „Aromatisch“ erscheint viermal auf der linken und zweimal auf der rechten Seite, weshalb angenommen werden könnte, dass Diet 2 als „aromatisch“ wahrgenommen wurde. Im Gegensatz dazu ist das Attribut „rauchig“ über den ganzen Konsens verteilt, weswegen sich keine Angabe zu diesem Attribut machen lässt. Das mit fünf Angaben erscheinende Attribut „salzig“ liegt ebenso verstreut in der gesamten Grafik vor und kann keinem Produkt direkt zugeordnet werden.

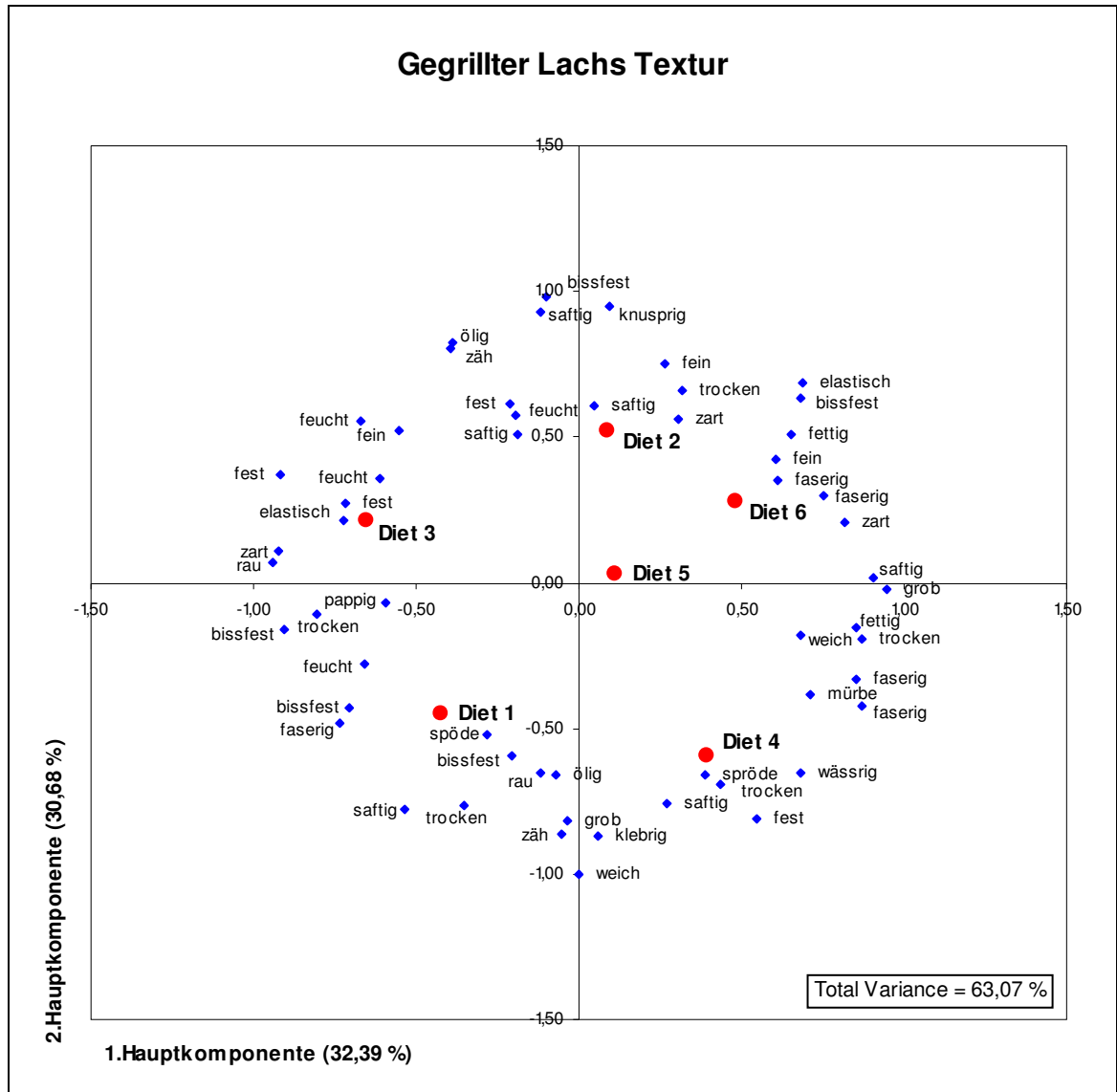


Abb. 37: Konsenskonfiguration gegrillter Lachs Textur

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente lässt sich im Merkmal Textur in positiver Richtung durch die Begriffe „saftig“, „grob“, „fettig“, „trocken“ und „faserig“ beschreiben, erklärt aber lediglich 32,39 % der Gesamtvarianz. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „rau“, „zart“, „bissfest“, „fest“, „trocken“ und „pappig“ beschrieben.

Die zweite Hauptkomponente erklärt 30,68 % und wird in positiver Richtung durch die Attribute „bissfest“, „saftig“ und „knusprig“ beschrieben, wobei das Attribut „knusprig“ eine Einzelnennung ist. In negativer Richtung sammeln sich Begriffe, wie „weich“, „klebrig“, „zäh“ und „grob“, sowie „saftig“.

Produktinterpretation

Im Merkmal Textur befinden sich die Produkte Diet 2, Diet 5 und Diet 6 zu nah im Zentrum, um in beiden Dimensionen erklärt zu werden. Folglich beurteilen die Prüfer diese Produkte sehr unterschiedlich. Diet 5 besitzt noch in der dritten Dimension eine relativ hohe Ladung. Diet 3 befindet sich entfernt vom Zentrum im linken oberen Viertel der Grafik. Da es dichter an der ersten Hauptkomponente in negativer Richtung liegt, wird es besser in der ersten Dimension von den Panelmitgliedern erklärt. Diet 1 befindet sich im unteren linken Viertel der Konsenskonfiguration, in einiger Entfernung zum Zentrum und mittig zwischen beiden Hauptkomponenten. Daher nutzen die Prüfer die ersten beiden Dimensionen, um dieses Produkt zu definieren. Diet 4 liegt ebenfalls in der unteren Hälfte, jedoch auf der rechten Seite der Grafik und zudem weit entfernt vom Zentrum. Es befindet sich näher an der zweiten Hauptkomponente in negativer Richtung und wird somit hauptsächlich in der zweiten Dimension von den Prüfern erklärt.

Diet 1 kann vermutlich mittels der Attribute „bissfest“, „spröde“, „faserig“ und „rau“ dargestellt werden, welche jedoch Einzelnennungen sind. Auf Diet 3 treffen eher die Attribute „fest“, „feucht“ und „elastisch“ zu. Die beschreibenden Begriffe „spröde“ und „trocken“ befinden sich in Nähe des Produktes Diet 4. Die restlichen Attribute beschreiben keines der Produkte vollständig, da alle zu weit entfernt von den Produktpunkten liegen.

Attributinterpretation

Gegrillter Lachs Textur			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
saftig	6	fettig	2
faserig	5	ölig	2
trocken	5	spröde	2
bissfest	5	grob	2
fest	4	rau	2
feucht	4	mürbe	1
zart	3	pappig	1
fein	3	wässrig	1
elastisch	2	klebrig	1
zäh	2	knusprig	1
weich	2		

Tab. 11: Attributhäufigkeit gegrillter Lachs Textur

Das Attribut „saftig“, welches sechsmal in der Konsenskonfiguration erscheint, verteilt sich über die gesamte Grafik. Daher kann keine Aussage getroffen werden, welches Produkt als besonders oder weniger „saftig“ empfunden wurde. Die Begriffe „faserig“, „trocken“ und „bissfest“ befinden sich jeweils mit fünf Wiederholungen in der Grafik. „Faserig“ liegt dabei mehrfach auf der rechten Seite, jedoch nicht in unmittelbarer Nähe der Produkte. „Trocken“ erscheint größtenteils in der unteren Hälfte der Grafik, kann aber ebenso nicht direkt zugeordnet werden.

5.2 Die Ergebnisse des geräucherten Lachses

Die Ergebnisse des geräucherten Lachses sind für die Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur nicht-signifikant. Das heißt, dass alle Daten eine zufällige Struktur aufweisen und im Grunde nicht interpretiert werden können. In der Auswertung werden dennoch die aussagekräftigsten Tabellen und Grafiken gezeigt, um die Konsenskonfiguration besser erklären zu können. Die Konsenskonfiguration wird zum Abschluss für alle vier Merkmale präsentiert. Aufgrund der nicht-signifikanten Struktur der Daten sind alle vier Merkmale mit Vorsicht zu interpretieren.

5.2.1 Permutationstest

Permutationstest Geräucherter Lachs				
	Aussehen	Geruch	Geschmack	Textur
TVA der Originaldaten	60,89 bei 20 %	54,81 bei 82 %	57,16 bei 88 %	57,46 bei 78 %
TVA von 90 % der permutierten Daten	61,59	57,68	60,44	60,07
TVA von 95 % der permutierten Daten	61,80	58,09	60,64	60,95

Tab. 12: Permutationstest geräucherter Lachs

Der Permutationstest hat ergeben, dass die Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur nicht-signifikant sind. Der Test ermittelte eine kleinere Varianz der Originaldaten als die der permutierten Daten. Folglich weisen alle Daten eine zufällige Struktur auf und sind durch einen Zufall entstanden.

5.2.2 PANOVA per Dimension

In den folgenden vier Abbildungen (Abb. 38 – Abb. 41) werden für die Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur sowohl die erklärte Varianz, als auch die Restvarianz für alle fünf Dimensionen grafisch dargestellt. Es wird deutlich, dass in allen Merkmalen die erklärte Varianz von der ersten bis zur fünften Dimension relativ gleichförmig abfällt. Folglich wird der größte Teil der Gesamtvarianz in der ersten, bzw. zweiten Dimension definiert. Auch die dritte Dimension wird zum Teil von den Prüfern verwendet, um die Ergebnisse zu erklären. Weil aber in allen Dimensionen die Restvarianzen verhältnismäßig hoch sind, bleibt ein großer Teil der Daten unerklärt. Dies bestätigt die nicht-signifikante Datenstruktur.

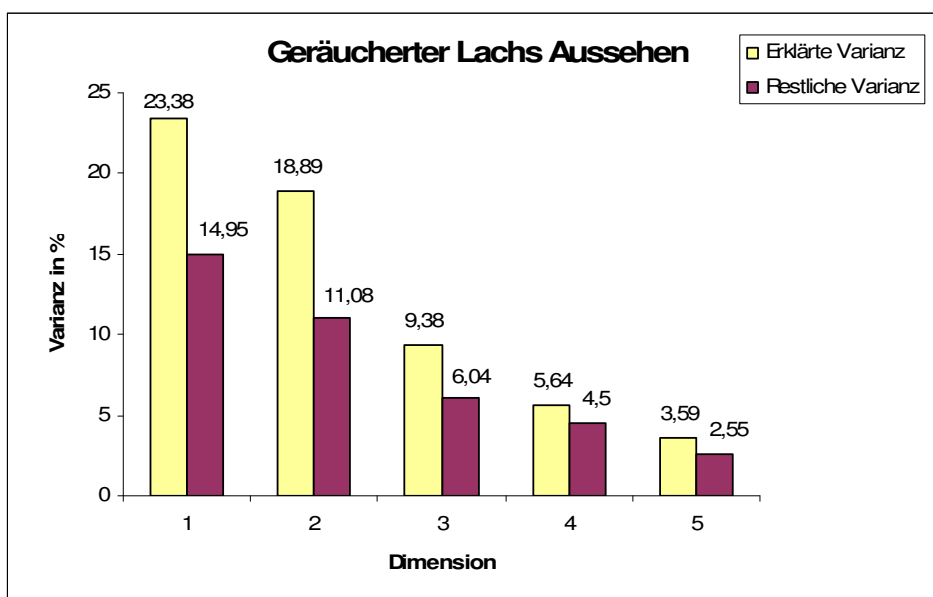


Abb. 38: Varianz per Dimension geräucherter Lachs Aussehen

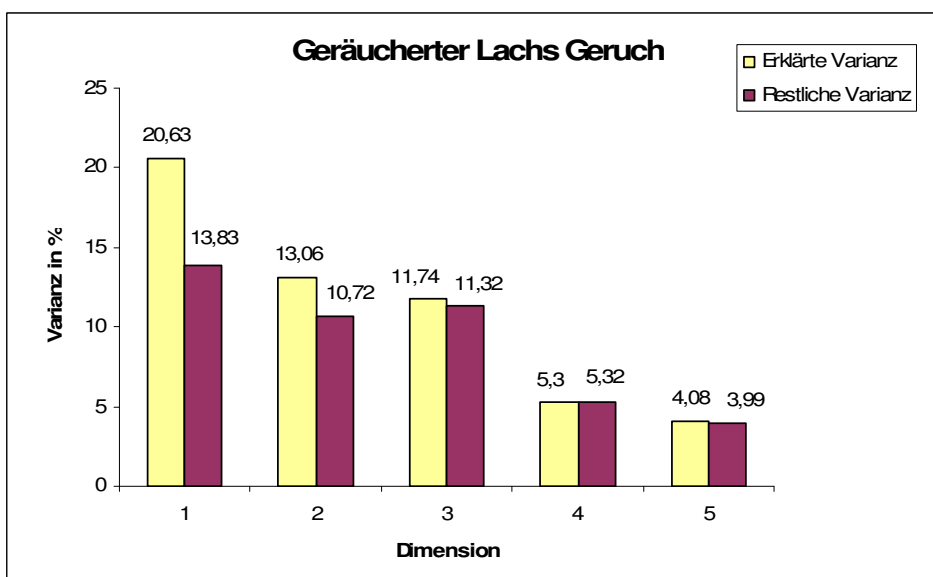


Abb. 39: Varianz per Dimension geräucherter Lachs Geruch

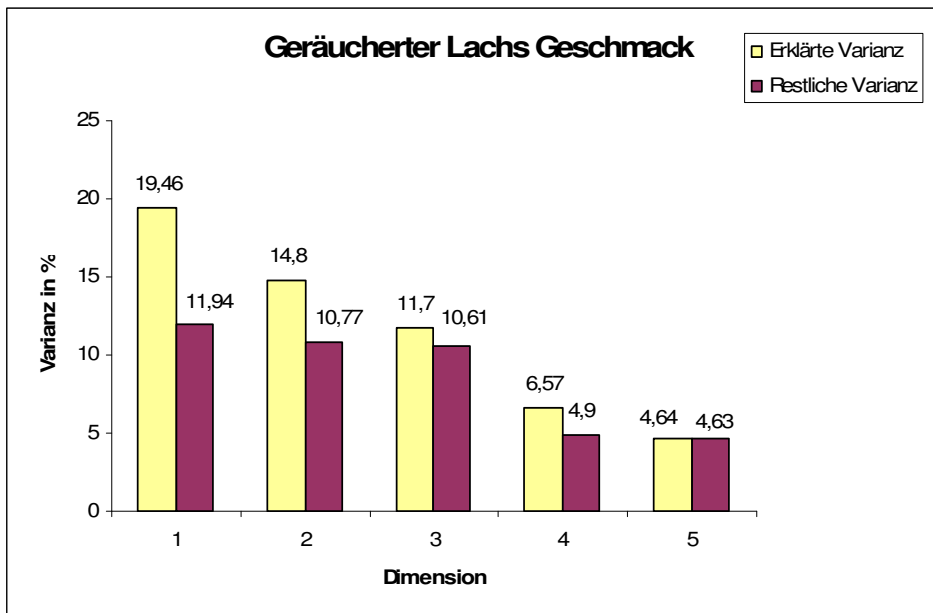


Abb. 40: Varianz per Dimension geräucherter Lachs Geschmack

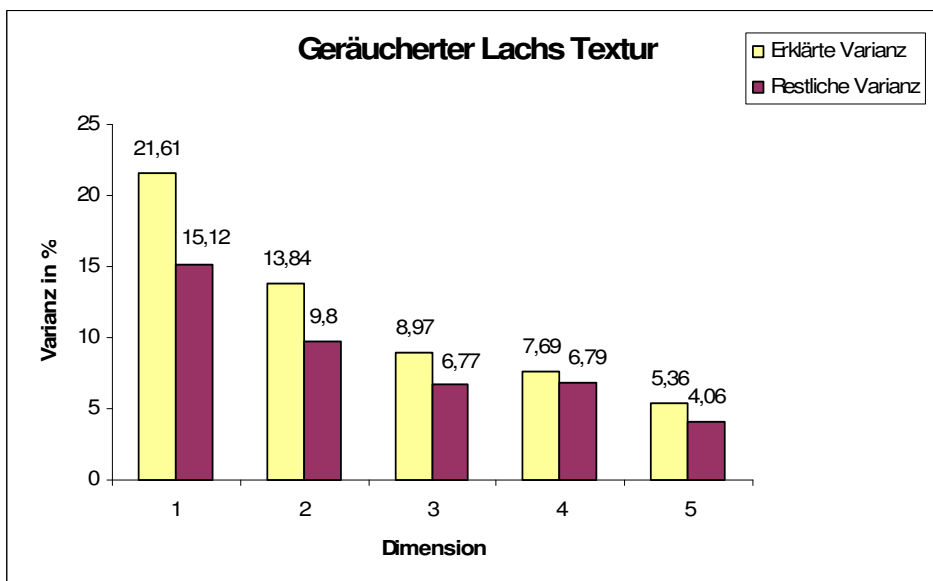


Abb. 41: Varianz per Dimension geräucherter Lachs Textur

5.2.3 PANOVA per Produkt

Die folgenden vier Grafiken (Abb. 42 – Abb. 45) präsentieren die PANOVA per Produkt für die vier Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur der sechs geräucherten Lachsprodukte. Sie beinhalten eine Gegenüberstellung der erklärten zur restlichen Varianz der ersten zwei Dimensionen, welche mittels der beiden Hauptkomponenten in der Kosenskonfiguration grafisch dargestellt werden. Im Folgenden wird kurz erläutert, welches der Produkte verhältnismäßig gut in einer dieser Dimensionen dargestellt werden kann. Die übrigen Produkte besitzen zu hohe Restvarianzen, um in beiden Dimensionen erklärt zu werden. Die PANOVA per Produkt für alle fünf Dimensionen befindet sich im Anhang.

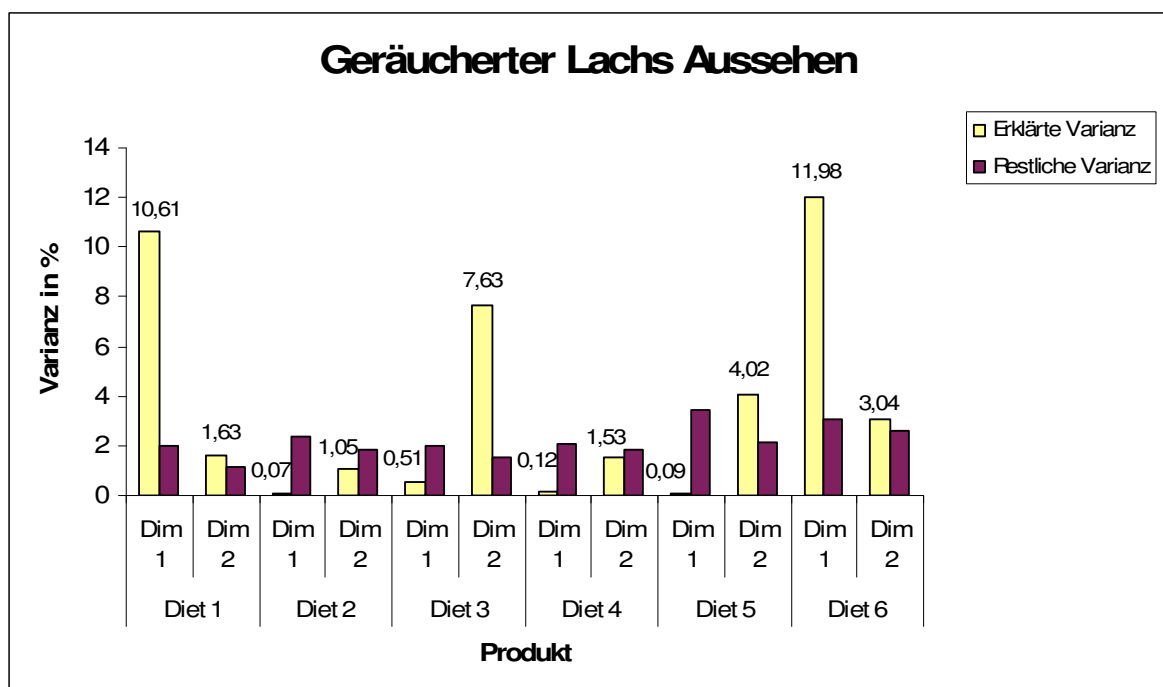


Abb. 42: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen geräucherter Lachs Aussehen

Die geräucherten Produkte Diet 1 und Diet 6 werden im Merkmal Aussehen überwiegend in der ersten Dimension erklärt. Diet 3 wird hingegen in der zweiten Dimension besser definiert.

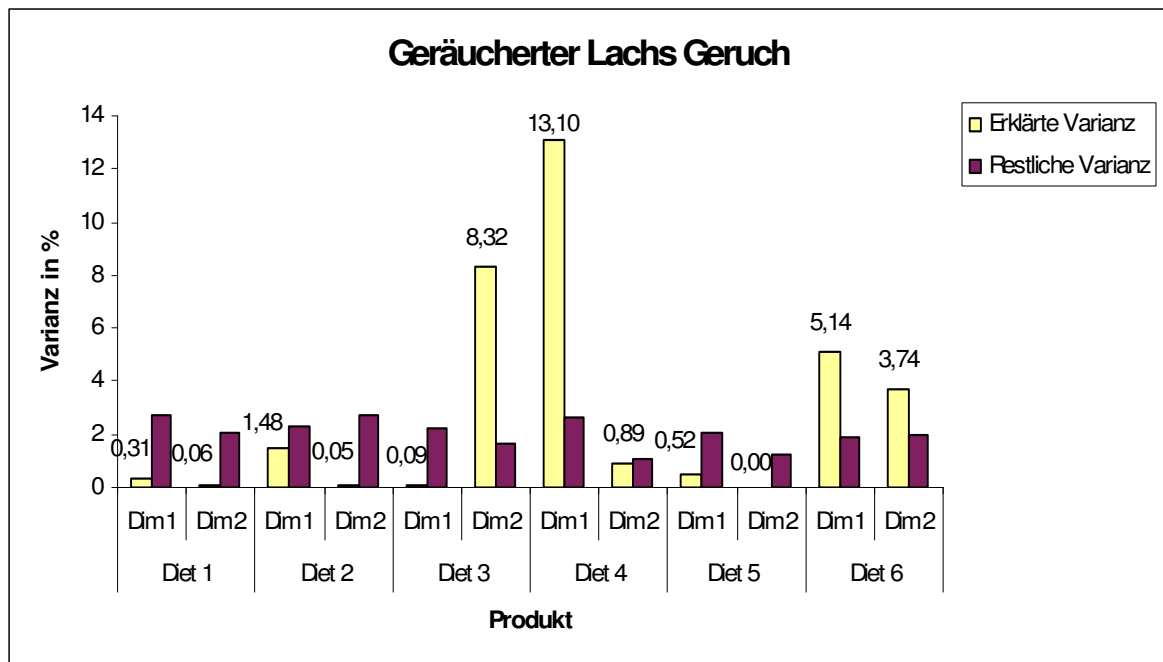


Abb. 43: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen geräucherter Lachs Geruch

Das geräucherte Lachsprodukt Diet 4 wird im Geruch am besten in der ersten Dimension erklärt, hingegen Diet 3 in der zweiten Dimension. Beide Dimensionen werden benötigt, um Diet 6 zu erklären.

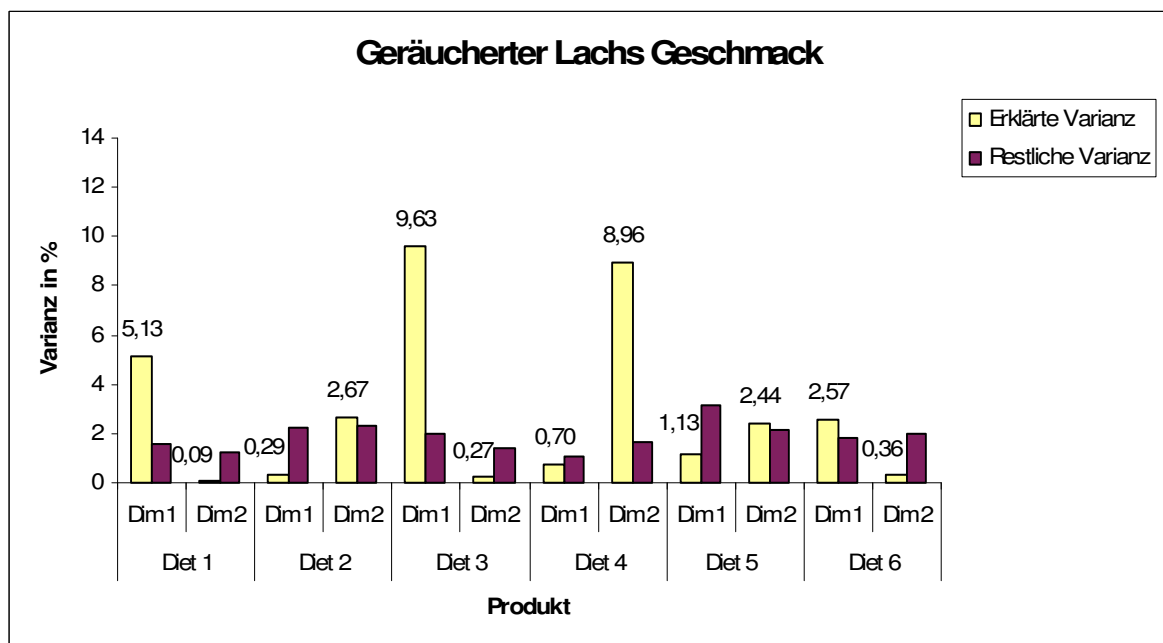


Abb. 44: Varianz per Produkt der ersten zwei Dimensionen geräucherter Lachs Geschmack

Im Merkmal Geschmack verfügt Diet 3 über die höchste erklärte Varianz in der ersten Dimension. Auch Diet 1 wird zum kleinen Teil in dieser erklärt. Dagegen wird Diet 4 in der zweiten Dimension am besten dargestellt.

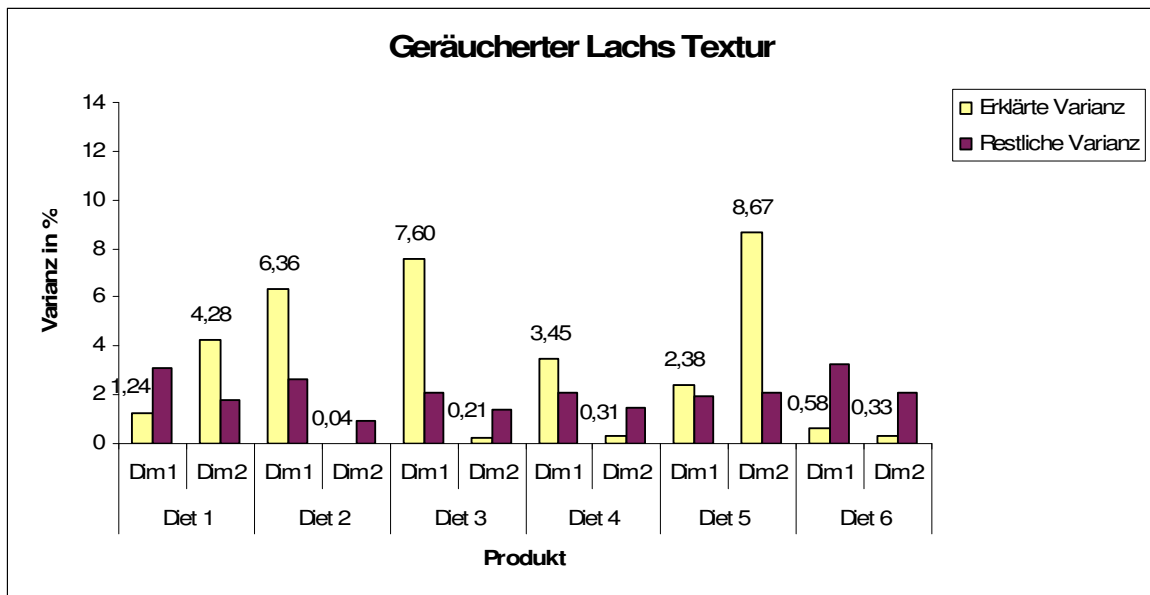


Abb. 45: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen geräucherter Lachs Textur

Im Merkmal Textur für den geräucherten Lachs wird deutlich, dass Produkt Diet 5 die höchste erklärte Varianz in der zweiten Dimension aufweist. Diet 2 und Diet 3 werden hingegen besser in der ersten Dimension erklärt.

5.2.4 PANOVA per Prüfer

Die grafische Darstellung der restlichen Varianz im Verhältnis zur Gesamtvarianz jedes einzelnen Prüfers (PANOVA per Prüfer) für den geräucherten Lachs und alle vier Merkmalen wird in den Anhang gelegt, da sich die Ergebnisse sehr ähneln. Auffällig ist die gleichmäßig hohe Restvarianz bei jedem Prüfer, wodurch deutlich wird, dass ein Teil der Daten nicht erklärt wird. Da die Daten nicht-signifikant sind, verfügt auch die PANOVA per Prüfer über eine zufällig entstandene Struktur.

5.2.5 Assessor Plot

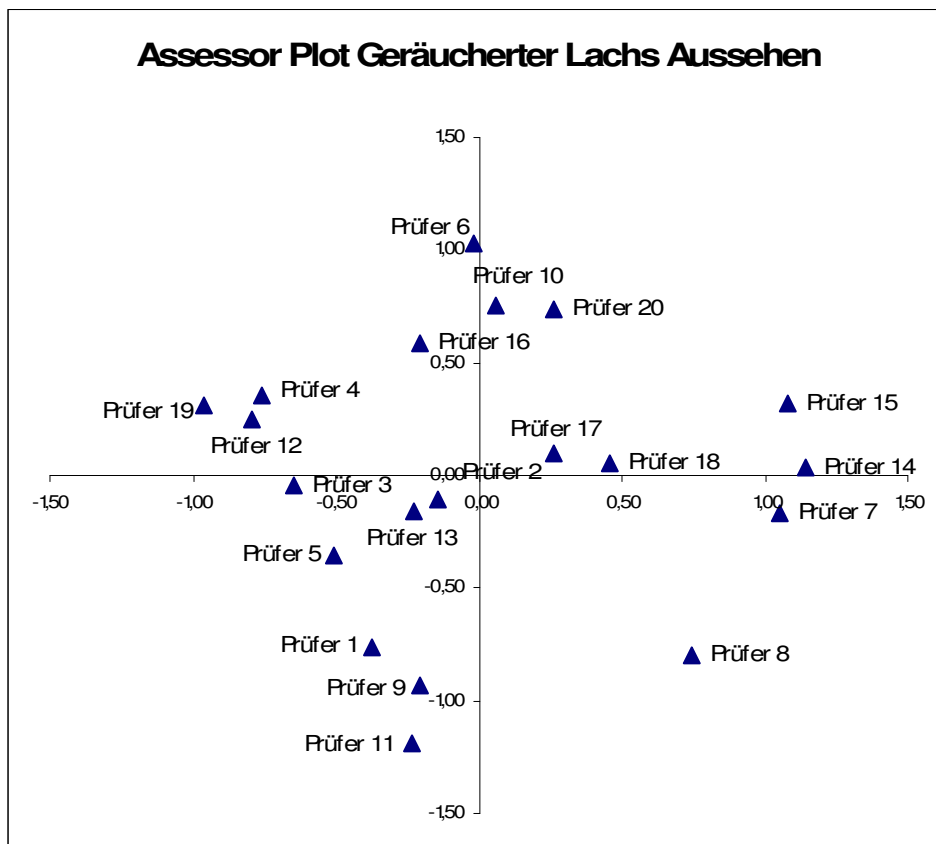


Abb. 46: Assessor Plot geräucherter Lachs Aussehen

Der Assessor Plot zeigt die Übereinstimmungen der Panelteilnehmer für den geräucherten Lachs im Merkmal Aussehen. In Abbildung 46 ist zu erkennen, dass sich viele Prüfer auf der linken Seite der Grafik befinden. Vor allem Prüfer 4, 12 und 19 liegen nah beieinander und sind sich in ihrer Beurteilung am Ähnlichsten. Auch Prüfer 1, 9 und 11 bilden eine Gruppe, die analog urteilt. Auf der rechten Seite befindet sich eine Einheit aus den Prüfern 7, 14 und 15. Diese urteilen ähnlich, jedoch sehr unterschiedlich zu allen anderen Prüfpersonen. Weit außen und entfernt von der Mehrheit befindet sich der Prüfer 8. Er urteilt anders als der Rest und besitzt damit eine eigene Meinung hinsichtlich der Beurteilung des Aussehens.

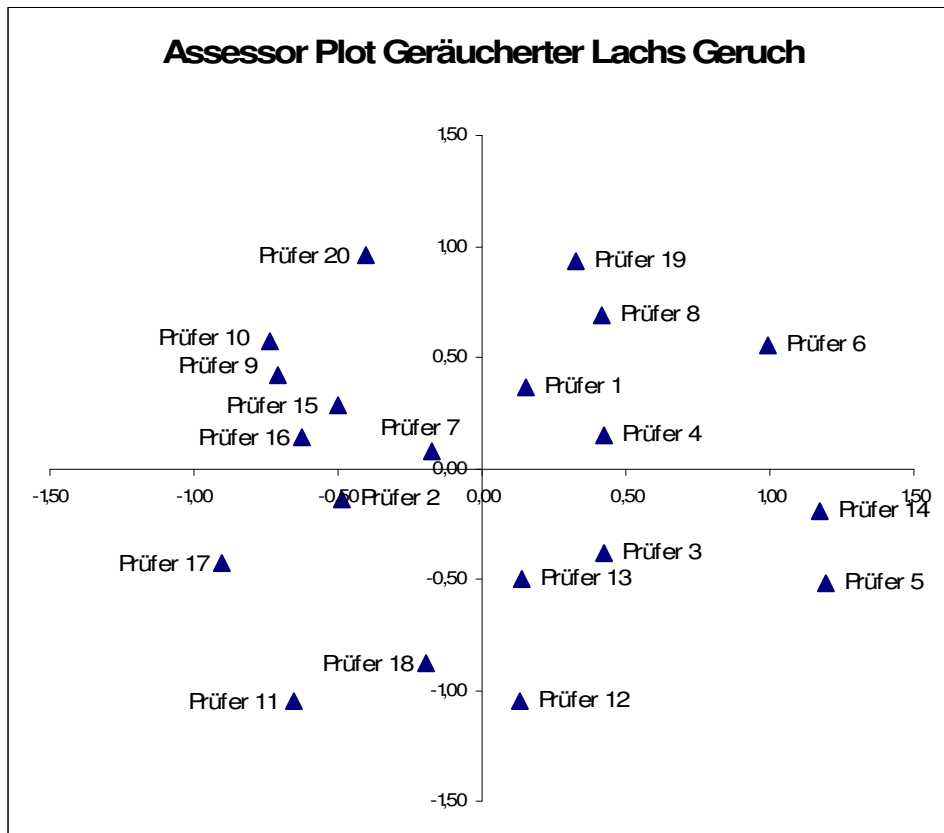


Abb. 47: Assessor Plot geräucherter Lachs Geruch

Die Abbildung 47 zeigt, dass die Prüfer weit über die Grafik verstreut liegen und damit wenige Gemeinsamkeiten in der Beurteilung des Geruchs der geräucherten Produkte aufweisen. Lediglich im linken oberen Viertel bildet sich eine Gruppe, bestehend aus Prüfer 9, 10, 15 und 16, heraus, die folglich relativ einheitlich urteilt, aber anders als die restlichen Prüfpersonen.

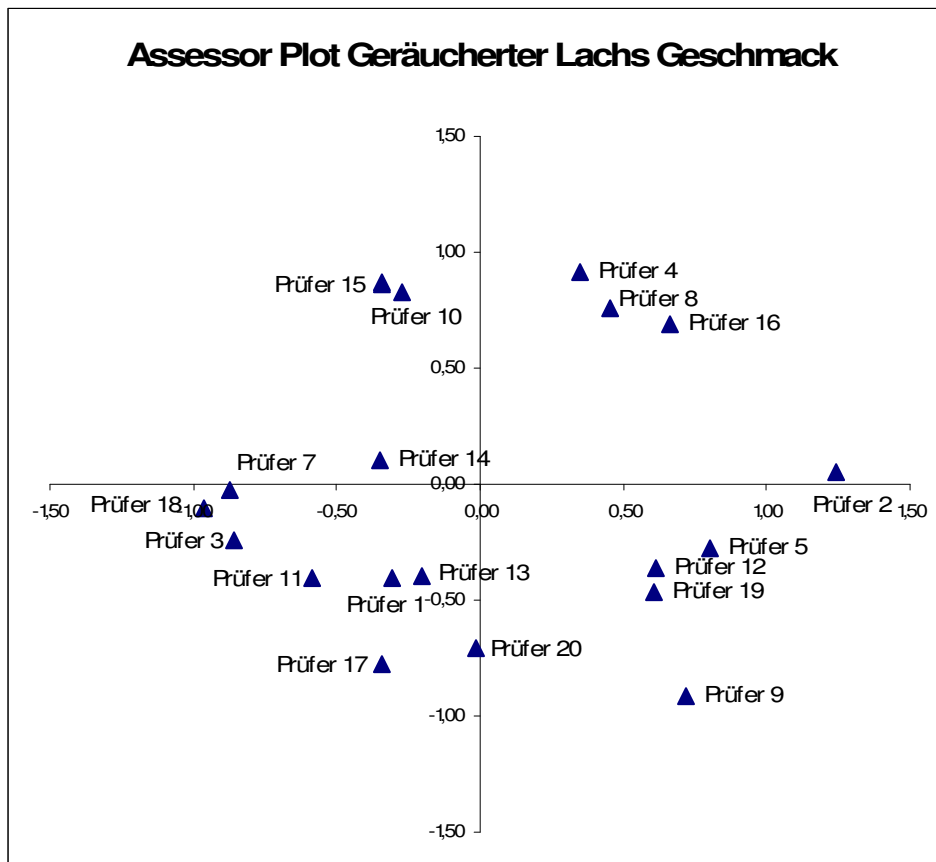


Abb. 48: Assessor Plot geräucherter Lachs Geschmack

Aus der Abbildung 48 wird deutlich, dass sich im Merkmal Geschmack einige Prüfer im linken unteren Viertel zusammenfinden. Diese haben die Produkte ähnlich bewertet. Die Prüfer 10 und 15 liegen im linken oberen Viertel weit außen, aber nah beieinander. Demzufolge nahmen diese die Produkte recht einheitlich wahr. Auch Prüfer 4, 8, 16, sowie 5, 12 und 19 bilden jeweils eine Gruppe auf der rechten Seite des Assessor Plots. In einiger Entfernung zu den restlichen Panelmitgliedern befinden sich Prüfer 2 und 9. Beide weisen weder in ihrer Beurteilung untereinander Übereinstimmungen auf, noch gehen sie konform mit den einzelnen Gruppen.

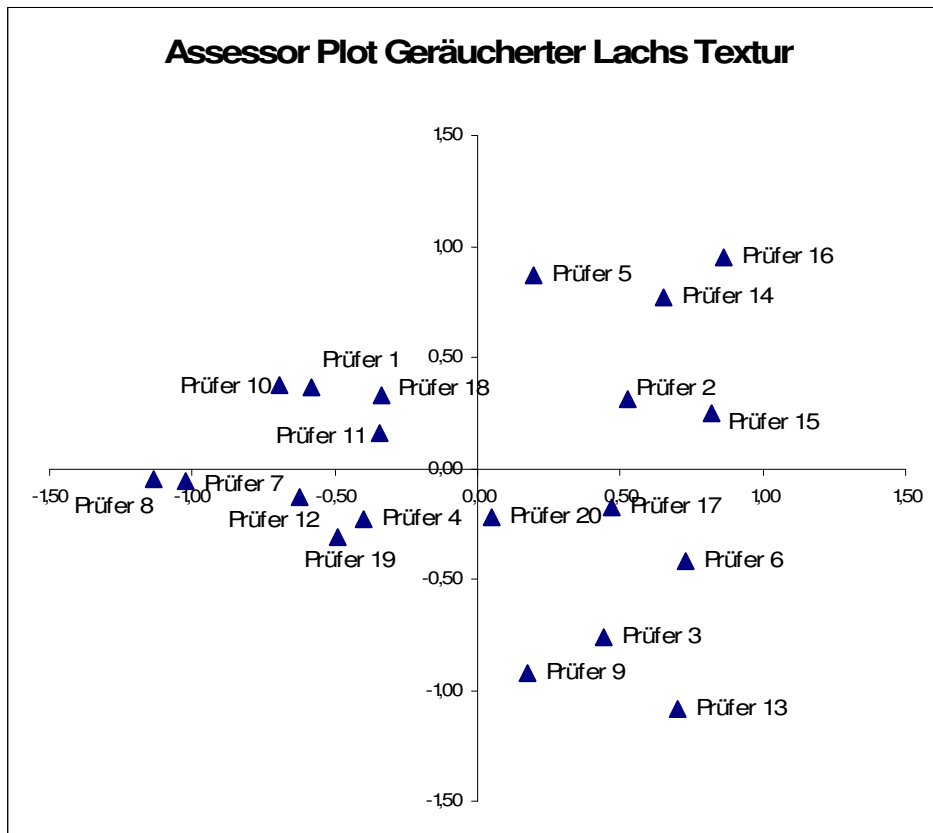


Abb. 49: Assessor Plot geräucherter Lachs Textur

Die Abbildung 49 stellt den Assessor Plot dar, in welchem die unterschiedlichen Prüfermeinungen hinsichtlich der Textur deutlich werden. Auf der linken Seite bildet sich offensichtlich eine Gruppe heraus, die sich in ihrer Bewertung ähnelt. Alle anderen Prüferpersonen weichen von den Beschreibungen dieser Gruppe ab und besitzen eine eigenständige Meinung.

5.2.6 Konsenskonfiguration

Der Permutationstest hat für den geräucherten Lachs in allen Merkmalen eine nicht-signifikante Datenstruktur ergeben. Demzufolge sind diese Daten durch einen Zufall entstanden und erschweren eine Interpretation. Deshalb wird hier eher das methodische Vorgehen bei der Auswertung und Interpretation der Konsenskonfiguration für die GPA, wie unter 3.8.2 erläutert, dargestellt.

ALLE FOLGENDEN AUSSAGEN BERUHEN AUF DER ANNAHME, DASS DIE STRUKTUREN „WAHR“ SEIEN!

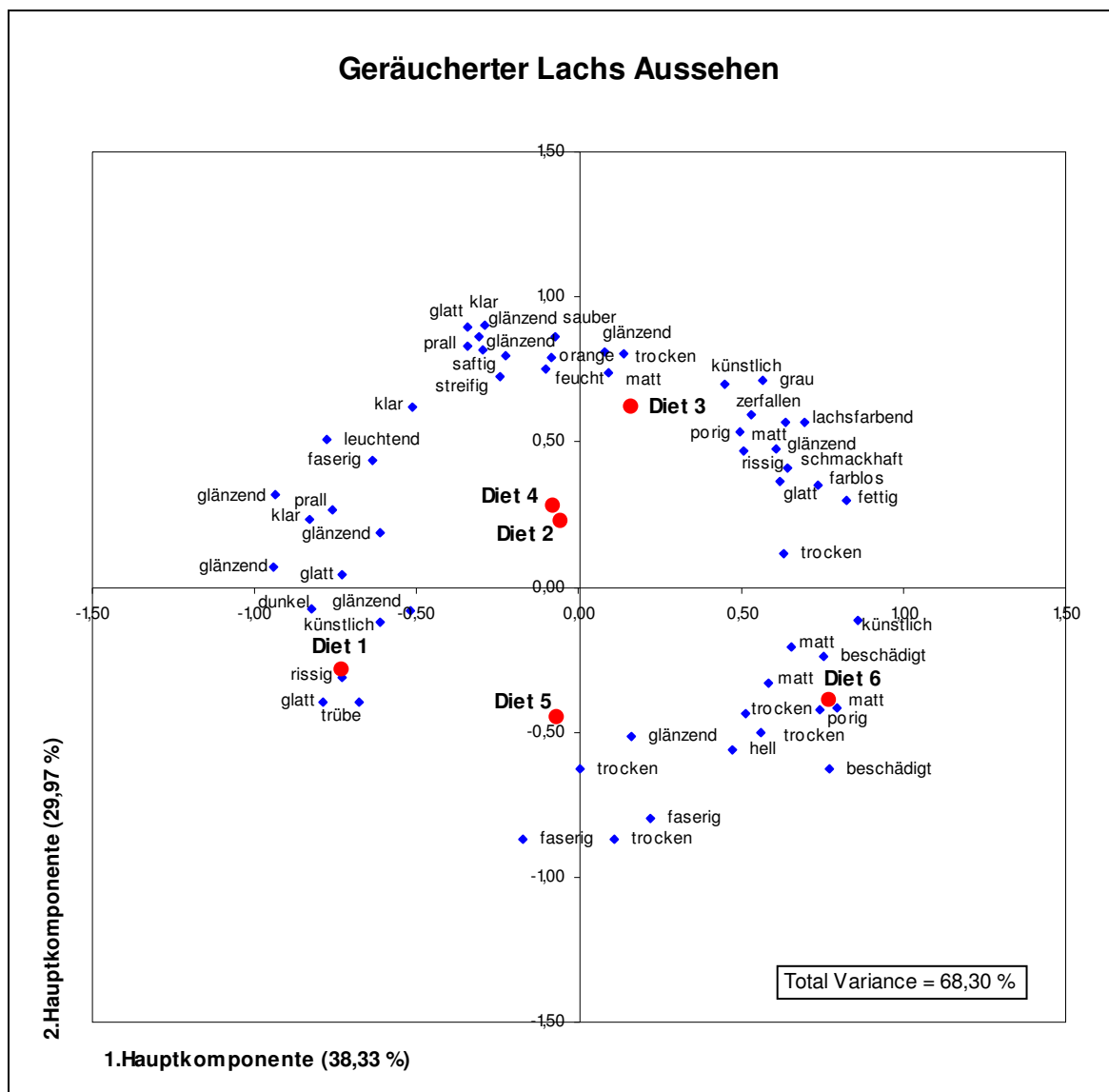


Abb. 50: Konsenskonfiguration geräucherter Lachs Aussehen

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente in positiver Richtung lässt sich im Merkmal Aussehen vermutlich durch die Begriffe „künstlich“, „trocken“, „matt“ und „beschädigt“ beschreiben. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „glänzend“, „glatt“, „klar“ und „dunkel“ beschrieben.

Die zweite Hauptkomponente wird in positiver Richtung durch die Attribute „glänzend“, „sauber“, „klar“, „orange“ und „feucht“ beschrieben. In negativer Richtung sammeln sich Begriffe, wie „trocken“ und „faserig“, befinden sich aber nicht in unmittelbarer Nähe der Hauptkomponente.

Produktinterpretation

Die Produkte Diet 2, Diet 4 und Diet 5 weisen einen zu geringen Abstand zum Zentrum auf, um gut in den ersten zwei Dimensionen erklärt zu werden. Diet 4 besitzt eine hohe Ladung in der dritten Dimension und wird somit besser in dieser erklärt. In der Konsenskonfiguration sind sowohl Diet 1 als auch Diet 6 mit einigem Abstand zum Zentrum und dichter an der ersten Hauptkomponente positioniert. Sie werden von den Prüfern in der ersten Dimension erklärt. Beide befinden sich jedoch in entgegengesetzter Richtung zueinander, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass die Prüfer bezüglich dieser beiden Produkte Unterschiede feststellen. Diet 3 befindet sich im oberen rechten Viertel, in Entfernung zum Zentrum und dicht an der zweiten Hauptkomponente in positiver Richtung. Folglich verwenden die Prüfpersonen die zweite Dimension, um dieses Produkt zu erklären. Es wird angenommen, dass Diet 1, Diet 6 und Diet 3 im Aussehen als unterschiedlich empfunden wurden.

Diet 1 wird mittels der Attribute „rissig“, „glatt“ und „trübe“ dargestellt. Jedoch sind dies Einzelnennungen und besitzen demzufolge eine zu geringe Aussagekraft, um dieses Produkt wirklich zu beschreiben. Diet 3 kann nicht durch umliegende Attribute beschrieben werden. Diet 6 lässt sich anhand der Urteile „matt“, „porig“ und „trocken“ erklären. Den Produkten Diet 2, Diet 4 und Diet 5 sind keine Attribute zugeordnet worden.

Attributinterpretation

Geräucherter Lachs Aussehen			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
glänzend	9	fettig	1
trocken	6	feucht	1
matt	5	saftig	1
glatt	4	farblos	1
klar	3	grau	1
künstlich	3	trübe	1
faserig	3	dunkel	1
prall	2	hell	1
rissig	2	leuchtend	1
porig	2	lachsfarbend	1
beschädigt	2	orange	1
zerfallen	1	streifig	1
schmackhaft	1		

Tab. 13: Attributhäufigkeit geräucherter Lachs Aussehen

Das Attribut „glänzend“ wird mit neun Wiederholungen am häufigsten genannt und liegt über den gesamten Konsens verstreut vor. Dieses Attribut kann für alle Produkte gleichermaßen zutreffen. Demzufolge ist es mit Vorsicht zu interpretieren, weil die Prüfer unterschiedliche Eigenschaften mit diesem Begriff assoziieren. Es wird nicht deutlich, welches der Produkte als besonders „glänzend“ wahrgenommen wird. Das Attribut „trocken“ wird sechsmal angegeben und befindet sich ausschließlich auf der rechten Seite der Konsenskonfiguration. Daher ist anzunehmen, dass die Prüfer das Produkt Diet 6 als „trockener“ wahrnehmen. Auch das Attribut „matt“, mit fünf Angaben befindet sich in der rechten Hälfte der Grafik und trifft daher vermutlich ebenso auf Diet 6 zu. Die nachfolgenden Begriffe liegen in der Grafik entweder zu weit verteilt vor oder sind Einzelnennungen.

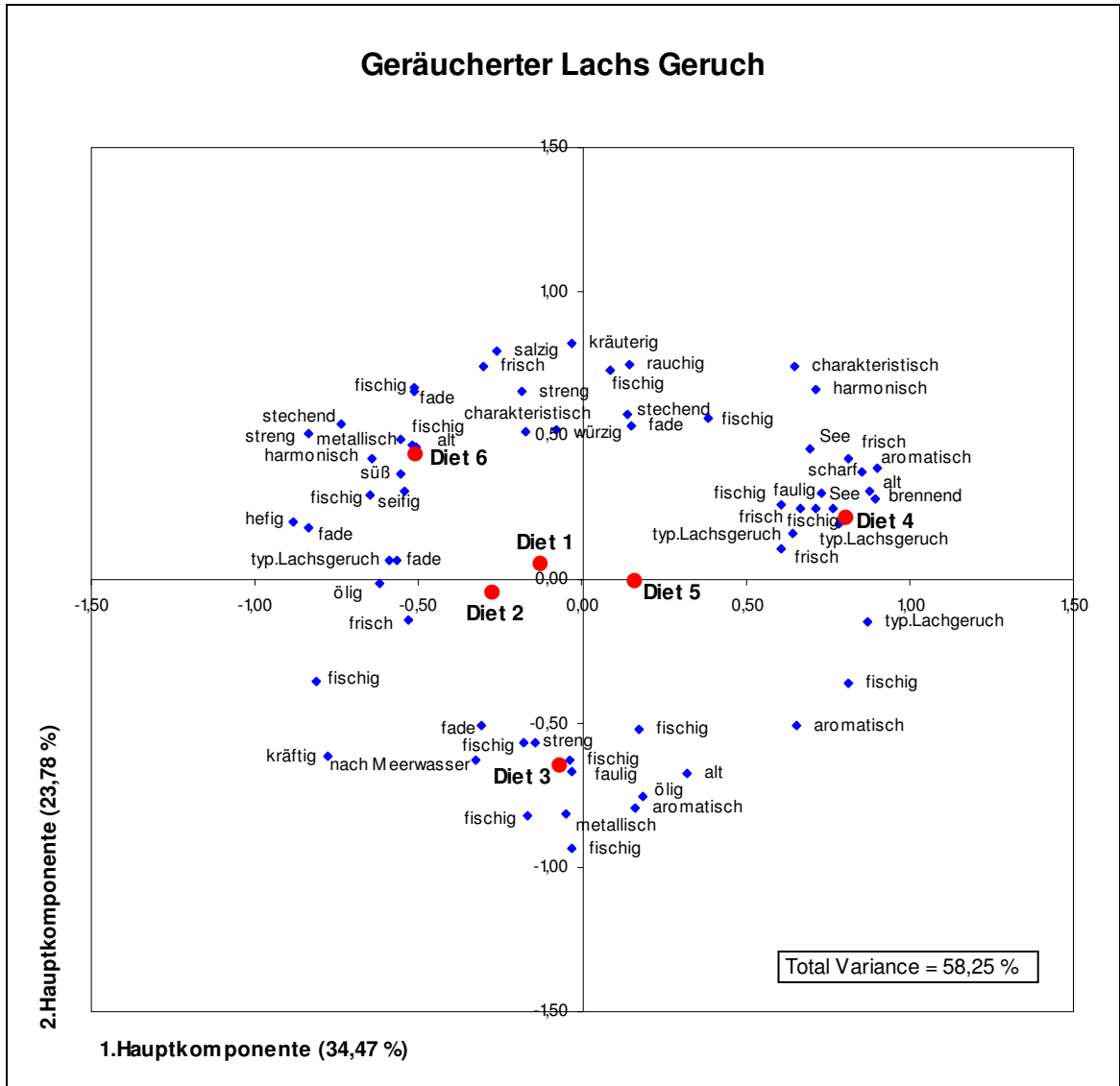


Abb. 51: Konsenskonfiguration geräucherter Lachs Geruch

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente lässt sich im Merkmal Geruch in positiver Richtung durch die Begriffe „typischer Lachsgeruch“, „fischig“, „See“ und „frisch“ beschreiben. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „typischer Lachsgeruch“, „ölig“ und „fade“ dargestellt.

Die zweite Hauptkomponente wird in positiver Richtung durch die Attribute „salzig“, „streng“, „fischig“, „frisch“ und „rauchig“ beschrieben. In negativer Richtung sammeln sich Begriffe, wie „fischig“, „metallisch“ und „faulig“.

Produktinterpretation

Beim geräucherten Lachs im Merkmal Geruch liegen die Produkte Diet 1, Diet 2 und Diet 5 sehr nah im Zentrum und werden somit nicht durch die erste und zweite Dimension erklärt. In der dritten Dimension besitzt Diet 1 noch eine relativ hohe Ladung. Das Produkt Diet 6 befindet sich entfernt vom Zentrum und im oberen linken Viertel mittig zwischen den beiden Hauptkomponenten. Diese Lage lässt darauf schließen, dass die Prüfer beide Dimensionen benötigen, um dieses Produkt zu erklären. Diet 3 hingegen befindet sich entfernt vom Zentrum und nah an der zweiten Hauptkomponente in negativer Richtung. Folglich wird dieses Produkt in der zweiten Dimension recht einheitlich von den Prüfern erklärt. Das Produkt Diet 4 wird von den Prüfern recht gut in der ersten Dimension erklärt, da es sich weit außen in Nähe der ersten Hauptkomponente in positiver Richtung befindet. Die Produkte Diet 3, Diet 4 und Diet 6 werden im Geruch von den Prüfern als verschieden wahrgenommen, da sie weit voneinander entfernt liegen.

Diet 3 wird mittels der Attribute „fischig“, „faulig“, „streng“, „metallisch“ und „nach Meerwasser“ beschrieben. Diet 4 lässt sich hingegen gut mit den Begriffen „typischer Lachsgeruch“, „See“, „fischig“ und „frisch“ erklären. Diet 6 lässt sich mit Hilfe der Attribute „alt“, „fischig“, „metallisch“, „süß“ und „seifig“ darstellen. Den Produkten Diet 1, Diet 2 und Diet 5 sind keine Attribute zuzuordnen.

Attributinterpretation

Geräucherter Lachs Geruch			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
fischig	14	faulig	2
frisch	5	ölig	2
fade	5	nach Meerwasser	1
typ.Lachsgeruch	4	kräftig	1
aromatisch	3	rauchig	1
streng	3	salzig	1
alt	3	würzig	1
harmonisch	2	kräuterig	1
charakteristisch	2	seifig	1
metallisch	2	hefig	1
See	2	brennend	1
stechend	2	scharf	1

Tab. 14: Attributhäufigkeit geräucherter Lachs Geruch

Das Attribut „fischig“ wird in vierzehn Wiederholungen genannt und liegt im gesamten Konsens verstreut vor. Das bedeutet, dass dieses Attribut gleichermaßen auf die Produkte zutreffen kann und nicht deutlich wird, welches Produkt als am „Fischigsten“ wahrgenommen wird. Die Begriffe „frisch“ und „fade“ erscheinen mit jeweils fünf Angaben in der Grafik. „Frisch“ befindet sich überwiegend in der oberen rechten Hälfte der Konsenskonfiguration. Daher wird vermutlich das Produkte Diet 4 als „frisch“ beschrieben. Das Attribut „fade“ liegt in der Grafik verteilt und kann somit kein Produkt aussagekräftig beschreiben. Das Attribut „typischer Lachsgeruch“ liegt mit drei Nennungen in der rechten Hälfte der Grafik und trifft damit vermutlich eher auf Produkt Diet 4 zu.

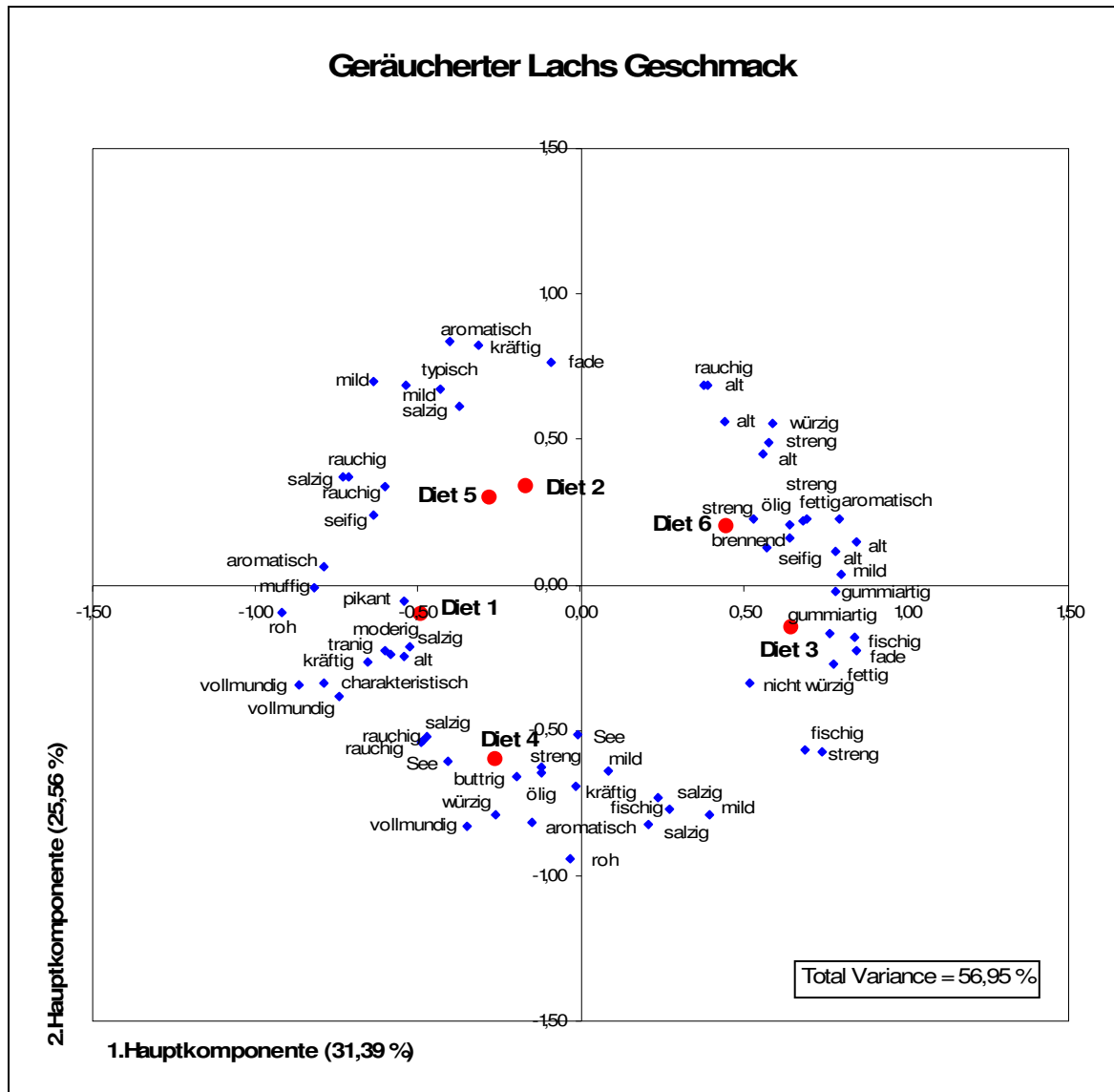


Abb. 52: Konsenskonfiguration geräucherter Lachs Geschmack

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente lässt sich im Merkmal Geschmack in positiver Richtung durch die Begriffe „alt“, „gummiartig“, „mild“, „fischig“ und „fade“ beschreiben. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „roh“, „muffig“, „aromatisch“, „modrig“ und „tranig“ beschrieben.

Die zweite Hauptkomponente wird in positiver Richtung durch keines der Attribute direkt beschrieben, da alle weit entfernt von dieser liegen. In negativer Richtung liegen die Attribute „roh“, „aromatisch“, „salzig“, „kräftig“, „ölig“ und „streng“ in Nähe der Hauptkomponente.

Produktinterpretation

Die Produkte Diet 2, Diet 5 und Diet 6 befinden sich zu nah im Zentrum, um in den ersten zwei Dimensionen aussagekräftig erklärt zu werden. Die Prüfer beurteilen diese Produkte sehr unterschiedlich. Auch in den anderen Dimensionen besitzt keines der Produkte eine höhere Ladung. Das Produkt Diet 3 liegt entfernt vom Zentrum und nah an der ersten Hauptkomponente in positiver Richtung. Demzufolge wird dieses Produkt gut in der ersten Dimension erklärt. Diet 4 befindet sich ebenfalls in einiger Entfernung zum Zentrum, aber in der Nähe der zweiten Hauptkomponente in negativer Richtung. Aus diesem Grund wird es verhältnismäßig gut in der zweiten Dimension erklärt. Diet 1 liegt nah an der ersten Hauptkomponente in negativer Richtung, allerdings noch sehr nah im Zentrum. Trotzdem verwenden die Prüfer die erste Dimension, um dieses Produkt zu erklären.

Diet 3 wird mittels der Attribute „gummiartig“, „fischig“ und „fade“ beschrieben. Im Gegensatz dazu wird Diet 4 mit Begriffen wie „streng“, „buttrig“, „ölig“, „See“, „rauchig“ und „würzig“ erklärt. Das Produkt Diet 1 lässt sich vermutlich durch die Attribute „modrig“, „tranig“, „pikant“ und „salzig“ erklären. Den Produkten Diet 2, Diet 5 und Diet 6 konnten keine Attribute zugeordnet werden.

Attributinterpretation

Geräucherter Lachs Geschmack			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
salzig	6	würzig	2
alt	6	gummiartig	2
rauchig	5	seifig	2
mild	5	charakteristisch	1
streng	5	buttrig	1
vollmundig	3	tranig	1
fischig	3	modrig	1
kräftig	3	muffig	1
See	2	pikant	1
roh	2	typisch	1
fade	2	nicht würzig	1
ölig	2	brennend	1
fettig	2		

Tab. 15: Attributhäufigkeit geräucherter Lachs Geschmack

Das Attribut „salzig“ wird sechsmal genannt und liegt in der Konsenskonfiguration verstreut vor. Dieses Attribut kann demzufolge für alle Produkte gleichermaßen zutreffen und ist daher mit Vorsicht zu interpretieren, da die Prüfer unterschiedliche Eigenschaften mit diesem Begriff verbinden können. Der Begriff „alt“, mit sechs Prüfermeinungen, befindet sich mit fünf Nennungen im oberen rechten Viertel der Konsenskonfiguration, kann aber keinem Produkt zugeordnet werden. Die Attribute „rauchig“ und „mild“ erscheinen mit jeweils fünf Nennungen in der Konsenskonfiguration und zu weit verteilt, um eines der Produkte zu beschreiben.

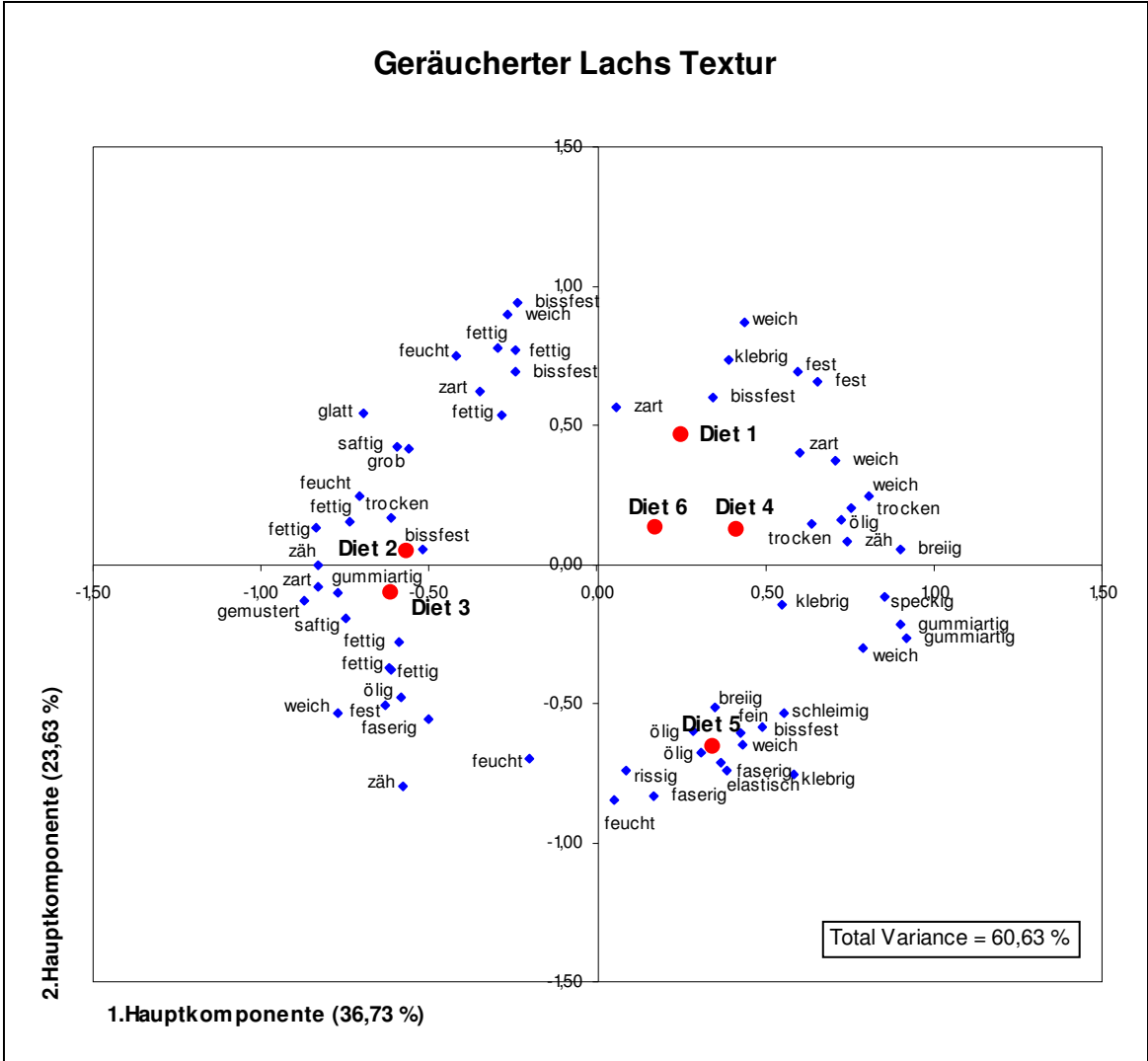


Abb. 53: Konsenskonfiguration geräucherter Lachs Textur

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente lässt sich im Merkmal Textur in positiver Richtung durch die Begriffe „weich“, „gummiartig“, „speckig“, „breiig“, „zäh“ und „klebrig“ beschreiben. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „fettig“, „zäh“, „zart“, „gummiartig“ und „saftig“ beschrieben.

Die zweite Hauptkomponente wird in positiver Richtung durch die Attribute „bissfest“, „weich“ und „fettig“ beschrieben. In negativer Richtung sammeln sich Begriffe, wie „feucht“, „faserig“, „rissig“ und „ölig“.

Produktinterpretation

Im Merkmal Textur des geräucherten Lachs werden die Produkte Diet 1, Diet 4 und Diet 6 nicht in der ersten und zweiten Dimension von den Prüfern erklärt. Sie befinden sich zu nah im Zentrum. Auch in den restlichen Dimensionen besitzt keines dieser Produkte eine hohe Ladung. Sowohl Diet 2 als auch Diet 3 befinden sich entfernt vom Zentrum und nah an der ersten Hauptkomponente in negativer Richtung. Demzufolge werden beide in der ersten Dimension erklärt. Da sie nah beieinander liegen, werden sie von den Prüfern als ähnlich wahrgenommen. Diet 5 befindet sich im rechten unteren Viertel der Grafik, fern vom Zentrum und näher an der zweiten Hauptkomponente. Damit wird der größere Teil dieses Produktes in der zweiten Dimension erklärt. Diet 2 und Diet 3 werden anders wahrgenommen als das Produkt Diet 5.

Weil Diet 2 und Diet 3 dicht beieinander liegen, werden sie mit den gleichen Attributen „fettig“, „saftig“, „gummiartig“ und „bissfest“ beschrieben. Diet 5 wird wahrscheinlich mit Hilfe der Attribute „ölig“, „breiig“, „fein“, „weich“ und „faserig“ beschrieben. Den Produkten Diet 1, Diet 4 und Diet 6 wurden keine Attribute zugeordnet.

Attributinterpretation

Geräucherter Lachs Textur			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
fettig	8	gummiartig	3
weich	7	saftig	2
bissfest	5	glatt	1
ölig	4	fein	1
feucht	4	grob	1
zart	4	rissig	1
zäh	3	elastisch	1
faserig	3	schleimig	1
fest	3	breiig	1
trocken	3	speckig	1
klebrig	3	gemustert	1

Tab. 16: Attributhäufigkeit geräucherter Lachs Textur

Das Attribut „fettig“, das achtmal in der Grafik erscheint und sich ausschließlich auf der linken Seite der Konsenskonfiguration befindet, drückt möglicherweise aus, dass sowohl Produkt Diet 2 als auch Produkt Diet 3 als „fettig“ empfunden werden. Der Begriff „weich“ befindet sich siebenmal weit verteilt in der Konsenskonfiguration. Auf diese Weise wird nicht deutlich, welches der Produkte als „weicher“ wahrgenommen wird. Fünfmal wurde von den Prüfern das Attribut „bissfest“ genannt, streut aber ebenso über die Grafik.

5.3 Die Ergebnisse des gedünsteten Lachses

Auch die Ergebnisse für den gedünsteten Lachs sind für die Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur nicht-signifikant. Das heißt, dass die Daten ebenfalls eine zufällige Struktur aufweisen und schwer interpretiert werden können. In der Auswertung werden trotz allem die aussagekräftigsten Tabellen und Grafiken gezeigt, um die Konsenskonfiguration besser erklären zu können. Diese wird zum Abschluss für alle vier Merkmale präsentiert. Alle Merkmale sind aufgrund der nicht-signifikante Struktur mit Vorsicht zu interpretieren.

5.3.1 Permutationstest

Permutationstest Gedünsteter Lachs				
	Aussehen	Geruch	Geschmack	Textur
TVA der Originaldaten	59,56 bei 64 %	56,75 bei 82 %	55,31 bei 100 %	58,80 bei 36 %
TVA von 90 % der permutierten Daten	61,36	58,98	58,57	59,35
TVA von 95 % der permutierten Daten	61,98	59,31	58,71	59,91

Tab. 17: Permutationstest gedünsteter Lachs

Der Permutationstest hat ergeben, dass die Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur nicht-signifikant sind. Der Test ermittelte für diese eine kleinere Varianz der Originaldaten als die der permutierten Daten. Folglich weisen alle Daten eine zufällige Struktur auf und beruhen auf einen Zufall.

5.3.2 PANOVA per Dimension

In den folgenden vier Abbildungen (Abb. 54 - Abb. 57) wird sowohl die erklärte Varianz als auch die Restvarianz für die fünf Dimensionen grafisch dargestellt. Es wird deutlich, dass in den vier Merkmalen Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur die erklärten Varianzen von der ersten bis zur fünften Dimension relativ gleichmäßig abfallen. Folglich wird der größte Teil der Gesamtvarianz in der ersten bzw. zweiten Dimension erklärt. Vor allem im Aussehen und in der Textur ist deutlich, dass in der ersten Dimension der größere Teil der Varianz erklärt wird. Auch die dritte Dimension wird von den Prüfern verwendet, um die Ergebnisse zu erklären. In allen Dimensionen sind die Restvarianzen hoch, weshalb ein Teil der Daten unerklärt bleibt. Die hohen Restvarianzen lassen darauf schließen, dass es den Prüfer schwer fiel, die Unterschiede zwischen den einzelnen Produkten herauszustellen.

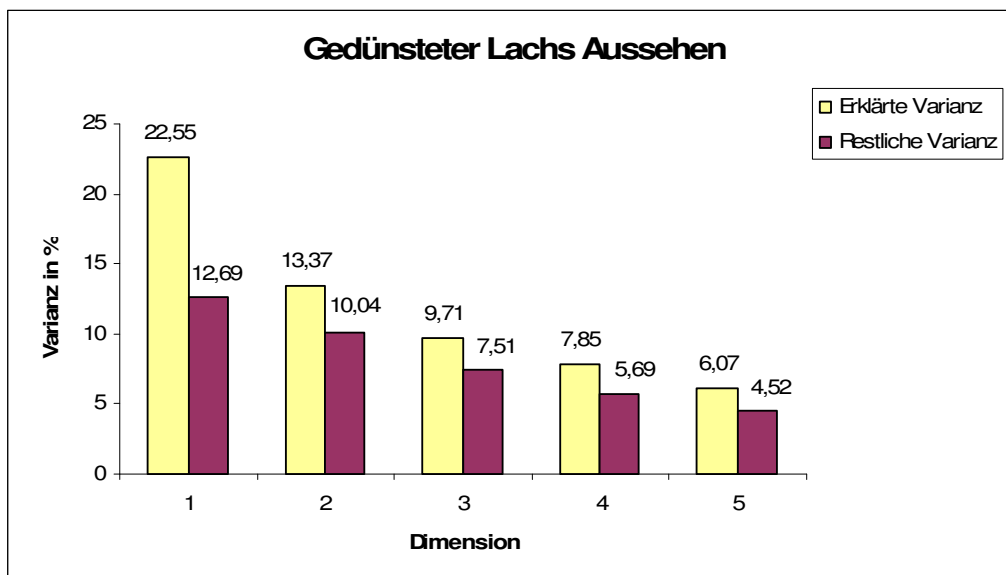


Abb. 54: Varianz per Dimension gedünsteter Lachs Aussehen

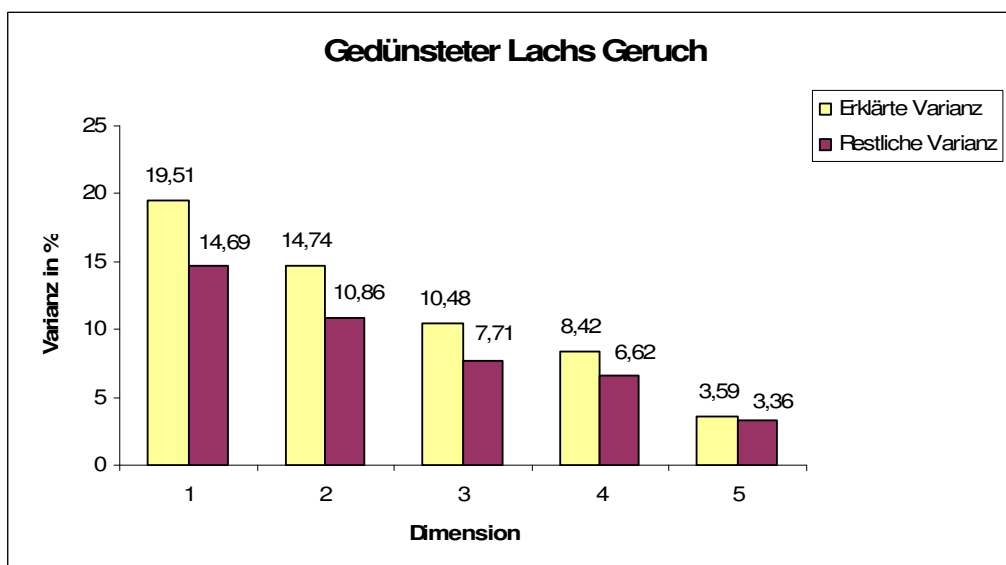


Abb. 55: Varianz per Dimension gedünsteter Lachs Geruch

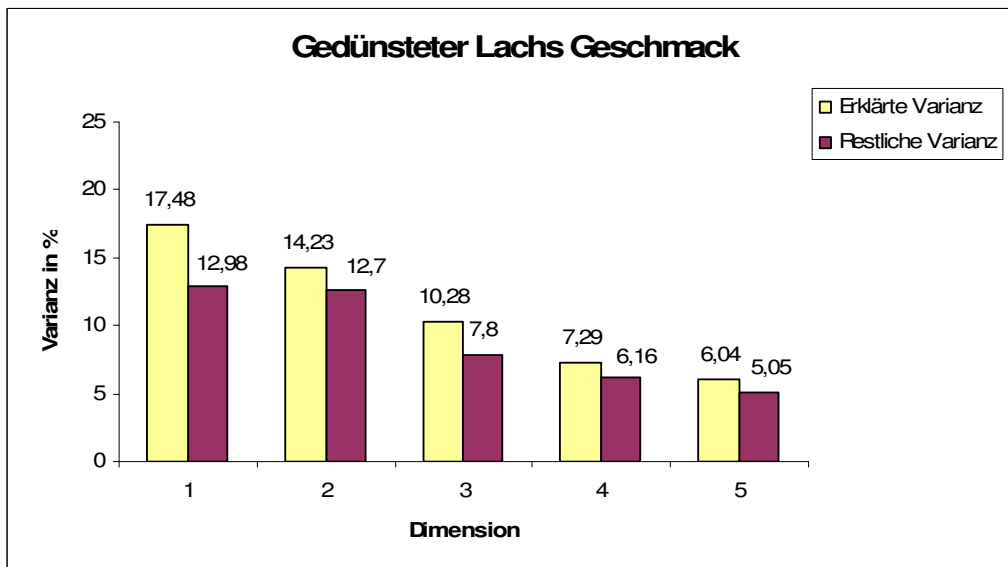


Abb. 56: Varianz per Dimension gedünsteter Lachs Geschmack

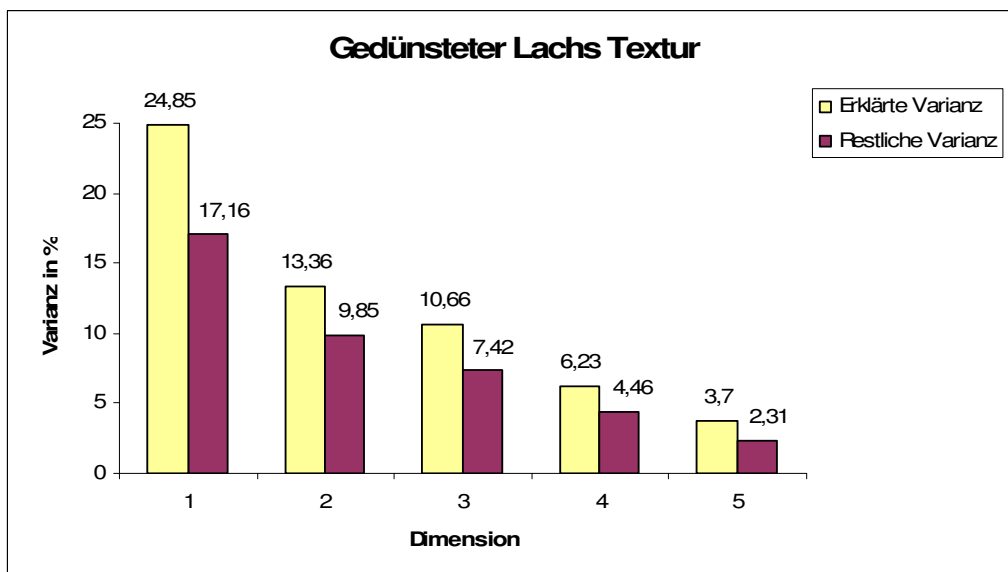


Abb. 57: Varianz per Dimension gedünsteter Lachs Textur

5.3.3 PANOVA per Produkt

Die folgenden vier Grafiken (Abb. 58 - Abb. 61) zeigen eine Gegenüberstellung der erklärten zur restlichen Varianz aller sechs Produkte für die ersten zwei Dimensionen, die mittels der Hauptkomponenten in der Kosenskonfiguration grafisch dargestellt werden. Es wird nur kurz erläutert, welche Produkte verhältnismäßig gut in den zwei Dimensionen erklärt werden können. Die übrigen besitzen zu hohe Restvarianzen, um in einer der beiden Dimensionen definiert zu werden. Die PANOVA per Produkt für alle sechs Produkte in den fünf Dimensionen befindet sich im Anhang.

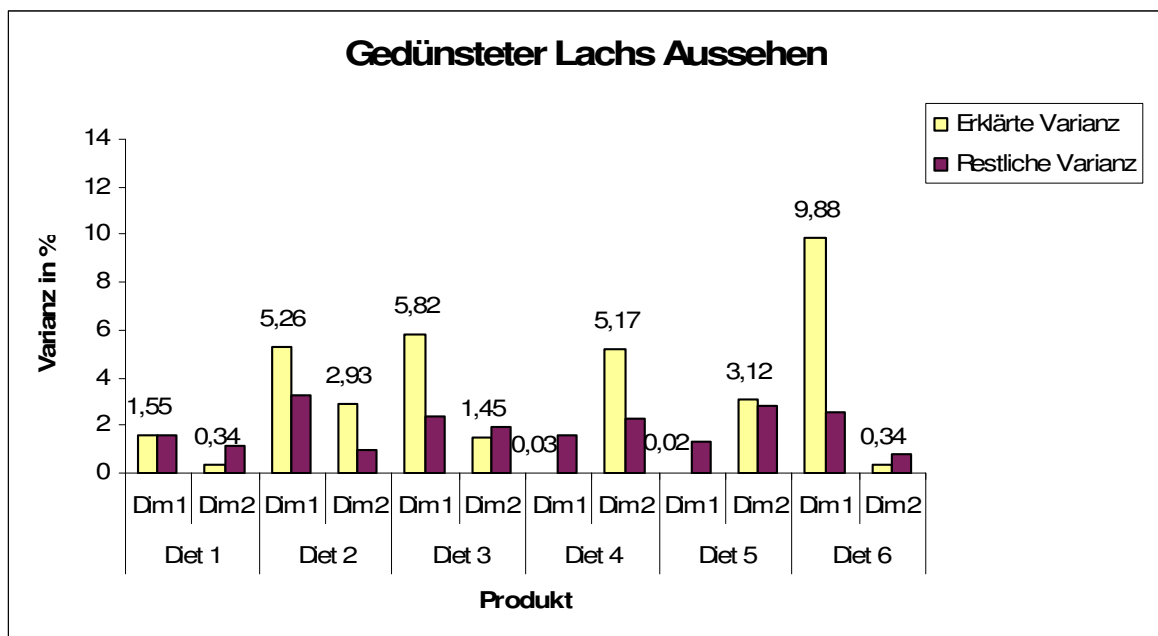


Abb. 58: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gedünsteter Lachs Aussehen

Das gedünstete Lachsprodukte Diet 6 wird im Merkmal Aussehen überwiegend in der ersten Dimension erklärt. Diet 2 und Diet 3 werden zum kleinen Teil in der ersten Dimension, Diet 4 hingegen in der zweiten Dimension erklärt.

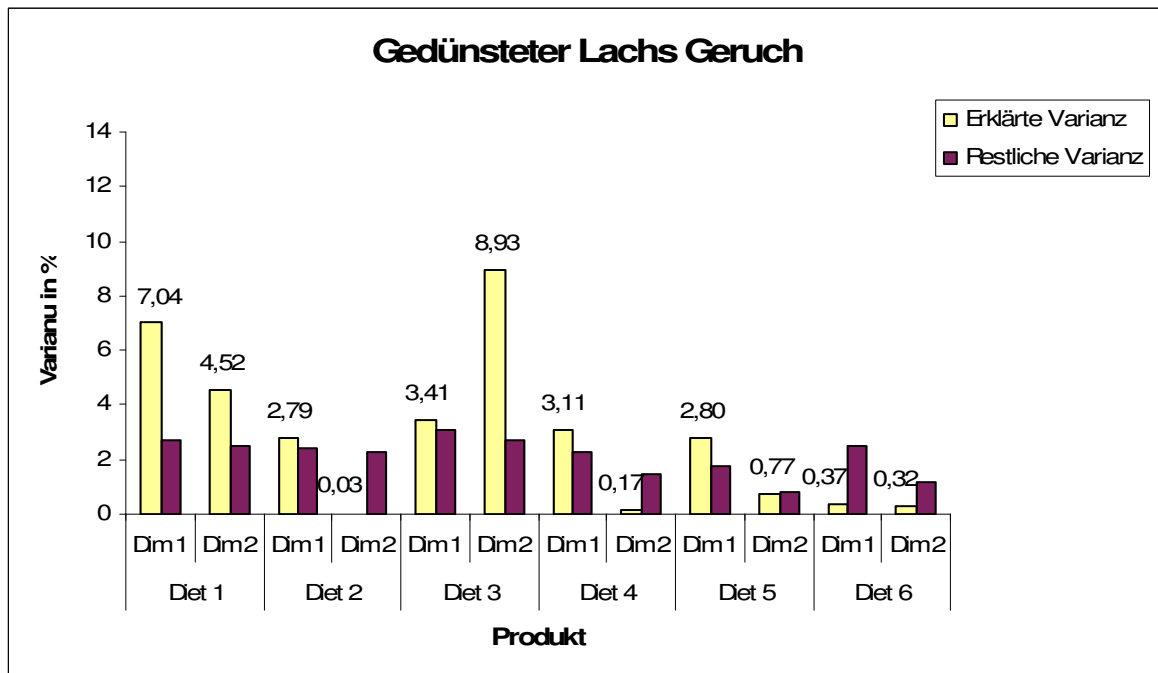


Abb. 59: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gedünsteter Lachs Geruch

Das gedünstete Produkt Diet 3 wird im Geruch am besten in der zweiten, jedoch auch zum kleineren Teil in der ersten Dimension erklärt. Beide Dimensionen werden benötigt, um Diet 1 zu definieren.

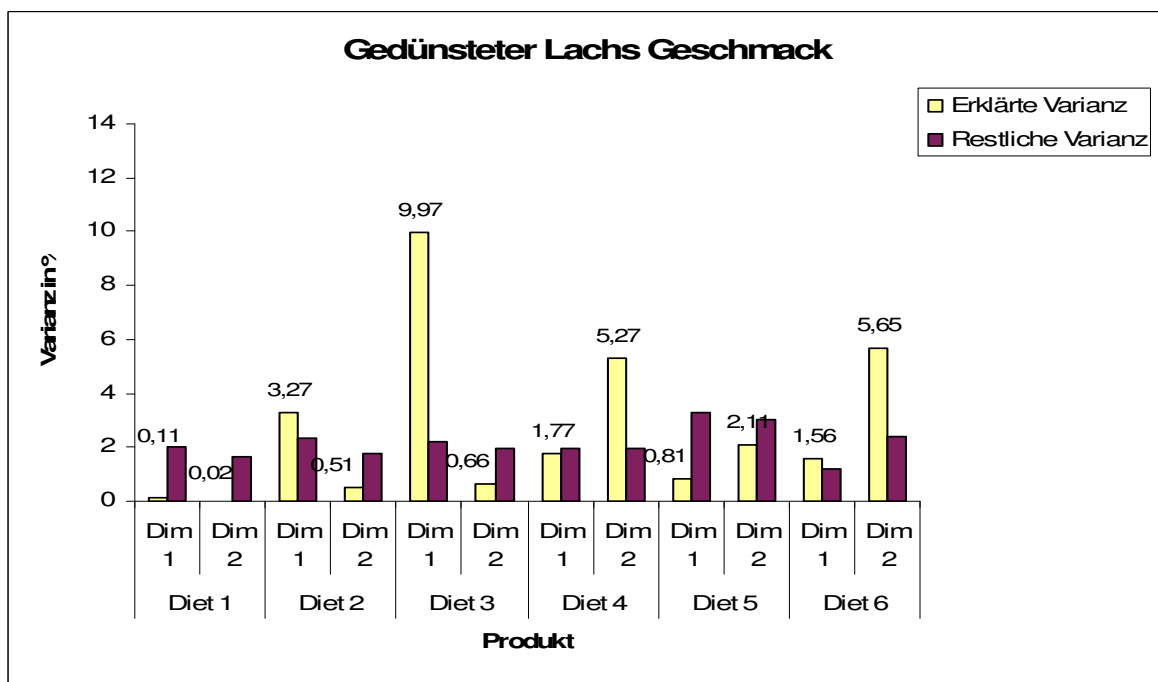


Abb. 60: Varianz per Produkt der ersten zwei Dimensionen gedünsteter Lachs Geschmack

Im Merkmal Geschmack verfügt Diet 3 über die höchste erklärte Varianz in der ersten Dimension. In der zweiten Dimension werden Diet 4 und Diet 6 erklärt.

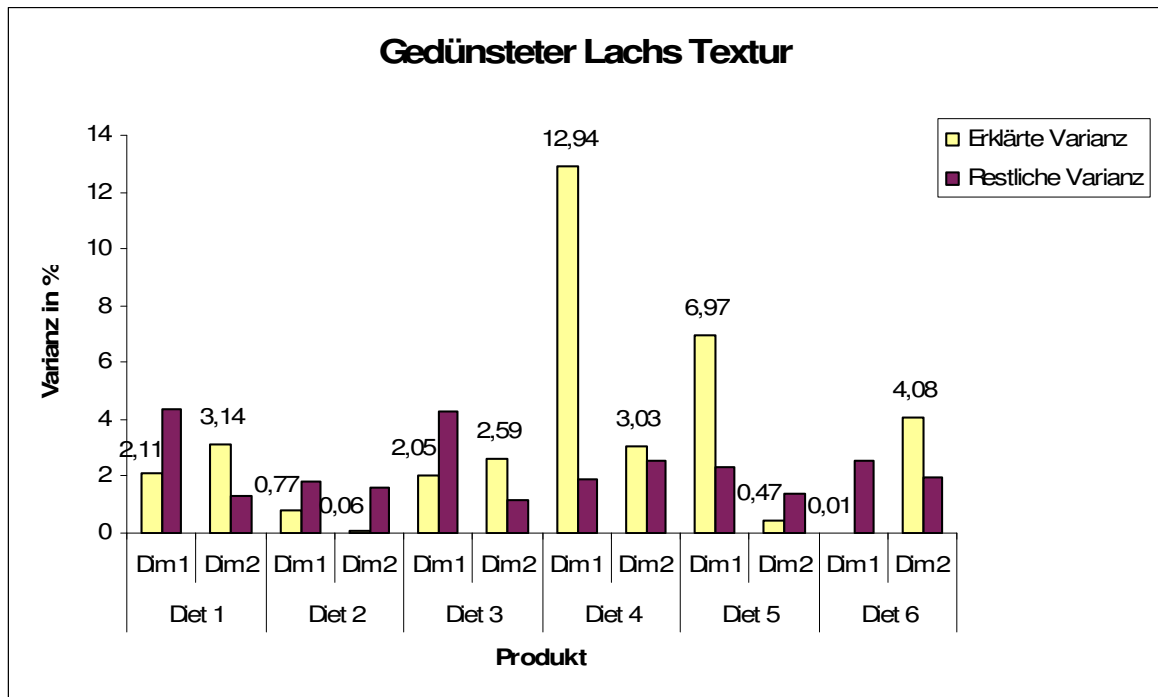


Abb. 61: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gedünsteter Lachs Textur

Im Merkmal Textur für den gedünsteten Lachs wird deutlich, dass Produkt Diet 4 die höchste erklärte Varianz in der ersten Dimension besitzt. Diese wird auch von den Prüfern verwendet, um Produkt Diet 5 zu erklären.

5.3.4 PANOVA per Prüfer

Die grafische Darstellung der restlichen Varianz im Verhältnis zur Gesamtvarianz jedes einzelnen Prüfers des Panels für den gedünsteten Lachs in allen vier Merkmalen befindet sich im Anhang, weil sich die Ergebnisse ähneln. Auffällig ist, wie auch schon beim geräucherten Lachs, die gleichmäßig hohe Restvarianz bei allen Prüfern. Die Daten sind nicht-signifikant und verfügen folglich über eine zufällig entstandene Struktur.

5.3.5 Assessor Plot

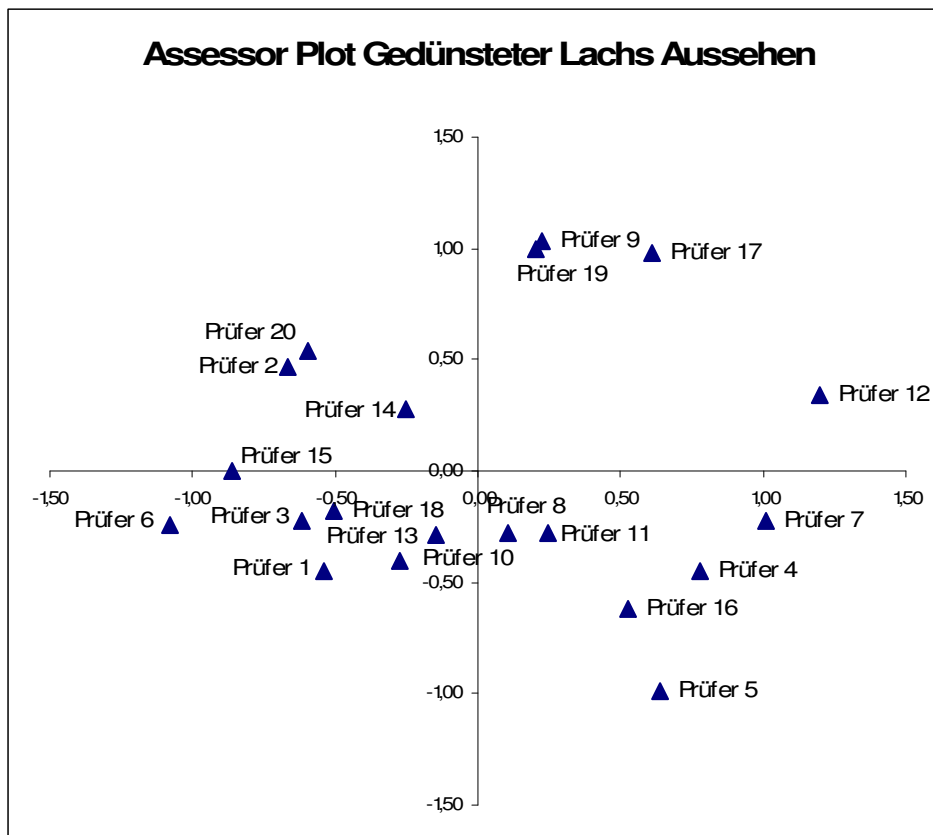


Abb. 62: Assessor Plot gedünsteter Lachs Aussehen

Der Assessor Plot (Abb. 62) zeigt die Übereinstimmungen der Prüfer im Merkmal Aussehen. Es ist erkennbar, dass die Prüfer über die gesamte Grafik verstreut liegen und damit verschieden urteilen. Allerdings kann angenommen werden, dass sich eine Gruppe auf der linken Seite herausbildet, die sich in ihrer Beurteilung der gedünsteten Lachsprodukte ähnelt. Die Prüfer 9 und 19 liegen fast deckungsgleich übereinander und bewerten den gedünsteten Lachs im Aussehen homogen, aber anders als die restlichen Prüfer. Die Prüfpersonen 5 und 12 liegen entfernt zueinander und weit von den restlichen Prüfern. Folglich beurteilen sie den Lachs auf eigentümliche Art und Weise.

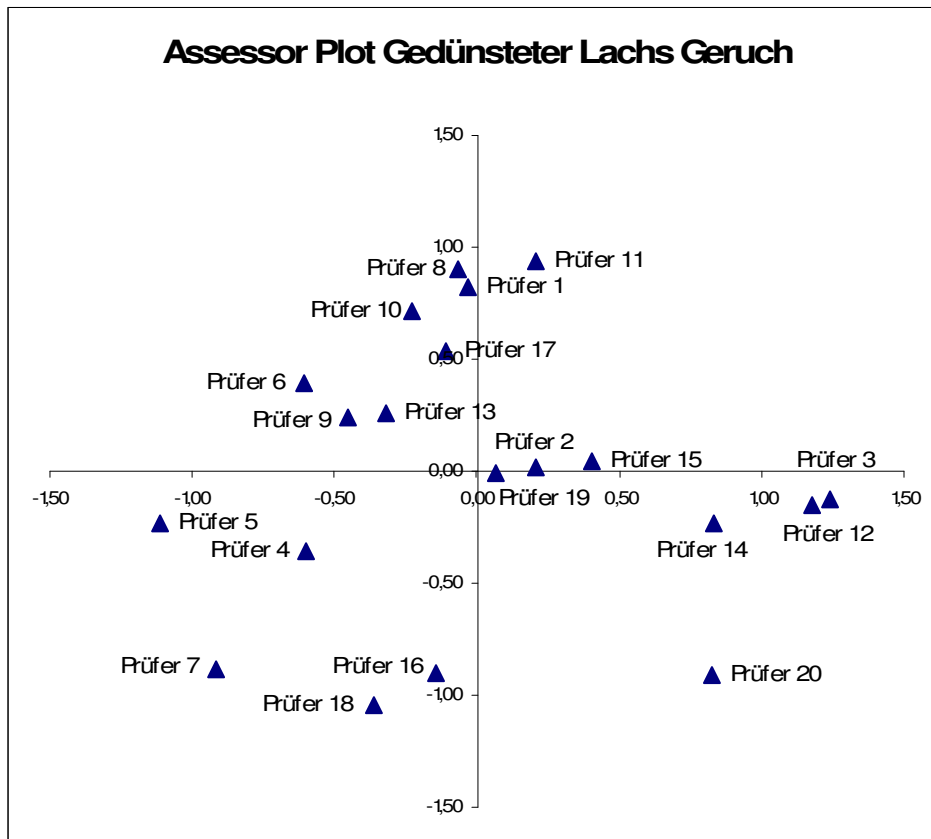


Abb. 63: Assessor Plot gedünsteter Lachs Geruch

Die Abbildung 63 zeigt, dass die Prüfer weit über die Grafik verstreut liegen und folglich keine Beurteilung einer anderen gleicht. Alle weisen wenig oder keine Gemeinsamkeiten in der Bewertung der Produkte auf. Die Prüfer 3 und 12, sowie 8 und 1 bilden jeweils eine Einheit, die in ihrer Bewertung vergleichbar sind weil sie jeweils nah beieinander liegen. Prüfer 20 unterscheidet sich in seiner Beurteilung stark von allen anderen Prüfpersonen.

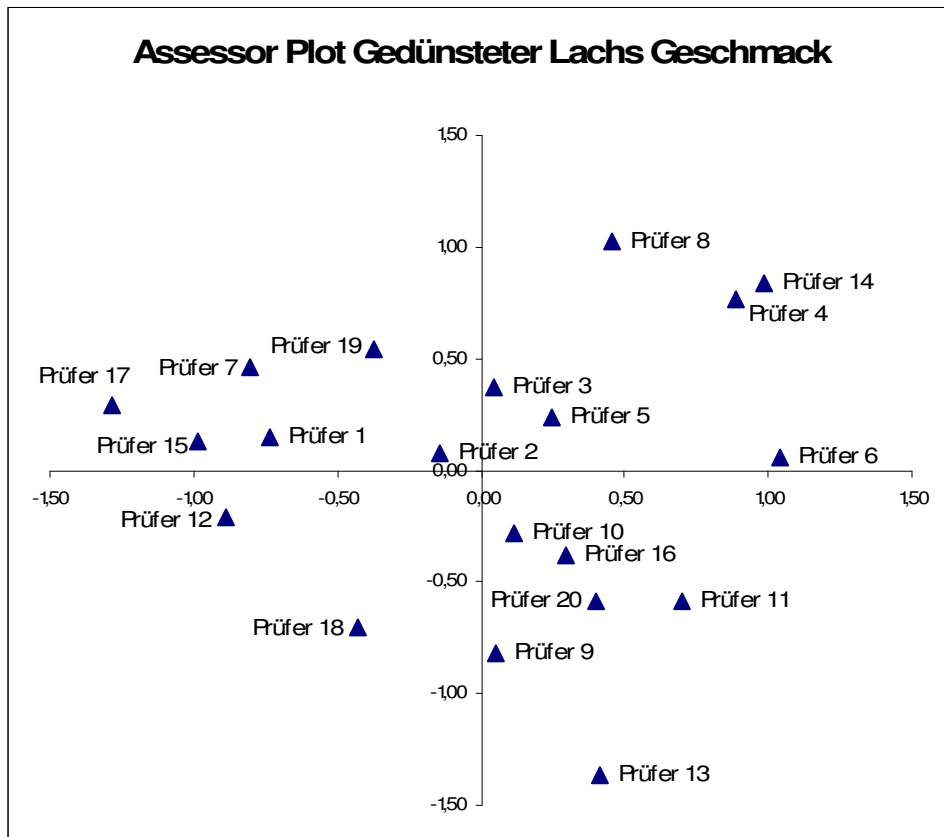


Abb. 64: Assessor Plot gedünsteter Lachs Geschmack

In der Abbildung 64 ist zu erkennen, dass die Prüfpersonen weit über das Diagramm verteilt liegen. Das bedeutet, dass es zwischen den Prüfern kaum bzw. keine Übereinstimmungen gibt. Lediglich Prüfer 4 und 14 liegen im Verhältnis zu den anderen nah beieinander und beurteilen demzufolge den Geschmack ähnlich. Die Personen 8, 13 und 18 unterscheiden sich jeweils stark von den anderen, weil sie am weitesten entfernt von den restlichen Prüfern liegen.

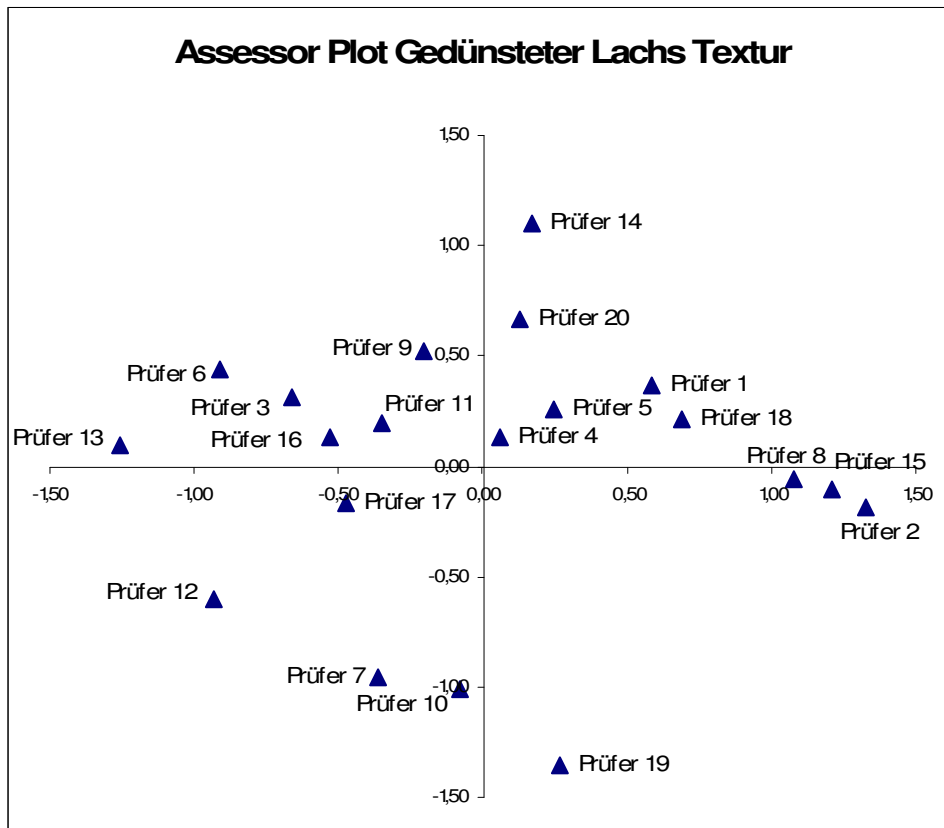


Abb. 65: Assessor Plot gedünsteter Lachs Textur

Auch aus der Abbildung 65 wird deutlich, dass die Prüfpersonen weit verstreut über den Assessor Plot liegen. Das bedeutet, dass es zwischen den Prüfern kaum Übereinstimmungen gibt. Lediglich auf der rechten Seite der Grafik sammeln sich die drei Prüfer 2, 8 und 15 und bilden eine Gruppe, die sich in ihrer Bewertung ähnelt. Die Prüfer 12, 14 und 19 liegen jeweils am weitesten von den anderen Prüfpersonen entfernt und beurteilen die Produkte auf eigentümliche Art und Weise.

5.3.6 Konsenskonfiguration

Der Permutationstest hat für den gedünsteten Lachs in allen Merkmalen eine nicht-signifikante Datenstruktur ergeben. Demzufolge sind diese Daten durch einen Zufall entstanden.

DIE INTERPRETATION BERUHT AUF DER ANNAHME, DASS DIE GEFUNDENEN STRUKTUREN „WAHR“ SEIEN.

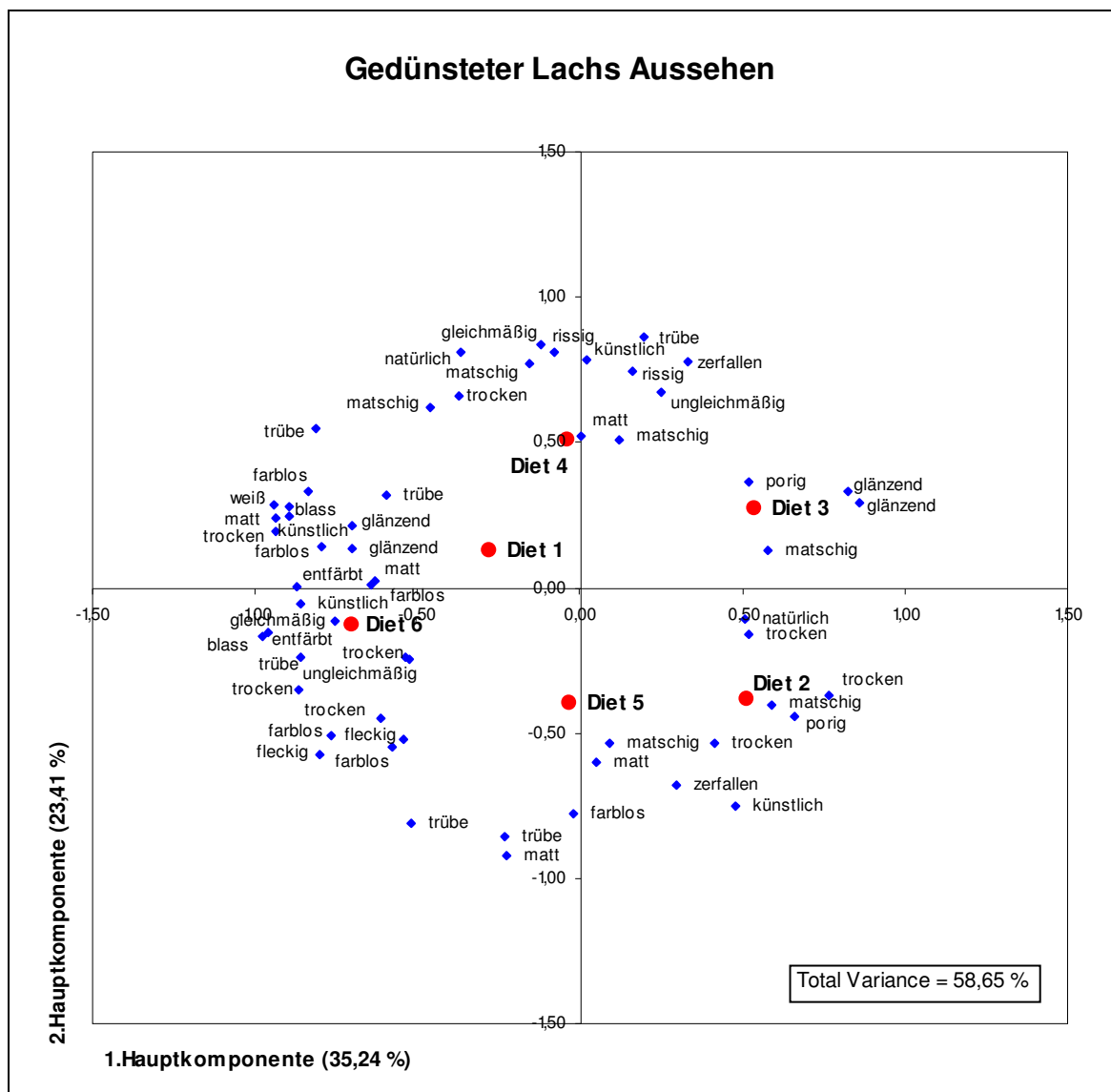


Abb. 66: Konsenskonfiguration gedünsteter Lachs Aussehen

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente lässt sich im Merkmal Aussehen in positiver Richtung durch die Begriffe „glänzend“, „matschig“, „natürlich“ und „trocken“ beschreiben. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „entfärbt“, „künstlich“, „farblos“, „blass“, „matt“ und „trocken“ beschrieben.

Die zweite Hauptkomponente wird in positiver Richtung durch die Attribute „gleichmäßig“, „rissig“, „künstlich“ und „matschig“ beschrieben. In negativer Richtung sammeln sich Begriffe, wie „matt“, „trübe“ und „farblos“. Jedoch ist die Anzahl der Attribute, die sich in unmittelbarer Nähe befinden, eher gering.

Produktinterpretation

Die Produkte Diet 1, Diet 4 und Diet 5 werden von den Prüfpersonen nicht in den ersten beiden Dimensionen erklärt, da sie sich zu nah im Zentrum befinden und damit von den einzelnen Prüfern sehr unterschiedlich beurteilt wurden. Da sich Diet 2 und Diet 3 entfernt zum Zentrum und in positiver Richtung der ersten Hauptkomponente befinden, werden beide in der ersten Dimension erklärt. Beide Produkte werden, aufgrund ihrer Entfernung zueinander, als ähnlich von den Prüfern wahrgenommen. Diet 6 befindet sich näher, aber in entgegengesetzter Richtung der ersten Hauptkomponenten und wird daher ebenfalls in der ersten Dimension erklärt. Dieses Produkt befindet sich am weitesten vom Zentrum entfernt und wird damit am einheitlichsten von den Prüfern beschrieben. Diet 2 und Diet 3 werden im Gegensatz zu Produkt Diet 6 als verschieden wahrgenommen.

Diet 6 lässt sich mit Begriffen wie „künstlich“, „farblos“, „entfärbt“, „blass“, „trübe“ und „trocken“ beschreiben. Um die Produktpunkte Diet 2 und Diet 3 liegen nur wenige Attribute, die die Produkte nicht aussagekräftig beschreiben können. Den Produkten Diet 1, Diet 4 und Diet 5 sind aufgrund ihrer Lage keine Attribute zugeordnet worden.

Attributinterpretation

Gedünsteter Lachs Aussehen			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
trocken	8	ungleichmäßig	2
farblos	6	fleckig	2
trübe	6	entfärbt	2
matschig	6	blass	2
matt	5	rissig	2
glänzend	4	zerfallen	2
künstlich	4	porig	2
natürlich	2	weiß	1
gleichmäßig	2		

Tab. 18: Attributhäufigkeit gedünsteter Lachs Aussehen

Das Attribut „trocken“ erscheint mit acht Nennungen am häufigsten in der Konsenskonfiguration. Es befindet sich, bis auf drei Ausnahmen, auf der linken Seite der Grafik. Daher kann angenommen werden, dass Produkt Diet 6 als „trocken“ wahrgenommen wurde. Sechsmal erscheinen die Attribute „farblos“, „trübe“ und „matschig“ in der Grafik. „Farblos“, „trübe“ und „matt“ befinden sich überwiegend auf der linken Seite in Nähe des Produktes Diet 6. Das bestätigt die Vermutung, dass die Prüfer Diet 6 als „farblos“ und „entfärbt“ wahrnehmen. Auf die Produkte Diet 1, Diet 4 und Diet 5 lässt sich keines der genannten Attribute zuordnen, da sie zu nah im Zentrum liegen.

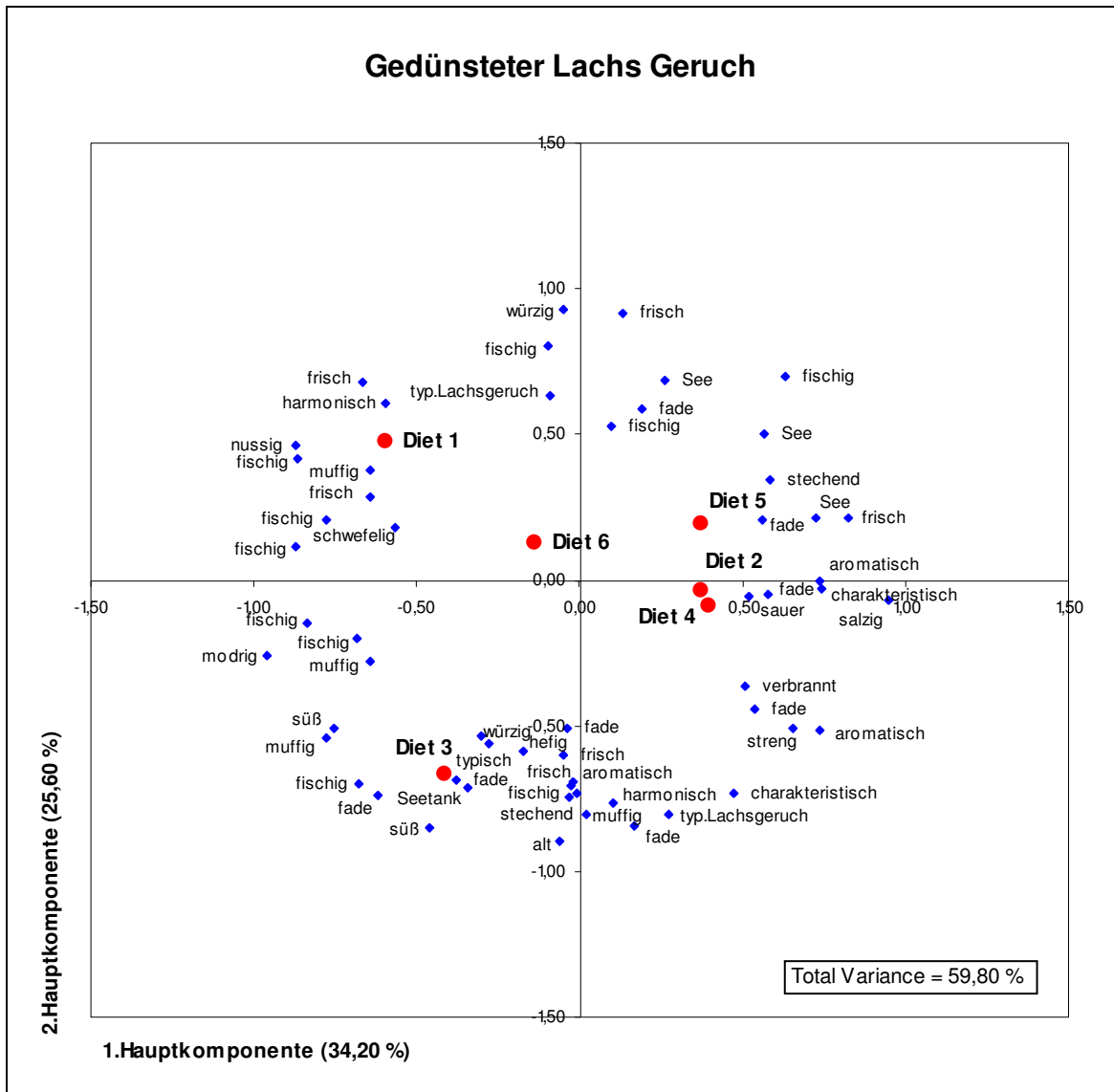


Abb. 67: Konsenskonfiguration gedünsteter Lachs Geruch

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente lässt sich im Merkmal Geruch in positiver Richtung durch die Attribute „salzig“, „charakteristisch“, „aromatisch“ und „fade“ beschreiben. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente mit Begriffen, wie „fischig“, „modrig“ und „muffig“ beschrieben.

Die zweite Hauptkomponente wird in positiver Richtung durch die Attribute „würzig“, „frisch“, „fischig“ und „typischer Lachsgeruch“ beschrieben, wobei es sich hier lediglich um Einzelnennungen handelt. In negativer Richtung sammeln sich die Begriffe „alt“, „fade“, „muffig“, „stechend“, „fischig“ und „frisch“.

Produktinterpretation

Für den gedünsteten Lachs im Merkmal Geruch liegen die Produkte Diet 2, Diet 4, Diet 5 und Diet 6 zu nah im Zentrum, um in den beiden Dimensionen erklärt zu werden. Die Prüfer beurteilen diese Produkte sehr unterschiedlich. Lediglich Diet 6 besitzt eine höhere Ladung in der dritten Dimension. Die Produkte Diet 1 und Diet 3 befinden sich andererseits weit entfernt vom Mittelpunkt der Grafik und in Entfernung zueinander, so dass beide Produkte als verschieden wahrgenommen werden. Diet 1 liegt im oberen linken Viertel zwischen beiden Hauptkomponenten, wird daher gleichermaßen durch beide dargestellt und von den Prüfern in erster und zweiter Dimension erklärt. Diet 3 befindet sich im unteren linken Viertel der Konsenskonfiguration und ebenfalls zwischen beiden Hauptkomponenten. Die Prüfer verwenden die ersten beiden Dimensionen um Diet 1 und Diet 3 zu erklären.

Diet 1 wird durch die Attribute „harmonisch“, „fischig“, „frisch“, „muffig“ und „nussig“ erklärt. Diet 3 hingegen lässt sich mit Begriffen wie „fade“, „fischig“, „typisch“ und „Seetang“ beschreiben. Den Produkten Diet 2, Diet 4, Diet 5 und Diet 6 sind durch ihre Lage keine Attribute zuzuordnen.

Attributinterpretation

Gedünsteter Lachs Geruch			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
fischig	10	salzig	1
fade	8	streng	1
frisch	6	Seetank	1
muffig	5	alt	1
aromatisch	3	modrig	1
See	3	alt	1
harmonisch	2	verbrannt	1
charakteristisch	2	schweflig	1
typ. Lachsgeruch	2	nussig	1
würzig	2	sauer	1
stechend	2	hefig	1
süß	2	typisch	1

Tab. 19: Attributhäufigkeit gedünsteter Lachs Geruch

Das Attribut „fischig“ wird in insgesamt zehn Wiederholungen genannt und liegt im gesamten Konsens verstreut vor, weshalb keine eindeutige Aussage getroffen werden kann. Der Begriff „fade“ erscheint achtmal, überwiegend auf der rechten Seite der Konsenskonfiguration. Da sich in diesem Bereich keines der Produkte befindet, kann auch hier keine Zuordnung erfolgen. Das Attribut „frisch“ erscheint mit sechs Nennungen über die gesamte Grafik verteilt und kann ebenfalls in keinen direkten Zusammenhang mit den Produkten gebracht werden.

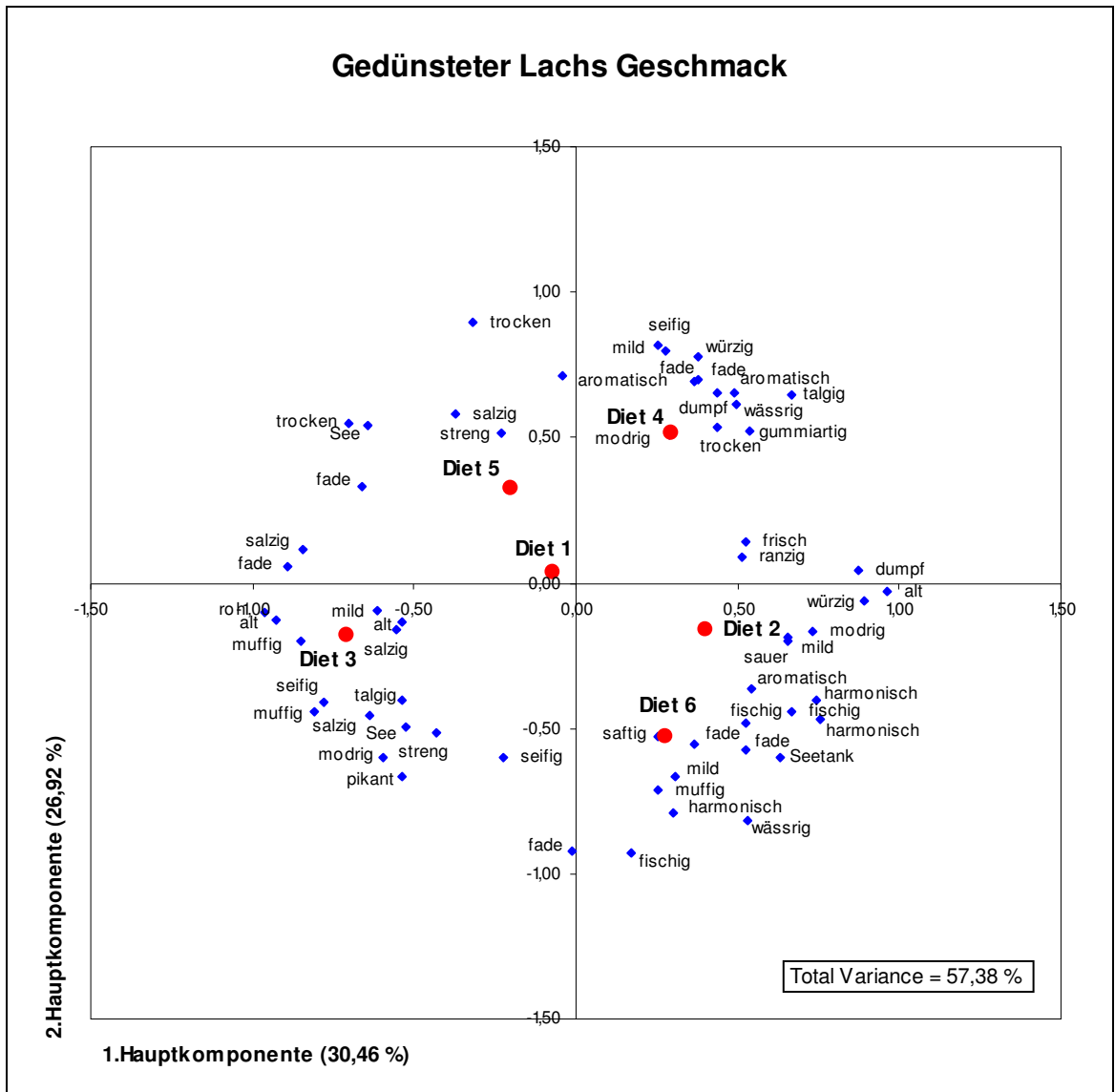


Abb. 68: Konsenskonfiguration gedünsteter Lachs Geschmack

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente lässt sich im Merkmal Geschmack in positiver Richtung durch die Begriffe „dumpf“, „alt“, „modrig“ und „würzig“ beschreiben, sind jedoch nur Einzelnennungen. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „roh“, „alt“, „fade“, „salzig“ und „muffig“ beschrieben.

Die zweite Hauptkomponente wird in positiver Richtung durch die Attribute „trocken“ und „aromatisch“ beschrieben, in negativer Richtung durch die Begriffe „fade“ und „fischig“. Diese Attribute liegen allerdings nicht in unmittelbarer Nähe der Hauptkomponente, weshalb keine eindeutige Angabe erfolgen kann.

Produktinterpretation

Die Produkte Diet 1, Diet 2, Diet 5 und Diet 6 liegen zu nah im Zentrum und werden von den einzelnen Prüfern sehr unterschiedlich beurteilt. Diet 3 befindet sich im unteren linken Viertel der Konsenskonfiguration dicht an der ersten Hauptkomponente in negativer Richtung. Demzufolge wird dieses Produkt besser in der ersten als in der zweiten Dimension erklärt. Diet 4 befindet sich im oberen rechten Viertel der Grafik und dichter an der zweiten Hauptkomponente. Daher wird dieses besser in der zweiten Dimension von den Prüfern erklärt. Die Produkte Diet 3 und Diet 4 liegen in Entfernung zueinander und werden demzufolge als verschiedene Produkte empfunden.

Diet 3 wird mittels der Attribute „muffig“, „alt“, „seifig“ und „salzig“ beschrieben.

Diet 4 wird mit Begriffen wie „modrig“, „dumpf“, „trocken“ und „fade“ erklärt.

Den Produkten Diet 1, Diet 2, Diet 5 und Diet 6 konnten keine Attribute zugeordnet werden.

Attributinterpretation

Gedünsteter Lachs Geschmack			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
fade	7	wässrig	2
mild	4	würzig	2
salzig	4	streng	2
harmonisch	3	See	2
aromatisch	3	Seetank	1
fischig	3	frisch	1
alt	3	dumpf	1
modrig	3	ranzig	1
muffig	3	roh	1
talgig	3	saftig	1
seifig	3	pikant	1
trocken	3	sauer	1

Tab. 20: Attributhäufigkeit gedünsteter Lachs Geschmack

Das Attribut „fade“ wird siebenmal genannt, liegt im gesamten Konsens verstreut vor und kann für alle Produkte gleichermaßen zutreffen. Die Prüfer assoziieren vermutlich unterschiedliche Eigenschaften mit diesem Begriff. Die Begriffe „mild“ und „salzig“ treten jeweils mit vier Nennungen in der Konsenskonfiguration auf. „Salzig“ erscheint nur auf der linken Seite der Konsenskonfiguration und beschreibt damit anscheinend das Produkt Diet 3. Das Attribut „mild“ liegt nahezu über den gesamten Konsens verteilt, so dass keine Aussage zu diesem Attribut getroffen werden kann.

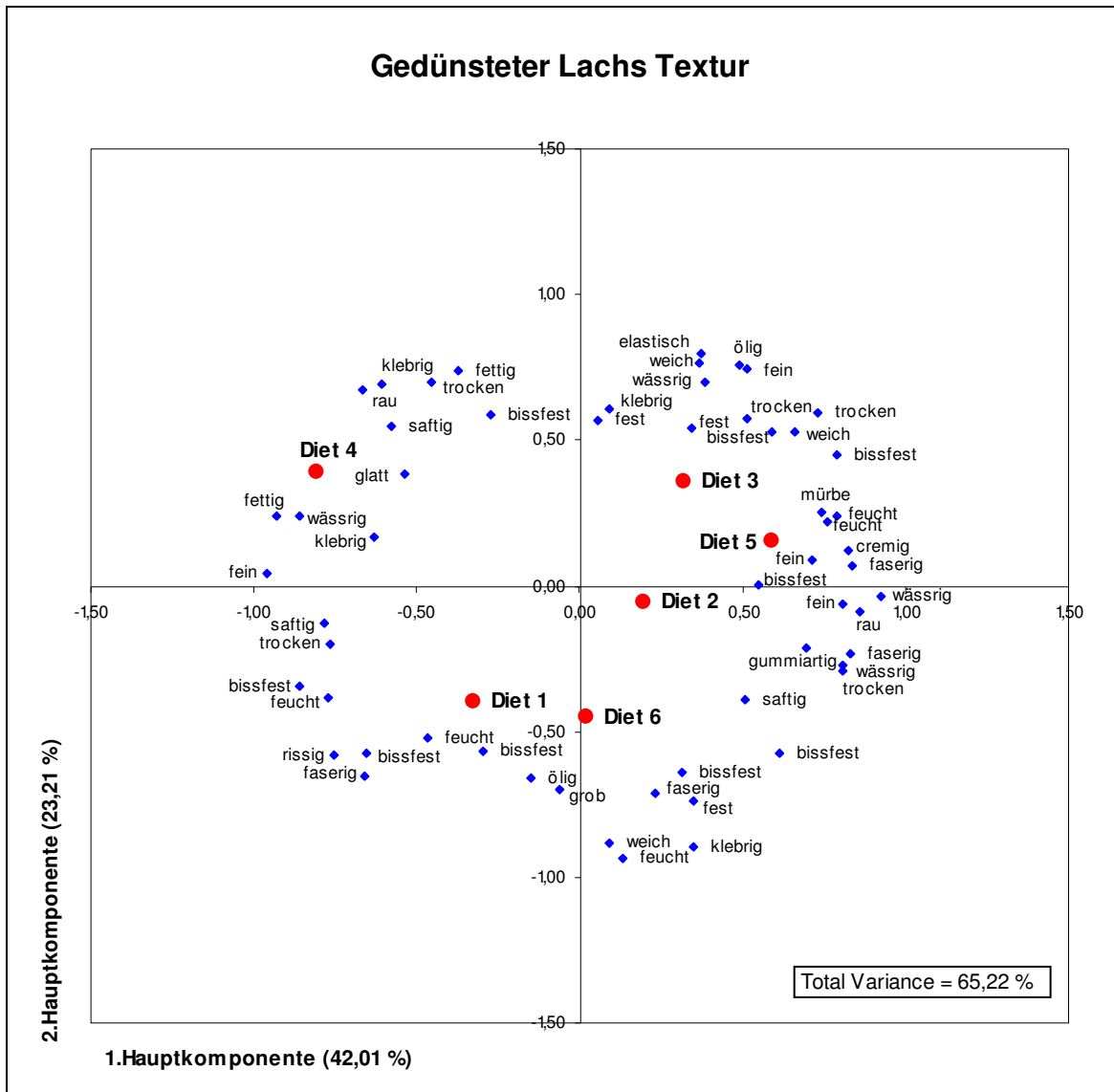


Abb. 69: Konsenskonfiguration gedünsteter Lachs Textur

Beschreibung der Hauptkomponenten

Die erste Hauptkomponente lässt sich im Merkmal Textur in positiver Richtung durch die Begriffe „wässrig“, „faserig“, „rau“, „fein“ und „feucht“ beschreiben. In negativer Richtung wird die erste Hauptkomponente durch die Attribute „fein“, „fettig“ und „saftig“ beschrieben, wobei dies lediglich Einzelnennungen sind.

Die zweite Hauptkomponente in positiver und negativer Richtung kann durch keine Attribute aussagekräftig beschrieben werden.

Produktinterpretation

Im Merkmal Textur für den gedünsteten Lachs befinden sich die Produkte Diet 1, Diet 2, Diet 3 und Diet 6 zu nah am Zentrum und werden nicht in den ersten zwei Dimensionen erklärt. Die einzelnen Prüfer beurteilen diese Produkte sehr unterschiedlich. Diet 4 befindet sich im linken oberen Viertel. Es kann relativ gut durch den Konsens erklärt werden, da es sich weit entfernt vom Zentrum befindet. Beide Dimensionen werden von den Prüfpersonen verwendet, um dieses Produkt zu erklären. Diet 5 liegt noch zu nah im Zentrum, um gut erklärt zu werden. Trotzdem wird es zum Teil in der ersten Dimension von den Prüfern erklärt.

Diet 4 kann mittels der Attribute „wässrig“, „glatt“, „saftig“ und „fettig“ dargestellt werden. Jedoch ist ihre Aussagekraft begrenzt, da es sich um Einzelnennungen und damit um einzelne Prüfermeinungen handelt. Auf Diet 5 treffen vermutlich die Attribute „fein“, „feucht“ und „bissfest“ zu. Auf die restlichen Produkte kann kein Attribut gut zugeordnet werden.

Attributinterpretation

Gedünsteter Lachs Textur			
Attribute	Nennungen	Attribute	Nennungen
bissfest	9	ölig	2
trocken	5	fettig	2
feucht	5	rau	2
wässrig	4	gummiartig	1
fein	4	elastisch	1
faserig	4	glatt	1
klebrig	4	cremig	1
fest	3	grob	1
weich	3	rissig	1
saftig	3	mürbe	1

Tab. 21: Attributhäufigkeit gedünsteter Lachs Textur

Das Attribut „bissfest“, das neunmal in der Konsenskonfiguration erscheint, verteilt sich über die gesamte Abbildung. Es kann daher keine Aussage getroffen werden, welches Produkt als besonders „bissfest“ empfunden wurde. Die Begriffe „trocken“ und „feucht“ befinden sich jeweils fünfmal in der Konsenskonfiguration, aber ebenso weit verteilt, so dass keine Aussage getroffen werden kann.

6. Zusammenfassende Diskussion und Ausblick

In diesem Teil des Forschungsprojektes „Einfluss der Fütterung auf das Aroma und die sensorischen Eigenschaften von Lachs in unterschiedlichen Zubereitungen“ wurde mittels der Methode des Free Choice Profilings geräucherter, gegrillter und gedünsteter Farmlachs aus Norwegen sensorisch geprüft und beschrieben. Es wurde untersucht, ob und wie stark die Auswirkungen einer Veränderung der Fettzusammensetzung und des Vitamin E-Gehaltes im Futter in der jeweiligen Zubereitungsart von ungeschulten Prüfern wahrgenommen wird und ob bzw. wie diese zwischen den unterschiedlichen Produkten differenzieren können.

Das Verbraucherpanel beurteilte in jeder Zubereitung sechs verschiedene Farmlachse hinsichtlich der Merkmale Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur an zwei Wiederholungsterminen. Die Verkostungen konnten innerhalb von drei Wochen abgeschlossen werden. Zur Beschreibung der drei unterschiedlichen Zubereitungsarten der Lachse standen jeweils 20 Prüfpersonen zur Verfügung. Diese erarbeiteten an jeweils einem Verkostungstermin ihre persönlichen Attributlisten, anhand derer die Bewertung der vier Merkmale erfolgte. Die so gewonnenen individuellen Datensätze erforderten eine spezielle Auswertung. Ein relativ großer Zeitaufwand ergab sich, im Vergleich zur Durchführung des Free Choice Profilings, durch die manuelle Dateneingabe der Fragebögen in Excel. Die Datenauswertung erfolgte mit der Generalized Procrustes Analysis der SENSTOOLS Software. Die erhaltenen Ergebnisse wurden anschließend mittels der Principle Component Analysis in einer Konsenskonfiguration grafisch dargestellt.

Durch die Anwendung des Free Choice Profilings stellt sich jetzt die Frage, welche Ergebnisse erhalten wurden, inwiefern sie mit Untersuchungsergebnissen, die aus anderen Studien bzw. mit anderen Methoden gewonnen wurden vergleichbar sind, sich überschneiden oder ergänzen. Diese Themen interessieren in Hinblick darauf, ob sensorische Unterschiede zwischen den unterschiedlich gefütterten Fischen und Zubereitungsarten durch untrainierte Verbraucher mittels Free Choice Profiling aufgedeckt werden können.

6.1 Darstellung der erhaltenen Ergebnisse

In diesem Teil des Forschungsprojektes konnten mit der Methode Free Choice Profiling nur in der Zubereitung „Gegrillt“ im Merkmal Geruch geringe signifikante Unterschiede zwischen den Lachsen der verschiedenen Fütterungsbedingungen nachgewiesen werden. Für die beiden Zubereitungsarten „Geräuchert“ und „Gedünstet“ wurden mit dieser Methode keine geschmacklichen, geruchlichen und Texturunterschiede zwischen den einzelnen Fütterungsbedingungen nachgewiesen. Die gefundenen Unterschiede sind demzufolge zufällig entstanden. Dieser Befund könnte erklären, warum ebenso im Konsumententest (Diplomarbeit „Einfluss unterschiedlicher Fütterung von Lachs auf die Verbraucherakzeptanz“, Barth, 2007) praktisch keine Unterschiede in den Verbraucherpräferenzen bezüglich der sechs Lachsprodukte und den drei Zubereitungsarten gefunden wurden.

In der Durchführung des Forschungsprojektes wurde an der University of Applied Science auch ein geschultes, deskriptives Sensorikpanel aufgebaut. Der Grund dafür war die Annahme, dass ein intensiv geschultes Panel eher in der Lage ist, auch noch sehr geringe Unterschiede zwischen den Produkten wahrzunehmen und zu beschreiben. Die intensive Grundschulung nach DIN 10961 durchliefen zunächst 36 Studenten des Departments Ökotrophologie, von denen sich letztlich 17 für die Arbeit im Panel bewährten. In der Gruppenarbeit wurden umfangreiche Attributlisten erstellt, anhand derer die verschiedenen Lachsproben profiliert werden. Die Intensität für die vorgegebene Produkteigenschaft wird von allen Prüfpersonen anhand einer Intensitätsskala von 0 - 10 bewertet. Die Intensitätsbestimmung wird als Einzelprüfung nach DIN 10967-2 durchgeführt. Jedes Panelmitglied verkostete jedes Produkt in dreimaliger Wiederholung. Für die weitere Auswertung im Preference Mapping wurden die Mittelwerte dieser Messungen eingesetzt (Schacht, 2006).

Im Gegensatz zum Free Choice Profiling konnten mit der Profilmethode und einem gut geschulten Panel systematische sensorische Unterschiede zwischen den einzelnen Treatmentstufen in allen drei Zubereitungen gefunden werden.

So zeigte sich, dass beim geräucherten Lachs die Attribute *fischig*, *Nachgeschmack*, *Fischöl* und *Rapsöl* im *Geschmack* in der Lage sind, signifikant zwischen den einzelnen Fütterungsbedingungen zu differenzieren.

Beim gegrillten Lachs unterscheiden sich die Produkte in den Attributen *Fischöl* und *Rapsöl* im *Geruch* signifikant.

Für die Zubereitungsart „Dünsten“ sind Attribute in *Geschmack*, *Geruch* und *Textur* in der Lage, Signifikanzen zwischen den Fütterungsbedingungen herauszustellen. Im *Geschmack* und *Geruch* unterschied das Panel die Produkte wiederholt in den Attributen *Rapsöl* und *Fischöl*. Bezüglich der *Textur* unterscheiden sich die Produkte außerdem in ihrer *Festigkeit* und der *saftigen*, *öligen* und *zarten Beschaffenheit*.

Dieses Ergebnis steht in deutlichem Kontrast zu den Befunden mit der Free Choice Profiling Methode und stützt damit die Annahme, dass letztere eine geringere Trennschärfe aufweist als die Profilmethode.

Für die Diplomarbeit „Einfluss unterschiedlicher Fütterung von Lachs auf die Verbraucherakzeptanz“, die ebenfalls im Rahmen des Forschungsprojektes entstand, wurden 69 Verbraucher rekrutiert, welche die sechs verschiedenen Lachsprodukte in allen drei Zubereitungen bezüglich ihrer Beliebtheit beurteilten. Die Auswertungen der Daten erfolgte mit verschiedenen Methoden. Eine davon war das External Preference Mapping. Dieses ermöglicht externe Produktinformationen und hedonische Konsumentenbewertungen aufeinander zu beziehen, um daraus zu erkennen welche Eigenschaften eines Produktes für die Beliebtheit ausschlaggebend sind. Ziel des External Preference Mappings ist es, die sensorischen Produkteigenschaften auszumachen, die die Präferenzen der Konsumenten erklären können. Ein weiteres Ziel des Preference Mapping ist es, Konsumentengruppen zu finden, die sich in ihrer geschmacklichen Präferenz unterscheiden. Jedoch konnten keine entsprechenden Hinweise auf das Vorhandensein solcher Gruppen gefunden werden.

Die Analyse der Profildaten und damit auch des Preference Mappings liefert primär eine Zuordnung der sensorischen Produkteigenschaften zu den einzelnen Lachsprodukten.

Daher können die geräucherten Produkte Diet 1 und Diet 2 im *Geschmack* mit den signifikanten Attributen *Fischöl*, *Nachgeschmack* und *fischig* in Verbindung gebracht werden. Die Produkte Diet 5 und Diet 6 korrelieren im *Geschmack* stark mit dem Attribut *Rapsöl*.

Die gegrillten Lachsprodukte Diet 1 und Diet 2 stehen im *Geruch* mit dem signifikanten Attribut *Fischöl* in Verbindung, die Produkte Diet 5 und Diet 6 werden dem *Geruchsattribut Rapsöl* zugeordnet. Die Produkte Diet 3 und Diet 4 weisen eine mittlere Ausprägung bezüglich des *Geruchs* nach *Fischöl und Rapsöl* auf.

Auch für den gedünsteten Lachs ist tendenziell erkennbar, dass Diet 1 und Diet 2 im *Geruch* und *Geschmack* mit *Fischöl* in Verbindung gebracht und in der *Textur* eher als *fest*, *saftig*, *ölig* und *zart* wahrgenommen werden. Diet 5 und Diet 6 korrelieren wieder mit dem Attribut *Rapsöl* in *Geruch* und *Geschmack* (Barth, 2007).

Die sensorischen Unterschiede in den Zubereitungen „Geräuchert“ und „Gedünstet“ sind wahrscheinlich ausschließlich auf die Fettzusammensetzung des Futters zurück zu führen. Da jedoch die Produkte mit gleicher Fettzusammensetzung und unterschiedlichen Tocopherolgehalten immer als Produktpaare in den entsprechenden Preference Maps erscheinen, kommt es in der Zubereitung „Gegrillt“ ferner zu einer Auftrennung der jeweiligen Produktpaare entlang der zweiten Hauptkomponente und gruppiert die sechs Produkte zusätzlich nach ihren Tocopherolgehalten oberhalb beziehungsweise unterhalb der ersten Hauptkomponente (Barth, 2007, S. 105ff).

Die nur mit der Profilmethode darstellbaren sensorischen Unterschiede zwischen den einzelnen Produktpaaren (bei „Gegrillt“ zwischen allen Produkten) führen nicht zu unterschiedlichen Präferenzen der Verbraucher, mit Ausnahme der Zubereitung „Gegrillt“. Nur in diesem Fall wurde mittels der mehrfaktoriellen ANOVA ein signifikanter Tocopheroleffekt auf die Akzeptanz festgelegt. Bei genauerer Betrachtung dieses Effektes fällt auf, dass dafür im Wesentlichen die Akzeptanzeinstufung des Produktes Diet 6 verantwortlich ist.

Auffällig ist dabei, dass das Produkt Diet 6 auch im Free Choice Profiling in der Zubereitung „Gegrillt“ im Geruch die größte Abweichung von den üblichen Produktpunkten aufweist.

6.2 Diskussion zum Free Choice Profiling

Ein großer Vorteil des Free Choice Profiling gegenüber den konventionellen Profilprüfungen ergibt sich aus dem geringeren Zeitaufwand, weil die Panelteilnehmer nicht intensiv geschult werden brauchen. Daher ist die Anwendung dieser Methode wesentlich kostengünstiger.

Die Auswahl der Prüfpersonen für die Lachsverkostung war eher unproblematisch, da sich leicht Personen fanden, die gern Lachs verzehren und zudem keine sensorische Vorbildung hatten. Das Free Choice Profiling eignet sich besonders, um einen Einblick in die Konsumentenwahrnehmungen zu gewinnen.

Die Möglichkeiten der Methode erhöhen sich zudem, weil es noch keinen einheitlichen Standard für ihren Gebrauch gibt. Somit kann die Durchführung individuell auf das Produkt und die Prüfer abgestimmt und in ihrem Ablauf verhältnismäßig frei gestaltet werden. Die Aufstellung eines geeigneten Versuchsdesigns richtet sich je nach der Zielsetzung, Art und Anzahl der Produkte.

Es ist ferner zu vermuten, dass eine größere Fallzahl an Prüfern zu ausdrucksvolleren Ergebnissen geführt hätte. Weil aber ermittelt wurde, dass die Unterschiede zwischen den sechs Lachsprodukten sehr gering sind, würde auch der Einsatz einer größeren Anzahl an ungeschulten Verbrauchern in einem Free Choice Profiling vermutlich zu ähnlichen Ergebnissen führen.

In der praktischen Durchführung der Verkostungen hatte ich als Pannelleiter das Gefühl, dass die Prüfpersonen wenige Probleme bei der Erstellung der individuellen Begriffsliste hatten, sich jedoch oft stark an die vorgefertigte Attributliste hielten. Die unerfahrenen Prüfer variierten darin, wie sie ihre Empfindungen erklären und ausdrücken. Demzufolge wurde eine umfangreiche Betreuung jedes einzelnen Prüfers notwendig. Um den Prüfern die Beurteilung der Produkte zu erleichtern, wäre vermutlich eine kurze Trainingseinheit vor Beginn der Verkostungen von Vorteil gewesen, entspricht jedoch nicht dem Sinn und Zweck eines Free Choice Profiling.

Aus organisatorischen Gründen konnten die Verkostungen nur jeweils zweimal pro Produkt und Zubereitungsart durchgeführt werden. Um aber sichere Untersuchungsergebnisse zu erhalten, sind üblicherweise mehrere Wiederholungen erforderlich. Da in jeder Session sechs Lachsprodukte verkostet wurden, konnte man zudem teilweise Ermüdungserscheinungen bei den Prüfern beobachten. Dieses Problem ließ sich nicht vermeiden, da die sechs Lachsprodukte immer in einem direkten Vergleich zueinander stehen sollten, damit sensorische Produktunterschiede aufgedeckt werden können.

Ein weiterer Diskussionspunkt in Bezug auf die Verkostungen, betrifft die Beschaffenheit der Prüfmuster. Auch diese kann einen Einfluss auf die Beurteilung der Proben haben. Der Lachs ist ein Naturprodukt und relativ heterogen. Um eine möglichst gleich bleibende Beschaffenheit der Proben zu gewährleisten, wurde für die Zubereitung und Verkostung nur das zugeschnittene Mittelstück verwendet (siehe Kapitel 4.1). Gerade die Darbietung der geräucherten Lachsproben muss kritisch betrachtet werden. Der geräucherte Lachs hängt in seinem Aroma lange nach, so dass ungeschulte Prüfer schnell überfordert sind, zwischen den sechs Produkten zu differenzieren. Weil die Prüfer die Prüfproben nacheinander verkosten und bewerten sollten, wurde darauf hingewiesen, dass sie sich zwischen den Proben ausreichend Zeit lassen und gründlich neutralisieren. Jedoch kann grundsätzlich nicht nachgewiesen werden, ob sich jeder daran hielt.

Die Auswertung der Fragebögen erwies sich als besonders zeitaufwendig, da kein geeignetes Computerprogramm zur Verfügung stand, das direkt bei der individuellen Bewertung durch die Prüfpersonen am Verkostungstermin hätte herangezogen werden können. Daher wurden die Linienskalen per Hand ausgemessen und die Werte in Microsoft Excel übertragen. Der Einsatz einer geeigneten Software wäre ein bedeutender Beitrag zur Entlastung. Im Gegensatz dazu ist die statistische Auswertung mit der GPA durch die Software SENSTOOLS nach einer kurzen Einarbeitungszeit einfach durchzuführen.

Die Interpretation der Ergebnisse des Free Choice Profilings erforderten Grundkenntnisse in der multivariaten Statistik. Für die Aneignung des Hintergrundwissens sollte ein gewisser Zeitraum eingeplant werden. Als schwierig erwies sich die Auswertung der Daten, da sie eine reine Zufallsstruktur aufwiesen.

6.3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Methode Free Choice Profiling in vergleichsweise kurzer Zeit einen Überblick über die sensorischen Eigenschaften der Produkte aus Verbrauchersicht geben kann. Dies belegt die anfangs erwähnte Studie von Morzel et al. (1999), in der die Prüfer leicht zwischen dem geräucherten Lachs, dem Graved Lachs und einem fermentierten Lachsprodukt in den Merkmalen Aussehen, Geruch und Geschmack differenzieren konnten. In der Studie wurde das fermentierte Erzeugnis aufgrund des sauren Geruchs und Geschmacks vom Graved Lachs unterschieden.

In diesem Forschungsprojekt jedoch sind die sensorischen Unterschiede zwischen den einzelnen Treatmentstufen der Lachsfütterung in den drei untersuchten Zubereitungen so gering, dass mit dem Free Choice Profiling keine signifikanten Konsenskonfigurationen gefunden wurden. Folglich eignet sich diese Methode vielmehr dazu, bei Produkten mit deutlichen sensorischen Unterschieden eingesetzt zu werden. Eine Anwendung der konventionellen Profilprüfungen war somit erforderlich, um die geringen Produktdifferenzen aufzudecken.

Die Arbeit bestätigt die Annahme, dass die Methode Free Choice Profiling bei geringen sensorischen Produktunterschieden weniger trennscharf ist, als die Profilmethode mit geschulten Prüfern. Da die Produkte trotz der nur mit der Profilmethode gefundenen sensorischen Unterschiede gleiche Akzeptanzeinstufungen erhalten, muss bezweifelt werden, dass die mit deutlich höherem Aufwand „erkaufte“ höhere Trennschärfe der Profilmethode praktische Relevanz zur Erklärung von Konsumentenpräferenzen hat.

Neben den vorliegenden Ergebnissen wären weitere Untersuchungen und Fragestellungen interessant:

Fortführend könnten die in beiden Diplomarbeiten gefundenen Auffälligkeiten in der Zubereitung „Gegrillt“ anhand weiterer Ergebnisse validiert werden, auch wenn nicht auszuschließen ist, dass diese Effekte durch andere Versuchseinflüsse als durch die Fütterungsbedingungen bedingt sein können. Darauf deutet die Tatsache hin, dass in beiden Fällen das Produkt Diet 6 wesentlicher Verursacher genannter Effekte ist.

- Wie wirkt es sich auf das Ergebnis aus, wenn dasselbe Panel wiederholt sechs Lachsprodukte, jedoch mit größeren sensorischen Unterschieden in den drei Zubereitungsarten verkostet?
- Was geschieht mit den Ergebnissen, wenn die ungeschulten Prüfer eine kleinere Trainingseinheit vor den Verkostungen erhalten, um ihre Empfindung gezielter auszudrücken?
- Deckt sich die chemisch-analytische Untersuchung der Inhaltsstoffe der Lachse mit den erhaltenen Ergebnissen aus dem Forschungsprojekt?

Die aus diesem Forschungsprojekt insgesamt erhaltenen Ergebnisse, dokumentiert durch die chemisch-analytischen Untersuchungen, die sensorischen Analysen und Verbraucherakzeptanzen sind für den Auftraggeber sehr hilfreich, um innovative Entscheidungen bezüglich der zukünftigen Lachsfütterung treffen zu können und damit die Kostenentwicklung in den Farmen ausschlaggebend zu beeinflussen.

Abstract

Food Choice is not determined solely by the perceived properties of a foodstuff. It depends on personal attitude towards the attributes a product possesses. Consumer responses are important in the development of a product if it is to compete successfully in the market place. Free Choice Profiling provides a method of gaining an insight into consumer perceptions that is relatively inexpensive and easy to apply.

This thesis deals with the sensory description of Norwegian farmed salmon under different feeding conditions and preparations by means of Free Choice Profiling. These descriptive analyses were used to identify the dimensions used by consumers to discriminate between salmon and to show if and what extent the influences of different feeding conditions and preparations are noticed by a taster.

The method of Free Choice Profiling was carried out to find out whether assessors with no sensory knowledge are able to characterise appearance, odour, flavour and texture of farmed salmon. The experiment was run with six different samples of smoked, grilled and steamed salmon in two replicates in each case. The forage of salmon consists of different parts of rapeseed, fishoil and content of tocopherol. The tasting takes place in the laboratory of the University of Applied Science Hamburg. The sensory characteristics were measured by 23 untrained consumers.

Data were analysed by Generalized Procrustes Analysis. Generalized Procrustes Analysis is a statistical method for producing a group average from rotated versions of a multivariate set of individual data matrices followed by bi-linear approximation of this group average for graphical inspection. Generalized Procrustes Analysis combined with Principle Component Analysis was used to analyse and plot the data. A graphic, so called consensus configuration is most apt to represent the taster opinions.

In conclusion, the analysis showed no significant sensory differences for the salmon under various conditions and the permutation test not significant group average configuration. The consumer data showed that the panel could not discriminate between the samples and had difficulties to make a distinction between the products. It is obvious that differentiation is not easy for inexperienced consumers.

The general finding was that profiling of salmon by untrained assessors appears to be not useful enough and should be considered with some reserve. It seems that the differences between the products were too subtle for a reproducible profiling by this method.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Trainingsaufwand der sensorischen Panels (Darstellung nach G.B. Dijksterhuis, 1997, S.21)	19
Abb. 2: Datenstruktur eines Free Choice Profiling.....	25
Abb. 3: Konfigurationen zweier Prüfer vor der GPA	26
Abb. 4: Verschiebung beider Konfigurationen zu einem gemeinsamen Zentrum	27
Abb. 5: Konfigurationen nach Zentrierung und Rotation.....	28
Abb. 6: Prüferkonfiguration nach Isotropischer Skalierung.....	29
Abb. 7: Geometrische Interpretation der erklärten, nicht erklärten und der Gesamtvarianz	30
Abb. 8: Zuschnitt des Mittelstücks der Lachsseite.....	39
Abb. 9: Kombidämpfer.....	40
Abb. 10: Wärmewagen.....	40
Abb. 11: Lachsseiten im Bratschlauch vor dem Dünsten	42
Abb. 12: Probendarbietung	43
Abb. 13: Prüfkabinen im Sensoriklabor	44
Abb. 14: Varianz per Dimension gegrillter Lachs Aussehen.....	47
Abb. 15: Varianz per Dimension gegrillter Lachs Geruch.....	48
Abb. 16: Varianz per Dimension gegrillter Lachs Geschmack.....	49
Abb. 17: Varianz per Dimension gegrillter Lachs Textur	50
Abb. 18: Varianz per Produkt gegrillter Lachs Aussehen	51
Abb. 19: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gegrillter Lachs Aussehen	52
Abb. 20: Varianz per Produkt gegrillter Lachs Geruch	53
Abb. 21: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gegrillter Lachs Geruch	54
Abb. 22: Varianz per Produkt gegrillter Lachs Geschmack	55
Abb. 23: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gegrillter Lachs Geschmack	56
Abb. 24: Varianz per Produkt gegrillter Lachs Textur	57
Abb. 25: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gegrillter Lachs Textur	58
Abb. 26: Varianz per Prüfer gegrillter Lachs Aussehen.....	59
Abb. 27: Varianz per Prüfer gegrillter Lachs Geruch	60
Abb. 28: Varianz per Prüfer gegrillter Lachs Geschmack.....	61
Abb. 29: Varianz per Prüfer gegrillter Lachs Textur.....	62
Abb. 30: Assessor Plot gegrillter Lachs Aussehen	63
Abb. 31: Assessor Plot gegrillter Lachs Geruch	64
Abb. 32: Assessor Plot gegrillter Lachs Geschmack.....	65
Abb. 33: Assessor Plot gegrillter Lachs Textur.....	66
Abb. 34: Konsenskonfiguration gegrillter Lachs Aussehen	67
Abb. 35: Konsenskonfiguration gegrillter Lachs Geruch.....	70
Abb. 36: Konsenskonfiguration gegrillter Lachs Geschmack	73
Abb. 37: Konsenskonfiguration gegrillter Lachs Textur	76
Abb. 38: Varianz per Dimension geräucherter Lachs Aussehen	80
Abb. 39: Varianz per Dimension geräucherter Lachs Geruch	80

Abb. 40: Varianz per Dimension geräucherter Lachs Geschmack	81
Abb. 41: Varianz per Dimension geräucherter Lachs Textur.....	81
Abb. 42: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen geräucherter Lachs Aussehen	82
Abb. 43: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen geräucherter Lachs Geruch	83
Abb. 44: Varianz per Produkt der ersten zwei Dimensionen geräucherter Lachs Geschmack	83
Abb. 45: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen geräucherter Lachs Textur	84
Abb. 46: Assessor Plot geräucherter Lachs Aussehen	85
Abb. 47: Assessor Plot geräucherter Lachs Geruch.....	86
Abb. 48: Assessor Plot geräucherter Lachs Geschmack	87
Abb. 49: Assessor Plot geräucherter Lachs Textur	88
Abb. 50: Konsenskonfiguration geräucherter Lachs Aussehen	89
Abb. 51: Konsenskonfiguration geräucherter Lachs Geruch.....	92
Abb. 52: Konsenskonfiguration geräucherter Lachs Geschmack.....	95
Abb. 53: Konsenskonfiguration geräucherter Lachs Textur.....	98
Abb. 54: Varianz per Dimension gedünsteter Lachs Aussehen.....	102
Abb. 55: Varianz per Dimension gedünsteter Lachs Geruch.....	102
Abb. 56: Varianz per Dimension gedünsteter Lachs Geschmack.....	103
Abb. 57: Varianz per Dimension gedünsteter Lachs Textur	103
Abb. 58: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gedünsteter Lachs Aussehen	104
Abb. 59: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gedünsteter Lachs Geruch	105
Abb. 60: Varianz per Produkt der ersten zwei Dimensionen gedünsteter Lachs Geschmack	105
Abb. 61: Varianz per Produkt der ersten beiden Dimensionen gedünsteter Lachs Textur	106
Abb. 62: Assessor Plot gedünsteter Lachs Aussehen.....	107
Abb. 63: Assessor Plot gedünsteter Lachs Geruch	108
Abb. 64: Assessor Plot gedünsteter Lachs Geschmack.....	109
Abb. 65: Assessor Plot gedünsteter Lachs Textur.....	110
Abb. 66: Konsenskonfiguration gedünsteter Lachs Aussehen	111
Abb. 67: Konsenskonfiguration gedünsteter Lachs Geruch	114
Abb. 68: Konsenskonfiguration gedünsteter Lachs Geschmack	117
Abb. 69: Konsenskonfiguration gedünsteter Lachs Textur	120

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Futterzusammensetzung.....	37
Tab. 2: Panelzusammensetzung in den drei Zubereitungsarten	44
Tab. 3: Permutationstest gegrillter Lachs	46
Tab. 4: Ergebnisse PANOVA per Dimension gegrillter Lachs Aussehen	47
Tab. 5: Ergebnisse PANOVA per Dimension gegrillter Lachs Geruch	48
Tab. 6: Ergebnisse PANOVA per Dimension gegrillter Lachs Geschmack	49
Tab. 7: Ergebnisse PANOVA per Dimension gegrillter Lachs Textur	50
Tab. 8: Attributhäufigkeit gegrillter Lachs Aussehen	69
Tab. 9: Attributhäufigkeit gegrillter Lachs Geruch.....	72
Tab. 10: Attributhäufigkeit gegrillter Lachs Geschmack	75
Tab. 11: Attributhäufigkeit gegrillter Lachs Textur	78
Tab. 12: Permutationstest geräucherter Lachs.....	79
Tab. 13: Attributhäufigkeit geräucherter Lachs Aussehen.....	91
Tab. 14: Attributhäufigkeit geräucherter Lachs Geruch	94
Tab. 15: Attributhäufigkeit geräucherter Lachs Geschmack.....	97
Tab. 16: Attributhäufigkeit geräucherter Lachs Textur.....	100
Tab. 17: Permutationstest gedünsteter Lachs	101
Tab. 18: Attributhäufigkeit gedünsteter Lachs Aussehen	113
Tab. 19: Attributhäufigkeit gedünsteter Lachs Geruch	116
Tab. 20: Attributhäufigkeit gedünsteter Lachs Geschmack	119
Tab. 21: Attributhäufigkeit gedünsteter Lachs Textur	122

Literaturverzeichnis

Backhaus, Klaus; **Erichson**, Bernd; **Plinke**, Wulff; **Weiber**, Rolf: *Multivariate Analysemethoden - Eine anwendungsorientierte Einführung*, 11. Auflage. Berlin (Springer Verlag), 2006

Barth, K.: „*Einfluss unterschiedlicher Fütterung von Lachs auf die Verbraucherakzeptanz*“, Diplomarbeit, Hochschule für Angewandte Wissenschaften, 2007

Bortz, Jürgen: *Statistik für Sozialwissenschaftler*, 5. Auflage. Berlin, Heidelberg (Springer Verlag), 1999

Böker, Fred: *Skript für Multivariate Verfahren*, Institut für Statistik und Ökonometrie, Uni Göttingen, 2003

Busch-Stockfisch, M.: *Sensorische Grundlagen*. In: *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung*. Hamburg (Behr's Verlag), 08 (2002) 1

Delahunty, C.M.; **McCord**, A.; **O'Neil**, E.E.; **Morrissey**, P.A.: *Sensory characterisation of cooked hams by untrained consumers using Free-Choice Profiling*.
In: *Food Quality and Preference*, 8 (1997) 5/6

Deliza, R.; **MacFie**, H.; **Hedderley**, D.: *The consumer sensory perception of passion-fruit juice using Free-Choice Profiling*.
In: *Journal of Sensory Studies* 20 (2005) 17-27

Deutsches Institut für Normung e.V.: *Sensorische Prüfung*;
Teil 1: Begriffe; DIN 10950-1, 1999-04

Deutsches Institut für Normung e.V.: *Schulung von Prüfpersonen für sensorische Prüfungen*; DIN 10961, 1996-08

Deutsches Institut für Normung e.V.: *Prüfbereiche für sensorische Prüfungen*;
Anforderungen an Prüfräume; DIN 10962, 1997-10

Deutsches Institut für Normung e.V.: *Sensorische Prüfverfahren Profilprüfung*;
Teil 3: Freies Auswahlprofil; DIN 10963-3, 2001-08

Deutsches Institut für Normung e.V.: Sensorische Prüfverfahren;
Einfach beschreibende Prüfung; DIN 10964, 1996-02

Díaz-Maroto, M.C.; **González Vinas**, M.A.; **Cabezudo**, M.D.: *Evaluation of the effect of drying on aroma of parsley by free choice profiling.*
In: Eur Food Res Technol (2003) 216:227-232

Dijksterhuis, Garnt B.: *Multivariate data analysis in sensory and consumer science.* Trumbull, Connecticut (Food & Nutrition Press, Inc.), 1997

Dijksterhuis, Garnt B.: *Procrustes Analysis in sensory research.* In: Multivariate analysis of data in sensory science. Hrsg.: T. Naes; E. Risvik. Amsterdam: Elsevier Science B.V. 1996; S.185-219

Fisch-Informationszentrum e.V.: *Broschüre zur Fischwirtschaft - Daten und Fakten 2006.* Hrsg.: Fisch-Informationszentrum; Hamburg; September 2006
URL:http://www.fischinfo.de/pdf/d_und_f2006.pdf (Stand: 13.11.06)

Gains, Neil; **Thompson**, David M.H.: *Sensory profiling of canned lager beers using consumers in their own homes.*
In: Food Quality and Preference, 2 (1990) 1

González Vinas, M.A.; **Moya**, A.; **Cabezudo**, M.D.: *Description of the sensory characteristics of spanish unifloral honeys by free choice profiling.*
In: Journal of Sensory Studies 18 (2003) 103-113

Guy, C.; **Piggott**; J.R.; **Marie**, S.: *Consumer Profiling of Scotch whisky.*
In: Food Quality and Preference, 1 (1989) 2

Jack, Frances R.; **Piggott**, John R.: *Free choice profiling in consumer research.*
In: Food Quality and Preference, 3 (1991/2) 3

Klinkhardt Dr., Manfred: *Lachs - Die Erfolgsgeschichte des Zuchtlachses.*
1. Auflage. Hamburg (Fachpresse-Verlag), 2005

Kunert, J., **Qannari**, E.: *A simple alternative to Generalized Procrustes Analysis. Application to sensory profiling data.*
In: Journal of Sensory Studies, 1999 - Food & Nutrition Press
URL:<http://hdl.handle.net/2003/4832> (Stand: 15.11.2006)

Lachnit, M.; Busch-Stockfisch, M.; Kunert, J.; Krahl, T.: *Suitability of Free Choice Profiling for assessment of orange-based carbonated soft-drinks.*

In: *Food Quality and Preferences*, 14 (2003) 257-263

Lawless, H.T.; Heymann, H.: *Sensory evaluation of food, Principles and practices.* New York (Chapman & Hall), 1998

Lawless, H.T.; Klein, B.P. (Hrsg.): *Sensory science theory and applications in foods.* New York (Marcel Dekker, Inc.), 1991

Lyon, David H.; Carpenter, Roland P.; Hasdell, Terry A.: *Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development.* (Springer Verlag), 2000

MacFie, Haliday; Thomson, David: *Measurement of Food Preferences.* London: Chapman & Hall, 1994

McEwan, Jean A.; Hallet, Elaine M.: *A guide to the use and interpretation of generalized procrustes analysis.* Cipping Campden: The Campden Food and Drink; Research Association, 1990 (Statistical Manual No.1).

Meilgaard, M.; Civille, G.V.; Carr, B.T.: *Sensory evaluation techniques.* 3. Auflage. Boca Raton (CRC Press, Inc.), 1991

Morzel, M. et al.: *Sensory evaluation lightly preserved salmon using free-choice profiling.*

In: *International Journal of Food Science and Technology*, 34 (1999) 2

Naes, T.; Risvik, E. (Hrsg.): *Multivariate analysis of data in sensory science.* Amsterdam (Elsevier Science B.V.), 1996

Narain, Chanchal; Paterson, Alistair; Reid, Ewan: *Free Choice and conventional profiling of black filter coffees to explore consumer perceptions of character.*

In: *Food Quality and Preference*, 15 (2003) 1

Neumann, R.; Molnár, P.: *Sensorische Lebensmitteluntersuchung.* Leipzig (Fachbuchverlag Leipzig), 1991

Oreskovich, D.W.; Klein, B.P.; Sutherland, J.W.: *Procrustes Analysis and Its Application to Free-Choice and Other Sensory Profiling.* In: *Sensory Science Theory and Applications in Foods.* Hrsg.: H.T. Lawless; B.P. Klein. New York: Marcel Dekker, Inc. 1991, S.353-393

- Piggott, J.R.; Simpson, S.J.; Williams, S.A.R.:** *Sensory Analysis*.
In: International Journal of Food Science and Technology 33 (1998) 7-18
- Schacht, K.:** *Standardisierte Garverfahren*, persönliche Mitteilung, 2005
- Scharf, Andreas:** *Verfahren der sensorischen Produktforschung*. In:
Geschmacksforschung. Marketing und Sensorik für Nahrungs- und Genussmittel.
Hrsg.: H. Knoblich; A. Scharf; B. Schubert. München: Oldenbourg – Verlag 1996
- Silbernagl, Stefan; Despopoulos, Agamemnon:** *Taschenatlas der Physiologie*.
5. Auflage. Stuttgart, New York (Georg Thieme Verlag), 2001
- Stucky, G.J.; McDaniel, M.R.:** *Raw Hop Aroma Qualities by Trained Panel Free-Choice Profiling*.
In: American Society of Brewing Chemists 55 (1997) 2
- Tang, C.; Heymann, H.:** *Multidimensional sorting, similarity scaling and Free-Choice Profiling of grape jellies*.
In: Journal of Sensory Studies 17 (2002) 493-509
- Waagbo, R. et al.:** *Chemical and sensory evaluation of fillets from Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed three levels of n-3 polyunsaturated fatty acids at two levels of vitamin E*. In: Food Chem. 63 (1993) 361-366
- Wawer, Tim:** *Ökonomische und ökologische Aspekte der Aquakultur*, 2001.
URL:http://www.wiwi.unimuenster.de/vwt/organisation/veroeffentlichungen/Oekonomische_und_oekologische_Aspekte_der_Aquakultur.pdf (Stand: 20.11.06)
- Williams, A.A.; Langron, S.P.:** *The use of free choice profiling for the evaluation of commercial ports*.
In: Journal of Science Food Agric., 35 (1984), S.558-568

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Diplomarbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet wurden. Die wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommenen Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Außerdem habe ich die Reinschrift der Diplomarbeit einer Korrektur unterzogen und ein Belegexemplar verwahrt.

Ort, Datum

Unterschrift



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

**Beschreibung des Einflusses der Fütterung
auf sensorische Eigenschaften von Lachs in
unterschiedlichen Zubereitungen
mit Hilfe des Free Choice Profilings**

- Anhang -

Verfasser:

Julia Ehrke
Am Beckerkamp 16
21031 Hamburg

Referentin:

Prof. Dr. Mechthild Busch-Stockfisch

Koreferent:

Dipl. Chem. Ehrhard Köhn

Vorgelegt am:

18.04.2007

Anhang

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Ergebnisse PANOVA per Dimension geräucherter Lachs Aussehen.....	3
Tab. 2: Ergebnisse PANOVA per Dimension geräucherter Lachs Geruch.....	3
Tab. 3: Ergebnisse PANOVA per Dimension geräucherter Lachs Geschmack.....	3
Tab. 4: Ergebnisse PANOVA per Dimension geräucherter Lachs Textur	4
Tab. 5: Ergebnisse PANOVA per Dimension gedünsteter Lachs Aussehen	9
Tab. 6: Ergebnisse PANOVA per Dimension gedünsteter Lachs Geruch	9
Tab. 7: Ergebnisse PANOVA per Dimension gedünsteter Lachs Geschmack.....	9
Tab. 8: Ergebnisse PANOVA per Dimension gedünsteter Lachs Textur.....	9

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Varianz per Produkt geräucherter Lachs Aussehen.....	4
Abb. 2: Varianz per Produkt geräucherter Lachs Geruch.....	5
Abb. 3: Varianz per Produkt geräucherter Lachs Geschmack.....	5
Abb. 4: Varianz per Produkt geräucherter Lachs Textur	6
Abb. 5: Varianz per Prüfer geräucherter Lachs Aussehen	6
Abb. 6: Varianz per Prüfer geräucherter Lachs Geruch	7
Abb. 7: Varianz per Prüfer geräucherter Lachs Geschmack	7
Abb. 8: Varianz per Prüfer geräucherter Lachs Textur	8
Abb. 9: Varianz per Produkt gedünsteter Lachs Aussehen.....	10
Abb. 10: Varianz per Produkt gedünsteter Lachs Geruch	10
Abb. 11: Varianz per Produkt gedünsteter Lachs Geschmack	11
Abb. 12: Varianz per Produkt gedünsteter Lachs Textur.....	11
Abb. 13: Varianz per Prüfer gedünsteter Lachs Aussehen.....	12
Abb. 14: Varianz per Prüfer gedünsteter Lachs Geruch.....	12
Abb. 15: Varianz per Prüfer gedünsteter Lachs Geschmack	13
Abb. 16: Varianz per Prüfer gedünsteter Lachs Textur.....	13
Abb. 17: Beispiele für Listen beschreibender Ausdrücke (nach DIN 10964).....	14
Abb. 18: Beispiel eines Prüfbogens.....	15
Abb. 19: Prüferin bei der Geruchsprobe.....	16
Abb. 20: Gruppenfoto des Panels.....	16

➤ Geräucherter Lachs

PANOVA per Dimension

Geräucherter Lachs Aussehen			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	23,38	14,95	38,33
2	18,89	11,08	29,97
3	9,38	6,04	15,42
4	5,64	4,50	10,14
5	3,59	2,55	6,14
Gesamt	60,88	39,12	100,00

Tab. 1: Ergebnisse PANOVA per Dimension geräucherter Lachs Aussehen

Geräucherter Lachs Geruch			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	20,63	13,83	34,47
2	13,06	10,72	23,78
3	11,74	11,32	23,07
4	5,30	5,32	10,62
5	4,08	3,99	8,07
Gesamt	54,81	45,18	100,00

Tab. 2: Ergebnisse PANOVA per Dimension geräucherter Lachs Geruch

Geräucherter Lachs Geschmack			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	19,46	11,94	31,39
2	14,80	10,77	25,56
3	11,70	10,61	22,31
4	6,57	4,90	11,47
5	4,64	4,63	9,27
Gesamt	57,16	42,84	100,00

Tab. 3: Ergebnisse PANOVA per Dimension geräucherter Lachs Geschmack

Geräucherter Lachs Textur			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	21,61	15,12	36,73
2	13,84	9,80	23,63
3	8,97	6,77	15,73
4	7,69	6,79	14,49
5	5,36	4,06	9,42
Gesamt	57,46	42,54	100,00

Tab. 4: Ergebnisse PANOVA per Dimension geräucherter Lachs Textur

PANOVA per Produkt

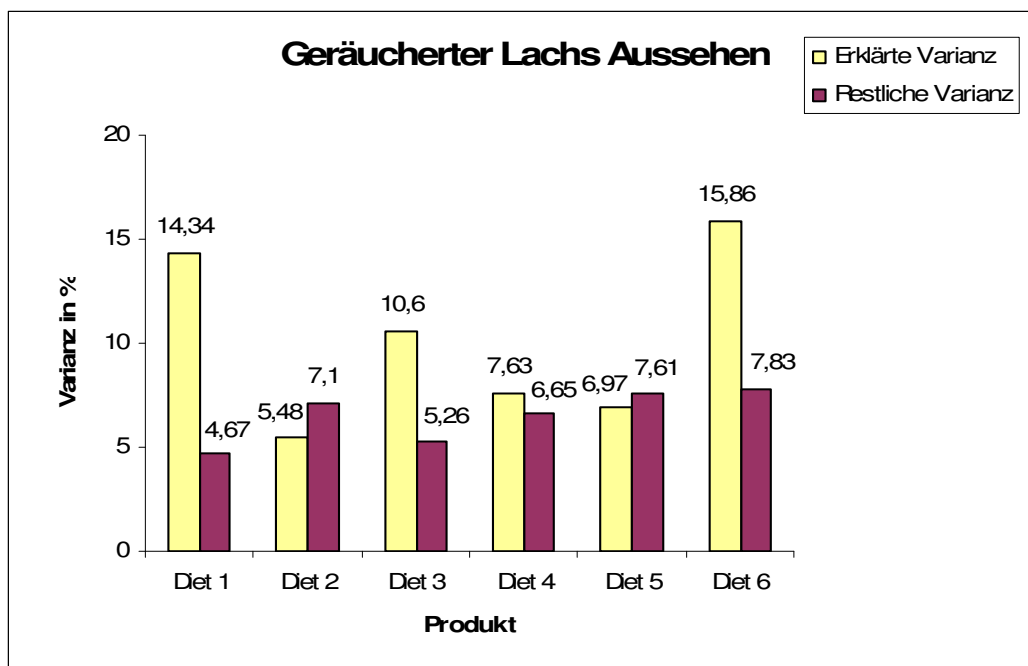


Abb. 1: Varianz per Produkt geräucherter Lachs Aussehen

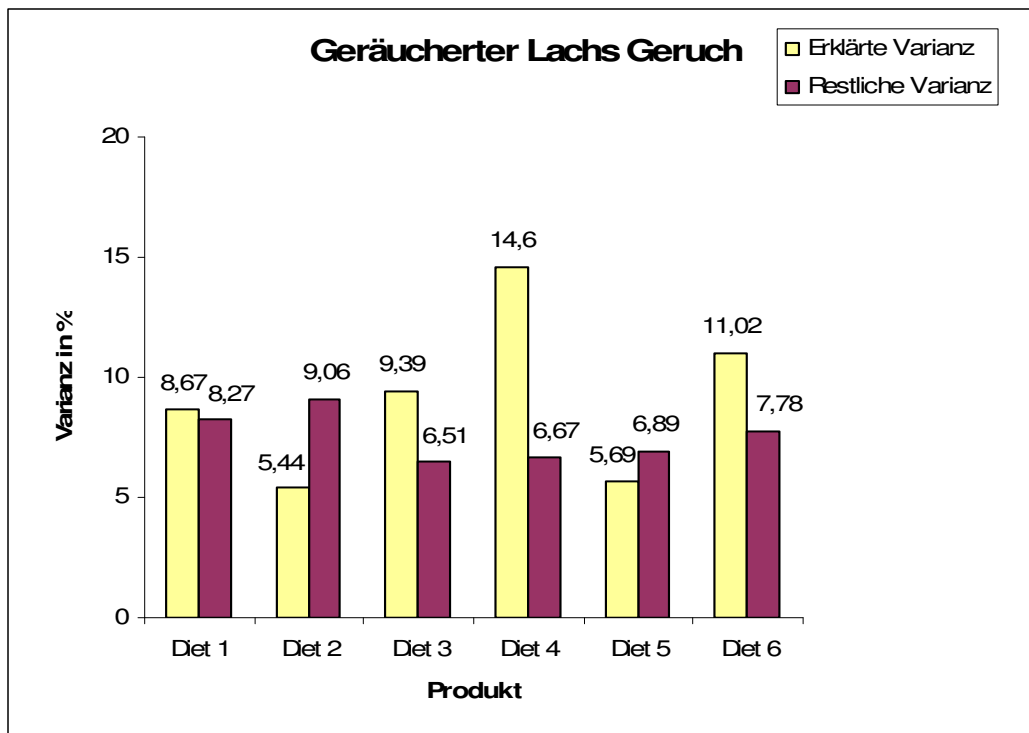


Abb. 2: Varianz per Produkt geräucherter Lachs Geruch

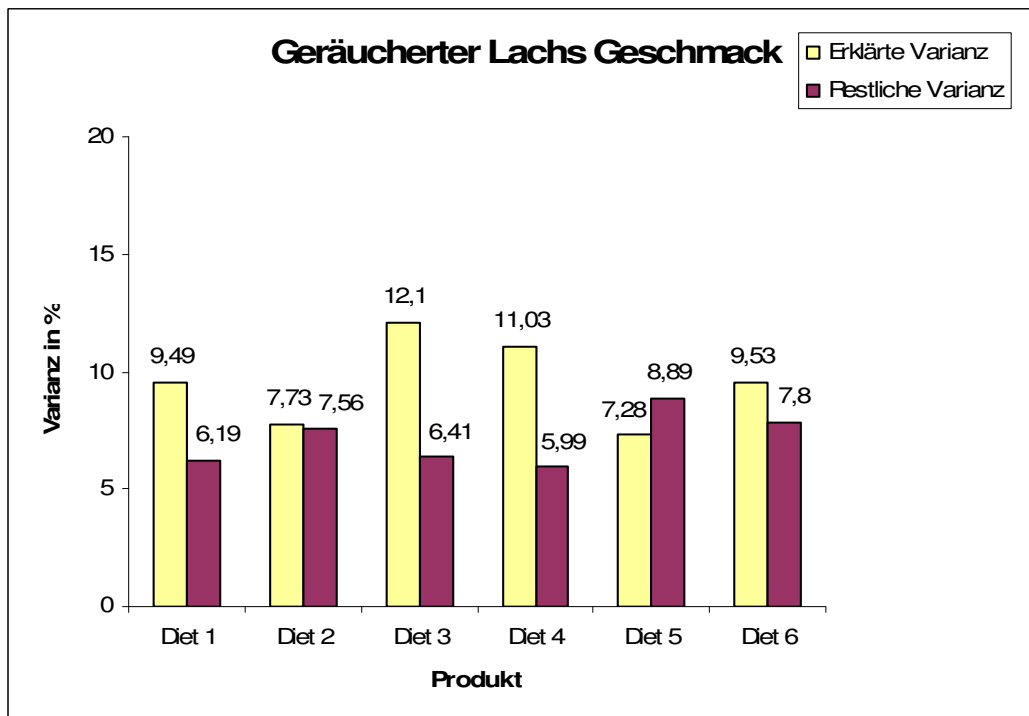


Abb. 3: Varianz per Produkt geräucherter Lachs Geschmack

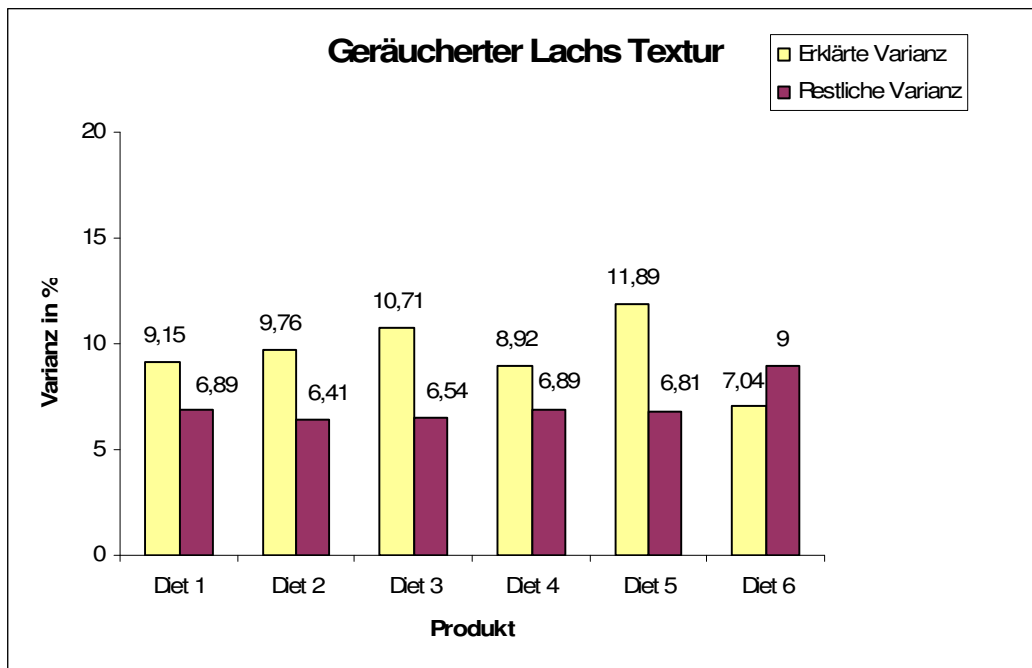


Abb. 4: Varianz per Produkt geräucherter Lachs Textur

PANOVA per Prüfer

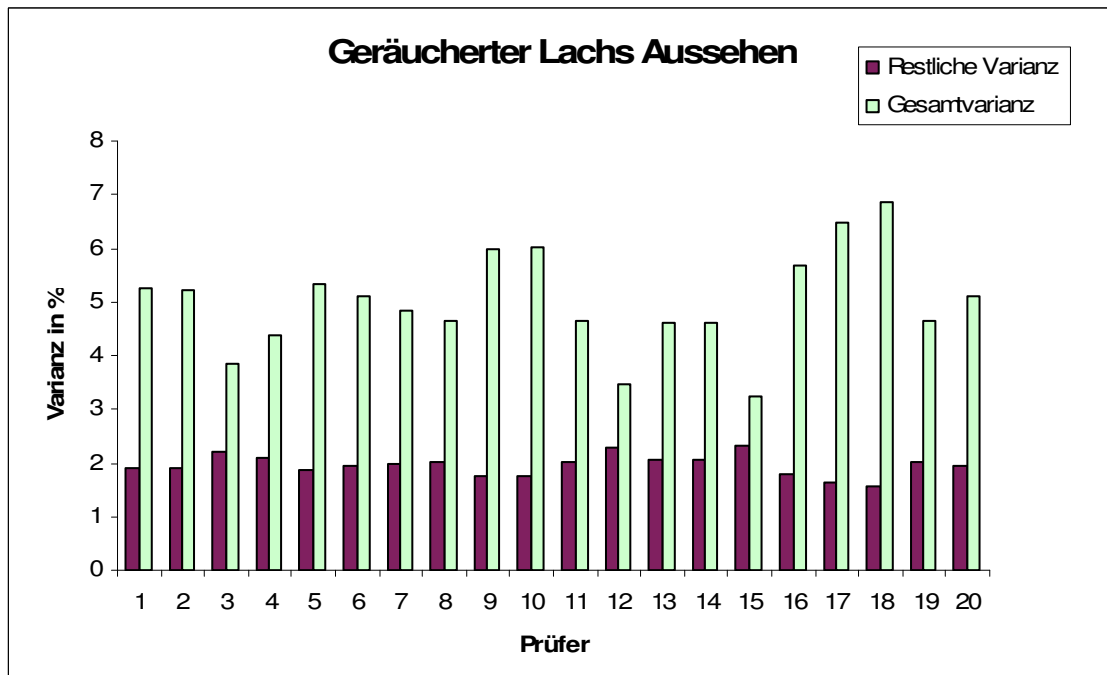


Abb. 5: Varianz per Prüfer geräucherter Lachs Aussehen

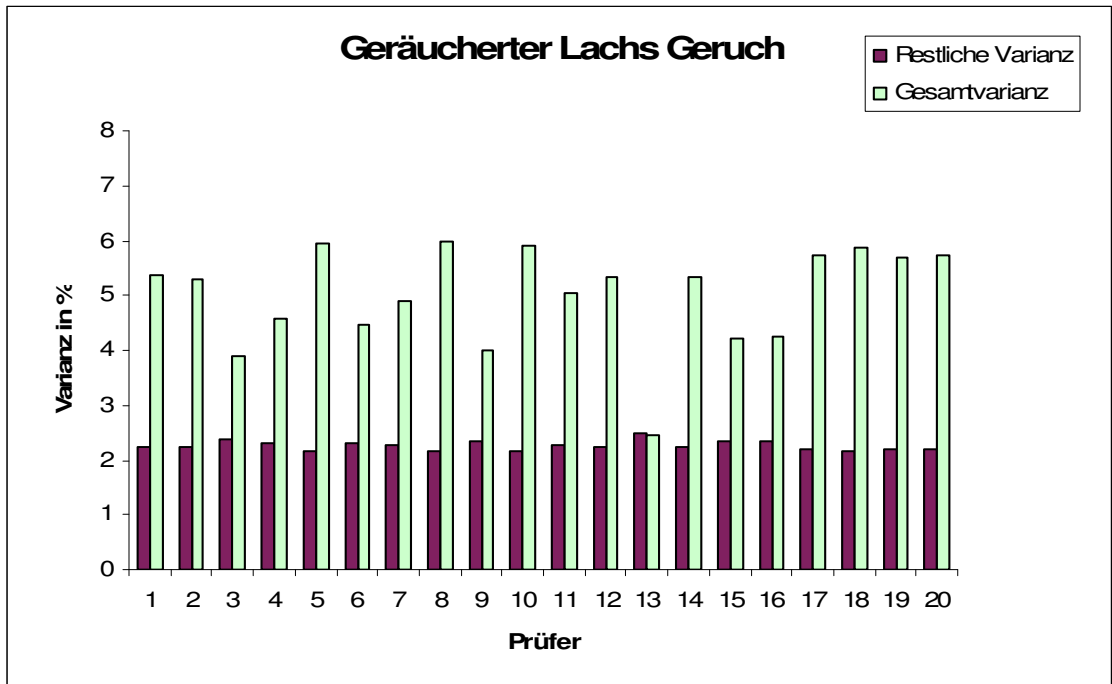


Abb. 6: Varianz per Prüfer geräucherter Lachs Geruch

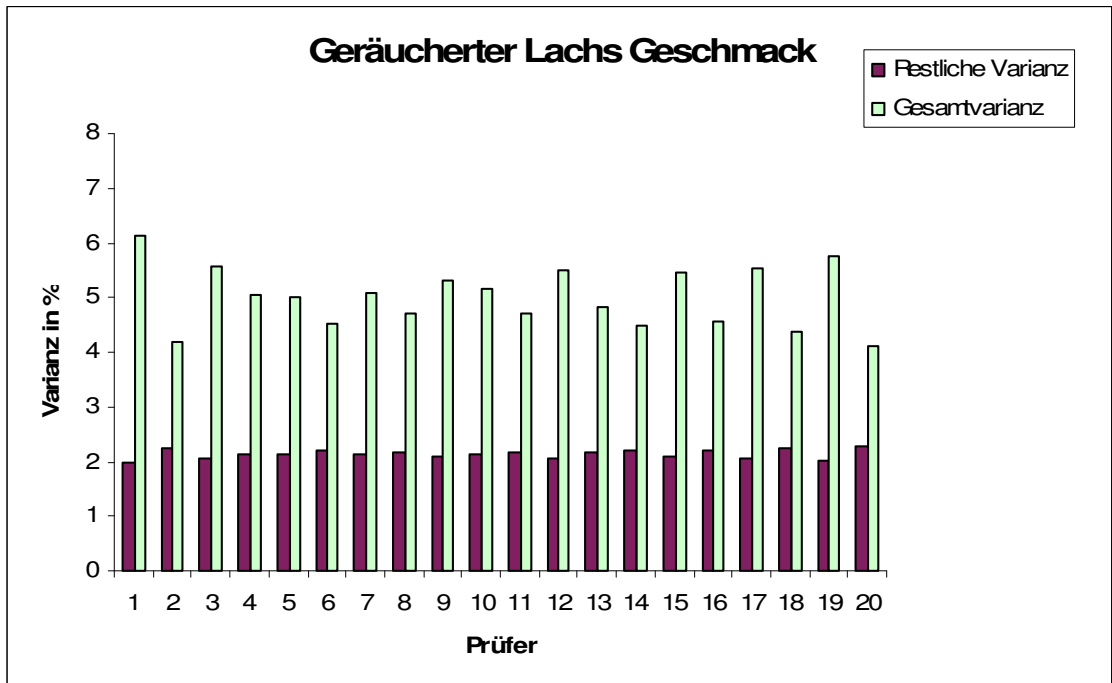


Abb. 7: Varianz per Prüfer geräucherter Lachs Geschmack

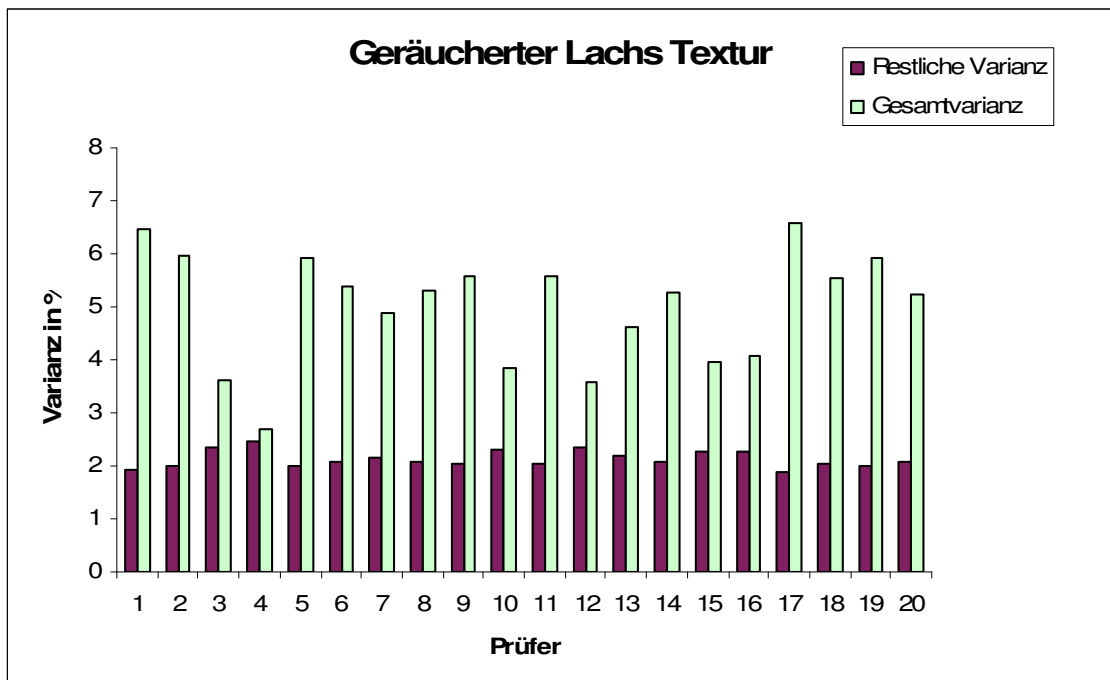


Abb. 8: Varianz per Prüfer geräucherter Lachs Textur

➤ Gedünsteter Lachs

PANOVA per Dimension

Gedünsteter Lachs Aussehen			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	22,55	12,69	35,24
2	13,37	10,04	23,41
3	9,71	7,51	17,22
4	7,85	5,69	13,55
5	6,07	4,52	10,59
Gesamt	59,56	40,44	100,00

Tab. 5: Ergebnisse PANOVA per Dimension gedünsteter Lachs Aussehen

Gedünsteter Lachs Geruch			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	19,51	14,69	34,20
2	14,74	10,86	25,60
3	10,48	7,71	18,19
4	8,42	6,62	15,05
5	3,59	3,36	6,96
Gesamt	56,75	43,25	100,00

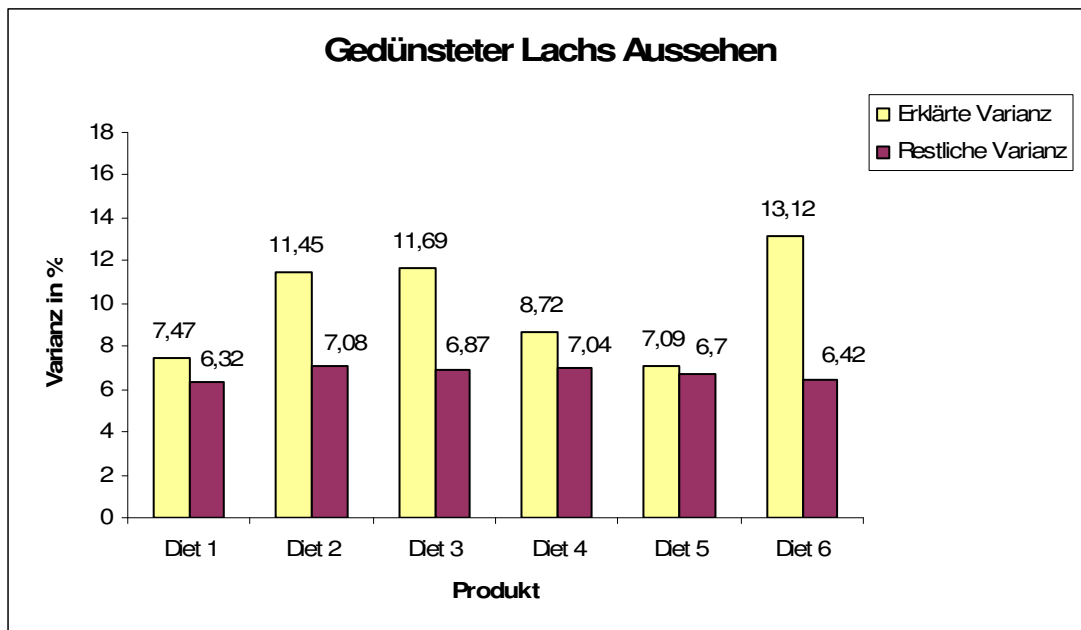
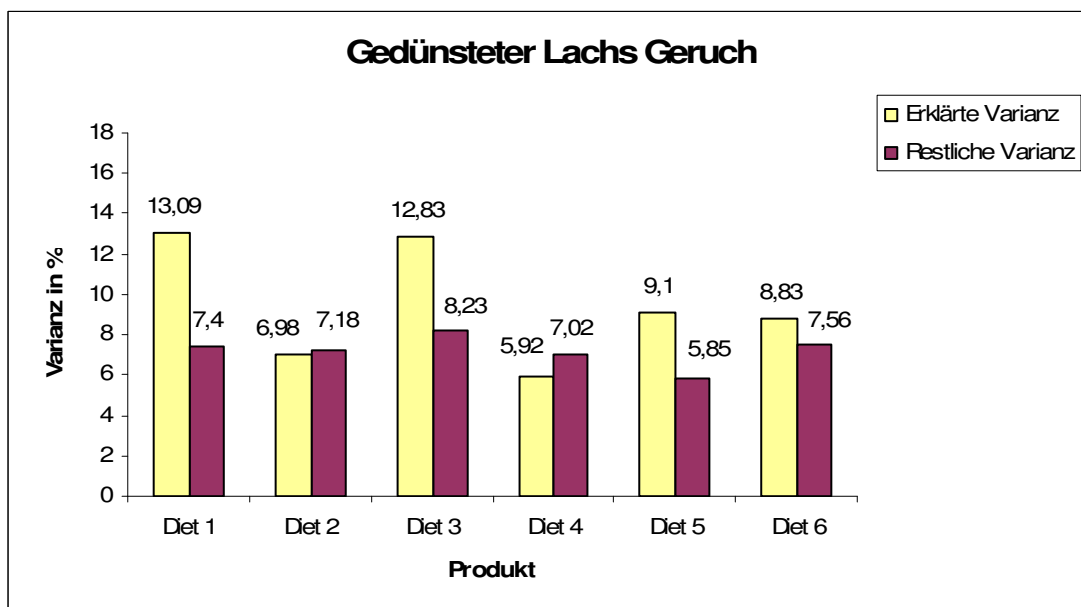
Tab. 6: Ergebnisse PANOVA per Dimension gedünsteter Lachs Geruch

Gedünsteter Lachs Geschmack			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	17,48	12,98	30,46
2	14,23	12,70	26,92
3	10,28	7,80	18,08
4	7,29	6,16	13,45
5	6,04	5,05	11,08
Gesamt	55,31	44,69	100,00

Tab. 7: Ergebnisse PANOVA per Dimension gedünsteter Lachs Geschmack

Gedünsteter Lachs Textur			
Dimension	Erklärte Varianz	Restliche Varianz	Gesamtvarianz
1	24,85	17,16	42,01
2	13,36	9,85	23,21
3	10,66	7,42	18,08
4	6,23	4,46	10,69
5	3,70	2,31	6,02
Gesamt	58,80	41,20	100,00

Tab. 8: Ergebnisse PANOVA per Dimension gedünsteter Lachs Textur

PANOVA per Produkt**Abb. 9: Varianz per Produkt gedünsteter Lachs Aussehen****Abb. 10: Varianz per Produkt gedünsteter Lachs Geruch**

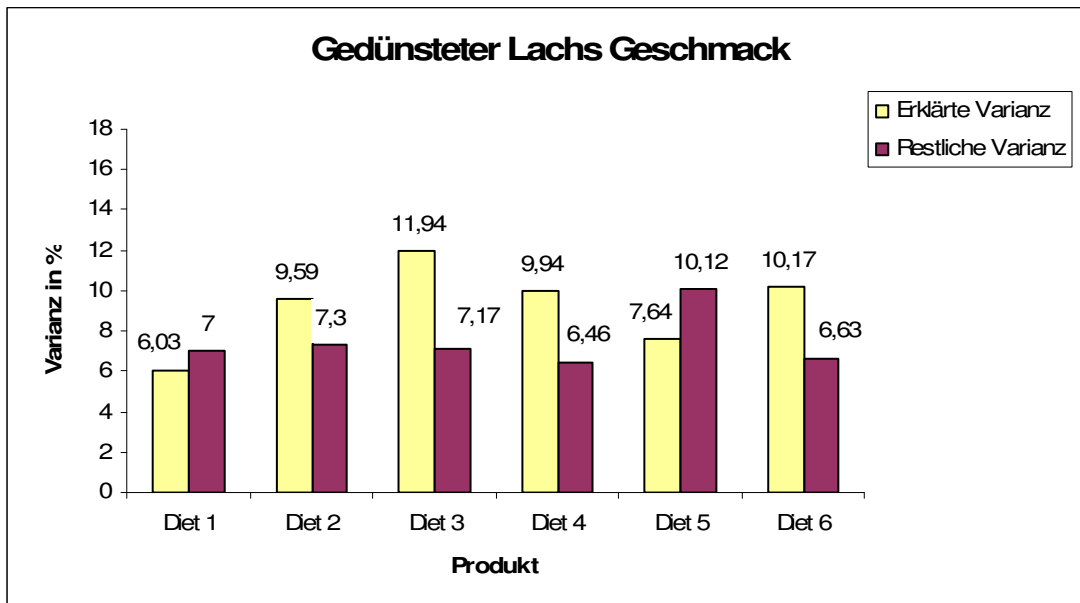


Abb. 11: Varianz per Produkt gedünsteter Lachs Geschmack

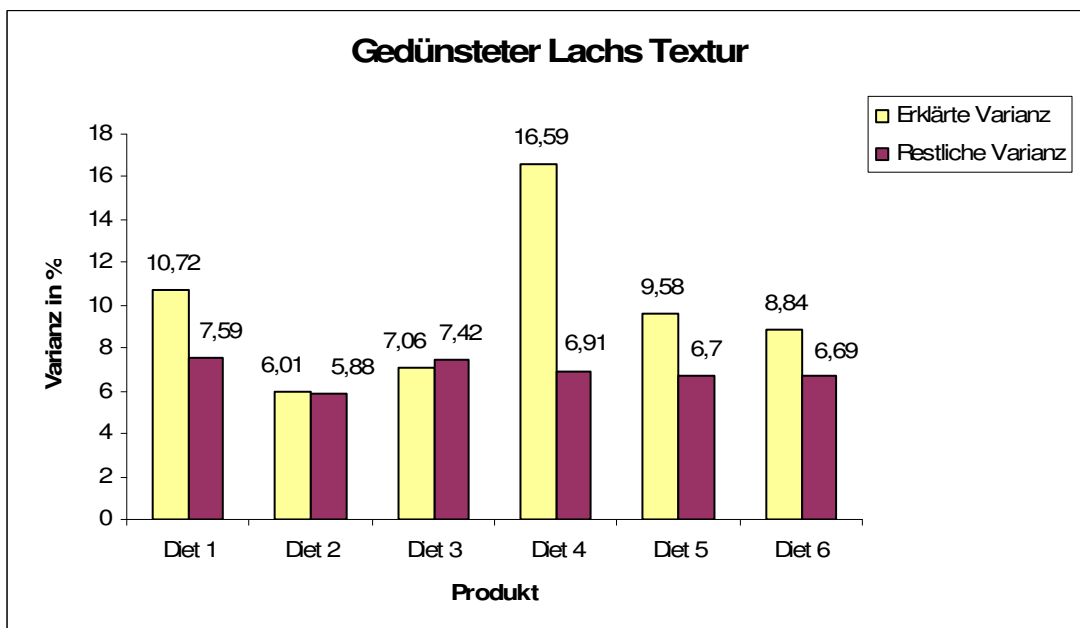
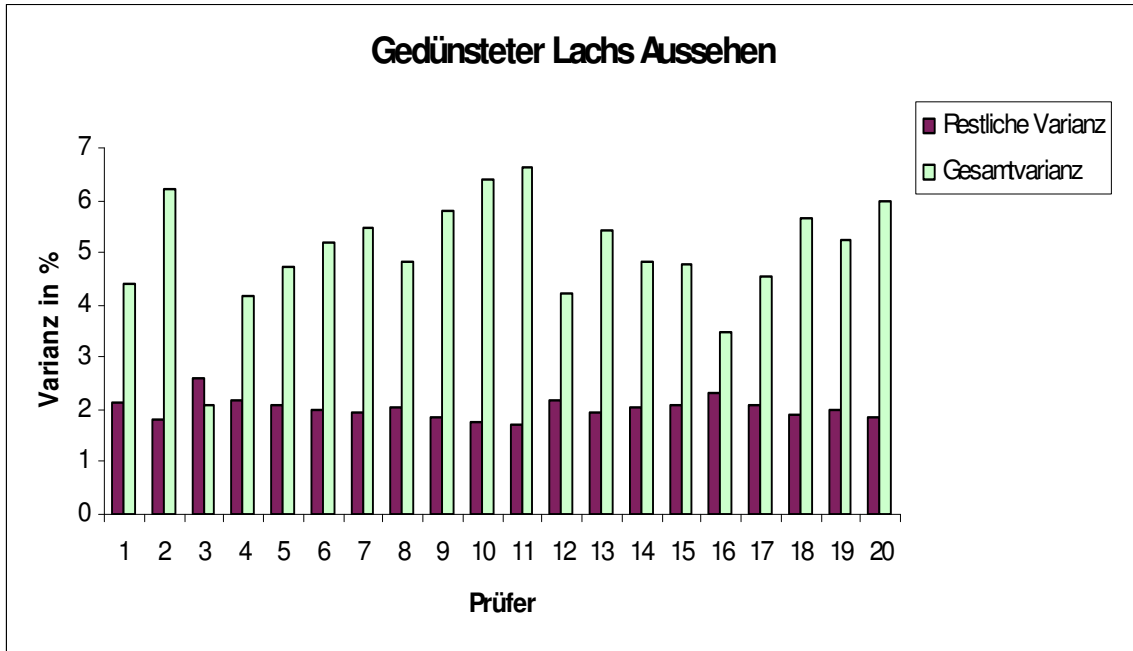
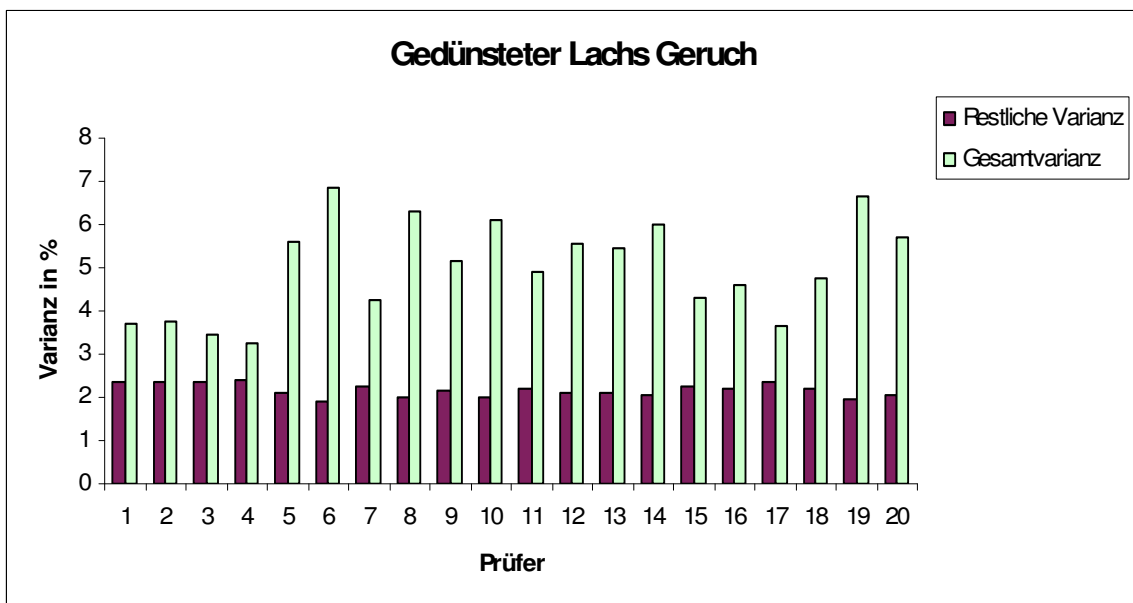


Abb. 12: Varianz per Produkt gedünsteter Lachs Textur

PANOVA per Prüfer**Abb. 13: Varianz per Prüfer gedünsteter Lachs Aussehen****Abb. 14: Varianz per Prüfer gedünsteter Lachs Geruch**

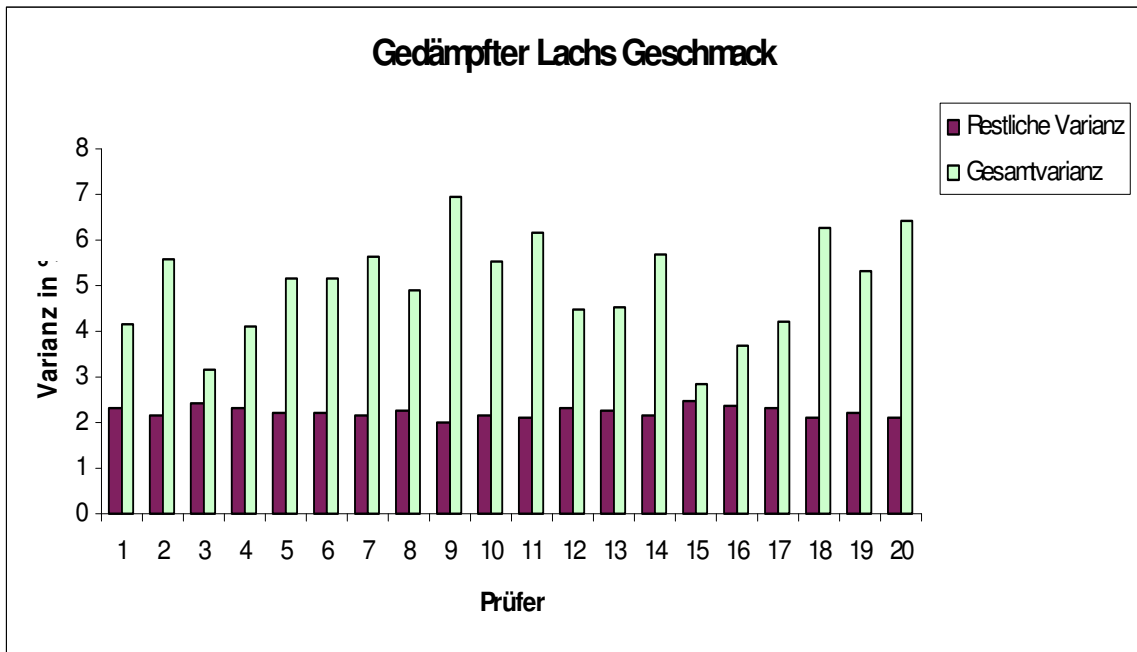


Abb. 15: Varianz per Prüfer gedünsteter Lachs Geschmack

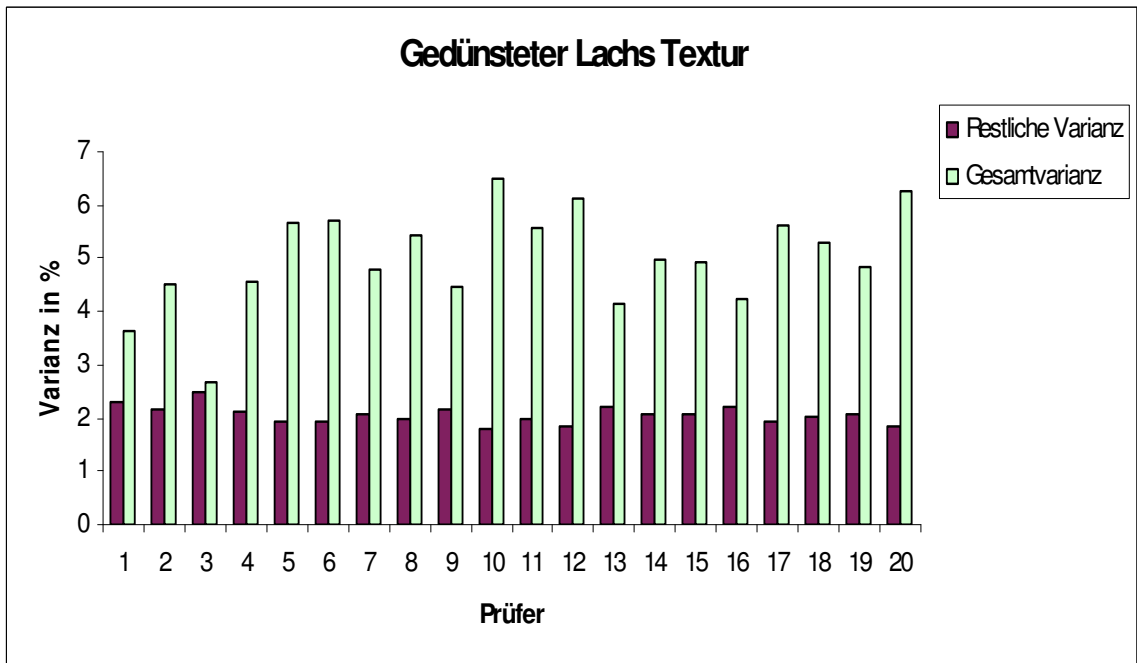


Abb. 16: Varianz per Prüfer gedünsteter Lachs Textur

Beispiel für Liste beschreibender Ausdrücke (nach DIN 10964)

Die folgenden Ausdrücke sind Beispiele!

Sie dienen als Anhaltspunkt und sie sind nicht vollständig !!!

Aussehen:

entfärbt	künstlich	beschädigt	(un)gleichmäßig
farblos	matt	eingedrückt	matschig
fleckig	stumpf	porig	rissig
glänzend	trübe	prall	trocken
klar	verfärbt	glatt	zerdrückt/zerfallen

Geruch:

abgerundet	dunkel	holzig	schimmelig
alkoholisch	essigsauer	kräuterartig	schwefelig
alt	fade	ledrig	See
angebrannt	farnig	malzig	Seetang
animalisch	faulig	metallisch	seifig
aromatisch	fischig	Milchsäure	staubig
balsamisch (süßlich)	frisch	modrig	stechend
blumig	gemüseartig	moosig	streng
blütig	getreidig	muffig	süß
brandig (verbrannt)	grasig	nussig	tranig-ranzig
brennend	grün	oelig	typischer Lachsgeruch
brotartig	harmonisch	pilzig	Vanille
buttrig	harzig	ranzig	weinig
charakteristisch	hefig	sauer	Lösungsmittel
dumpf	heuig	scharf	würzig

Textur:

bissfest	feucht	körnig	saftig	wässrig
breiig	glatt	kremig	schleimig	weich
elastisch	grob	mürbe	schuppig	zäh
faserig	gummiartig	ölig	speckig zart	
fein	hart	pappig	spröde	
fest	klebrig	plastisch	steif	
fettig	knackig	rau/rissig	trocken	

Geschmack:

adstringierend	gefriergelagert	rauchig	stärkehaltig
alt	gummiartig	Reifeprozess	streng
aromatisch	harmonisch	roh	süß
bitter	hefig	rübenartig	talig
brandig	Karamell	salzig	Thunfisch-Dose
brennend	metallisch	sauer	tranig
Butter	mild	stechend	Vanille
dumpf	modrig	schweißig	vollmundig
Erde	muffig	See	würzig
fade, schal, abgestanden	Muscheln	Seetang	
faulig	pikant	seifig	
frisches Fischöl	ranzig	Sojasoße	

Fischprobe:

Name:

Aussehen:

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

Textur:

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

Geruch:

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

Geschmack:

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

schwach

stark

Das Verbraucherpanel



Abb. 19: Prüferin bei der Geruchsprobe



Abb. 20: Gruppenfoto des Panels