



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

Studiendepartment Ökotoxikologie

Einfluss unterschiedlicher Fütterung von Lachs auf die  
Verbraucherakzeptanz

- Diplomarbeit -

**vorgelegt am 12.04.2007**

**von:**

Katja Barth

████████████████████

████████████████

**Referentin:**

Prof. Dr. Mechthild Busch-Stockfisch

**Koreferent:**

Ehrhard Köhn

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Diplomarbeit unterstützt haben.

Mein herzlichster Dank gilt meinem Koreferent Ehrhard Köhn, der mir interessante Einblicke in die sensorische Marktforschung gewährt hat und mir stets mit umfangreichem, fachlichem und vor allem mathematischem Wissen zur Seite stand. Er hat wesentlich zum erwünschten Lerneffekt während der Diplomarbeitsphase beigetragen.

Ebenso gilt mein Dank Franz Lill. Seine große Bereitschaft, meine Fragen zu beantworten und fachliche Diskussionen zu führen, hat diese Arbeit durch wertvolle Hinweise und Ideen vorangetrieben.

Ich bedanke mich insbesondere bei Ruth Gehrke und Gisela Weltzien für die mühevollen und dennoch schnelle Rechtschreibkorrektur.

Dank sagen möchte ich schließlich Steffen Gehrke. Er hat mich während des Studiums in Hamburg in jeglicher Hinsicht unterstützt und in meinem Vorhaben bestärkt.

---

<b>1</b>	<b>Vorwort</b> .....	1
<b>2</b>	<b>Einleitung</b> .....	2
<b>3</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b> .....	4
<b>3.1</b>	<b>Preference Mapping</b> .....	4
3.1.1	Internal Preference Mapping .....	6
3.1.2	External Preference Mapping .....	6
3.1.3	Interpretation der Preference Map.....	7
3.1.4	Software .....	10
3.1.5	Preference Mapping in der Anwendung.....	11
<b>3.2</b>	<b>Statistische Grundlagen</b> .....	12
3.2.1	Hauptkomponentenanalyse – PCA.....	12
3.2.1.1	Anzahl der Hauptkomponenten .....	13
3.2.1.2	Matrix für die PCA .....	14
3.2.2	Regressionsanalyse und Regressionsmodelle .....	16
3.2.3	Varianzanalyse und LSD-Test.....	19
<b>3.3</b>	<b>Konsumentensensorik</b> .....	22
3.3.1	Hedonische Prüfungen .....	22
3.3.1.1	Akzeptanztest mit Hilfe einer Hedonik-Skala .....	23
3.3.1.2	Auswertung der Akzeptanzdaten.....	25
3.3.2	Ergänzung der Akzeptanzurteile durch „attribute diagnostics“.....	26
3.3.2.1	Analyse der JAR-Daten .....	28
3.3.2.2	Triangle-Plots .....	29
3.3.2.3	ANOVA und Signifikanzen.....	31
3.3.3	Penalty Analysis .....	33
3.3.3.1	Berechnung der Penalties .....	34
3.3.3.2	Interpretation der Penalties.....	38
3.3.3.3	Kritische Betrachtung der Penalty Analysis .....	39
<b>4</b>	<b>Probenpräsentation und –vorbereitung</b> .....	42
<b>4.1</b>	<b>Prüfmaterial und Probenpräsentation</b> .....	42
<b>4.2</b>	<b>Standardisierte Probenvor- und Zubereitung</b> .....	43
4.2.1	Geräucherter Lachs.....	43
4.2.2	Roher Lachs .....	45
4.2.2.1	Gegrillter Lachs .....	46

---

4.2.2.2	Gedünsteter Lachs .....	47
<b>4.3</b>	<b>Prüfraum</b> .....	48
<b>5</b>	<b>Prüfpersonen und Vorgehensweise</b> .....	49
<b>5.1</b>	<b>Beschreibung der Panel</b> .....	49
5.1.1	Konsumentenpanel.....	49
5.1.2	Geschultes, deskriptives Panel.....	51
<b>5.2</b>	<b>Verkostung</b> .....	52
<b>6</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	53
<b>6.1</b>	<b>Geräucherter Lachs</b> .....	53
6.1.1	Gesamtgefallen .....	53
6.1.2	JAR-Daten .....	55
6.1.2.1	Attribut Aromatischer Lachsgeschmack.....	55
6.1.2.2	Attribut Raucharoma.....	61
6.1.2.3	Attribut Festigkeit der Textur.....	65
6.1.2.4	Attribut Ölige Textur.....	69
6.1.3	Preference Mapping – Geräucherter Lachs.....	73
6.1.3.1	Internal Preference Mapping .....	73
6.1.3.2	External Preference Mapping – Signifikante Attribute .....	75
6.1.3.3	External Preference Mapping – Alle Attribute .....	78
<b>6.2</b>	<b>Gegrillter Lachs</b> .....	81
6.2.1	Gesamtgefallen .....	81
6.2.2	JAR Daten .....	83
6.2.2.1	Attribut Aromatischer Lachsgeschmack.....	83
6.2.2.2	Attribut Grillaroma.....	88
6.2.2.3	Attribut Festigkeit der Textur.....	92
6.2.2.4	Attribut Saftigkeit .....	96
6.2.3	Preference Mapping – Gegrillter Lachs .....	100
6.2.3.1	Internal Preference Mapping .....	100
6.2.3.2	External Preference Mapping – Signifikante Attribute .....	102
6.2.3.3	External Preference Mapping – Alle Attribute .....	104
<b>6.3</b>	<b>Gedünsteter Lachs</b> .....	108
6.3.1	Gesamtgefallen .....	108
6.3.2	JAR Daten .....	110
6.3.2.1	Attribut Aromatischer Lachsgeschmack.....	110
6.3.2.2	Attribut Festigkeit der Textur.....	115

---

6.3.2.3	Attribut Saftigkeit .....	119
6.3.3	Preference Mapping – Gedünsteter Lachs .....	123
6.3.3.1	Internal Preference Mapping .....	123
6.3.3.2	External Preference Mapping – Signifikante Attribute .....	125
6.3.3.3	External Preference Mapping – Alle Attribute .....	128
<b>6.4</b>	<b>Vergleich der Zubereitungsarten .....</b>	<b>131</b>
<b>6.5</b>	<b>Ergebnisse der Verbraucherbefragung .....</b>	<b>137</b>
<b>7</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>140</b>
7.1	Geräucherter Lachs .....	142
7.2	Gegrillter Lachs .....	145
7.3	Gedünsteter Lachs .....	147
7.4	Vergleich der Zubereitungsarten .....	150
7.5	Kritische Betrachtung der Ergebnisse .....	152
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>154</b>
<b>9</b>	<b>Abstract .....</b>	<b>156</b>
<b>10</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>158</b>
<b>11</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>160</b>
<b>12</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>161</b>
	<b>Eidesstattliche Erklärung .....</b>	<b>167</b>

# 1 Vorwort

Durch den wachsenden Bedarf an Lebensmitteln unterliegt auch die Fischindustrie einer steigenden Nachfrage am Markt. Um mit dieser Entwicklung mithalten zu können und dabei kosteneffizient zu arbeiten, verlangt es nach alternativen Möglichkeiten, die Fischzucht zu optimieren. Eine Möglichkeit besteht darin, das Futter der Fische zu modifizieren, indem ein Teil des im Futter enthaltenen Fischöls dauerhaft durch ein pflanzliches Öl ersetzt wird. Dieser Schritt würde es möglich machen, das Ökosystem Meer nachhaltig zu schonen und auf nachwachsende Rohstoffe zurückzugreifen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Einfluss der Fütterung auf das Aroma und die sensorischen Eigenschaften von Lachs in unterschiedlichen Zubereitungen“ der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg und der Universität Hamburg entstand diese Diplomarbeit.

In diesem Teil des Projektes sollen die Auswirkungen einer Veränderung der Fettzusammensetzung und des Vitamin E-Gehaltes im Futter auf das Aroma von norwegischem Farmlachs in unterschiedlichen Zubereitungen sensorisch untersucht werden.

Diese Arbeit stützt sich sowohl auf hedonische Prüfungen mit Konsumenten als auch auf deskriptive Profilprüfungen eines eigens dafür ausgebildeten Panels. Die so gewonnenen Daten werden auf vielfältige Weise analysiert, wobei die sensorischen Verfahren Just-About-Right-Test und Preference Mapping zur Anwendung kommen sollen.

Ziel ist es, herauszufinden, ob eine verbrauchernahe Personengruppe in der Lage ist, zwischen den verschiedenen Produkten zu differenzieren. Dabei sollen die Verbraucherakzeptanz und die dafür ausschlaggebenden Faktoren ermittelt werden.

In dieser Diplomarbeit wird von Konsumenten, Verbrauchern und Testern gesprochen. Diese Bezeichnungen schließen die weibliche Form mit ein.

## 2 Einleitung

Der Fisch durchläuft nach seinem Fang zahlreiche Produktionsstufen, bevor er als Endprodukt den Verbraucher erreicht. Wie auch bei anderen Lebensmitteln nimmt die sensorische Beurteilung einen großen Stellenwert ein. Sie ist nach wie vor die bedeutendste Methode zur Beurteilung der Frische und Qualität von Fisch und stellt einen festen Bestandteil des Produktionsprozesses dar. Dabei spielt die Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung gerade hier eine beachtliche Rolle, da die Fische als reine Naturprodukte mit ihrem gut verdaulichen Eiweiß zu den leicht verderblichen Lebensmitteln gehören. (Schubring et al., 2003, S.1)

Über den Einsatz sensorischer Methoden in der Produktentwicklung der Fischindustrie ist bisher leider nur wenig bekannt, da Firmen mit solchen Informationen ungern an die Öffentlichkeit gehen. Man nimmt jedoch an, dass vergleichbare Verfahren wie in der Qualitätssicherung eingesetzt werden. Den Einfluss unterschiedlicher Fettsäure- und Vitamingehalte im Futter auf die sensorische Beurteilung von Lachsfilets untersuchte bereits Waagbo et al. (1993). Dabei konnte er nachweisen, dass ein ranziges Aroma vorwiegend bei Fischen auftritt, welche 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. (Schubring et al., 2003, S.89)

Laut Peryam & Kroll (2006, S.1) erfordert eine effektive Produktentwicklung immer die Mitarbeit des Verbrauchers. Der Konsument spielt also eine wesentliche Rolle im Entwicklungsprozess eines Produktes. Ziel der Verbraucherforschung ist es, Einschätzungen über ausgewählte Produkte zu erhalten, indem die Produktakzeptanz bzw. die Beliebtheit von Produkten gemessen wird.

Konsumenten beurteilen rein intuitiv nach ihrer subjektiven Wahrnehmung und lassen sich von ihren Vorlieben leiten. Ungeschulte Prüfer sind jedoch nicht in der Lage objektiv zu beschreiben, was sie wahrnehmen. Zwar können sie eindeutig sagen, ob ihnen ein Produkt gefällt oder nicht gefällt, bittet man diese Konsumenten jedoch ihr Gefallen oder Missfallen über Produkte zu beschreiben, wird ein Großteil

der Kommentare hedonischer Natur sein. Ein beliebtes Produkt wird beispielsweise mit schmackhaft, frisch oder delikat beschrieben. Dagegen neigen die Konsumenten aber auch dazu, ein unbeliebtes Produkt mehr deskriptiv zu beschreiben, beispielsweise mit den Worten zu herb oder zu scharf. Es erweist sich als schwierig, mit dieser Art von Beschreibung, Rückschlüsse auf die sensorischen Eigenschaften eines Produktes zu ziehen. Aussagen über beliebte Produkte werden selten mit negativen Ausdrücken beschrieben, unbeliebte Produkte hingegen erhalten meist ausschließlich kritische Bewertungen. Damit bleiben die Einschätzungen der ungeschulten Prüfer hedonisch und nicht deskriptiv. (MacFie et al., 1994, S.137-138)

Die Forschung versucht diesem Effekt entgegen zu wirken, indem sie zur Bewertung Attribute und Antwortskalen vorgibt. Dabei sind allerdings folgende Gefahrenpunkte zu beachten:

- Die Konsumenten interpretieren die Bedeutung der Eigenschaften auf unterschiedliche Art und Weise.
- Sie nutzen die Bereiche der Antwortskalen unterschiedlich aus und lassen sich von persönlichen Vorlieben leiten.
- Die Konsumenten nutzen die vorgegebenen Eigenschaften als Kriterium für die Beliebtheitsbeurteilung.

(McEwan et al., 1998, S.1)

Um Gründe für die Beliebtheit von Produkten zu erfahren, sind geschulte sensorische Prüfer wiederum ungeeignet, da sie durch gezieltes Training eine verbesserte Wahrnehmung in Bezug auf bestimmte Attribute besitzen und in diesem Sinne den Verbraucher nicht repräsentieren können.

Aus eben genannten Gründen scheint es sinnvoll, affektive Daten der Konsumenten mit deskriptiven Daten eines geschulten Panels zu verknüpfen, um so Gründe für die Beliebtheit eines Produktes zu erfahren. Eine Methode, die eine solche Verknüpfung ausführt, ist das Preference Mapping.



## 3 Theoretische Grundlagen

### 3.1 Preference Mapping

Das Preference Mapping ist ein multivariantes Verfahren, welches in den 70er Jahren von *J.D. Carroll* entwickelt wurde. Die Bedeutung des Preference Mapping lässt sich bereits aus dem Namen ableiten: *Preference* steht dabei für „Bevorzugung, Präferenz, Vorliebe“ und *Mapping* bedeutet in diesem Zusammenhang „Abbildung oder Zuordnung“. Es ist eine Methode um Gruppen von Konsumenten zu finden, die sich in ihren geschmacklichen Präferenzen unterscheiden. Diese Analyse ermöglicht externe Produktinformationen und hedonische Konsumentenbewertungen aufeinander zu beziehen, um zu verstehen, welche Eigenschaften eines Produktes ausschlaggebend für die Beliebtheit<sup>1</sup> sind. Diese Informationen über ein Produkt sind nicht nur notwendig um den Absatzmarkt zu verstehen, sondern helfen auch bei der Generierung neuer Produkte am Markt. (McEwan et al., 1998, S.1)

Üblicherweise liegt dem Preference Mapping eine Hauptkomponentenanalyse<sup>2</sup> zu Grunde. Dabei wird zunächst graphisch dargestellt, in welchem Zusammenhang die Produkte zueinander stehen und wie sich die Präferenzen der Konsumenten in Bezug auf diese verhalten. Des Weiteren können dann noch zusätzliche Informationen in die Graphiken einbezogen werden.

Bei der Anwendung des Preference Mapping werden zwei getrennte Datensätze benötigt: Die *internen Daten*, die auch als Akzeptanz- oder Beliebtheitsdaten bezeichnet werden, gewinnt man durch Konsumenten, welche 6 oder mehr Produkte rein hedonisch auf ihre Beliebtheit hin bewerten. Sie können beispielsweise Ergebnisse einer Rangordnungsprüfung oder einer Abschätzung der Beliebtheit von Produkten auf einer unstrukturierten Skala sein. (Meyners et al., 2002, S.41) Die Beurteilung erfolgt in dieser Arbeit mit Hilfe einer 9-Punkt-Hedonik-Skala (siehe 3.3.1.1). Dabei symbolisieren große Werte die höchste Präferenz. Unterschiedliche Bewertungen werden als Folge einer unterschiedlichen Bevorzugung verstanden, da

---

<sup>1</sup> Die Begriffe Beliebtheit und Akzeptanz sind in dieser Arbeit gleichbedeutend und werden synonym eingesetzt.

<sup>2</sup> Die Hauptkomponentenanalyse wird gemäß dem englischen Begriff auch als *Principal Component Analysis*, oder kurz *PCA* bezeichnet.

man davon ausgeht, dass die Konsumenten die gleiche sensorische Wahrnehmung besitzen. (McEwan et al., 1998, S.5)

Die *externen Daten* können beispielsweise chemische, physikalische oder andere Produktinformationen sein oder wie in diesem Fall, Ergebnisse einer Profilprüfung eines geschulten Panels, welche jedoch deskriptiv sind. Nur ein geschultes Panel kann zuverlässig deskriptive Daten liefern, die die sensorischen Eigenschaften eines Produktes einheitlich widerspiegeln und somit Rückschlüsse auf die Präferenzen ermöglichen. (Naes et al., 1996, S.71)

Durch die Verknüpfung der entsprechenden Datensätze erhält man graphische Darstellungen, die auch als Konsenskonfigurationen oder Biplot bezeichnet werden. Aus ihnen können Beziehungen zwischen Produkten, Konsumenten und ggf. sensorischen Attributen abgeleitet werden.

Preference Mapping ist eine Form des MDS (Multidimensional Scaling), die es zulässt, jeden Konsumenten einzeln zu repräsentieren. Bei den Berechnungen wird nicht wie bei univariaten Verfahren der Durchschnitt errechnet, sondern die individuellen Unterschiede werden in das Modell eingebaut. (MacFie et al., 1994, S.138) Dadurch ist es möglich, die Rangfolge der Beliebtheit von Produkten für jeden einzelnen Konsumenten nachzuvollziehen und mit Hilfe der Preference Map können Konsumenten mit ähnlichen Vorlieben identifiziert werden.

Das *Internal Preference Mapping*, die einfachste Methode, liefert eine gemeinsame Darstellung der Produkte und der Konsumenten. Es basiert ausschließlich auf den Beliebtheitsdaten des Konsumentenpanels und soll Strukturen der Präferenzen aufzeigen. Beim *External Preference Mapping* hingegen werden die sensorischen Profildaten durch eine Hauptkomponentenanalyse zusammengefasst und mit den Präferenzen der Konsumenten durch eine Regressionsanalyse verknüpft. Aus dieser Darstellung können dann sensorische Begründungen für die entstandenen Strukturen abgeleitet werden.

In folgenden Abschnitten werden die theoretischen Grundlagen der einzelnen Methoden genauer erläutert.

### **3.1.1 Internal Preference Mapping**

Das Internal Preference Mapping, auch als MDPREF (Multidimensional Preference Analysis) bezeichnet, basiert ausschließlich auf Akzeptanzdaten der Konsumenten. Diese Analyse liefert eine multidimensionale Darstellung der Produkte und gibt die Position der Konsumenten in Verbindung mit diesen wieder. Dabei baut die Methode auf einer Hauptkomponentenanalyse der internen Daten auf, in welcher die Konsumenten als Variablen und die Produkte als Objekte auftreten. Eine genauere Erläuterung zur PCA und der verwendeten Matrizen ist im Abschnitt 3.2 zu finden.

Zur Berechnung der Hauptkomponenten liegen die Konsumentendaten in einer speziellen Datenmatrix mit den Produkten (Beobachtungen) als Zeilen und den Konsumenten (Variablen) als Spalten vor. Diese werden so in eine kleinere Menge unabhängiger Variablen überführt, wobei möglichst wenig der ursprünglichen Informationen verloren gehen sollen. Die Korrelationsstruktur der Daten wird mit Hilfe der PCA analysiert, wodurch die Hauptkomponenten festgelegt werden können. Die Daten der Konsumenten werden nun auf diese Darstellung bezogen, indem sie zunächst mit der ersten, anschließend mit der zweiten Hauptkomponente korreliert werden. (MacFie et al., 1994, S.146)

Jeder Konsument ist durch einen Punkt im Biplot gekennzeichnet, zudem ein Vektor vom Ursprung verläuft. Daher wird dieses Modell auch als Vektor-Modell bezeichnet. (McEwan et al., 1998, S.5-6)

### **3.1.2 External Preference Mapping**

Das External Preference Mapping, auch als PREFMAP bezeichnet, verknüpft interne und externe Datensätze miteinander. Dazu wird zunächst eine Hauptkomponentenanalyse mit den Profildaten des geschulten Panels bzw. anderen deskriptiven Daten durchgeführt. In die graphische Darstellung dieser PCA werden die Akzeptanzdaten jedes Konsumenten durch eine Regressionsanalyse projiziert. Die Regression und entsprechende Modelle werden im Abschnitt 3.2.2 genauer erläutert. Im daraus entstandenen Biplot werden nun die Produkte als Punkte, die Präferenzen der Konsumenten als Vektoren und die sensorischen Attribute auf einem Kreis um die Hauptkomponenten gemeinsam dargestellt. Ziel des External Preference Mapping ist, sensorische Produkteigenschaften auszumachen, die die Präferenzen der Konsumenten erklären. (McEwan et al., 1998, S.7)



Jeder Konsument wird durch ein Quadrat repräsentiert, der die Koordinaten innerhalb der beiden Hauptkomponenten wiedergibt. Zu diesem verläuft jeweils ein Vektor vom Ursprung, welcher in Pfeilrichtung die zunehmende Präferenz anzeigt. In der Abbildung 1 ist dies beispielhaft für den Konsumenten 15 visualisiert. Wie bereits erwähnt, bezeichnet man diese Art der Darstellung als Vektor-Modell.

Die Produkte, hier P1 bis P6, werden als Kreise dargestellt. Projiziert man eine senkrechte Linie von jedem Produkt auf den Vektor eines Konsumenten, hier mittels unterbrochener Linien dargestellt, erhält man die Rangfolge der Beliebtheit für diesen Konsumenten. Produkte, welche am weitesten vom Ursprung in Pfeilrichtung entfernt liegen, werden bevorzugt. (McEwan et al., 1998, S.6)

In diesem Fall heißt das für den Konsumenten 15, dass er das Produkt P3 präferiert, danach folgen P2 und P1. Die Produkte P6 und P4 werden weniger bevorzugt und P5 ist schließlich am unbeliebtesten, da es am weitesten in negativer Richtung des Pfeils liegt. Liegen Produkte nahe beieinander, werden sie von dem jeweiligen Konsumenten als ähnlich empfunden, wie es hier bei P4 und P6 der Fall ist. Im Gegensatz dazu werden Produkte, die einen großen Abstand zueinander haben, als sehr unterschiedlich wahrgenommen, hier P3 und P5.

Normalerweise sollte diese Rangfolge der Beliebtheit auch an den Ursprungsdaten abzulesen sein. Jedoch ist es möglich, dass es durch die Dimensionsreduzierung der PCA zu Informationsverlusten der Originaldaten kommt, weil nur ein bestimmter Teil der Gesamtvarianz durch die ersten beiden Hauptkomponenten erklärt wird. Die Anordnung der Produkte im Biplot würde in diesem Fall abweichen. (McEwan et al., 1998, S.6)

Konsumenten lassen sich auf ähnliche Art und Weise interpretieren. Wenn der Abstand zwischen zwei Konsumenten gering ist, kann davon ausgegangen werden, dass sie ähnliche Präferenzen haben. So lassen sich Gruppen von Personen mit ähnlichen Vorlieben identifizieren.

Entscheidend für die Repräsentanz eines Konsumenten ist die Länge seines Vektors. Dabei bedeutet ein langer Pfeil eine gute Darstellung durch den Biplot, dementsprechend würde ein kurzer Pfeil die Präferenz eines Konsumenten schlecht

---

wiedergeben. Grund für diese Unterschiede ist wiederum die Dimensionsreduzierung. So wird mit den vorliegenden Hauptkomponenten der Konsument 15 wesentlich besser dargestellt als beispielsweise der Konsument 5. Werden Variablen wie in diesem Fall nicht gut repräsentiert, könnte die Betrachtung von ein oder zwei weiteren Hauptkomponenten erwogen werden. (MacFie et al., 1994, S.154)

Ein weiterer Grund für die schlechte Darstellung eines Konsumenten kann darin liegen, dass Produkte im Biplot unterschiedlich dargestellt sind, welche aber von diesem Konsumenten als ähnlich beschrieben werden. (Lawless et al., 1999, S.597) Aus den angeführten Gründen ist also zu empfehlen, bei einer Interpretation der Preference Map gleichzeitig die Originaldaten zu betrachten.

Die External Preference Map lässt nun noch eine Interpretation der Produkteigenschaften zu. Diese sind auf dem Korrelationskreis der PCA abgebildet und können über ihre Position mit Produkten und Konsumenten in Beziehung gesetzt werden. Dabei gilt, je geringer die Distanz zwischen dem Produkt und einem Attribut, desto größer ist die Ausprägung dieses Merkmals. Die Lage des Attributs zeigt also die Richtung der Produkteigenschaften an.

### 3.1.4 Software

Für die Durchführung des Preference Mapping und der statistischen Verfahren wird in dieser Arbeit die Software FIZZ, Version 2.01d, Aquisition und Calculation der Firma Biosystems genutzt. Diese bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten sensorische Daten auszuwerten.

Für das Internal Preference Mapping errechnet die Software eine Hauptkomponentenanalyse. Dabei besteht zum einen die Möglichkeit, nur diese Option zu wählen, zum anderen kann im Menü direkt das Preference Mapping / Internal gewählt werden, um beispielsweise zusätzliche deskriptive Daten mit einzubeziehen. Das Ergebnis ist dann eine Graphik, wie sie in vorherigen Ausführungen erläutert wurde. Alle weiteren Ergebnisse werden in tabellarischer Form angezeigt.

Es besteht ebenfalls die Option Preference Mapping / External zu wählen. Allerdings erfolgt die Erstellung der Graphik in zwei Schritten. Mit den Daten des geschulten Panels wird also zunächst die Hauptkomponentenanalyse errechnet. Die Konsumenten werden dann wie im Abschnitt 3.2.2 beschrieben, mittels Regressionsanalyse projiziert. Das Programm wählt selbstständig das passende Regressionsmodell, was in diesem Fall das vektorielle Modell ist, wodurch immer möglichst viele Konsumenten wiedergegeben werden sollen. Zusätzlich erhält man Angaben über die Anzahl der dargestellten Konsumenten, den Schwellenwert und die Varianz der Hauptkomponenten. Da es die Software nicht ermöglicht, Attribute, Konsumenten und Produkte in einer Graphik zu erstellen, muss der Korrelationskreis der Attribute aus der Hauptkomponentenanalyse manuell eingefügt werden.

### 3.1.5 Preference Mapping in der Anwendung

Das Preference Mapping ist eine häufig eingesetzte Methode der sensorischen Produktforschung. Zahlreiche Studien belegen den Erfolg dieses Verfahrens. An dieser Stelle seien stellvertretend nur einige dieser Arbeiten aufgeführt.

Jaeger, Rossiter, Wismer und Harker wenden die Analyse bei Kiwifrüchten an. Dabei geht es um den Test einer neuen Kiwisorte am Markt. Das besondere Merkmal der Frucht ist, dass sie nicht wie herkömmliche Sorten ein grünes Fruchtfleisch besitzt, sondern ein gelbes. Die Studie beschreibt die Anwendung des Preference Mapping zur Unterstützung der Produktentwicklung in der Kiwi-Industrie. Es erfolgte ein Vergleich der Produktakzeptanz zwischen beiden Fruchtarten mit dem Ziel, die Fruchtqualität des neuen Produktes zu optimieren. (Jaeger et al., 2003, S.187ff)

Yackinous, Wee und Guinard belegten mit ihrer Studie die Nützlichkeit des Preference Mapping. Sie untersuchten die Gesamtbeliebtheit verschiedener Salatdressings und die Beurteilung einzelner Attribute wie Textur, Mundgefühl, Aroma und andere. Die Daten wurden zunächst mit Hilfe statistischer Methoden wie ANOVA, Fisher's LSD-Test und RSM (*response surface methodology*) analysiert, wobei sich allerdings nur geringe Unterschiede zeigten. Durch die Anwendung des Preference Mapping konnten jedoch eindeutige Präferenzen der Verbraucher zugunsten einzelner Produkte ermittelt werden. Dabei unterschieden sich klar bestimmte Personengruppen in ihren Vorlieben. (Yackinous et al., 1998, S.401ff)

Auch in Argentinien kam das Preference Mapping schon erfolgreich zur Anwendung. Martínez, Santa Cruz, Hough und Vega testeten die Akzeptanz und das sensorische Profil von Keksen. Durch ein geschultes Panel wurden zuverlässige, deskriptive Daten erstellt, welche mit den Konsumentendaten von Verbrauchern aus unterschiedlichen Regionen verknüpft werden konnten. Es kristallisierten sich wieder Gruppen von Personen heraus, welche bestimmte Eigenschaften präferierten. Durch das erweiterte Internal Preference Mapping konnten dann auch Produkteigenschaften identifiziert werden, welche ursächlich für die Bevorzugung waren. (Martínez et al., 2002, S.535ff)



## 3.2 Statistische Grundlagen

### 3.2.1 Hauptkomponentenanalyse – PCA

Die PCA ist ein multivariantes Verfahren der Statistik und ist nicht nur auf sensorische Daten beschränkt. Dabei handelt es sich um eine ‚Strukturen entdeckende‘ Methode. Häufig kommt sie zur Anwendung, wenn, im Gegensatz zu univariaten Verfahren, eine Vielzahl von Merkmalen an verschiedenen Produkten gemessen werden. (Meyners et al., 2002, S.27)

In diesem Verfahren versucht man aus einer großen Anzahl von Variablen einige wenige Komponenten mit dem Ziel der Dimensionsreduzierung zu extrahieren, um diese graphisch darstellen und interpretieren zu können. Dabei beschreibt die PCA den Zusammenhang zwischen korrelierten Variablen und versucht diese zu einer neuen Dimension zusammenzufassen.

Hauptkomponentenanalyse bedeutet also, eine orthogonale Umwandlung der ursprünglichen Variablen in eine neue Menge unkorrelierter (latente) Variablen, die auch als Hauptkomponenten oder Dimensionen bezeichnet werden. In dieser Arbeit soll im Folgenden nur die Bezeichnung Hauptkomponenten genutzt werden. Diese werden aus der Korrelations- bzw. Kovarianzmatrix<sup>3</sup> erzeugt und können den Informationsgehalt der ursprünglichen Matrix weitgehend reproduzieren.

Die Hauptkomponenten sind Linearkombinationen der ursprünglichen Variablen und nacheinander in absteigender Bedeutung konstruiert. Dabei soll eine möglichst geringe Anzahl von Hauptkomponenten gefunden werden, welche gleichzeitig für den größten Teil der Variationen in den Originaldaten verantwortlich ist. (Böker, 2003, S.32)

Durch die PCA werden die Variablen mit dem größten und dem kleinsten Einfluss ermittelt. Die erste Hauptkomponente wird so bestimmt, dass die Varianz der Daten in dieser Richtung maximal wird. Die zweite Hauptkomponente oder Achse steht auf der ersten senkrecht. In ihrer Richtung ist die Varianz am zweitgrößten usw. (Hartung et al., 1999, S.83)

---

<sup>3</sup> Eine genauere Erläuterung der verwendeten Matrizen ist im Abschnitt 3.2.1.2 zu finden.

Zudem werden die Anteile der durch die Hauptkomponenten erklärten Varianzen an der Gesamtvarianz errechnet. In den ersten beiden Hauptkomponenten kann immer nur ein Anteil der Gesamtvarianz dargestellt werden. Dabei wird der nicht aufgeklärte Anteil als Fehlerstreuung interpretiert. (Köhn, Persönliche Mitteilung, 2006)

### **3.2.1.1 Anzahl der Hauptkomponenten**

Um die Interpretation zu erleichtern, beschränkt man sich beim Preference Mapping üblicherweise auf eine zweidimensionale Darstellung des Biplot. (Schlich, 1995, S.139) Dabei werden zumeist die ersten beiden Hauptkomponenten eingesetzt, die zugleich den größten Anteil der Gesamtvarianz erklären sollten. In der Literatur wird dafür ein Richtwert von mindestens 80 bis 90 % der erklärten Variabilität angegeben. Dabei ist zu beachten, dass jede andere Kombination der Komponenten prinzipiell auch möglich wäre. Dies erscheint allerdings nur dann sinnvoll, wenn die ersten beiden Hauptkomponenten nur einen kleinen Teil der Gesamtvarianz erklären bzw. bestimmte Variablen so besser repräsentiert werden können.

Für die Bestimmung der erforderlichen Anzahl an Hauptkomponenten existieren zwar verschiedene Verfahren, diese sind laut Meyners (2002, S.31) jedoch eher subjektiv zu betrachten und nicht unbedingt theoretisch gerechtfertigt. Dennoch sind der Vollständigkeit halber an dieser Stelle die bedeutendsten Methoden Bartlett's Chi-Square und Scree-Test zu erwähnen.

Da das Preference Mapping auf eine deskriptive Interpretation der Daten abzielt, ist eine exakte Festlegung der Anzahl der Hauptkomponenten in diesem Fall von geringerer Bedeutung. (Meyners et al., 2002 , S.28-35)

### 3.2.1.2 Matrix für die PCA

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten die Daten für die PCA zusammenzufassen. Das ist zum einen die *Korrelationsmatrix*, zum anderen die *Kovarianzmatrix*. Diese Matrizen bilden das Datenmaterial für die Biplots. Bei der Durchführung der PCA ist die Entscheidung, welche Matrix der Daten verwendet werden soll, nicht unbedeutend.

Eine Korrelation der Variablen meint, dass die Daten zuvor standardisiert werden und somit dieselbe Varianz aufweisen. Diese gleiche Gewichtung der Daten bedeutet, dass Niveauunterschiede in den Originaldaten nicht berücksichtigt werden. Dies könnte den Informationsgehalt der Daten beeinträchtigen. (McEwan et al., 1998, S.2)

Wenn die Variablen nur geringe Unterschiede aufweisen, haben sie bei der Anwendung der Kovarianzmatrix hingegen einen geringeren Einfluss auf das Ergebnis, sie werden weniger stark gewichtet. (Meyners et al., 2003, S.31)

Beim Verrechnen der Daten ist ein wesentlicher Aspekt, dass in beiden Datensätzen dieselbe Skale verwendet wird, sodass auf beiden Skalen eine Einheit dieselbe Länge aufweist. Dabei wird die Kovarianzmatrix eingesetzt, wenn die Variablen auf vergleichbaren Skalen erhoben wurden. Dies ist zum Beispiel bei Daten einer sensorischen Profilprüfung der Fall, bei denen ein metrisches Skalenniveau zugrunde liegt. Des Weiteren geht man davon aus, dass vergleichsweise geringe Unterschiede in einer Variablen zustande kommen, weil sich Produkte bezüglich dieser Attribute ähneln. Ferner ist anzunehmen, dass geschulte Prüfer die Antwortskalen in korrektem Umfang nutzen, sodass Fehler hier weitgehend ausgeschlossen werden können. (Meyners et al., 2003, S.31)

Werden Daten auf unterschiedlichen Skalen erhoben, wären bei einer Anwendung der Kovarianzmatrix die Ergebnisse der PCA nicht vergleichbar. Aus diesem Grund setzt man bei nicht vergleichbaren Skalen die Korrelationsmatrix ein.

Daraus ergibt sich in dieser Arbeit folgende Anwendung:

Bei der Berechnung der PCA für das External Preference Mapping werden nur die Daten der Profilprüfung des geschulten Panels herangezogen. Folglich wird aus oben genannten Gründen in diesem Fall die Kovarianzmatrix eingesetzt.

Da in das Internal Preference Mapping ebenfalls nur Daten eingehen, welche auf einer Skala gemessen wurden, ist auch hier die Kovarianzmatrix geeigneter. Zudem sollten die Konsumentendaten nicht korreliert (somit standardisiert) werden, da dann alle Konsumenten vom Mittelwert her gleich wären. Das würde bedeuten, dass ein Verbraucher, welchem gar kein Produkt schmeckt, genauso behandelt wird wie ein Verbraucher, welchem alle Produkte schmecken.

### 3.2.2 Regressionsanalyse und Regressionsmodelle

Die Regressionsanalyse ist ein strukturprüfendes statistisches Analyseverfahren. Ziel ist es, Beziehungen zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen festzustellen. Im Preference Mapping handelt es sich grundsätzlich um eine Mehrfachregression (multiple Regression), da zwei unabhängige Variablen, die erste und die zweite Hauptkomponente, betrachtet werden. Jede einzelne Konsumentenbewertung wird auf diese unabhängigen Variablen bezogen. (Ziegler, 2004, S. 64)

Das externe Preference Mapping verwendet also die Regressionsanalyse, um die Akzeptanzdaten der Konsumenten mit der aus der PCA den Profildaten resultierenden Darstellung zu verknüpfen. Hierbei verwendet man zur Darstellung eines Zusammenhangs zwischen Variablen unterschiedliche Modelle, welche in dieser Reihenfolge in ihrer Komplexität zunehmen:

- Vektorielltes Modell
- Zirkuläres Modell
- Elliptisches Modell
- Quadratisches Modell.

Diese sind ineinander verschachtelt: Das vektorielle Modell ist ein Submodell des zirkulären Modells, welches wiederum ein Submodell des elliptischen Modells ist und dieses ist letztendlich ein Submodell des quadratischen Modells. (Schlich, 1995, S.139)

Prinzipiell differenziert man zwischen linearer Regression (Vektor-Modell) und quadratischer Regression (Ideal-Point-Modell), wobei zirkuläre, elliptische und quadratische Modelle letzterem zuzuordnen sind. (Naes et al., 1996, S.74))

Das einfachste dieser Modelle ist die multiple lineare Regression. Dabei wird die Regression errechnet und im Vektor-Modell mit Hilfe eines Pfeils vom Ursprung dargestellt. Dieser gibt die Richtung der größten Präferenz an. Die Produkte können orthogonal auf diesem Vektor projiziert werden und somit kann man eine Rangfolge bezüglich der Präferenz jedes Produkts reproduzieren. Dabei wird das Produkt, welches am weitesten vom Ursprung entfernt liegt, am meisten präferiert. Diese Art der Darstellung schließt ein, dass die Bevorzugung theoretisch ins Unendliche gehen kann.

Im Gegensatz dazu kann auch die quadratische Regression, sprich ein Ideal-Point-Modell, angewendet werden. Hier geht man davon aus, dass ein Attribut nur in gewissen Grenzen einen positiven Einfluss auf die Produktakzeptanz hat. Bei Überschreitung dieser Grenze sinkt die Produktakzeptanz wieder. Der Berechnung liegen quadratische Terme zugrunde. (Meyners et al., 2002, S. 43-44)

Das Ideal-Point-Modell gibt für jeden einzelnen Konsumenten die ideale Kombination sensorischer Attribute wieder, welche durch einen Punkt im Koordinatensystem repräsentiert wird. Je dichter dieser Punkt einem Produkt liegt, desto größer ist dessen Präferenz. (Schlich, 1995, S.139)

Eine ausführliche Beschreibung der Modelle und deren Berechnung ist unter anderem bei Naes et al. (1996, S.74-79) zu finden.

Die Interpretation der Modelle ist zum Teil sehr komplex. Aus diesem Grund findet man laut Schlich (1996, S.141) in der Praxis am häufigsten entweder das vektorielle Modell oder das zirkuläre Modell.

Die Verschachtelung der vier Modelle ermöglicht die gezielte Anwendung statistischer Methoden um ein geeignetes Modell auszuwählen. Eine solche Auswahl wird als *AUTOFIT*<sup>4</sup> bezeichnet. In einem weiteren Schritt stellt man ebenfalls statistisch fest, ob mit dem gewählten Modell die Präferenz des Konsumenten korrekt dargestellt wird. (Schlich, 1996, S.141)

---

<sup>4</sup> Automatic fit

---

Die hier verwendete *Software FIZZ* nutzt, ebendiese Strategie. Es wird mit dem komplexesten Modell begonnen, welches mit Hilfe statistischer Verfahren gegen das nächst niedrigere getestet wird. Für diese Berechnung muss ein Schwellenwert<sup>5</sup> eingegeben werden. Die Auswahl des Modells hängt von der berechneten Wahrscheinlichkeit ab. Ist diese kleiner als der vorgegebene Schwellenwert, wird die Berechnung gestoppt und das nächst höhere Modell ist geeignet, die Präferenz des Konsumenten richtig abzubilden. Andernfalls wird die Berechnung fortgeführt bzw. das vektorielle Modell gewählt. (Biosystems, Version 2.00, S.168) In dieser Arbeit wird für alle externen Analysen ein Schwellenwert von  $V = 0,6$  gewählt, um möglichst viele Konsumenten im vektoriellen Modell darstellen zu können.

Konsumenten, die durch keines dieser Modelle hinreichend dargestellt werden können, werden von der Analyse ausgeschlossen.

Für eine Auswertung mittels des quadratischen Modells ist eine Mindestanzahl von sieben Produkten notwendig. Daher ist dieses hier auszuschließen. Um die Interpretation zu erleichtern, beschränkt sich diese Arbeit auf die Darstellung des vektoriellen Modells. Die Konsumenten lassen sich damit ausreichend gut repräsentieren.

---

<sup>5</sup> in FIZZ: model validation threshold [V]

### 3.2.3 Varianzanalyse und LSD-Test

Als Varianzanalyse bezeichnet man eine große Gruppe multivarianter, datenanalytischer und mustererkennender statistischer Verfahren, die zahlreiche unterschiedliche Anwendungen zulassen. Ihnen gemeinsam ist, dass sie die Varianzen analysieren, um Aufschlüsse über die dahinter steckenden Gesetzmäßigkeiten zu erlangen. Die Varianzanalyse ist eine häufig genutzte Methode und wird auch zur Analyse von Konsumentendaten eingesetzt. Sie eignet sich gut für Tests mit mehreren Produkten. Aufgrund der Vielzahl von Daten und des damit verbundenen großen Rechenaufwands wird die Varianzanalyse mit Hilfe von Computersoftware durchgeführt. Die Varianzanalyse wird nach dem englischen Begriff „*analysis of variance*“ auch als ANOVA bezeichnet. (Anonymus, Persönliche Mitteilung, 2006)

Nicht alle Verfahren, die mit Varianzen rechnen, werden als Varianzanalyse bezeichnet, sondern nur solche, die die Varianz einer metrischen Variablen durch den Einfluss einer oder mehrerer Gruppenvariablen erklärt. Dabei wird untersucht, ob sich die Werte der metrischen Variablen in verschiedenen Gruppen unterscheiden, das heißt, es wird die Varianz, die innerhalb der einzelnen Probenreihen besteht, verglichen mit der Varianz zwischen den Probenreihen. Ist jetzt die Varianz zwischen den Probenreihen groß, verglichen mit der Varianz innerhalb der Probenreihen, unterscheiden sich die Mittelwerte signifikant. (Liptay-Reuter et al., 1998, S.87)

Bei Mehrfachvergleichen (mehr als zwei Produkte werden getestet) erfolgt die Datenanalyse in zwei Schritten. Dabei wird zunächst geprüft, ob zwischen allen Produkten ein signifikanter Unterschied besteht. Nur wenn das der Fall ist, wird im zweiten Schritt geprüft, zwischen welchen Produkten ein signifikanter Unterschied besteht. Die ANOVA wird genutzt um festzustellen, ob Unterschiede in den Beliebtheitsdaten der Konsumenten bestehen. Ziel ist es zu ermitteln, ob sich die Prüfproben in der Akzeptanz signifikant voneinander unterscheiden. Dazu wird ein Mittelwertsvergleich durchgeführt, nachdem die Mittelwerte der Konsumenten für jedes Produkt ermittelt wurden. Die Aussage der hier angewendeten ANOVA bezieht sich nur darauf, ob ein Unterschied zwischen den Präferenzmittelwerten vorliegt oder nicht, dabei können Aussagen bezüglich Präferenzunterschiede getroffen werden. Um einen Vergleich mehrerer Mittelwerte durchzuführen, sind multiple Tests



notwendig. Ein dafür geeignetes Verfahren stellt der *Fisher's LSD-Test*<sup>6</sup> dar. Er besitzt die größte Teststärke, beinhaltet dabei allerdings den Fehler, dass die Nullhypothese irrtümlich abgelehnt wird<sup>7</sup>. Bei diesem Verfahren wird durch einen Algorithmus die kleinste signifikante Differenz (least significant difference = LSD) berechnet, welcher mit der Differenz zwischen den einzelnen Mittelwerten verglichen wird. Ist die Differenz größer als der LSD-Wert, besteht ein signifikanter Unterschied. (Liptay-Reuter et al., 1998, S.92)

Der Vorteil dieses Tests liegt in der einfachen Handhabung. Er wird EDV-gestützt durchgeführt. Der LSD-Wert wird einmal aus den durch die ANOVA gewonnenen Daten berechnet und anhand dieses Wertes können alle Produkte gegeneinander verglichen werden. (Köhn, Persönliche Mitteilung, 2007)

In dieser Arbeit wird für die ANOVA und den multiplen Test ein Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  gewählt, was einer statistischen Sicherheit von 95 % entspricht. Die Ergebnisse werden in einer Tabelle präsentiert, wie hier beispielhaft dargestellt.

**Tabelle 1: Beispielhafte Ergebnistabelle der Varianzanalyse und des LSD-Tests**

<b>Signifikanzniveau <math>\alpha = 0,05</math></b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Signifikante Unterschiede L.S.D.: 1,61</b>
<i>Produkt 1</i>	5,55	A
<i>Produkt 3</i>	5,24	A
<i>Produkt 6</i>	4,99	A
<i>Produkt 2</i>	4,53	AB
<i>Produkt 4</i>	3,97	AB
<i>Produkt 5</i>	2,93	B

Die erste Spalte ist die Produktspalte, in der die Bezeichnungen der jeweiligen Proben zu finden sind. In diesem Fall wird hier in der ersten Zeile zusätzlich das Signifikanzniveau angegeben. Die zweite Spalte gibt die errechneten Mittelwerte wieder, welche in Verbindung mit den Produkten in absteigender Reihenfolge sortiert sind. In der ersten Zeile der dritten Spalte ist der errechnete LSD-Wert zu finden. Ist

<sup>6</sup> Eine detaillierte Beschreibung der Varianzanalyse (ANOVA) und des LSD-Tests ist bei Lawless et al. (1999, S.701ff) zu finden.

<sup>7</sup> Nullhypothese: Die beiden Proben sind gleich, der Unterschied ist zufällig zustande gekommen. (Liptay-Reuter et al. 1998, S.16)

die Differenz zweier Mittelwerte gleich oder größer der kleinsten signifikanten Differenz, so unterscheiden sich die Proben voneinander, was durch jeweils unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet wird. Dabei unterscheiden sich Produkte mit gleichen Buchstaben nicht voneinander, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen einen signifikanten Unterschied mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 %. Liegen keine Signifikanzen vor, so ist dies durch die Buchstaben „n.s.“ für *nicht signifikant* vermerkt.

Die ANOVA wird zunächst nur mit den Akzeptanzdaten durchgeführt und soll zeigen, ob signifikante Unterschiede in den Beliebtheitsbewertungen bestehen. Hierbei handelt es sich um eine einfaktorielle Varianzanalyse, welche den Einfluss einer unabhängigen Variable mit verschiedenen Ausprägungen auf eine abhängige Variable<sup>8</sup>, welche die Messwerte enthält, untersucht. Es besteht aber auch die Möglichkeit, bei der Berechnung der Varianzanalyse zusätzliche unabhängige Variable einzubeziehen, wodurch deren Einfluss überprüft werden kann. Die mehrfaktorielle ANOVA berücksichtigt zur Erklärung der Zielvariablen, in diesem Fall also der Beliebtheit, mehrere Faktoren. Um einen Einfluss unterschiedlicher Fütterung nachweisen zu können, sollen in dieser Arbeit die Faktoren „Versuchspersonen“, „Tocopherolgehalt“, „Rapsöl“ und „Zubereitung“ in weitere Varianzanalysen einbezogen werden. Als Ergebnis der ANOVA wird der P-Wert angegeben, welcher die Irrtumswahrscheinlichkeit angibt. Mit Hilfe eines Signifikanztests (ANOVA) kann man eine formulierte Hypothese bestätigen. Die Nullhypothese lautet in diesem Fall: Die Proben unterscheiden sich in dem jeweiligen Faktor nicht, der Unterschied ist zufällig zustande gekommen. Der P-Wert gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass (unter Annahme der Gültigkeit der Nullhypothese) die gewonnenen Daten rein zufällig entstanden sein können.

Die einfaktorielle ANOVA wird mit der Software FIZZ, Version 2.01d, Aquisition und Calculation der Firma Biosystems durchgeführt. Die mehrfaktorielle ANOVA wird mit Hilfe der Software Systat, Version 8.0 generiert.

---

<sup>8</sup> Eine unabhängige Variable wird auch als Faktor bezeichnet, hier ist es das Produkt mit verschiedenen Ausprägungen, d.h. unterschiedliche Fütterung je Produkt. Die abhängige Variable wird auch als metrische Variable bezeichnet, in diesem Fall handelt es sich um die Akzeptanzdaten der Konsumenten.

### 3.3 Konsumentensensorik

Die sensorische Marktforschung mit Konsumenten nimmt eine bedeutende Stellung in der heutigen Produktentwicklung ein. Dabei verfügt sie über vielfältige Datenerhebungs- und Analysetechniken, welche den Forscher unter anderem dazu befähigen, die Reaktionen der Konsumenten besser zu verstehen. Diese Erkenntnisse und deren Beurteilung tragen wesentlich zu einer differenzierten Bewertung der Forschungsergebnisse bei. (Lill et al., 2006, S.2)

#### 3.3.1 Hedonische Prüfungen

Hedonische Prüfungen stützen sich im Allgemeinen auf die subjektive Wahrnehmung eines Produktes, wobei beurteilt werden soll, ob die jeweilige Prüfprobe als „gut“ oder „schlecht“ wahrgenommen wird. Die Durchführung solcher Prüfungen erfolgt zumeist mit vollkommen ungeschulten Konsumenten bzw. Verbrauchern, die eigens für diese Tests rekrutiert werden. Diese Art der Gewinnung von Testpersonen wird in der sensorischen Marktforschung gemäß der englischen Übersetzung auch als *respondent recruitment* bezeichnet. Nur von diesen Prüfpersonen können affektive Bewertungen erwartet werden. (Piggott, 1988, S.169)

Im Rahmen dieser Prüfungen erfolgt erst einmal die Messung der Gesamtbeliebtheit<sup>9</sup>, das heißt, es wird zunächst ein Gesamturteil erfragt. Zudem kommen dann die Messungen von Einzelurteilen zu Geschmack, Konsistenz und Textur. Diese Messungen können aber auch einzelne Geschmacksaspekte beinhalten, wie in dieser Arbeit die Beurteilung des Rauch- bzw. Grillaromas. Dabei ist das Ziel, Aufschluss darüber zu erlangen, wie ein bestimmtes Merkmal von den Konsumenten wahrgenommen wird und welche Ausprägung es aufweist. (Lill, 2002, S.1)

---

<sup>9</sup> Die Gesamtbeliebtheit ist hier gleichbedeutend mit der Akzeptanz und wird gemäß der englischen Übersetzung auch als *Overall Acceptance* bezeichnet.

### 3.3.1.1 Akzeptanztest mit Hilfe einer Hedonik-Skala

Unter Akzeptanztest ist hier der Beliebtheitstest zu verstehen, welcher eingesetzt wird, um die Akzeptanz von Produkten festzustellen. Dieser wird unter monadischen Bedingungen durchgeführt, das heißt, jeder Verbraucher erhält eine Probe des zu beurteilenden Produktes. Da aber insgesamt 6 Produkte verkostet werden sollen, reicht man die Prüfproben sequentiell monadisch. Die Testperson erhält nach der Beurteilung des ersten Produktes ein zweites und beurteilt dann alle Proben nacheinander. Der Grund dafür besteht darin, dass man einen direkten Vergleich zwischen den Testprodukten vermeiden möchte, da dies eine eher unübliche Verhaltensweise ist. (Resurreccion, 1998, S.10)

Die Anwendung dieses Tests ermöglicht es, die Beliebtheit und die Likes und Dislikes einzelner Produktmerkmale für nur eine Prüfprobe zu ermitteln und dadurch auf die Präferenzen der Verbraucher zu schließen. Wenn die Beliebtheitswerte für jedes Produkt bekannt sind, kann aus diesen zum einen die Rangfolge der Beliebtheit ermittelt werden, zum anderen werden diese Daten für weitere sensorische Analysen genutzt. (Lawless et al., 1999, S.431)

Bei der Befragung der Konsumenten im Rahmen dieses Projekts sollen die Verbraucher auf einer 9-Punkte-Skala beantworten, wie ihnen das einzelne Produkt insgesamt gefallen hat. Aus diesen Antworten kann dann die Gesamtbeliebtheit der Lachsproben erstellt werden.

Die 9-Punkt-Hedonik-Skala ist die am häufigsten eingesetzte Skala in der sensorischen Forschung und eignet sich zur Erfassung von Akzeptanzurteilen. Sie wurde entwickelt von Jones et al. (1955) und Peryam und Pilgrim (1957). Aufgrund ihres leicht verständlichen Aufbaus und der einfachen Anwendung eignet sie sich besonders gut zum Einsatz in der Konsumentensensorik, da sich aufwendige Erläuterungen erübrigen. Diese Art der Skala findet heute weltweite Anerkennung und ist auf eine breite Produktpalette anwendbar. Durch eine Vielzahl von Studien konnte die Reliabilität und Validität dieser Skala belegt werden. (Stone et al., 2004, S.255) Des Weiteren werden alle Kriterien zur Auswahl einer geeigneten Skala, wie sie von Resurreccion (1998, S.37) vorgeschlagen werden, erfüllt.

**Tabelle 2: 9-Punkt-Hedonik-Skala (Resurreccion, 1998, S.21, modifiziert)**

Beliebtheitswert		Nine-Point-Hedonic-Scale	9-Punkt-Hedonik-Skala
1	Gefallen-Bereich	Like extremely	Gefällt außerordentlich
2		Like very much	Gefällt sehr
3		Like moderately	Gefällt einigermaßen
4		Like slightly	Gefällt geringfügig
5	Neutral	Neither like nor dislike	Weder gefällt noch missfällt
6	Missfallen-Bereich	Dislike slightly	Missfällt geringfügig
7		Dislike moderately	Missfällt einigermaßen
8		Dislike very much	Missfällt sehr
9		Dislike extremely	Missfällt außerordentlich

Die Tabelle 2 verdeutlicht den Aufbau der hedonischen Skala. Sie enthält neun Kategorien oder Standpunkte und verfügt damit über eine adäquate Länge. Die bipolare Skala beinhaltet eine neutrale Antwortmöglichkeit und eine jeweils gleiche Anzahl von Urteilen im positiven und negativen Bereich. Die Intervallbereiche weisen dabei jeweils gleiche Abstände auf, was ein wichtiges Kriterium für die weitere statistische Auswertung ist. Da es in dieser Arbeit zur Feststellung der Unterschiede in der Beliebtheit die ANOVA zur Anwendung kommen soll und dies ein parametrisches Verfahren ist, sind hier auch die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt. (Resurreccion, 1998, S.37)

Ergänzend zur Abfrage der Beliebtheit der Lachsproben werden die Konsumenten gebeten, mit eigenen Worten eine kurze Erklärung für Gefallen oder Nicht-Gefallen (Likes/Dislikes) zu notieren. Diese Angaben ermöglichen in der späteren Auswertung eine genauere Entscheidungsbegründung und können die Bewertung zusätzlich unterstreichen.

### 3.3.1.2 Auswertung der Akzeptanzdaten

Die Häufigkeitsverteilung der Antworten ist der erste Teil der statistischen Auswertung. Bei der Präsentation der Endergebnisse werden die Daten des Gesamtgefallens der Produkte als erstes in einem Balkendiagramm visualisiert, um einen Überblick über die Verteilung der Antworten zu bekommen. Dabei wird die relative Häufigkeit dargestellt. Die Bewertungen der Hedonik-Skala werden dazu in drei Bereiche zusammengefasst. Die Benotungen von 6 bis 9 zählen zum Gefallen-Bereich, die Note 5 – weder gefällt noch missfällt – stellt eine eigene Kategorie dar und markiert den neutralen Punkt der Skala. Die Bewertungen zwischen 1 und 4 entsprechen dem Missfallen-Bereich. Im Anhang befinden sich zusätzlich die Tabellen mit den absoluten und relativen Häufigkeiten für die einzelnen Kategorien.

Die Mindestwerte für die Beliebtheit sind in der Regel firmenspezifisch festgelegt, da es für Konsumententests bisher keine verbindliche Norm gibt und Änderungen in der Testdurchführung die Verteilung maßgeblich beeinflussen. (Stone et al., 2004, S.87)

Im Rahmen dieses Projekts gilt eine Probe als „akzeptiert“, wenn mindestens 80 % der Prüfurteile im Gefallen-Bereich liegen. (Schacht, Persönliche Mitteilung, 2007)

Die Likes und Dislikes der Konsumenten werden in der Interpretation berücksichtigt, soweit es die Anzahl der Nennungen zulässt. Dies ermöglicht eine genauere Beschreibung, aus welchen Gründen ein Produkt abgelehnt oder bevorzugt wird. Entsprechende Tabellen sind für jedes Produkt im Anhang zu finden.

Im zweiten Schritt zeigt eine Tabelle die Ergebnisse der ANOVA, welche die signifikanten Unterschiede in der Akzeptanz der Proben wiedergibt, sofern diese bestehen.

Des Weiteren gehen die Akzeptanzdaten in die Berechnung des Preference Mapping ein.

### 3.3.2 Ergänzung der Akzeptanzurteile durch „attribute diagnostics“

Um neben der Beliebtheit einzelner Produkte auch die Gründe des Gefallens oder Missfallens zu erfahren, erscheint es sinnvoll, weiterführende Fragen zu bestimmten Attributen zu stellen. Dies ermöglicht es, ausführlichere Informationen zu den Produkteigenschaften zu erhalten und dabei die Intensität ihrer Ausprägung zu bestimmen, wie sie vom Konsumenten wahrgenommen wird. Diese, im Englischen auch als „*Attribute intensity questions*“ bekannten Fragestellungen, werden in der Literatur auch als „diagnostics“ bezeichnet. (Moskowitz et al., 2003, S.186)

Zur Erfassung der Richtigkeit der Intensitäten bestimmter Produktattribute ist die Just-About-Right-Skala am besten geeignet. JAR-Skalen stellen den Versuch dar, zusätzliche diagnostische Informationen zu erhalten. Sie messen die Ausprägung bestimmter Attribute und ermöglichen es, eine optimale Kombination von Eigenschaften zu finden, sodass ein Produkt dem Verbraucherideal nahe kommt. (Lawless et al., 1999, S.457)

Die Just-About-Right-Skala wird somit häufig verwendet, um Probleme von Produkten zu identifizieren und die Produktentwicklung zu unterstützen. Dabei gibt sie die Richtung der Weiterentwicklung vor. Diese bipolare Skala hat drei oder fünf Kategorien und besitzt zwei Endpunkte mit den Ausprägungen „zu viel...“ und „zu wenig...“ der jeweiligen Eigenschaft und einen Mittelpunkt, der die Ausprägung „genau richtig...“ („Just-About-Right“, kurz: JAR) darstellt. In dieser Arbeit werden für die Abfrage zunächst fünf Kategorien genutzt, welche bei Bedarf auf nur drei Kategorien zusammengefasst werden. Den Verbrauchern fällt es leicht diese Skala korrekt zu nutzen, da sie einfach zu verstehen ist. (Moskowitz et al., 2003, S.147)

**Tabelle 3: Just-About-Right-Skala mit fünf Skalenpunkten (Popper, 2005, S.1)**

<b>Just-About-Right-Scale</b>	<b>Just-About-Right-Skala</b>
Much too strong...	Viel zu...
Somewhat too strong	Etwas zu...
Just-about-right...	Genau richtig...
Somewhat too weak...	Etwas zu wenig...
Much too weak...	Viel zu wenig...

Allerdings gibt es bei der Verwendung der JAR-Skalen auch einige Kritikpunkte (Bower & Boyd, 2003; Epler, Chambers & Kemp, 1998), dazu gehören beispielsweise die hohen Anforderungen, die an die Konsumenten gestellt werden, welche voraussetzen, dass Verbraucher ihr ‚ideales Produkt‘ kennen oder auch, dass Konsumenten ein übereinstimmendes Verständnis bezüglich der abgefragten Attribute haben. Da es sich um Verbrauchertests handelt, ist es wichtig, dass die Konsumenten die zu bewertenden Produkteigenschaften verstehen. Daher empfiehlt sich nur die Abfrage weithin verständlicher Attribute, wie beispielsweise die Süße oder Salzigkeit eines Produktes. Andere Eigenschaften, welche mehr technisch und beschreibend bzw. deskriptiv sind, würden eine spezielle Schulung voraussetzen, wie sie bei Verbrauchertests nicht gegeben ist. (Lawless et al., 1999, S.458)

Die JAR-Skala hat sich gut in der Konsumentensensorik bewährt, kann aber nicht deskriptive sensorische Daten ersetzen. Konsumenten bewerten Produkte trotzdem unter Zuhilfenahme ihrer subjektiven Wahrnehmung und lassen sich von ihren Vorlieben leiten. (Stone et al., 2004, S.92)

Bei den Einzelabfragen zur Intensität der Produkteigenschaften handelt es sich in dieser Arbeit um die in der Tabelle 4 aufgeführten Attribute mit den dazugehörigen Endpunkten der JAR-Skala.

**Tabelle 4: Einzelabfrage der Attribute**

<b>Attribute des geräucherten Lachses</b>	<b>Attribute des gegrillten Lachses</b>	<b>Attribute des gedünsteten Lachses</b>
Aromatischer Lachsgeschmack (zu intensiv – zu wenig intensiv)	Aromatischer Lachsgeschmack (zu intensiv – zu wenig intensiv)	Aromatischer Lachsgeschmack (zu intensiv – zu wenig intensiv)
Festigkeit der Textur (zu fest – zu weich)	Festigkeit der Textur (zu fest – zu weich)	Festigkeit der Textur (zu fest – zu weich)
Ölige Textur (zu ölig – zu wenig ölig)	Saftigkeit (zu saftig – zu wenig saftig)	Saftigkeit (zu saftig – zu wenig saftig)
Raucharoma (zu intensiv – zu wenig intensiv)	Grillaroma (zu intensiv – zu wenig intensiv)	



### 3.3.2.1 Analyse der JAR-Daten

Um erst einmal einen Überblick über die Verteilung der Antworten aus der JAR-Abfrage der Produkteigenschaften zu bekommen, werden bei der Präsentation der Endergebnisse zunächst die relativen Häufigkeiten für jedes Attribut in einem Balkendiagramm dargestellt. Dabei gilt für die Beurteilung eines Attributs: Je symmetrischer die Daten verteilt sind – mit der Spitze in der Mitte und niedrigen Werten in den Extremkategorien – desto optimaler wird die Produkteigenschaft bewertet. (Lawless et al., 1999, S.459)

Für die Auswertung erfolgt dabei eine Zusammenfassung auf nur drei Kategorien („zu viel...“, „genau richtig...“, „zu wenig...“). Bei den Verbraucherbefragungen werden jedoch fünf Kategorien zur Antwort angeboten, da Konsumenten dazu neigen Extremwerte zu meiden. Würden die Konsumenten nur drei Antwortmöglichkeiten haben, könnte dies zu Verzerrungen führen, da die Verbraucher dann eher zu neutralen Bewertungen tendieren. (Lawless et al., 1999, S.323)

**Tabelle 5: Aggregation der Skalenpunkte**

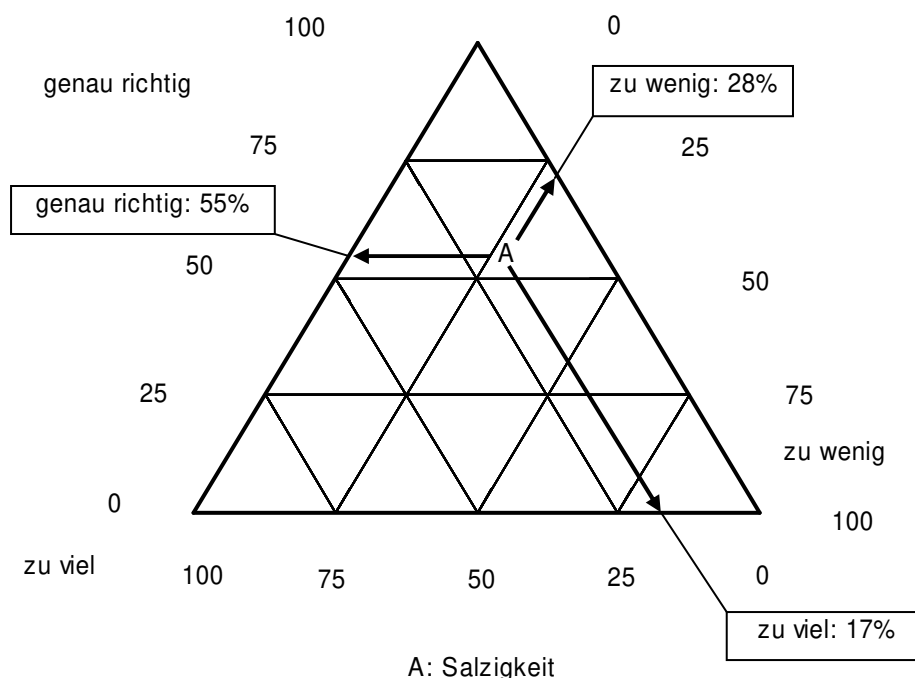
<b>JAR-Skala mit fünf Kategorien</b>	<b>Aggregierte Skala mit drei Kategorien</b>
Viel zu...	Zu viel...
Etwas zu...	
Genau richtig...	Genau richtig...
Etwas zu wenig...	Zu wenig...
Viel zu wenig...	

Interessant ist nun auch die Frage: Entspricht das Produkt dem Verbraucherideal? Dazu legen Stone und Sidel (2004, S.93) einen Mindestwert an Antworten in der Just-About-Right-Kategorie von 70 % als angemessenen Wert fest. Das bedeutet, dass die Produkteigenschaften mit diesem prozentualen Anteil in der Just-About-Right-Kategorie dem Verbraucherideal entsprechen. Wenn dieser Wert nicht erreicht wird, müssen die Extremkategorien genauer betrachtet werden. Die Vorgehensweise wird im Abschnitt 3.3.2.3 näher erläutert.

### 3.3.2.2 Triangle-Plots

Zur Illustrierung der relativen Häufigkeiten werden die prozentualen Anteile der drei JAR-Kategorien nochmals in einem Triangle-Plot visualisiert. Während tabellarische Ansätze eher unhandlich sind, wenn mehrere Produkte und Attribute getestet werden, erleichtert diese Art der graphischen Darstellung Produktvergleiche und zeigt die Stärken und Schwächen eines Produktes auf. (Market Facts Inc., 2006, S.1)

Der Triangle-Plot<sup>10</sup> ist ein gleichseitiges Dreieck, bei dem jede Seite eine Achse darstellt, welche jeweils einer der drei JAR-Kategorien zugehörig ist. Durch die Kombination des prozentualen Anteils jeder Kategorie, mit Werten zwischen 0 und 100, welche zusammengerechnet dann 100 ergeben, entsteht für jedes Produkt ein Punkt innerhalb des Dreiecks. Da die Anteile der drei Kategorien „zu viel...“, „genau richtig...“ und „zu wenig...“ in der Summe immer 100 ergeben, lässt sich jede denkbare Zusammensetzung der Prozentwerte im Triangle Plot darstellen. (Market Facts, Inc., 2006, S.2)



**Abbildung 2: Beispielhafter Triangle-Plot (Market Facts Inc., 2006, S.2, modifiziert)**

<sup>10</sup> *triangle* engl. für Dreieck, *plot* engl. für graphische Darstellung

Die Abbildung 2 zeigt eine beispielhafte graphische Darstellung eines Triangle-Plots für das Attribut Salzigkeit. Die Lage des Produktes innerhalb des Dreiecks ist durch den Buchstaben A gekennzeichnet. Dieser ist nun zu analysieren. Ausgehend von diesem Punkt können zu allen Seiten des Dreiecks die Prozentwerte der JAR-Kategorien abgelesen werden. Zur besseren Verständlichkeit sind diese in obiger Abbildung zusätzlich in Kästchen aufgeführt. Die linke Seite des Dreiecks bildet die Kategorie „genau richtig“ mit Prozentwerten von 0 (unten) bis 100 (oben) ab. Folgt man der horizontalen Hilfslinie im Triangle-Plot, hier mittels Pfeil verdeutlicht, ist der Wert von 55 % für diese Kategorie abzulesen. Aus dieser Anordnung lässt sich ableiten: Je näher ein Produkt an der Spitze des Dreiecks liegt, desto größer ist der Prozentwert in der Kategorie „genau richtig“. Bei mehreren Produkten ist so eine Ordnung der Produkte entsprechend ihrer Eigenschaften erkennbar. (Market Facts, Inc., 2006, S.2)

Die untere Seite des Dreiecks stellt die Kategorie „zu viel...“ dar. Folgt man den Hilfslinien im 60°Winkel abwärts, bis die Achse geschnitten wird, ist in diesem Fall ein Prozentwert von 17 % festzustellen. Die rechte und letzte Seite zeigt die Kategorie „zu wenig...“ und wird im 60°Winkel aufwärts entlang der Hilfslinien abgelesen. Hier wurde die Probe mit einem Prozentwert von 28 % als zu wenig salzig bewertet. (Market Facts, Inc., 2006, S.2)

Die Lage des Produktes im Triangle-Plot gibt nicht nur an, ob die Eigenschaft von den Konsumenten als ideal wahrgenommen wird, sondern zeigt auch, in welche Richtung die Produkteigenschaft verändert werden muss, wenn das Produkt die Eigenschaft nicht optimal erfüllt. Im Idealfall sollte das Produkt in der Nähe oder auf einer gedachten Mittellinie liegen, dann wären die Anteile der beiden Extremkategorien gleich groß. Wird dann noch der Mindestwert von 70 % in der Just-About-Right-Kategorie erfüllt, gilt das Produkt als Verbraucherideal. Liegt das Produkt links dieser Mittellinie, ist die Ausprägung der jeweiligen Eigenschaft zu stark, liegt es rechts, ist es zu schwach ausgeprägt. (Market Facts, Inc., 2006, S.2-3)

Die Erstellung der Triangle-Plots in dieser Arbeit erfolgte mittels einer Makro-Vorlage der Software Microsoft Excel 2003.

### 3.3.2.3 ANOVA und Signifikanzen

Im Abschnitt 3.2.3 wurde die Vorgehensweise einer Varianzanalyse bereits beschrieben und ihre Anwendung auf die Akzeptanzdaten erläutert. Jedoch wird die ANOVA auch für die Analyse der Just-About-Right-Daten aus der Einzelabfrage zur Intensität ausgewählter Attribute verwendet. Dabei soll festgestellt werden, ob einige Produkte mehr der Kategorie „Just-About-Right“ oder „genau richtig“ entsprechen als andere. Um signifikante Unterschiede in den Werten dieser Kategorie zu finden, vergleicht die ANOVA die Anteile der Just-About-Right-Kategorie mit den übrigen Kategorien. Aufgrund des bipolaren Aufbaus der Just-About-Right-Skala darf diese nicht wie eine Intervallskala ausgewertet werden, das heißt, es können keine parametrischen statistischen Verfahren, wie beispielsweise die ANOVA, direkt angewendet werden. (Moskowitz et al., 2003, S.157)

Die Daten müssen also zunächst in eine binäre Form gebracht werden. So erhalten die Antworten der Kategorie „Just-About-Right“ den Wert 1 und alle anderen Antworten den Wert 0. Mit den Mittelwerten der so erhaltenen binären Daten kann nun die ANOVA auf Unterschiede prüfen und durch den LSD-Test kann dann festgestellt werden, ob ein Produkt signifikant mehr als „Just-About-Right“ bewertet wurde als ein anderes. (Popper et al., 2004, S.896)

Des Weiteren ist es wichtig zu wissen, in welche Richtung ein Produkt verändert werden muss, wenn die Produkteigenschaften nicht als optimal bewertet werden. Wie bereits im Abschnitt 3.3.2.1 erwähnt, muss ein Produkt, welches dem Verbraucherideal entsprechen soll, einen Mindestwert von 70 % der Antworten in der Kategorie „Genau richtig“ aufweisen, um als optimal zu gelten. Wird dieser Wert nicht erreicht, müssen die Extremkategorien der Intensitäten, Kategorie „zu viel...“ oder „zu wenig...“, betrachtet werden, um herauszufinden, in welcher Kategorie sich signifikant mehr Antworten befinden. Die Fragestellung lautet also: In welcher Kategorie befinden sich signifikant mehr Antworten? Dazu wird lediglich die Anzahl der Antworten aus den beiden Extremkategorien zusammengerechnet. Auf diese Weise erhält man Daten mit numerischen Unterschieden, die nun darauf geprüft werden können, ob sie „zufällig“ oder „signifikant unterscheidbar“ gewertet werden

müssen<sup>11</sup>. (Liptay-Reuter et al., 1998, S.16) Dies geschieht in diesem Fall mit Hilfe einer Signifikanztabelle für paarweise Vergleichsprüfung (siehe Anhang, Abschnitt 5). Es handelt sich um einen zweiseitigen Test, da hier unbekannte Unterschiede vorliegen. (Popper et al., 2004, S.896) Die Gesamtzahl der Beobachtungen ergibt sich aus der Summe der Antworten aus beiden Extremkategorien. So kann festgestellt werden, ob die Werte in einer der beiden Kategorien die „Mindestanzahl bevorzugter Urteile bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05 / 0,01 / 0,001$ “ erreichen. Vorliegende Signifikanzen werden laut folgender Tabelle 6 kenntlich gemacht:

**Tabelle 6: Signifikanzniveaus (Liptay-Reuter et al., 1998, S.18)**

<b>Signifikanzniveau <math>\alpha</math></b>	<b>Statistische Sicherheit 1- <math>\alpha</math></b>	<b>Kennzeichnung des Signifikanzniveaus</b>
0,05	0,95, entspricht 95%	Signifikant [ * ]
0,01	0,99, entspricht 99%	Hoch signifikant [ ** ]
0,001	0,999, entspricht 99,9%	Sehr hoch signifikant [ *** ]

Das Signifikanzniveau ist gleichbedeutend mit der Irrtumswahrscheinlichkeit und muss je nach Art des zu untersuchenden Sachverhaltes vorher festgelegt werden. Besteht eine Signifikanz, so bedeutet das, dass ein Produkt in Bezug auf die jeweilige Eigenschaft zu viel oder zu wenig ausgeprägt ist. Keine der beiden Kategorien ist stärker ausgeprägt, wenn die Mindestanzahl nicht erreicht wird. (Stone et al., 2004, S.92-95)

**Tabelle 7: Beispielhafte Darstellung der Prüfung auf signifikante Unterschiede in den Extremkategorien<sup>12</sup>**

<b>Kategorie Produkte</b>	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
<b>zu intensiv</b>	12	13	11	8	9	7
<b>zu wenig intensiv</b>	18	20	28**	18	24*	29***
<b>insgesamt</b>	30	33	39	26	33	36

<sup>11</sup> Weitere Ausführungen zur statistischen Auswertung sind bei Liptay-Reuter et al, 1998, S.16-19 zu finden.

<sup>12</sup> Signifikanzniveaus vgl. Tabelle 6

### 3.3.3 Penalty Analysis

Die *Penalty Analysis*<sup>13</sup> ist eine Methode zur Auswertung von JAR-Attributen, welche sich mit der Analyse der Penaliäten (Bestrafungen) bei der Bewertung von Produktmerkmalen beschäftigt. Der Zweck ist es, diejenigen Faktoren zu identifizieren, die die Akzeptanz beeinflussen; dabei ist die Größe dieses Einflusses abzuschätzen. Diese Abschätzung führt zu so genannten Penalty-Werten, die den Produktentwickler mit einer präzisen Auflistung kritischer Produkteigenschaften unterstützen soll, um zielgerichtet Produktmodifikationen vornehmen zu können. (Meullenet et al., 2006, S.189)

Eine Voraussetzung für die Anwendung der Penalty Analysis ist, dass die Produkte mindestens anhand zweier Skalen beurteilt werden. Die dafür benötigten Daten sind zum einen die Akzeptanzdaten, welche auf der 9-Punkt-Hedonik-Skala mit Bewertungen von 1 bis 9 erhoben werden. Zum anderen fließen die Daten aus den Einzelabfragen der Attribute auf der 5-Punkt-Just-About-Right-Skala ein, welche den Noten von 1 bis 5 entsprechen. Die Beurteilung der Akzeptanz kann dann mit den Informationen zu einzelnen Produkteigenschaften in Beziehung gesetzt werden. (Xlstat, 2007, S.1)

In der Konsumentensensorik werden JAR-Skalen in Verbindung mit hedonischen Skalen häufig als diagnostisches Instrument genutzt, um zielgerichtete Informationen zur Verbesserung nahezu aller Lebensmittel bereitzustellen, beispielsweise bei Limonaden (Johnson & Vickers, 1987; Vickers, 1988), Suppen (Shepherd, Farleigh & Wharft, 1991), Äpfeln (Hampson & Quamme, 2000) oder auch Tortilla Chips (Meullenet et al., 2002).

Ziel ist es herauszufinden, wie sehr die Akzeptanz eines Produktes beeinflusst wird, wenn die Probe in der jeweiligen Eigenschaft als zu stark ausgeprägt bzw. als zu wenig ausgeprägt erlebt wird. Über die Verknüpfung der Daten kann eine Strafe berechnet werden, welche sich aus der Reduzierung der Beliebtheit ergibt. Dabei ist es bedeutsam zu wissen, in welcher Richtung die Abweichung vom Ideal vorliegt. Eine differenzierte Penalty-Betrachtung ist in jedem Fall anzuraten, weil die Kategorie

---

<sup>13</sup> *penalty* engl. für Strafmaß, *analysis* engl. für Untersuchung

„zu viel...“ wichtiger sein könnte als „zu wenig...“ und andersherum. (Peryam & Kroll, 2006, S.1)

Des Weiteren kann über die Penalty Analysis festgestellt werden, ob eine Abweichung bestimmter Produkteigenschaften überhaupt einen Einfluss auf die Akzeptanz hat. Richard Popper bestätigte in einem Interview für Peryam & Kroll Research Corporation, dass eine Abweichung vom Ideal manchmal einen sehr starken Einfluss hat, ein anderes Mal jedoch gar keinen. Konsumenten tendieren bisweilen dazu, nicht so zu bewerten, wie sie wirklich denken. Wenn die Verbraucher beispielsweise die Salzigkeit eines Snacks beurteilen sollen, so würden viele ein salziges Produkt als „zu salzig“ bewerten, in dem Wissen, dass ein regelmäßig, hoher Salzverzehr die Gesundheit negativ beeinflussen könnte. Die Penalty Analysis könnte offen legen, dass diejenigen Verbraucher, die den Snack als „zu salzig“ beurteilt haben, das Produkt genauso mögen, wie diejenigen, die den Salzgehalt als „genau richtig“ bewertet haben. Für die Produktentwickler würde dieses Ergebnis bedeuten, dass der Salzgehalt des Snacks zufrieden stellend ist und nicht modifiziert werden muss. Die Anwendung der Penalty Analysis ermöglicht also ein besseres Verständnis der Vorlieben und Abneigungen von Konsumenten. (Peryam & Kroll, 2006, S.1)

Ferner kann die Penalty Analysis bei der Entscheidung helfen, die Produkteigenschaften zu identifizieren, deren Veränderung das größte Potential hat, die Akzeptanz beim Verbraucher zu steigern. (Popper et al., 2004, S.896)

### **3.3.3.1 Berechnung der Penalties**

#### ***Rechenschritt 1:***

Im ersten Schritt wird die Verteilung vereinfacht, indem die Daten unterhalb und oberhalb der JAR-Kategorie addiert werden, wie es bereits in der Tabelle 5 des Abschnittes 3.3.2.1 verdeutlicht wurde. Die folgenden Rechenschritte gehen nur noch von diesen drei Kategorien aus.

**Rechenschritt 2:**

Der nächste Schritt besteht in der Berechnung der Beliebtheits-Mittelwerte<sup>14</sup> für die drei neuen JAR-Kategorien.

**Tabelle 8: Daten für eine beispielhafte Penalty Analysis für das Produkt X**

Attribut Raucharoma		Produkt X	Erklärung
zu intensiv (zu viel)	Anzahl JAR - Daten	12	1a
	Mittelwerte Beliebtheit	5,0	1b
(etwa) genau richtig	Anzahl JAR - Daten	32	2a
	Mittelwerte Beliebtheit	7,3	2b
zu wenig intensiv (zu wenig)	Anzahl JAR - Daten	18	3a
	Mittelwerte Beliebtheit	5,4	3b
Gesamtanzahl		62	4a
Gesamtbeliebtheit		5,9	4b

Die Tabelle 8 beinhaltet die ersten beiden Rechenschritte. Dargestellt sind hier die Personengruppen, die das Testprodukt bezüglich des Merkmals als „zu intensiv“, „genau richtig“ oder „zu wenig intensiv“ einstufen. Des Weiteren ist aus der Tabelle ersichtlich, dass Personen, die das Merkmal des Produkts als „zu intensiv“ beurteilen, einen Beliebtheits-Mittelwert von 5,0 vergeben. Personen, die das Merkmal als „genau richtig“ einstufen, vergeben im Durchschnitt einen Beliebtheits-Mittelwert von 7,3 – ein Unterschied von 2,3 Skalenpunkten.

Die in dieser Arbeit verwendeten Daten sind für alle Kategorien und jedes abgefragte Attribut unter dem Punkt Häufigkeitsverteilung im Anhang zu finden.

<sup>14</sup> Die Beliebtheit wird gemäß dem englischen Begriff auch als *Overall Acceptance* bezeichnet, die Beliebtheitsmittelwerte daher auch als *OA Mean*.



**Rechenschritt 3:**

Um die Penalties zu berechnen, wird nun für die Kategorie „zu viel“ und „zu wenig“ die Beliebtheitsabnahme<sup>15</sup> zur „genau richtig“ Kategorie berechnet (vgl. Tabelle 9).

- Beliebtheitsabnahme („zu viel...“) = Beliebtheit (Kategorie „genau richtig...“) – Beliebtheit (Kategorie „zu viel...“)
- Beliebtheitsabnahme („zu wenig...“) = Beliebtheit (Kategorie „genau richtig...“) – Beliebtheit (Kategorie „zu wenig...“)
- Beliebtheitsabnahme („nicht genau richtig...“) = Beliebtheit (Kategorie „genau richtig...“) – Beliebtheit (Kategorie „nicht richtig...“)

Man nimmt an, dass die Mittelwerte der Beliebtheit der „genau richtig“ Kategorie immer höher sind als die der anderen beiden Kategorien. Es kann jedoch auch vorkommen, dass ein höherer Beliebtheits-Mittelwert bei den Nicht-JAR-Kategorien beobachtet wird, was zu negativen Beliebtheitsabnahmen führt.

**Rechenschritt 4:**

Für die eigentliche Penalty-Berechnung wird der Prozentsatz der jeweiligen Nicht-JAR-Kategorie mit der dazugehörigen Beliebtheitsabnahme für jedes Produkt multipliziert und auf ganze Zahlen gerundet.

- Strafe („zu viel...“) = % (JAR „zu viel...“) • Beliebtheitsabnahme („zu viel...“)
- Strafe („zu wenig...“) = % (JAR „zu wenig...“) • Beliebtheitsabnahme („zu wenig...“)
- Gesamtstrafe = Differenz % (JAR „nicht richtig...“) • Beliebtheitsabnahme („nicht richtig...“), wobei:
- Differenz % (JAR „nicht richtig...“) = % (JAR „zu viel...“) - % (JAR „zu wenig...“)

Die berechneten Einzel- und Gesamtstrafen werden für mehrere Produkte gemeinsam graphisch dargestellt und bewertet.

<sup>15</sup> Diese Beliebtheitsabnahme bezeichnet man auch als Mittelwertsdifferenz oder *mean drop*.

Die beispielhafte Berechnung der Strafen für das Produkt X stellt sich demnach folgendermaßen dar:

**Tabelle 9: Rechenbeispiel der Penalty Analysis**

Kategorien	Produkt X	Erklärung
zu intensiv	19,4	$(1a \cdot 100) / 4a$
genau richtig	51,6	$(2a \cdot 100) / 4a$
zu wenig intensiv	29,0	$(3a \cdot 100) / 4a$
Beliebtheit "zu viel"	5,0	1b
Beliebtheit "genau richtig"	7,3	2b
Beliebtheit "zu wenig"	5,4	3b
Beliebtheitsabnahme "zu viel"	2,3	(Beliebtheit "genau richtig") - (Beliebtheit "zu viel")
Beliebtheitsabnahme "zu wenig"	1,9	(Beliebtheit "genau richtig") - (Beliebtheit "zu wenig")
Strafe "zu viel"	44,8	(% zu viel) · (Beliebtheitsabnahme "zu viel")
Strafe "zu wenig"	54,2	(% zu wenig) · (Beliebtheitsabnahme "zu wenig")
Differenz "nicht genau richtig"	-9,7	(% zu viel) - (% zu wenig)
Beliebtheit "nicht richtig"	5,3	$[(1a \cdot 1b) + (3a \cdot 3b)] / (1a + 3a)$
Beliebtheitsabnahme "nicht genau richtig"	2,0	(Beliebtheit "genau richtig") - (Beliebtheit "nicht richtig")
<b>Gesamtstrafe</b>	<b>-19,8</b>	(Differenz "nicht genau richtig") · (Beliebtheitsabnahme "nicht genau richtig")

(Busch-Stockfisch, Vorlesungsskript, S.58-59 und Lill et al., 2006, S.42-47)

Die Erstellung der Penalty Analysis erfolgte in dieser Arbeit mittels Programmsoftware Microsoft Excel 2003.

### 3.3.3.2 Interpretation der Penalties

Aus der Gesamtstrafe lässt sich ableiten, inwieweit die Akzeptanz gesteigert werden kann, wenn alle Bewertungen der Nicht-JAR-Kategorien in die Antworten Just-About-Right umgewandelt werden würden. Die Attribute eines Produktes können durch die Höhe ihrer Gesamtstrafe der Wichtigkeit nach geordnet werden. Dabei ist die größte Möglichkeit, die Produktakzeptanz zu erhöhen, durch die Produkteigenschaften mit den höchsten Strafen gegeben. (Popper et al., 2004, S.896)

Wie bereits erwähnt, wird die Penalty Analysis nicht nur genutzt, um die Gewichtung von Attributen festzustellen, sondern auch um eventuell die notwendige Produktmodifikation aufzuzeigen und deren Richtung festzulegen. Dabei ist die Penalty Analysis ein Instrument, das es ermöglicht, auf der Grundlage von Konsumentendaten diese Produktstärken und Produktschwächen zu finden. Dazu ist eine differenzierte Betrachtung der Einzelstrafen in den Bereichen „zu wenig“ und „zu viel“ von großer Wichtigkeit. Es besteht folgendes Problem, wenn nur die Gesamtstrafen interpretiert werden: Zeigt ein Produkt eine ähnliche Anzahl an Bewertungen in beiden Extremkategorien, bleibt die Gesamtstrafe niedrig. Wenn dann die Einzelstrafen außer Acht gelassen werden, kann dies zu Fehlinterpretationen führen und ein mögliches Manko des Produkts könnte übersehen werden. Liegt jedoch eine solche Verteilung der Antworten vor, dann sollte die Gesamtstrafe trotzdem nicht vernachlässigt werden. An ihr kann dann abgelesen werden, ob eine Produktmodifikation überhaupt notwendig ist. Ist der Zahlenwert der Gesamtstrafe unter 15, ist keine Veränderung des Produktes in Bezug auf diese Eigenschaft notwendig. Liegt der Wert über 30, so sollte über eine Modifikation nachgedacht werden. Zu bemerken ist allerdings, dass diese Grenzwerte recht pauschal sind und ausschließlich aus praktischer Erfahrung in der sensorischen Marktforschung resultieren. (Lill, Persönliche Mitteilungen, 2007)

Bei der Beurteilung der Strafen sind die reinen Zahlenwerte ausschlaggebend. Ob es sich um positive oder negative Werte handelt, ist dabei nicht von Bedeutung. Negative Einzelstrafen ergeben sich lediglich aus negativen Mittelwertsdifferenzen, welche wiederum aus einem höheren Mittelwert der Beliebtheit für eine Nicht-JAR-Kategorie resultieren.

Die Höhe der Penalty-Werte gibt Auskunft darüber, ab wann Handlungsbedarf besteht, wenn ein Produkt in bestimmten Eigenschaften vom Verbraucherideal abweicht. Diese Werte sind jedoch von der Skalierung der Hedonik-Skala abhängig und werden zwischen den Praktikern in der sensorischen Marktforschung kontrovers diskutiert. Lill (2006, S.46) empfiehlt dazu folgende „Daumenregel“ für die Beurteilung der Einzelstrafen:

- Penalty-Werte < 40 sind vernachlässigbar.
- Werte zwischen 40 und 80 zeigen an, dass das Produkt möglicherweise verändert werden sollte.
- Penalty-Werte über 80 sind ein starker Indikator für eine Produktveränderung, um die Gesamtbeliebtheit bzw. Akzeptanz zu verbessern.

### **3.3.3.3 Kritische Betrachtung der Penalty Analysis**

Bei der Analyse der JAR-Daten gilt es einige Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Dabei stellt sich die Frage, inwieweit sich aus diesen Daten zuverlässige Anhaltspunkte bezüglich einer Produktmodifikation ableiten lassen. Die Penalty Analysis beruht auf der Annahme, dass bei einem Attribut eine Abweichung von der JAR-Kategorie ursächlich für die Präferenzbeurteilung ist. Dies ist in der Praxis möglicherweise nicht immer der Fall, denn es kann auch Gegenteiliges zutreffen: Die geringe Präferenz für ein Produkt kann ebenfalls der Grund für eine JAR-Abweichung sein. Beispielsweise sind Konsumenten nicht immer in der Lage, einen Grund für ihr Missfallen anzugeben und suchen diesen in den vorgegebenen Attributen. (Lill et al., 2006, S.47)

Ein weiterer Einflussfaktor auf die Beurteilung sowohl der Produkteigenschaften als auch der Beliebtheit ist die Konnotation<sup>16</sup> beschreibender Attribute, ein ebenfalls häufig diskutiertes Thema der sensorischen Forschung. Bei der Arbeit mit ungeschulten Konsumenten ist davon auszugehen, dass nicht nur die Intensität der abgefragten Eigenschaften beurteilt wird, sondern auch die Beliebtheit des verkosteten Produkts in diese Beurteilung einfließt. Die Attributmittelwerte sind also in unterschiedlichem Maße mit der Beliebtheit konfundiert<sup>17</sup>. Beschreibende Attribute

---

<sup>16</sup> Der Begriff Konnotation (von lat.: con + notatio) bezeichnet die (hier: wertende) Nebenbedeutung eines Wortes. Genauer bezeichnet er in der Wortsemantik die subjektive, zusätzliche, gedankliche Struktur, die die Hauptbedeutung (Denotat) eines Wortes begleitet.

<sup>17</sup> konfundieren (lat. confundere): vermischen, vermengen

enthalten häufig einen hedonischen Anteil, welcher bei der Interpretation der Ergebnisse von Bedeutung ist, denn dort wird ein kausaler Zusammenhang zwischen dem beschreibenden Merkmal und der Beliebtheit unterstellt. So hängt zum Beispiel eine Attributerweiterung wie „aromatisch“ oder „ölig“ stärker mit der Beliebtheit zusammen als Attribute, die eine neutrale Konnotation aufweisen. Die Penalty Analysis berücksichtigt diesen Einfluss insofern, dass die Grenzwerte erst überschritten werden müssen, bevor eine Produktmodifikation angeraten wird. Da diese Grenzen jedoch auf Erfahrungswerte beruhen, berücksichtigen sie nicht die Größe des Einflusses durch die wertenden Attribute. (Köhn, 2003, S.13)

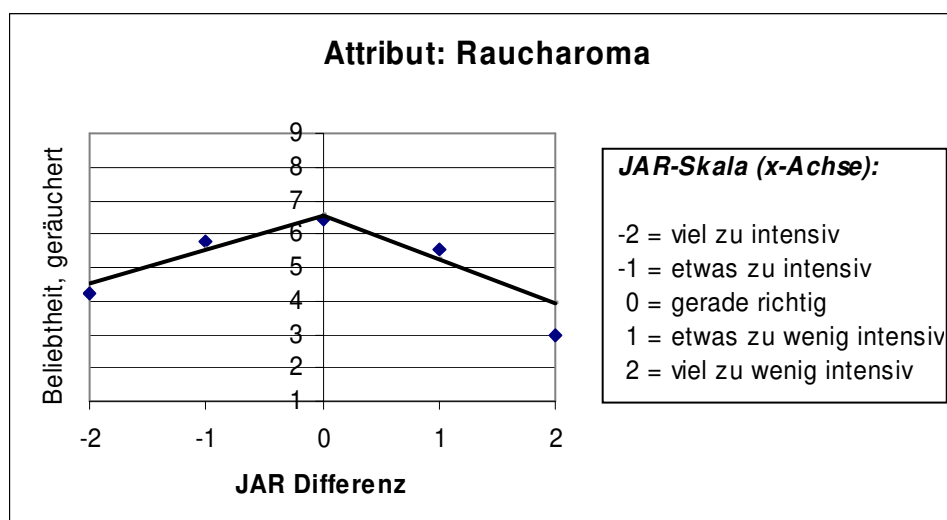
Idealerweise müssten die Attribute in ihre zwei Komponenten Beschreibung und Hedonik zerlegt werden. Die Berechnung der Skalen-Interkorrelation mit anschließender Partialkorrelation<sup>18</sup> würde die Möglichkeit bieten, diese Zusammenhänge zu untersuchen. Für eine solche Berechnung müssten allerdings externe Variable zur Verfügung stehen, welche kausal mit der beurteilten Eigenschaft zusammenhängen. Diese Daten können aus Profilierungen stammen oder chemisch-physikalische Messwerte sein, die mit der entsprechenden Eigenschaft korrelieren. Da für diese Arbeit jedoch keine externen Variablen zur Verfügung stehen, muss auf die Darstellung dieses Zusammenhangs verzichtet werden. (Köhn, 2003, S.47)

Die Penalty Analysis verfolgt das Ziel, Informationen über den Zusammenhang der JAR-Attribute und der Beliebtheit aus Sicht der Konsumenten zu gewinnen. Dabei kann nicht immer davon ausgegangen werden, dass diese Abhängigkeit für zu niedrige und zu hohe Ausprägung einer Eigenschaft vergleichbar ist. Einen Ansatz diese Vergleichbarkeit nachzuweisen, verfolgt Meullenet et al. (2006, S.188-198). Um diesen Zusammenhang zu überprüfen, muss die Regression zwischen den JAR-Ausprägungen und der Beliebtheit getrennt für zu hohe und zu niedrige Ausprägungen berechnet werden. Dazu werden die JAR-Ausprägungen in zwei Dummy-Variablen zerlegt und die multiple Regression mit der Beliebtheit berechnet<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> Genauere Ausführungen zu dieser Thematik sind im Praxishandbuch Sensorik Teil IV, Abschnitt 2 (Busch-Stockfisch (Hrsg.), 2006, S.47ff) zu finden.

<sup>19</sup> Eine präzise Erläuterung dieser Anwendung ist in der Publikation von Meullenet et al. in Food Quality and Preference, 17, 2006, S.188-198 zu finden.



**Abbildung 3: Regression zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen der JAR-Ausprägung und der Beliebtheit am Beispiel Raucharoma**

Die X-Achse zeigt dabei die Bewertungen auf der JAR-Skala entsprechend der Legende. Die Hedonik-Skala mit den Noten von 1 bis 9 ist auf der Y-Achse dargestellt. In der Abbildung 3 wird deutlich, dass eine „Ideal-Punkt“-Abhängigkeit besteht. Das heißt ein „zu viel“ der Eigenschaft führt genauso wie ein „zu wenig“ zu einer geringeren Einstufung in der Beliebtheit. Von genau diesem Kausalmodell geht auch die Penalty Analysis aus. Mit Hilfe dieser graphischen Darstellungen kann nun festgestellt werden, ob dieser Zusammenhang bei anderen Attributen ebenso gegeben ist. Eine weitere Information, die dieser Art der Darstellung entnommen werden kann, ist die Stärke des Zusammenhangs des Merkmals mit der Beliebtheit. Ein steilerer Abfall des Beliebtheitsmittelwertes kennzeichnet dabei einen stärkeren Zusammenhang mit der Beliebtheit als ein flacher Abfall des Beliebtheitsmittelwertes. Ähnliche Aussagen lassen sich aus der Höhe der berechneten Penalties ableiten, denn dort kennzeichnet eine hohe Penalty für eine zu starke oder zu schwache Ausprägung des Merkmals das Ausmaß der Beeinflussung der Beliebtheit. (Köhn, Persönliche Mitteilungen, 2007)

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die erläuterte Vorgehensweise eine alternative Methode zur Penalty Analysis darstellt und ähnliche Aussagen über den Zusammenhang der JAR-Attribute mit der Beliebtheit zulässt. Daher soll auf eine Darstellung für die übrigen Attribute in dieser Arbeit verzichtet werden.

## 4 Probenpräsentation und –vorbereitung

### 4.1 Prüfmateriale und Probenpräsentation

Bei dem Prüfmateriale 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.

Tabelle 10: Bezeichnung der Proben, Vitamin E-Gehalt und Fettzusammensetzung des Futters

<b>Proben- bezeichnung</b>	<b>Tocopherolgehalt in mg</b>	<b>Anteil an Rapsöl im Fettanteil des Futters in %</b>	<b>Anteil an Fischöl im Fettanteil des Futters in %</b>
<i>Diet 1</i>	200	0	100
<i>Diet 2</i>	600	0	100
<i>Diet 3</i>	200	30	70
<i>Diet 4</i>	600	30	70
<i>Diet 5</i>	200	60	40
<i>Diet 6</i>	600	60	40

Diese Proben werden in den am häufigsten vorkommenden Zubereitungsarten verkostet. Dafür wird ein Teil der Fische von der Fischverarbeitungsindustrie geräuchert. Der andere Teil wird unmittelbar vor der Verkostung einem standardisierten Grill- bzw. Dämpfungsverfahren ohne Zusatz von Salz, Gewürzen oder Fett unterzogen. Man geht davon aus, dass sich das Aroma zwischen den drei Zubereitungsarten signifikant unterscheiden wird, was zusätzlich die Auswahl dieser Zubereitungsarten unterstreicht.

Voraussetzung für eine einwandfreie Verkostung ist, dass bei der Präsentation der Proben die Vorgaben der jeweiligen sensorischen Prüfung eingehalten werden. Die Proben werden randomisiert bzw. balanciert aufgestellt. Dabei ermöglicht es die Sensoriksoftware FIZZ diese Aufstellung zu generieren, sie nähert sich an das lateinische Quadrat. So ist gewährleistet, dass die Reihenfolge der Proben je Prüfer

variiert und jede Probe nur einmal verkostet wird. 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)

## **4.2 Standardisierte Probenvor- und Zubereitung**

Die Verarbeitung der Lachse wird von der Fischverarbeitung Gottfried Friedrichs KG in Waren übernommen. Dort werden die ganzen Lachse filetiert, getrimmt und entgrätet. Unter Trimmen ist die Entfernung von Bauchlappen, Kragen und Schwanz zu verstehen. Ein Drittel der Lachsseiten wird einer Rauchbehandlung unterzogen.

Die Lachse werden dann vakuumverpackt und mit Etiketten versehen. Nachdem sie schockgefroren wurden, kann der Versand in Kühlwagen an das Ernährungswissenschaftliche Labor der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg erfolgen. Dort werden die Fische bei -24 bis -40 °C bis zur Verkostung gelagert.

Für die Zubereitung der gedünsteten und gegrillten Lachsproben wurden im Rahmen dieses Projekts an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg<sup>20</sup> standardisierte Garverfahren entwickelt. Dazu wird die Textur sensorisch gemessen und als Kriterium für die Ermittlung der optimalen Garzeit herangezogen. (Schacht, 2005, 1-3). Diese Verfahrensanweisung dient als Vorlage für die folgenden Ausführungen.

### **4.2.1 Geräucherter Lachs**

Die vorbereiteten Lachsseiten werden mit Hilfe eines Injektors mild gesalzen. Der Salzgehalt im Endprodukt beträgt lediglich 1,5 %, da die Proben zur sensorischen Verkostung möglichst wenige Begleitsubstanzen enthalten sollen. Die Räucherung erfolgt mittels eines milden Räucherprogramms. Ist das Verfahren abgeschlossen, können die Proben für den Versand vorbereitet werden.

---

<sup>20</sup> kurz: HAW



Die Vorbereitung der Verkostung läuft dann folgendermaßen ab:

- Auftauen der Lachsseiten 24 Stunden vor der Verkostung im Kühlschrank bei einer Temperatur von +1 °C
- Entnehmen der Lachsseiten aus dem Kühlschrank 1,5 Stunden vor der Verkostung
- Zuschnitt des Mittelstücks der Lachsseite (siehe Abbildung 4)
- Entfernen der Rauchkruste mit Hilfe eines Lachsmessers
- Schneiden dünner Scheiben mit Hilfe eines Lachsmessers
- Entfernen des braunen Muskelfleisches
- Lachsstück für jeden Prüfer auf eine Untertasse legen und mit einem kleinen Glasschälchen abdecken (siehe Abbildung 4)
- Verkostung bei einer Temperatur von +20 °C



**Abbildung 4: Zuschnitt des Mittelstücks für die Verkostung (links), Präsentation der Probe (rechts), (Schacht, 2006, S.2)**

### 4.2.2 Roher Lachs

Die von der Fischverarbeitung Gottfried Friedrichs KG gelieferten rohen Lachsseiten sind keiner weiteren Behandlung, wie beispielsweise dem Salzen, unterzogen worden. Sie werden im Ernährungswissenschaftlichen Labor mit Hilfe eines Combi-Dämpfers<sup>21</sup> vom Hersteller „Rational Großküchentechnik“ zubereitet. Nach dem Garen werden die Proben getrennt voneinander in einem feuchtluftbeheiztem Wärmebecken der Firma Buntenschön<sup>22</sup> bis zur Verkostung belassen.



Abbildung 5: Combi-Dämpfer



Abbildung 6: Wärmebecken

Die Zubereitung gestaltet sich folgendermaßen:

- Auftauen der Lachsseiten 24 Stunden vor der Verkostung im Kühlschrank bei einer Temperatur von +1 °C
- Vorbereitung des Wärmewagens 2 Stunden vor der Verkostung
  - Befüllen mit 10 Liter Wasser
  - Temperatureinstellung 95 °C
  - Abdecken mittels GN-Tablett
- Entnehmen der Lachsseiten aus dem Kühlschrank 1,5 Stunden vor der Verkostung
- Zuschnitt des Mittelstücks der Lachsseite (siehe Abbildung 4)

<sup>21</sup> SelfCooking Center, Gerätegröße 10 x 1/1 GN, Abbildung 5

<sup>22</sup> 230V, 0,7kW, Abbildung 6

#### 4.2.2.1 Gegrillter Lachs

Bei der Zubereitung des gegrillten Lachses wird wie folgt vorgegangen:

- Vorheizen des Combi-Dämpfers mit folgenden Einstellungen
  - 20 % Feuchte Hitze
  - 80 % Trockene Hitze
  - Temperatur 230 °C
  - Kerntemperatur 65 °C
- Lachs mit der Hautseite auf einen Rost legen
- Einführen des IQT-Sensors in der Mitte des Lachsstückes
- Starten des Programms
- Entnahme der Lachsseite bei Erreichen der Kerntemperatur
- Entfernen von Haut und Muskelfleisch
- Warmhalten (zugedeckt mit GN-Behälter, Tiefe 20 mm) im Wärmewagen bis zur anschließenden Verkostung

Die jeweilige Prüfprobe wird von den beaufsichtigenden Personen an die Prüfer ausgeben. Die Proben werden auf einem Teller mit einer Glasschale abgedeckt und von der Prüfperson an seinem Prüfplatz bewertet.

#### 4.2.2.2 Gedünsteter Lachs

Bei der Zubereitung des gedünsteten Lachses wird wie folgt vorgegangen:

- Vorheizen des Combi-Dämpfers mit folgenden Einstellungen
  - 100 % Feuchte Hitze
  - 0 % Trockene Hitze
  - Temperatur 100 °C
  - Kerntemperatur 65 °C
- Lachs in einen Bratschlauch legen, Zugabe von 2 EL Wasser, Bratschlauch zuknoten, Schneiden von zwei kleinen Schnitten (etwa 1 cm) in die obere Falte des Bratschlauches
- Lachs auf einen Rost legen
- Einführen des IQT-Sensors in der Mitte des Lachsstückes
- Entnahme der Lachsseite bei Erreichen der Kerntemperatur
- Entfernen von Haut und Muskelfleisch
- Warmhalten (zugedeckt mit GN-Behälter, Tiefe 20 mm) im Wärmewagen bis zur anschließenden Verkostung

Die jeweilige Prüfprobe wird von den beaufsichtigenden Personen an die Prüfer ausgegeben. Die Proben werden wiederum auf einem Teller mit einer Glasschale abgedeckt und von der Prüfperson an seinem Prüfplatz bewertet.

### 4.3 Prüfraum

Der Prüfraum muss den Anforderungen der Deutschen Norm DIN 10962 entsprechen. In dieser Norm werden die „Mindestanforderungen und wünschenswerten Bedingungen für einen Prüfraum“ (DIN 10962, 1997, S.1) festgelegt. Dessen Einhaltung ist notwendig, „um eventuelle Einflüsse durch psychologische Faktoren und Umgebungsbedingungen auf die Prüferurteile zu reduzieren“ (DIN 10962, 1997, S.1).

Die Verkostungen finden im Sensoriklabor der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (Abbildung 7) statt. Dieses ist ausgestattet mit 12 EDV-gestützten Kabinen und arbeitet mit der Sensoriksoftware FIZZ der Firma Biosystems.



**Abbildung 7: Sensoriklabor der HAW (rechts), Prüfkabine mit Speibecken und EDV (links) (Busch-Stockfisch, 2006)**

Um den Einfluss der unterschiedlichen Färbung des Fischfleisches auf die Geruchs- und Geschmackseinschätzung zu eliminieren, erfolgt die Verkostung unter Natriumdampfbeleuchtung.

Des Weiteren sind alle Bedingungen erfüllt, die für die einwandfreie Durchführung sensorischer Prüfungen vorausgesetzt werden.

## 5 Prüfpersonen und Vorgehensweise

### 5.1 Beschreibung der Panel

#### 5.1.1 Konsumentenpanel

In Vorbereitung auf die Verkostung mussten zunächst mindestens 60 Konsumenten verschiedenen Alters und Geschlechts rekrutiert werden. Die Mindestanzahl der Prüfpersonen wurde einem bisher unveröffentlichten Normenentwurf für Verbrauchertests entnommen. Die Auswahl erfolgte in einer nicht zufallsorientierten Stichprobenziehung.

Es handelt sich bei den ausgewählten Verbrauchern vorwiegend um Studenten und Angestellte der HAW Hamburg. Um bei jeder Verkostung die Mindestanzahl an Konsumenten gewährleisten zu können, wurden insgesamt 69 ungeschulte Prüfer angeworben. Dabei sollten nach Möglichkeit mehrere Altersgruppen vertreten sein, daher reicht das Alter der Prüfpersonen von 15 bis 53 Lebensjahren, wie die folgende Abbildung verdeutlicht.

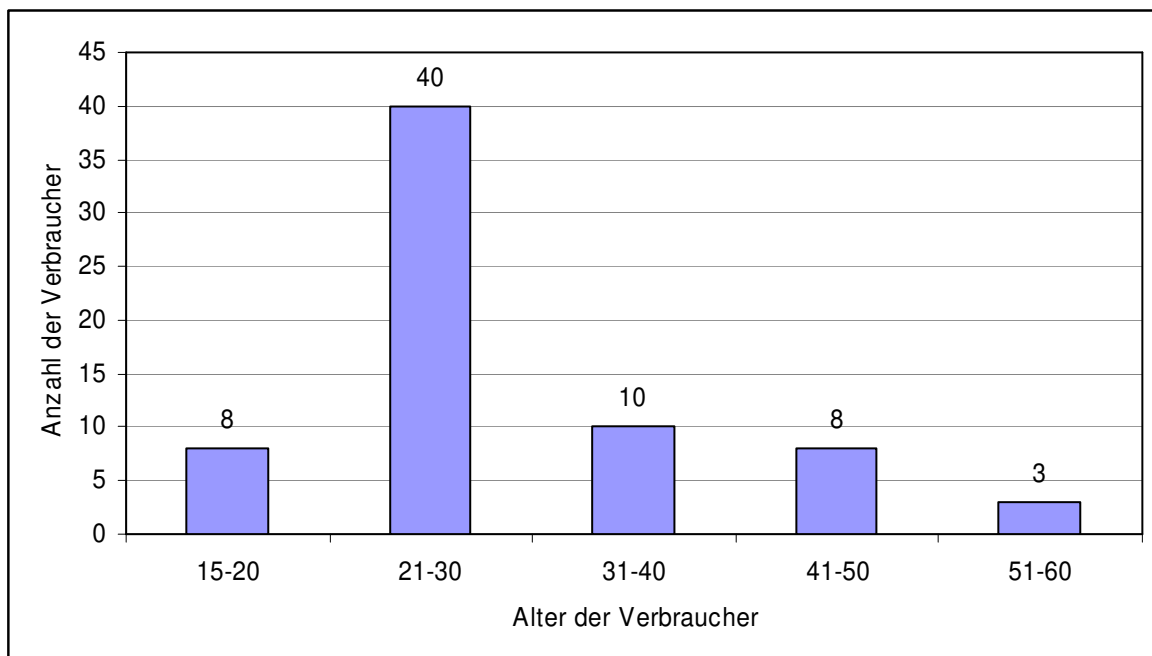


Abbildung 8: Altersstruktur und Anzahl der Verbraucher insgesamt

Des Weiteren setzten sich die Gruppe der 69 Tester aus insgesamt 60,87 % weiblichen und 39,13 % männlichen Personen zusammen, dies entspricht einer absoluten Anzahl von 42 Frauen und 27 Männern.

Von den beteiligten Prüfern konnte jedoch nicht jeder an allen Verkostungen teilnehmen, wie folgende Tabelle 11 zeigt:

**Tabelle 11: Teilnehmerzahl und Geschlecht der Prüfpersonen**

	Verkostung in der Zubereitungsart:		
	<b>Geräucherter Lachs</b>	<b>Gegrillter Lachs</b>	<b>Gedünsteter Lachs</b>
<b>Frauen</b>	41	38	38
<b>Männer</b>	20	23	24
<b>Gesamtanzahl</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>62</b>

Für die Zusammenstellung des Konsumentenpanels dürfen die ausgewählten Prüfpersonen keine sensorischen Vorkenntnisse besitzen, um eine absolute Verbrauchermeinung einzuholen.

Weiterhin von Bedeutung ist die Einstellung zu den Produkten. Am günstigsten ist eine neutrale Einstellung, denn Abneigung wie auch Bevorzugung kann dazu führen, dass die Produkte schlecht oder zu kritisch beurteilt werden oder bei Bevorzugung auch zu positiv.

### **5.1.2 Geschultes, deskriptives Panel**

Für die Durchführung des Projektes wird an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg ein Sensorikpanel aufgebaut, welches ausschließlich aus Studenten des Departments Ökotrophologie der Hochschule besteht. Die intensive Grundschulung nach DIN 10961 durchliefen zunächst 36 Studenten, von denen sich letztendlich 14 für die Arbeit im Panel bewährten.

In Gruppenarbeit wurden umfangreiche Attributlisten erstellt, mit Hilfe derer die verschiedenen Lachsproben profiliert werden. Die Intensität für die vorgegebene Produkteigenschaft wird von allen Prüfpersonen anhand einer Intensitätsskala von 0 bis 10 bewertet. Die Bestimmung der Intensität wird als Einzelprüfung nach DIN 10967-2 durchgeführt. Jedes Produkt wird von jedem Panelmitglied in dreimaliger Wiederholung verkostet. Für die weitere Auswertung im Preference Mapping werden die Mittelwerte dieser Messungen eingesetzt. (Schacht, 2006)

In das Preference Mapping fließen zunächst nur die Merkmale ein, bei denen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfproben bestehen. Um eine umfassende Charakteristik der Produkte zu erstellen, werden in einer zweiten Preference Map noch einmal alle genannten Attribute berücksichtigt.



## 5.2 Verkostung

Die Konsumenten und auch das geschulte Panel verkosten jeweils sechs Proben geräucherten Lachs. Dabei handelt es sich um die im Abschnitt 4.2 beschriebenen Lachse, welche sich bezüglich der Futtergabe unterscheiden.

Die Konsumenten verkosten im Rahmen eines Termins alle sechs Produkte. Diese werden dem Prüfer sequentiell monadisch gereicht und mittels EDV-Unterstützung bewertet.

Das Expertenpanel beurteilt jeweils vier bis fünf Proben ebenfalls EDV-gestützt, in einer konventionellen Profilprüfung. Die Prüfung wird an aufeinander folgenden Terminen mit drei Wiederholungen durchgeführt. Dabei bewertet jeder Prüfer jede Probe dreimal.

Von den Lachsseiten dient nur das in Abbildung 4 dargestellte Mittelstück zur Verkostung. Andernfalls könnte es zur Beeinflussung der sensorischen Eigenschaften der Proben kommen, da beispielsweise im Bauchbereich mehr Fett im Gewebe eingelagert ist.

Die Konsumenten neutralisieren zwischen den Proben mit Wasser und ungesäuertem, ungesalzenem Brot (Mazen). Das geschulte Panel bekommt zusätzlich Frischkäse gereicht.

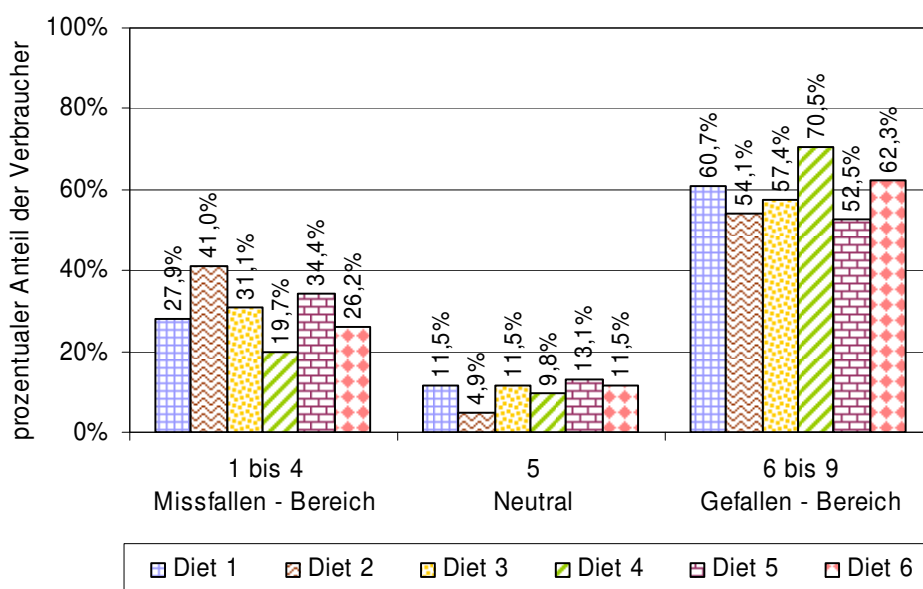
Im Anschluss an die Verkostungen wurden die Konsumenten gebeten einen Fragebogen auszufüllen. Dieser bezieht sich auf die allgemeinen Verzehr- und Kaufgewohnheiten und stellt weiterführende Fragen zur Thematik. Die Ergebnisse dieser Befragung sind im Abschnitt 6.4 zu finden. Sofern aus den Angaben aufschlussreiche Informationen entnommen werden können, werden diese in die abschließende Diskussion einbezogen.

## 6 Ergebnisse

### 6.1 Geräucherter Lachs

#### 6.1.1 Gesamtgefallen

Die Gesamtbeliebtheit in der Zubereitungsart „Geräucherter Lachs“ wurde mittels einer 9-Punkt-Hedonik-Skala beurteilt. Dabei werden für die Darstellung der relativen Häufigkeiten die Kategorien zusammengefasst in den Missfallen-Bereich, den neutralen Bereich und den Gefallen-Bereich. Die prozentualen Anteile für jede Kategorie werden vermerkt.



**Abbildung 9: Relative Häufigkeit im Gesamtgefallen (Geräucherter Lachs)**

Die Abbildung 9 zeigt die Verteilung der relativen Häufigkeiten in diesen Bereichen. Der Mindestwert von 80 % Prüfurteilen im Gefallen-Bereich konnte von keiner der Proben erreicht werden. Die höchste Bewertung mit 70,5 % erhielt Diet 4. In der Entscheidungsbegründung (siehe Anhang ab S. A-8) wurde diese Probe vorwiegend als gut beurteilt, besonders in Geruch und Aussehen. In Bezug auf die Textur und den Geschmack zeigten sich geteilte Meinungen. Bei den Dislikes wurde mehrmals ein auffälliger Nachgeschmack genannt.

Am wenigsten beliebt ist die Probe Diet 5, mit 52,5 % im Gefallen-Bereich liegt sie recht weit unter dem erstrebenswerten Mindestanteil. Diese Probe weist allerdings

den höchsten Anteil im neutralen Bereich auf. Kritisiert wird beispielsweise der fade Geschmack. Allerdings merken dies die Konsumenten auch bei anderen Produkten recht häufig an. Über weitere Likes und Dislikes sind die Verbraucher unterschiedlicher Meinung.

Alle anderen Proben liegen im Gefallen-Bereich zwischen diesen beiden Grenzen. Die abgefragten Entscheidungsbegründungen lassen keine eindeutigen Aussagen zu. Es liegen meist ebenso viele Nennungen im Gefallen wie im Missfallen vor, sodass hier nur festgestellt werden kann, dass die Verbraucher sehr unterschiedliche Eigenschaften der Produkte bevorzugen. Zudem wiederholen sich ähnliche Beschreibungen bei jedem der 6 Produkte. Dies lässt vermuten, dass die Konsumenten wenig zwischen den Proben differenzieren können.

In Bezug auf die unterschiedliche Fütterung der Fische lassen sich keine Strukturen erkennen.

**Tabelle 12: Signifikante Unterschiede im Gesamtgefallen (Geräucherter Lachs)**

$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede <sup>23</sup>
<i>Diet 4</i>	6,21	n.s.
<i>Diet 6</i>	5,93	n.s.
<i>Diet 1</i>	5,77	n.s.
<i>Diet 3</i>	5,70	n.s.
<i>Diet 2</i>	5,62	n.s.
<i>Diet 5</i>	5,51	n.s.

Die Varianzanalyse der Beliebtheitsdaten ergibt bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  keine signifikanten Unterschiede in der Beliebtheitsbewertung der Produkte. Somit ist keines der Produkte signifikant beliebter, da sich die Präferenzmittelwerte nicht signifikant voneinander unterscheiden. Die Anwendung des LSD-Tests erübrigt sich in diesem Fall.

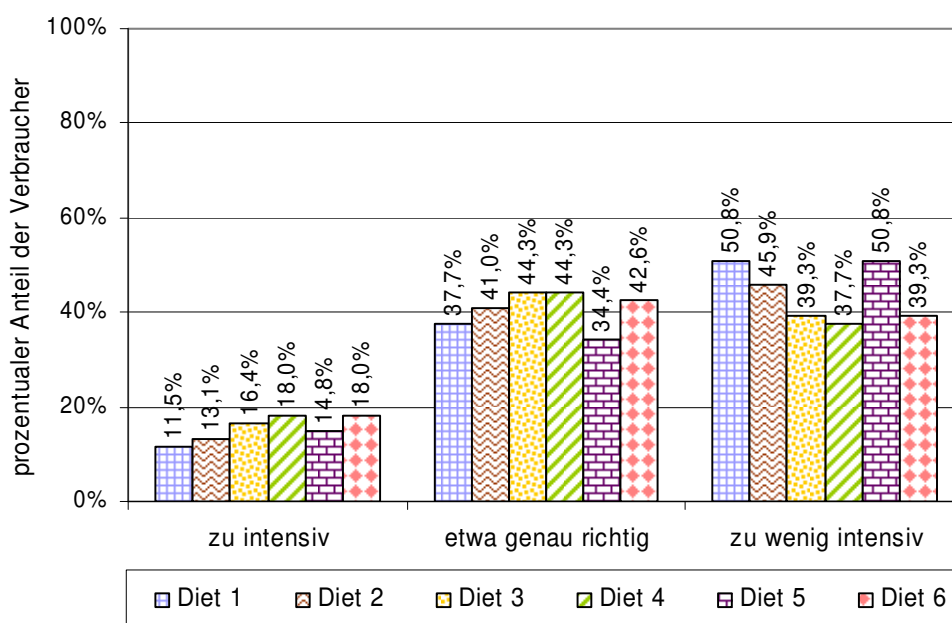
Damit kann die oben erwähnte Vermutung bestätigt werden, dass die Konsumenten nicht in der Lage sind zwischen den 6 Produkten Unterschiede wahrzunehmen.

<sup>23</sup> n.s. = nicht signifikant

## 6.1.2 JAR-Daten

### 6.1.2.1 Attribut Aromatischer Lachsgeschmack

Um ausführlichere Informationen zu den Produkten zu erhalten, wurden die Konsumenten gebeten auf einer JAR-Skala zu bewerten, wie ihnen der „Aromatische Lachsgeschmack“ gefallen hat. Durch die Aggregation der Skalenpunkte ergibt sich für dieses Attribut die folgende Abbildung 10.



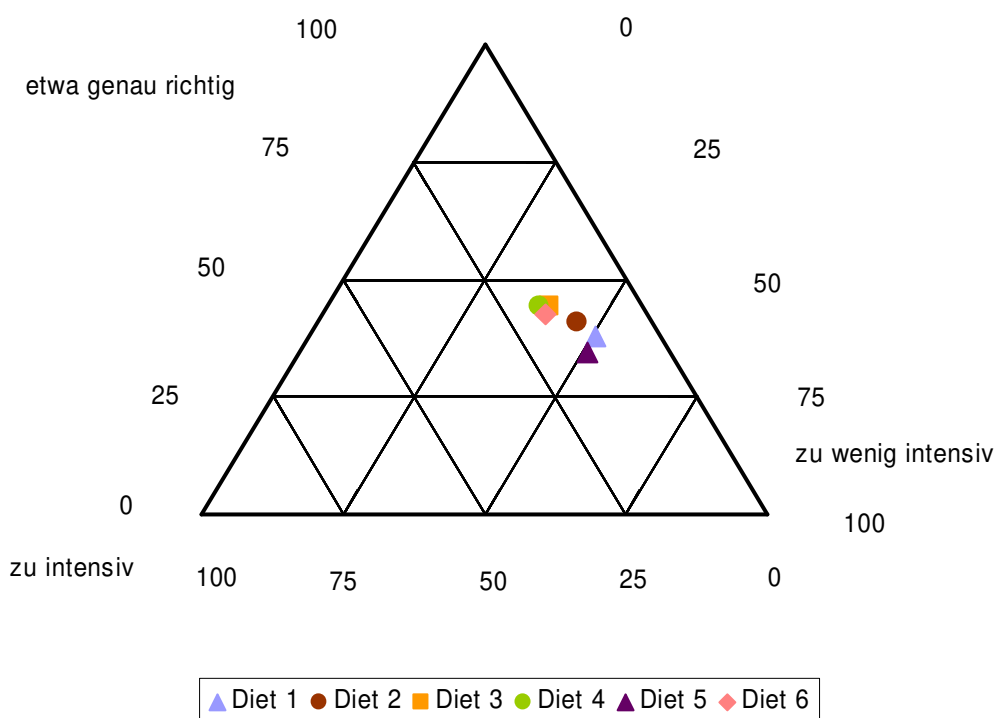
**Abbildung 10: Relative Häufigkeit Attribut Aromatischer Lachsgeschmack (Geräucherter Lachs)**

Hier wird klar ersichtlich, dass der aromatische Lachsgeschmack nicht als optimal bewertet wurde. Die wünschenswerte symmetrische Verteilung der Daten mit der Spitze in der Kategorie „etwa genau richtig“ liegt nicht vor. Stattdessen finden sich hier nur prozentuale Anteile von 34,4 % für Diet 5 bis maximal 44,3 % für die Produkte Diet 3 und 4. Damit kann das Verbraucherideal nicht erreicht werden, denn dazu wären 70 % in der JAR-Kategorie nötig. Die Entscheidungsbegründungen zeigen ebenfalls, dass alle Proben in Bezug auf den Lachsgeschmack kritisiert werden.

Die relativen Häufigkeiten im Bereich „zu intensiver“ Lachsgeschmack fallen mit Anteilen von 11,5 % (Diet 1) bis 18,0 % (Diet 6 und 4) relativ gering aus. Im Vergleich dazu verzeichnen die Bewertungen in der Kategorie „zu wenig intensiv“

zum Teil die höchsten Nennungen. Bei den Proben Diet 1, 2 und 5 wird der Lachsgeschmack von den meisten Verbrauchern als „zu wenig intensiv“ eingestuft, was eine genauere Betrachtung der Extremkategorien erfordert. Diese ist anhand der Tabelle 14 nachvollziehbar und wird etwas später analysiert.

Der Triangle Plot stellt eine weitere Möglichkeit dar, die Wahrnehmung des Lachsgeschmackes durch die Verbraucher zu analysieren. Hier werden nochmals die drei Kategorien betrachtet und die Produkte durch ihre Lage miteinander verglichen.



**Abbildung 11: Triangle Plot Attribut Aromatischer Lachsgeschmack (Geräucherter Lachs)**

Die Abbildung 11 visualisiert auf eine andere Art und Weise die relativen Häufigkeiten des abgefragten Attributs. Hieraus lässt sich eine Ordnung der Produkte ableiten, aus welcher hervorgeht, dass die Produkte 3, 4 und 6 die größte Anzahl an Nennungen in der JAR-Kategorie erhalten haben, da sie dicht an der Spitze liegen. Allerdings ist anzumerken, dass sich alle Proben in unmittelbarer Nähe zueinander befinden und somit wenig in ihrer Bewertung differenzieren. Die Tendenz zur Kategorie „zu wenig intensiv“ ist aus der Lage im rechten Bereich des Plots abzuleiten. Die Produkte schmecken dem Verbraucher also zu wenig nach Lachs.

Schaut man sich noch mal die relativen Häufigkeiten des Attributes an, sollte hier schon erkennbar sein, ob die Produkte in der JAR-Kategorie differenzieren. Aufgrund der vorliegenden Verteilung der Anteile ist dies nicht zu erwarten. Ob sich die Produkte in dieser Kategorie signifikant voneinander unterscheiden, soll die ANOVA klären.

**Tabelle 13: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Aromatischer Lachsgeschmack (Geräucherter Lachs)**

$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede <sup>24</sup>
<i>Diet 3</i>	0,44	n.s.
<i>Diet 4</i>	0,44	n.s.
<i>Diet 6</i>	0,43	n.s.
<i>Diet 2</i>	0,41	n.s.
<i>Diet 1</i>	0,38	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,34	n.s.

Die Ergebnisse der Varianzanalyse zeigen durch einen Mittelwertvergleich der 6 Produkte keine signifikanten Unterschiede in der Kategorie „genau richtig“. Somit wird keine Lachsprobe signifikant richtiger bezüglich des aromatischen Lachsgeschmacks beurteilt.

<sup>24</sup> n.s. = nicht signifikant

Da der Mindestwert von 70 % in der JAR-Kategorie nicht erreicht wurde, empfiehlt sich eine Betrachtung der Extremkategorien. Indem geprüft wird, in welcher Kategorie signifikant mehr Antworten zu finden sind, können Hinweise gegeben werden, in welche Richtung ein Produkt verändert werden sollte, um es zu verbessern.

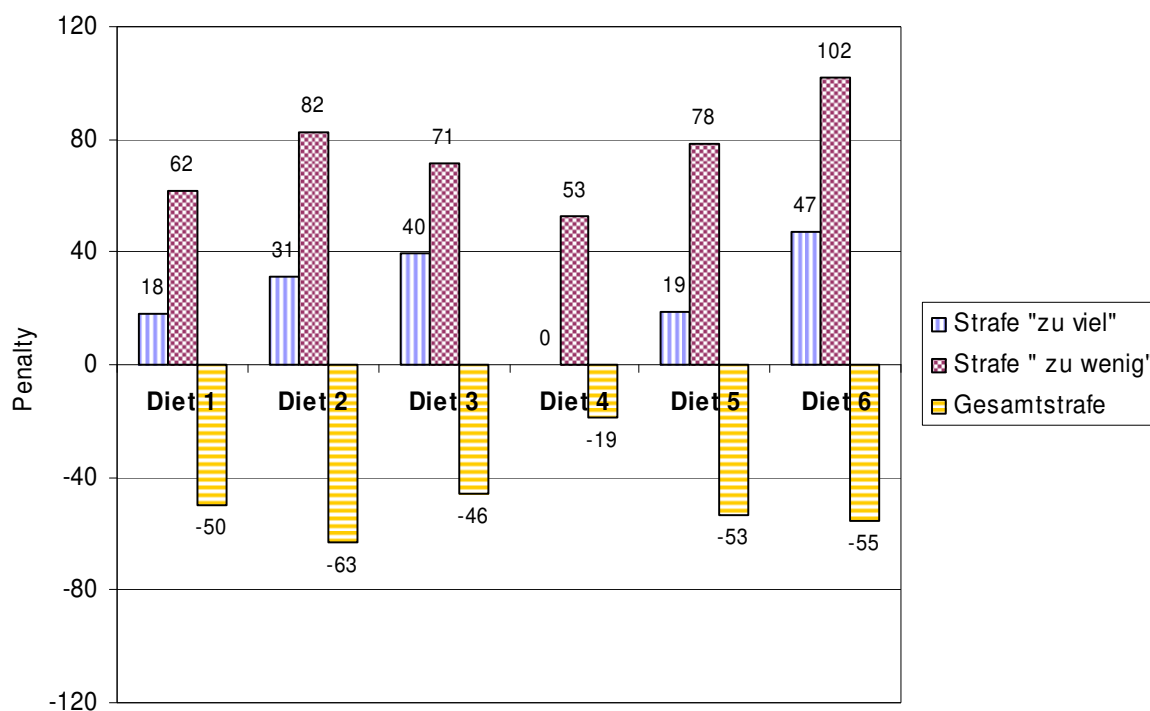
**Tabelle 14: Signifikante Unterschiede<sup>25</sup> in den Extremkategorien Aromatischer Lachsgeschmack (Geräucherter Lachs)**

<b>Kategorie</b> <b>Produkte</b>	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
<b>zu intensiv</b>	7	8	10	11	9	11
<b>zu wenig intensiv</b>	31***	28**	24*	23	31***	24*
<b>insgesamt</b>	38	36	34	34	40	35

Die durch Sternchen kenntlich gemachten Signifikanzen zeigen deutlich, dass bis auf das Produkt 4 alle Proben in Bezug auf den „Aromatischen Lachsgeschmack“, zum Teil sogar sehr hoch signifikant, zu wenig ausgeprägt sind, was die bisherigen Ergebnisse bestätigt. Die statistische Sicherheit ( $1 - \alpha$ ) dieser Aussage beträgt bei Diet 1 und 5 sogar 99,9 % (vgl. Tabelle 6).

Ob sich diese Abweichung auf die Gesamtbeliebtheit der Produkte auswirkt, soll nun die Penalty Analysis klären. Wie in Abschnitt 3.3.3 beschrieben, werden hier die Möglichkeiten aufgezeigt die Akzeptanz der Proben zu steigern, sofern dies möglich ist. In der Berechnung der Strafen werden dabei die Beliebtheits- mit den JAR-Daten verknüpft. Fallen diese Strafen sehr hoch aus, wirkt sich dies negativ auf die Beliebtheit der Produkte aus. In der Interpretation einer solchen Darstellung werden vorrangig die Einzelstrafen beschrieben. Die Gesamtstrafe wird näher betrachtet, wenn die Einzelstrafen etwa gleich groß sind bzw. dient dazu, eine Rangfolge für die Wichtigkeit mehrerer Attribute aufzustellen.

<sup>25</sup> Signifikanzniveaus: \* = signifikant ( $\alpha=0,05$ ),  
\*\* = hoch signifikant ( $\alpha=0,01$ ),  
\*\*\* = sehr hoch signifikant ( $\alpha=0,001$ )



**Abbildung 12: Penalties Attribut Aromatischer Lachsgeschmack (Geräucherter Lachs)**

Zunächst ist festzuhalten, dass die Strafen vorwiegend für den zu wenig intensiven Lachsgeschmack vergeben werden. Diese fallen zum Teil recht hoch aus und würden ein gutes Potenzial für eine Produktmodifikation bieten.

In der vorangegangenen statistischen Auswertung der Daten zeichnete sich immer wieder ab, dass fast alle Proben im Lachsgeschmack zu wenig ausgeprägt sind. Die hohen Strafen in der Kategorie „zu wenig“ unterstreichen diese Diskrepanz. Die Penalties der Produkte Diet 1, 3, 4 und 5 liegen in einer Grauzone, in der eine Produktmodifikation noch nicht zwingend notwendig ist. Dabei kommt das Produkt 5 schon sehr dicht an den Grenzwert und die Akzeptanz dieser Probe scheint unter der Abweichung von der optimalen Merkmalsausprägung zu leiden. Auffällig bei dem Produkt 4 ist, dass eine zu starke Ausprägung des aromatischen Lachsgeschmacks keinen Einfluss auf die Akzeptanz hat. Der Beliebtheitsmittelwert sinkt in der Kategorie „zu intensiv“ nicht (vgl. Tabelle 13, Anhang). Diet 2 (82) und Diet 6 (102) weisen aufgrund der Penalties über 80 auf die Notwendigkeit hin, der zu geringen Ausprägung des aromatischen Lachsgeschmacks mehr Beachtung zu schenken.

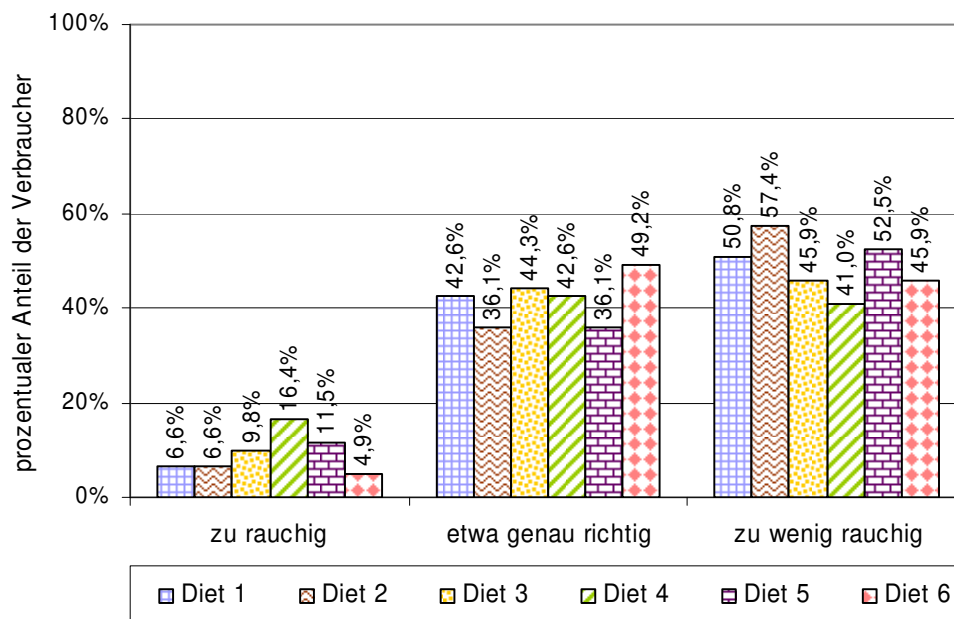


Eine Veränderung dieser Eigenschaft könnte zwar die Möglichkeit bieten, die Gesamtbeliebtheit der Produkte insgesamt zu erhöhen, allerdings ist dies nicht einfach zu realisieren. Es ist zu bedenken, dass es sich beim Lachs um ein Produkt handelt, dessen natürliche Eigenschaften nicht ohne weiteres zu beeinflussen sind.

Des Weiteren ist zu bedenken, dass die Attributserweiterung „aromatisch“ eine wertende Nebenbedeutung (Konnotation) hat und es ist davon auszugehen, dass nicht nur die Intensität der abgefragten Eigenschaften beurteilt wird, sondern auch die Beliebtheit des verkosteten Produkts in diese Beurteilung einfließt.

Ferner lassen die Unterschiede in den Strafen zwar auf eine unterschiedliche Wahrnehmung der verschiedenen Proben schließen, aber eine differenzierte Betrachtung bezüglich unterschiedlicher Fütterung ist an dieser Stelle nicht möglich.

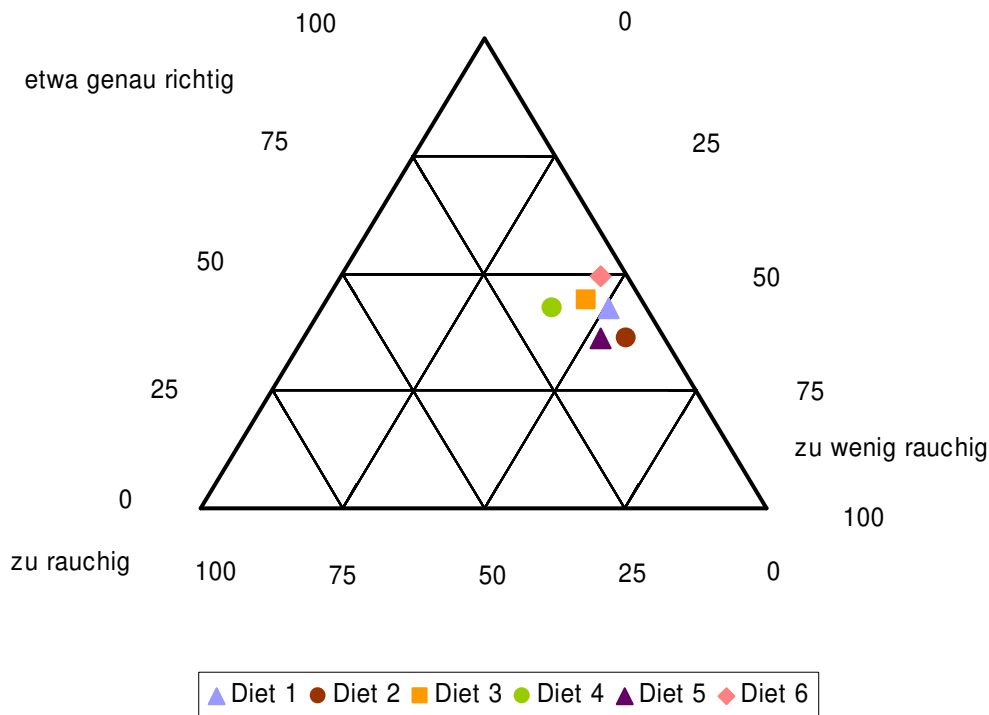
### 6.1.2.2 Attribut Raucharoma



**Abbildung 13: Relative Häufigkeit Attribut Raucharoma (Geräucherter Lachs)**

In der graphischen Darstellung der relativen Häufigkeiten für das Attribut Raucharoma ist deutlich erkennbar, dass mit Ausnahme von Diet 4 und 6 alle Produkte als zu wenig rauchig beurteilt werden. Somit entspricht auch diese Produkteigenschaft nicht der Idealvorstellung der Verbraucher. Mit 41,0 % hat Diet 4 noch den geringsten Anteil in dieser Kategorie. Alle anderen Produkte weisen mit Anteilen von 45,9 % (Diet 3) bis hin zu 57,4 % (Diet 2) auf eine zu schwache Ausprägung des Raucharomas hin. In der Kategorie „genau richtig“ sind niedrigere Werte von 36,1 % für die Produkte 2 und 5 ablesbar. Die einzigen Produkte, dessen größter Anteil in der JAR-Kategorie zu finden ist, sind Diet 4 mit einem Wert von 42,6 % und Diet 6 dem höchsten Anteil in dieser Kategorie von 49,2 %. Als „zu rauchig“ bewerten nur wenige Verbraucher die Lachsproben. Durch den geringsten Anteil zeichnet sich hier die Probe 6 (4,9 %) aus, die meisten Nennungen erhält mit 16,4 % das Produkt 4.

Die Verbraucher kritisieren bei den meisten Produkten auch in ihren Entscheidungsbegründungen das zu geringe Raucharoma. Diet 4 hingegen scheint etwas rauchiger zu sein, denn dort wird der gute Rauchgeschmack gelobt. Die Probe 6 löst dagegen Unstimmigkeiten unter den Konsumenten aus.



**Abbildung 14: Triangle Plot Attribut Raucharoma (Geräucherter Lachs)**

Die Abbildung 14 zeigt den Triangle Plot für das Attribut Raucharoma. Entsprechend der relativen Häufigkeiten zeigt sich hier eine ähnliche Struktur. Diet 4 unterscheidet sich von den anderen Proben durch die geringfügig stärkere Ausprägung des Raucharomas und positioniert sich daher etwas mehr mittig als die anderen Produkte. Tendenziell sind aber alle 6 Proben in Bezug auf dieses Attribut zu wenig ausgeprägt, was sich durch die Lage im rechten Teil des Plots zeigt. Des Weiteren liegen die Proben dicht beieinander und recht weit von der Spitze und damit vom Verbraucherideal entfernt. Dabei fällt es schwer einen Favoriten auszumachen, denn Diet 6 liegt zwar am weitesten in Richtung der Spitze, hat gleichzeitig aber einen großen Anteil in der Kategorie „zu wenig rauchig“ und liegt damit nahe der rechten Achse.

Ob zwischen den Proben signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie bestehen, zeigt die folgende Ergebnistabelle der ANOVA.

**Tabelle 15: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Raucharoma (Geräucherter Lachs)**

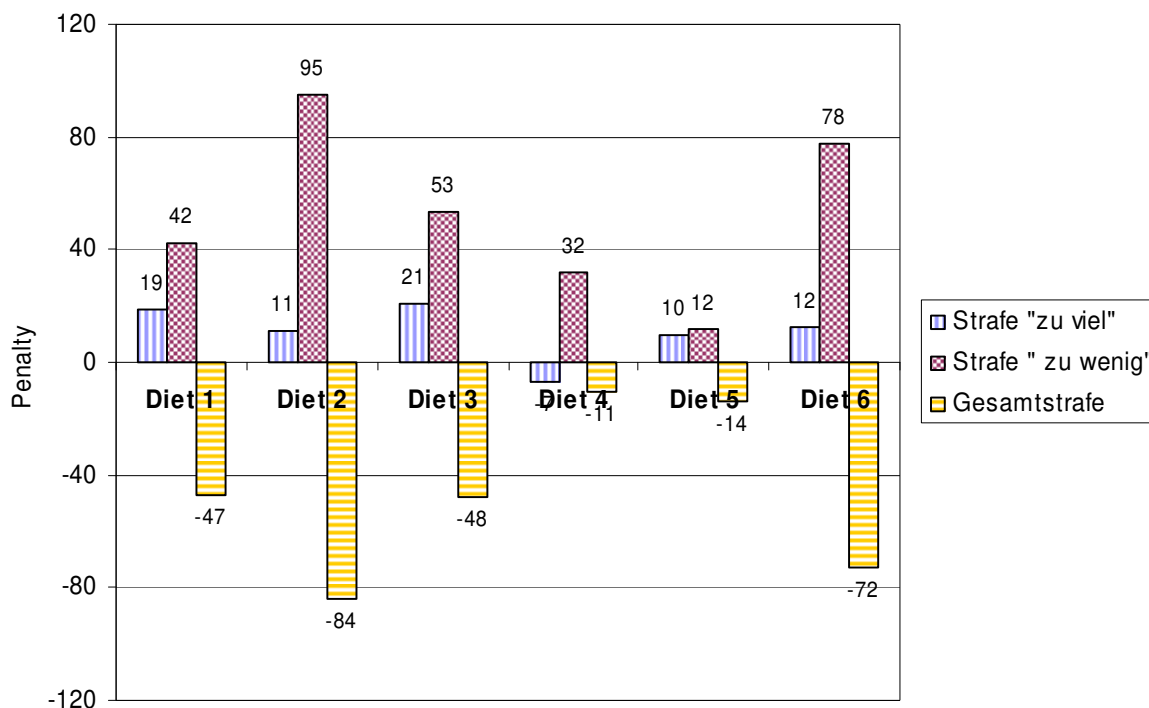
$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 6</i>	0,49	n.s.
<i>Diet 3</i>	0,44	n.s.
<i>Diet 1</i>	0,43	n.s.
<i>Diet 4</i>	0,43	n.s.
<i>Diet 2</i>	0,36	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,36	n.s.

Im Attribut Raucharoma besteht laut Varianzanalyse mit einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  kein signifikanter Unterschied in der Kategorie „genau richtig“. Somit wird auch hier wieder keines der Produkte signifikant richtiger bezüglich der Raucharomas bewertet.

**Tabelle 16: Signifikante Unterschiede in den Extremkategorien Raucharoma (Geräucherter Lachs)**

<b>Kategorie</b> <b>Produkte</b>	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
zu rauchig	4	4	6	10	7	3
zu wenig rauchig	31***	35***	28***	25*	32***	28***
insgesamt	35	39	34	35	39	31

Da die Extremkategorie „zu wenig rauchig“ schon bei den relativen Häufigkeiten einen so großen Anteil ausmachte, überrascht es nicht zu sehen, dass fast alle Proben sehr hoch signifikant mehr Nennungen in dieser Kategorie erhalten haben. Nur Diet 4 ist lediglich mit einer statistischen Sicherheit von 95 % signifikant.

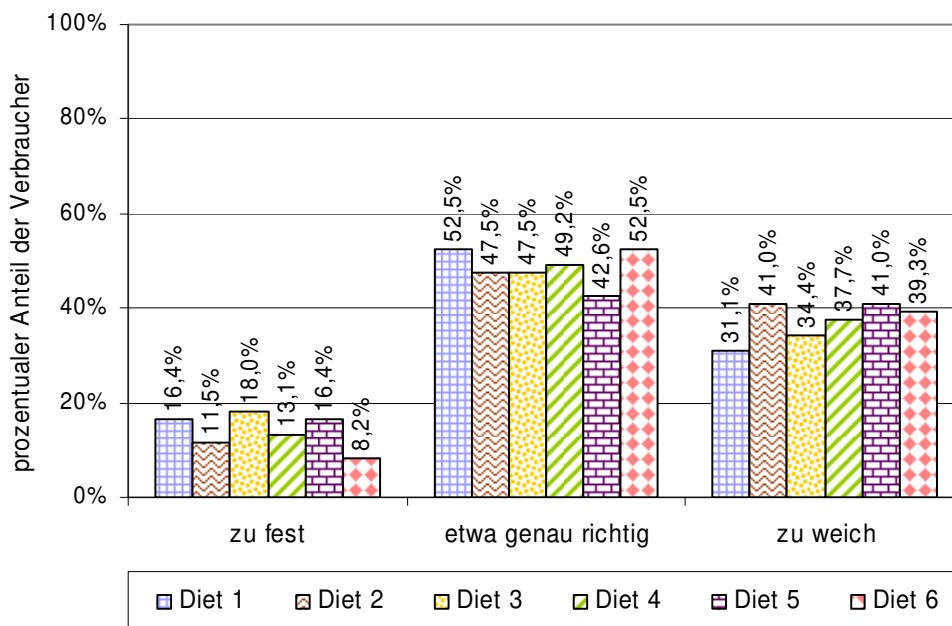


**Abbildung 15: Penalties Attribut Raucharoma (Geräucherter Lachs)**

Auch an dieser Stelle zeigt die Penalty Analysis wieder eindeutig hohe Strafen für die zu schwache Ausprägung des Raucharomas an. Diet 4 und 5 erhalten allerdings recht geringe Strafen für das zu geringe Raucharoma, da die Beliebtheitsmittelwerte in den Kategorien wenig differenzieren (vgl. Tabelle 21, Anhang). Diet 4 zeigt ein typisches Muster, wie es häufig bei der Beurteilung von Flavourattributen beobachtet wird. Die Richtung „zu intensiv“ wird toleriert, „zu wenig intensiv“ führt jedoch zu einer Abweichung. Die Produkte 1 und 3 liegen mit Strafen von 42 und 53 in einer Grauzone, bei der noch nicht zwingend Handlungsbedarf besteht. Bei Einzelstrafen ab 80, wie es bei Diet 2 (95) und 6 (78) der Fall ist, wobei die Probe 6 schon grenzwertig ist, besteht die Notwendigkeit das Produkt stärker zu räuchern, wenn die Akzeptanz erhöht werden soll. Bei den anderen Produkten könnte dieser Schritt ebenso sinnvoll sein.

Es ist allerdings zu bemerken, dass die Produkte für eine einwandfreie sensorische Verkostung möglichst wenige Begleitsubstanzen enthalten sollen, um einen Einfluss durch äußere Faktoren zu vermeiden. Dazu gehört eben auch die Stärke der Räucherung. Bei der Verarbeitung der Lachse wurde bewusst ein mildes Räucherprogramm gewählt. Sollten die Lachse jedoch in dieser Form in den Handel gehen, wäre zuvor eine Verstärkung des Raucharomas anzuraten.

### 6.1.2.3 Attribut Festigkeit der Textur

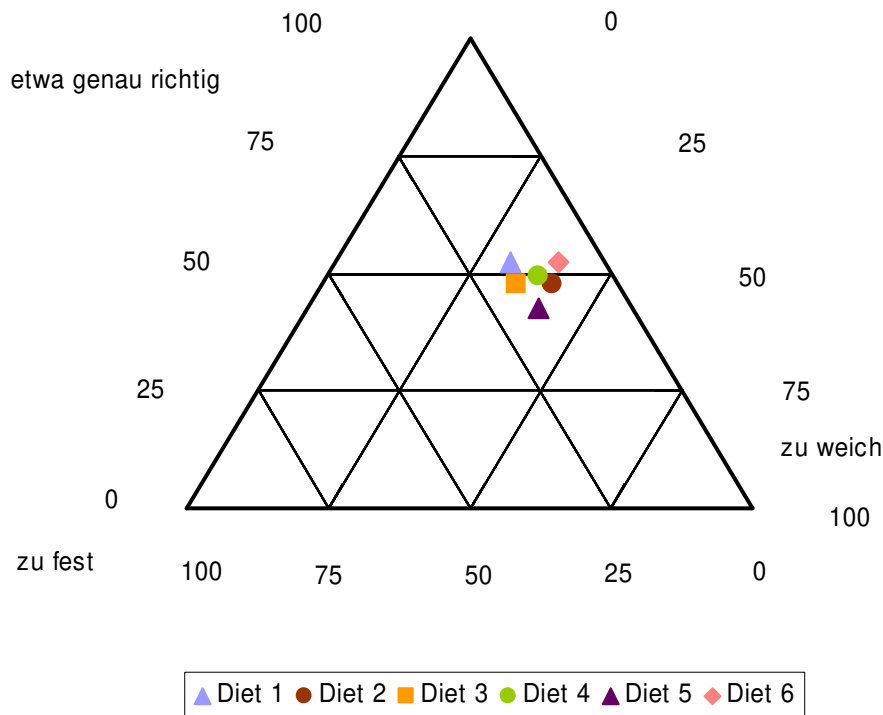


**Abbildung 16: Relative Häufigkeit Attribut Festigkeit der Textur (Geräucherter Lachs)**

Die Abbildung 16 zeigt, dass zwar alle Proben den größten prozentualen Anteil in der JAR-Kategorie ausweisen, allerdings liegen die relativen Häufigkeiten von 42,6 % für Diet 5 bis 52,5 % für Diet 1 unter dem geforderten Mindestwert von 70 %. Also entspricht auch dieses Attribut nicht einer optimalen Merkmalsausprägung.

Mit 31,1 % (Diet 1) bis hin zu 41,0 % (Diet 2 und 5) wird die Textur als zu weich beurteilt. Aber auch in der Kategorie „zu fest“ finden sich einige Bewertungen wieder. Den kleinsten Anteil in dieser Kategorie hat das Produkt 6 mit nur 8,2 %. Diet 3 hingegen zeigt schon einen prozentualen Anteil von 18,0 %.

Auch die Entscheidungsbegründungen spiegeln die unterschiedlichen Meinungen der Verbraucher zur Textur wider. Dabei scheinen einige Konsumenten die gute Festigkeit zu bevorzugen, andere kritisieren diese jedoch.



**Abbildung 17: Triangle Plot Attribut Festigkeit der Textur (Geräucherter Lachs)**

Der vorliegende Triangle Plot stellt die Verbrauchermeinung zur Festigkeit der Textur dar. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Produkte recht nah beieinander liegen und sich somit in ihrer Bewertung stark ähneln. Diet 1 und 6 werden in der Festigkeit am besten bewertet, alle weiteren Produkte liegen nur kurz dahinter. Am schlechtesten schneidet Diet 5 ab, da es den geringsten Anteil in der Kategorie „genau richtig“ aufweist. Denkt man sich nun wieder die Mittellinie des Dreiecks, so wird auch hier deutlich, dass die Festigkeit als zu weich eingeschätzt wird, da die Produkte nahe der rechten Achse zu finden sind.

Aufgrund der doch recht ähnlichen Bewertung dieses Attributs können an dieser Stelle keine Unterschiede zwischen den Proben bezüglich der Fütterung nachgewiesen werden.

**Tabelle 17: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Festigkeit der Textur (Geräucherter Lachs)**

$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 1</i>	0,52	n.s.
<i>Diet 6</i>	0,52	n.s.
<i>Diet 4</i>	0,49	n.s.
<i>Diet 2</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 3</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,43	n.s.

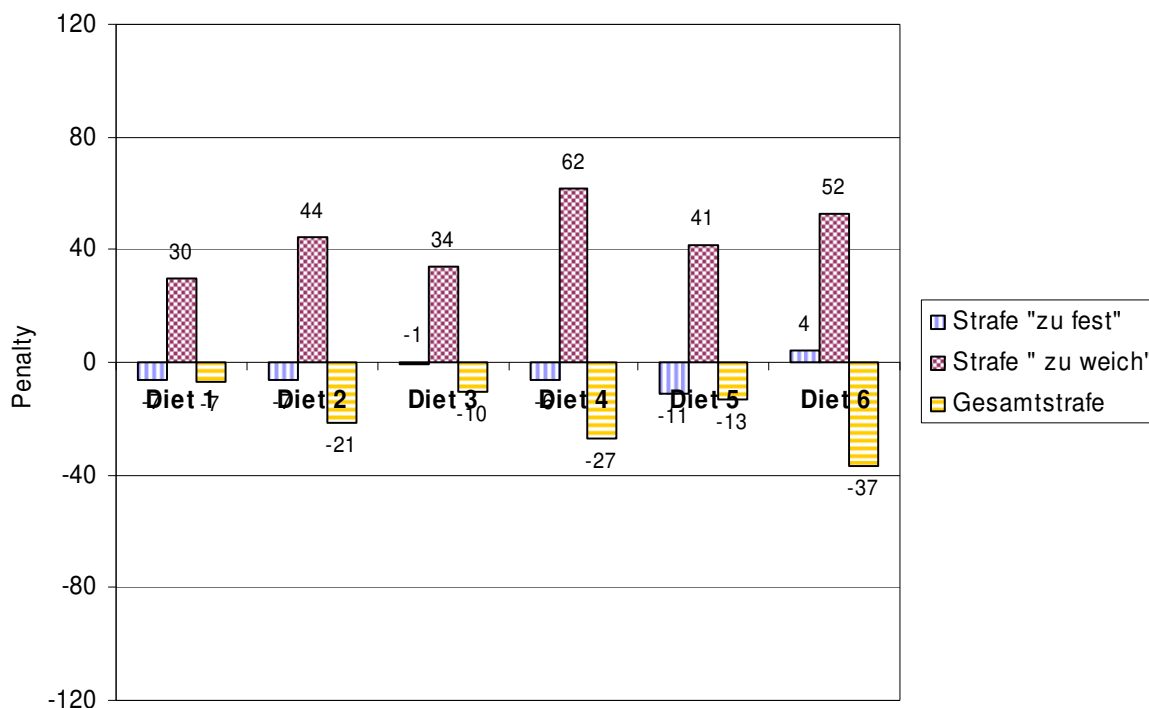
Die Varianzanalyse konnte durch einen Vergleich der Anteile der JAR-Kategorie mit den übrigen Kategorien bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  keine signifikanten Unterschiede in der JAR-Kategorie feststellen. Es wird also keine der Proben signifikant richtiger in ihrer Festigkeit der Textur beurteilt.

**Tabelle 18: Signifikante Unterschiede in den Extremkategorien Festigkeit der Textur (Geräucherter Lachs)**

<b>Kategorie</b> <b>Produkte</b>	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
zu fest	10	7	11	8	10	5
zu weich	19	25**	21	23*	25*	24***
insgesamt	29	32	32	31	35	29

Die Prüfung auf Signifikanzen in den Extremkategorien ergab, dass die Textur bei Diet 4 und 5 signifikant als zu weich beurteilt wird. Diet 2 wird schon als hoch signifikant und Diet 6 sogar als sehr hoch signifikant zu weich eingeschätzt. Die Anzahl der Urteile in der Kategorie „zu weich“ war bei Diet 1 und 3 für einen signifikanten Unterschied nicht ausreichend.





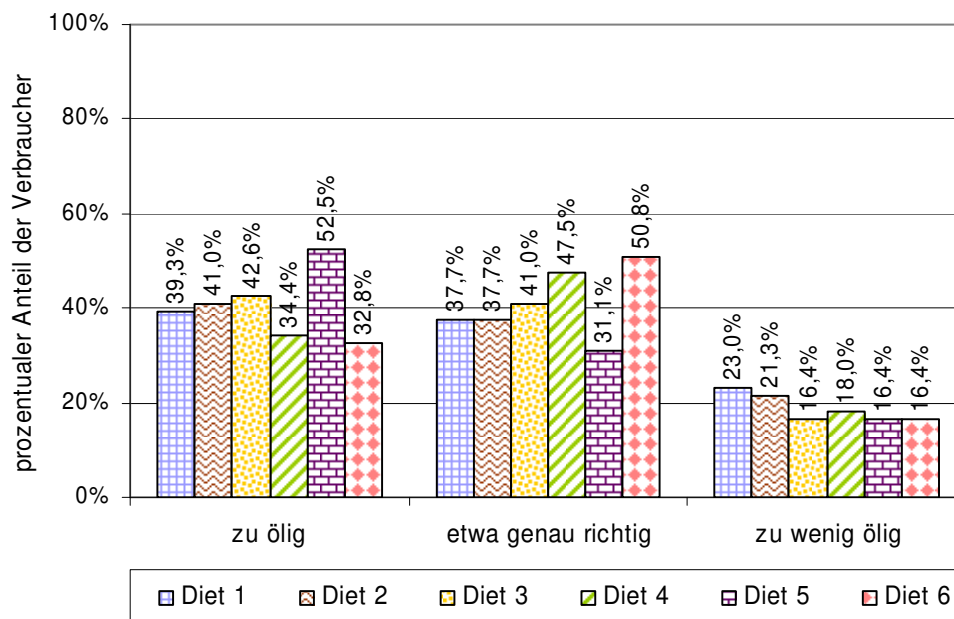
**Abbildung 18: Penalties Attribut Festigkeit der Textur (Geräucherter Lachs)**

Die Einzelstrafen der vorliegenden Darstellung der Penalty Analysis zeigen insgesamt Strafen in einer Höhe, bei der noch nicht unbedingt Handlungsbedarf besteht. Es ist deutlich erkennbar, dass die Strafen für die zu weiche Textur zu zahlen sind. Dabei liegt Diet 1 mit einem Zahlenwert von 30 und auch Diet 3 (34) in einem Bereich, der eine Produktmodifikation noch nicht vorsieht. Bei allen anderen Produkten sind Strafen von 41 (Diet 5) bis hin zu 62 (Diet 4) zu verzeichnen. Somit könnte über eine Modifikation nachgedacht werden.

Auffällig ist, dass der Beliebtheitsmittelwert in der Kategorie „zu fest“, außer bei Diet 6, bei allen Proben am größten ist (vgl. Tabelle 17, Anhang), eine zu starke Ausprägung der festen Textur beeinflusst die Akzeptanz also nicht, worauf auch schon die negativen Einzelstrafen dieser Kategorie hindeuten.

Allerdings ergibt sich bei einer gewünschten Veränderung der Festigkeit der Textur ein ähnliches Problem wie bei dem Attribut „Aromatischer Lachsgeschmack“. Ein Produkt wie den Lachs in seiner Textur zu verändern, stellt eine große Herausforderung dar. Wahrscheinlich wird es nur schwer möglich sein, diese natürliche Eigenschaft zu beeinflussen. Somit scheint eine Maßnahme zur Erhöhung der Akzeptanz an dieser Stelle gar nicht möglich.

### 6.1.2.4 Attribut Ölige Textur

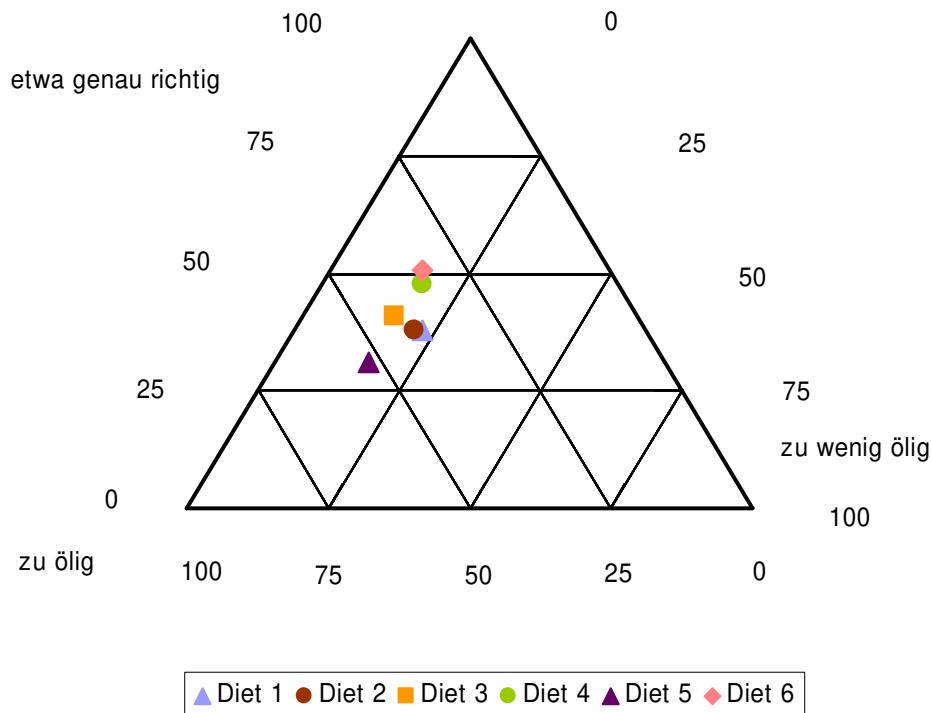


**Abbildung 19: Relative Häufigkeit Attribut Ölige Textur (Geräucherter Lachs)**

Die Abbildung 19 zeigt, dass die Produkte 1, 2, 3 und 5 mit Werten von 39,3 % (Diet 1) bis 52,5 % (Diet 5) den größten Anteil der Bewertungen nicht in der gewünschten JAR-Kategorie erhalten haben, sondern die Textur von den meisten Verbrauchern als zu ölig beurteilt wurde. Lediglich Diet 4 und 6 weisen mit prozentualen Anteilen von 47,5 % und 50,3 % die meisten Nennungen in der Kategorie „genau richtig“ auf. Der wünschenswerte Anteil von 70 % in der JAR-Kategorie wird von keiner der Proben erreicht. Somit wird die Produkteigenschaft nicht als ideal eingeschätzt.

Einige Verbraucher beurteilten die Proben auch als zu wenig ölig. Die Anteile von 16,4 % (Diet 3, 5 und 6) bis hin zu 23,0 % (Diet 1) sind in dieser Kategorie nicht unerheblich.

Die Entscheidungsbegründungen der Gesamtbefragten bestätigen diese Tendenzen. Bei den Produkten 1, 2, 3 und 5 finden sich sowohl Konsumenten, welche die ölige Textur bevorzugen, als auch welche, denen sie missfällt. Entsprechend den relativen Häufigkeiten kritisieren die Verbraucher die Öligkeit der Proben 4 und 6 selten, loben sie jedoch auch kaum.



**Abbildung 20: Triangle Plot Attribut Ölige Textur (Geräucherter Lachs)**

Wie zu erwarten, liegen Diet 4 und 6 auch am weitesten in Richtung der Spitze und entsprechen somit am ehesten dem Verbraucherideal. In unmittelbarer Nähe liegen weitere Produkte, welche bezüglich der öligen Textur ähnlich beurteilt werden. Am weitesten vom Ideal entfernt befindet sich das Produkt 5. Auch in dieser Textureigenschaft scheint sich diese Probe von den anderen zu differenzieren. Sie zeichnet sich durch eine vergleichsweise stärkere Ausprägung der öligen Textur aus. Da alle Produkte im linken Teil der graphischen Darstellung positioniert sind, wird die Textur tendenziell als zu ölig empfunden.

Ein Einfluss unterschiedlicher Fütterung der Lachse ist mit den vorliegenden Daten nicht nachweisbar.

**Tabelle 19: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Ölige Textur (Geräucherter Lachs)**

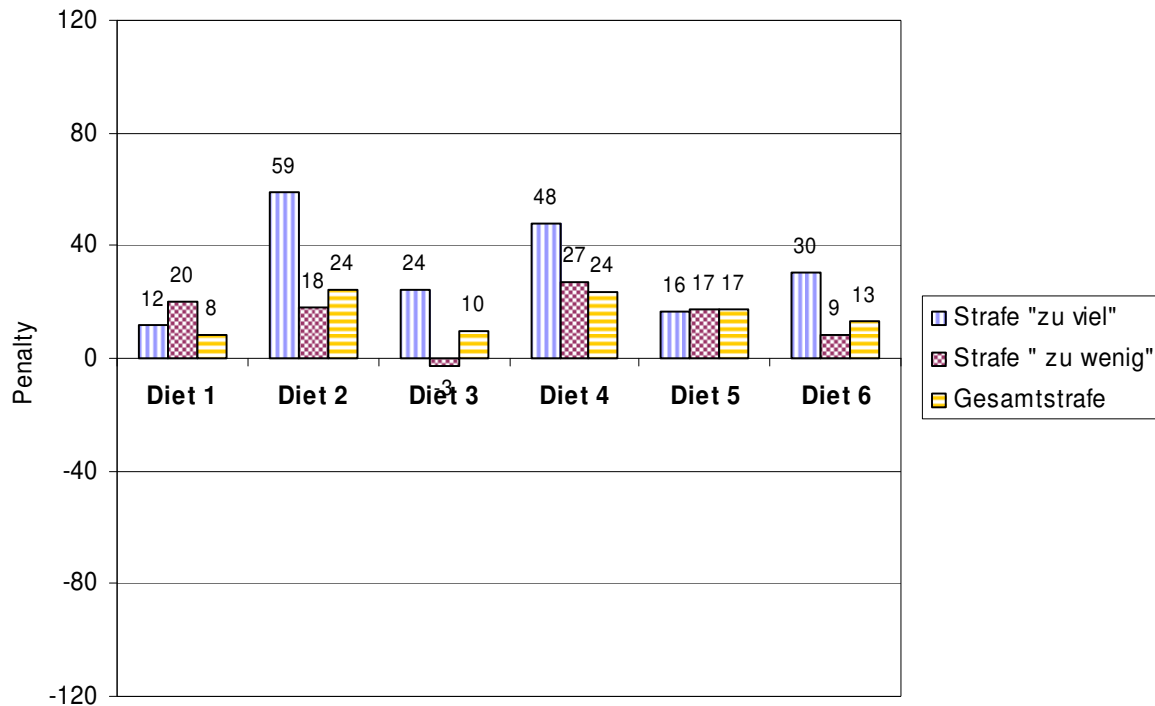
$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 6</i>	0,51	n.s.
<i>Diet 4</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 3</i>	0,41	n.s.
<i>Diet 1</i>	0,38	n.s.
<i>Diet 2</i>	0,38	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,31	n.s.

Durch die ANOVA konnten bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  keine signifikanten Unterschiede in der JAR-Kategorie nachgewiesen werden. Es ist also keines der Produkte signifikant richtiger bezüglich der öligen Textur.

**Tabelle 20: Signifikante Unterschiede in den Extremkategorien Ölige Textur (Geräucherter Lachs)**

<b>Kategorie</b> <b>Produkte</b>	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
zu ölig	24	25	26*	21	32***	20
zu wenig ölig	14	13	10	11	10	10
insgesamt	38	38	36	32	42	30

Laut Tabelle 20 existieren in den Extremkategorien bei zwei Proben signifikante Unterschiede in der Bewertung. Diet 3 erhielt in der Kategorie „zu ölig“ signifikant mehr Nennungen. Das Produkt 5, welches sich ja bereits durch die relativen Häufigkeiten von den anderen Proben differenzierte, erhält auch an dieser Stelle sehr hoch signifikant mehr Nennungen in Bezug auf seine ölige Textur. Die statistische Sicherheit beträgt dabei 99,9 %. Bei alle anderen Proben kann die Tendenz zur Kategorie „zu ölig“ nicht durch Signifikanzen abgesichert werden.



**Abbildung 21: Penalties Attribut Ölige Textur (Geräucherter Lachs)**

Die Penalty Analysis ergibt insgesamt verhältnismäßig geringe Strafen für die Abweichung der Produkte von der idealen Produkteigenschaft. Das Attribut „Ölige Textur“ scheint für die Konsumenten nur eine untergeordnete Bedeutung zu haben.

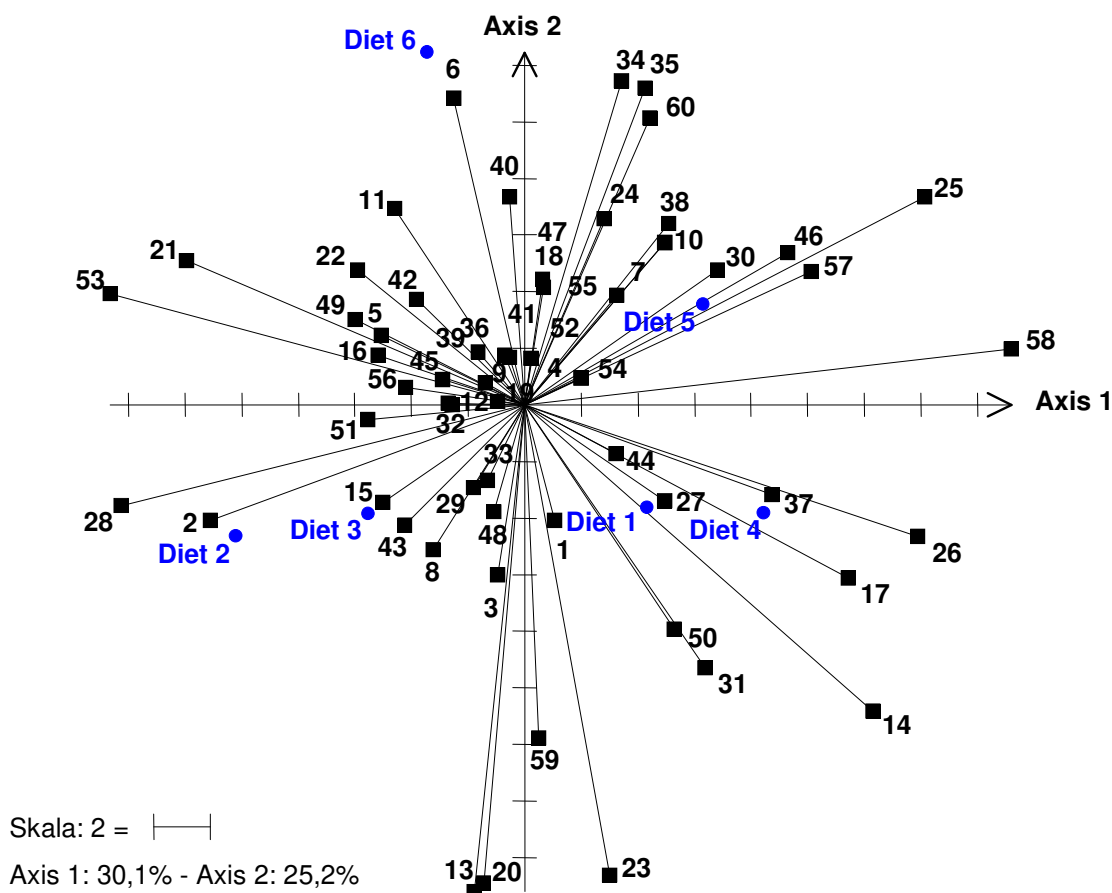
Die Penalties für die Produkte 1, 3, 5 und 6 liegen in einem Bereich, der noch keinen Anlass für eine Verbesserung der Merkmalsausprägung gibt. Lediglich Diet 2 mit einer Strafe von 59 und Diet 4 mit einer Strafe von 48 für die zu ölige Beschaffenheit der Textur könnten einen Grund für eine Produktmodifikation bieten. Allerdings ist zu bemerken, dass die Höhe der Strafen noch nicht unbedingt dazu veranlasst, zumal die Gesamtbekanntheit nicht sehr stark von dieser Abweichung beeinflusst wird.

Hinzu kommt die Konnotation des Attributs „Ölige Textur“. Die Attributerweiterung „ölig“ könnte das Urteil der Verbraucher in gewissem Maße beeinflusst haben. Konsumenten tendieren dazu, nicht immer so zu bewerten wie sie wirklich denken. Es wäre also durchaus möglich, dass die Produkte zwar tendenziell als zu ölig beurteilt wurden, dies aber gar nicht unmittelbar mit den verkosteten Proben zusammenhängt, sondern vielmehr mit der Abneigung mancher Konsumenten gegen stark fett- bzw. ölhaltige Produkte.

Auch hier sei wieder zu bemerken, dass der Lachs als Naturprodukt nicht ohne weiteres in seinen natürlichen Eigenschaften beeinflussbar ist.

## 6.1.3 Preference Mapping – Geräucherter Lachs

### 6.1.3.1 Internal Preference Mapping



**Abbildung 22: Internal Preference Map (Geräucherter Lachs)**

Stellt man die Bewertungen aller Proben durch eine PCA auf der Grundlage der Kovarianzmatrix dar, so ergibt sich obige Abbildung 22. In dieser Darstellung werden 55,3 % der Gesamtvarianz erklärt. Axis 1 und Axis 2 entsprechen der Hauptkomponente 1 und Hauptkomponente 2. Keines der Produkte liegt zu nahe am Ursprung, sodass die vorhandenen Hauptkomponenten ausreichend repräsentativ sind.

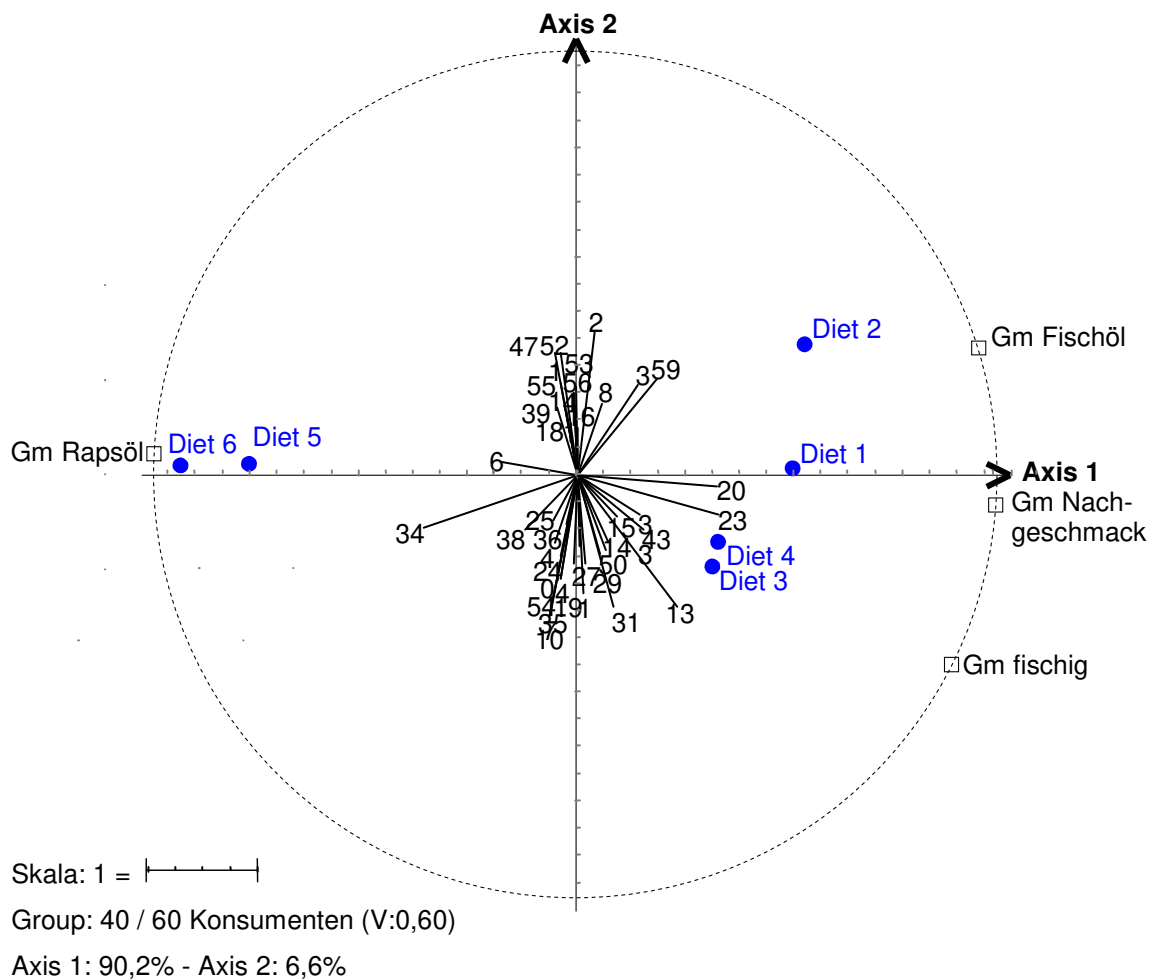
Ein erster Blick auf den entstandenen Biplot vermittelt den Eindruck, dass sowohl Produkte als auch Konsumenten zufällig über die gesamte Darstellung verteilt sind. Interessant wäre nun festzustellen, ob zwischen Lachsen mit ähnlicher Fütterung Ähnlichkeiten in der Bewertung bestehen. Diese Ähnlichkeiten könnten zwischen Lachsen mit gleichem Fischöl- bzw. Rapsölanteil vorliegen oder auch zwischen

Fischen mit gleichem Tocopherolanteil im Futter. Ein solcher Zusammenhang der Produkte ist in diesem Biplot allerdings nicht zu erkennen. Diese Darstellung lässt nicht auf fütterungsbedingte Ähnlichkeiten schließen. Diet 1 und Diet 4 erhalten ihre Position durch positive Werte der ersten und negative Werte der zweiten Hauptkomponente. Diet 2 und Diet 3 liegen ebenfalls in unmittelbarer Nähe zueinander und positionieren sich durch negative Werte beider Hauptkomponenten. Das Produkt 5 hingegen scheint etwas anders wahrgenommen zu werden als die bisher genannten Lachsproben, denn es liegt mit positiven Werten in beiden Hauptkomponenten im rechten oberen Teil des Biplots. Noch stärker differenziert sich Diet 6, da es in großer Entfernung zu allen weiteren Produkten im oberen linken Quadranten liegt und die Lage durch negative Werte der ersten Hauptkomponente bestimmt wird und dabei mit der zweiten Hauptkomponente korreliert.

Die Akzeptanz der Konsumenten bezüglich der 6 Produkte ist, wie man aus obiger Abbildung unschwer erkennen kann, sehr unterschiedlich. Hier liegt eine Verteilung der Konsumentenvektoren sternförmig über den gesamten Biplot vor. Jedes Produkt wird dabei von einigen Konsumenten präferiert, keines wird völlig abgelehnt. Diese zufällige Verteilung spricht dafür, dass die Konsumenten zwischen den Produkten nicht unterscheiden können. Eine Bildung von Konsumentengruppen, die eindeutig ein bestimmtes Produkt vorziehen, ist nicht zu erkennen. Somit bestehen hier keine Präferenzen bezüglich einzelner Produkte. Die Betrachtung weiterer Hauptkomponenten wäre nur dann sinnvoll, wenn man eine solche Bevorzugung identifizieren könnte, um die Restvarianz der nicht dargestellten Konsumenten zu prüfen. Da dies nicht der Fall ist, wird auf eine weitere Darstellung verzichtet.

Eine Vielzahl an Konsumentenvektoren wird durch den vorliegenden Biplot schlecht erklärt, da die Pfeile sehr kurz sind und sich um den Ursprung gruppieren. Das ist folgendermaßen zu erklären: Ein möglicher Grund wäre die Dimensionsreduzierung durch die PCA. Ein weiterer Grund für die schlechte Darstellung eines Konsumenten kann darin liegen, dass Produkte im Biplot unterschiedlich dargestellt sind, welche aber von diesem Konsumenten als ähnlich beschrieben werden. Also deuten auch die Vektoren darauf hin, dass die Verbraucher zwischen den Produkten kaum Unterschiede wahrnehmen.

### 6.1.3.2 External Preference Mapping – Signifikante Attribute



**Abbildung 23: External Preference Map – signifikante Attribute (Geräucherter Lachs)**

Der Biplot zeigt die ersten beiden Hauptkomponenten, die 96,8 % der Varianz darstellen. Da ein sehr großer Anteil der Gesamtvarianz erklärt wird, kann auf die Einbringung weiterer Hauptkomponenten verzichtet werden. In dem vorliegenden Biplot werden die signifikanten Attribute und Produkte mittels einer Hauptkomponentenanalyse dargestellt und die Konsumenten durch die Regressionsanalyse hineinprojiziert. Durch das Vektor-Modell werden mit einem Schwellenwert von  $V = 0,6$ <sup>26</sup> bereits 40 von 60 Konsumenten dargestellt.

Die Hauptkomponentenanalyse wird beim External Preference Mapping mit den externen Daten des geschulten Panels errechnet. Aus obiger Graphik ist eindeutig eine Ähnlichkeit zwischen einzelnen Produkten zu erkennen. Der Grund dafür scheint in der intensiven Schulung des deskriptiven Panels zu liegen. Während bei der PCA

<sup>26</sup> siehe Abschnitt 3.2.2



aus Konsumentendaten nur Vermutungen zu vorliegenden Ähnlichkeiten zwischen Produkten angestellt werden konnten, wird jetzt eine gewisse Struktur bezüglich der Position der Proben deutlich.

Dabei liegen die Proben Diet 1 und Diet 2 im oberen rechten Quadranten und zeigen positive Werte in beiden Komponenten. Diet 1 korreliert zudem stark mit der ersten Hauptkomponente.

Diet 3 und Diet 4 liegen sehr dicht beieinander im unteren rechten Quadranten und weisen positive Werte in der ersten Hauptkomponente und negative in zweiter auf.

In großem Abstand zu den ersten vier Produkten liegen ebenfalls in geringer Distanz zueinander Diet 5 und Diet 6, schließlich weit in negativer Richtung der ersten Hauptkomponente und korrelieren stark mit dieser.

Die Hauptkomponente 1 kann als Rapsölkomponente bezeichnet werden. Dabei kennzeichnen negative Werte dieser Achse einen stark ausgeprägten Rapsölgeschmack und analog dazu positive Werte keinen ausgeprägten Rapsölgeschmack.

Eine Ähnlichkeit bestimmter Produkte ist durch das Auftreten in Produktpaaren eindeutig festzustellen. Dabei werden die Produkte 5 und 6 augenfällig mit der Eigenschaft „Geschmack Rapsöl“ identifiziert und weisen eine sehr hohe Intensität bezüglich dieses Attributs auf. Dies trifft auf Diet 6 noch stärker zu als auf Diet 5. Das könnte mit dem unterschiedlichen Tocopherolgehalt im Futter der Lachse in Verbindung gebracht werden, da sich bei der Betrachtung der Gesamtergebnisse Strukturen finden lassen, die ein solches Auftreten bestätigen. Da die Attribute „Geschmack Fischöl“, „fischig“ und „Nachgeschmack“ auf der gegenüberliegenden Seite des Biplot zu finden sind, werden sie nicht mit den Proben 5 und 6 assoziiert.

Diet 3 und Diet 4 liegen sehr dicht nebeneinander, das heißt, sie haben ähnliche Merkmale. Sie können mit den Produkteigenschaften „Geschmack fischig“ und „Nachgeschmack“ beschrieben werden, da diese im selben Quadranten zu finden sind. In Bezug auf das Attribut „Geschmack Fischöl“, weisen diese beiden Proben eine mäßige Intensität auf, was sich mit dem mittleren Gehalt an Fischöl im Futter dieser Fische deckt. Die Ausprägung des Geschmacks nach Rapsöl ist eher gering.

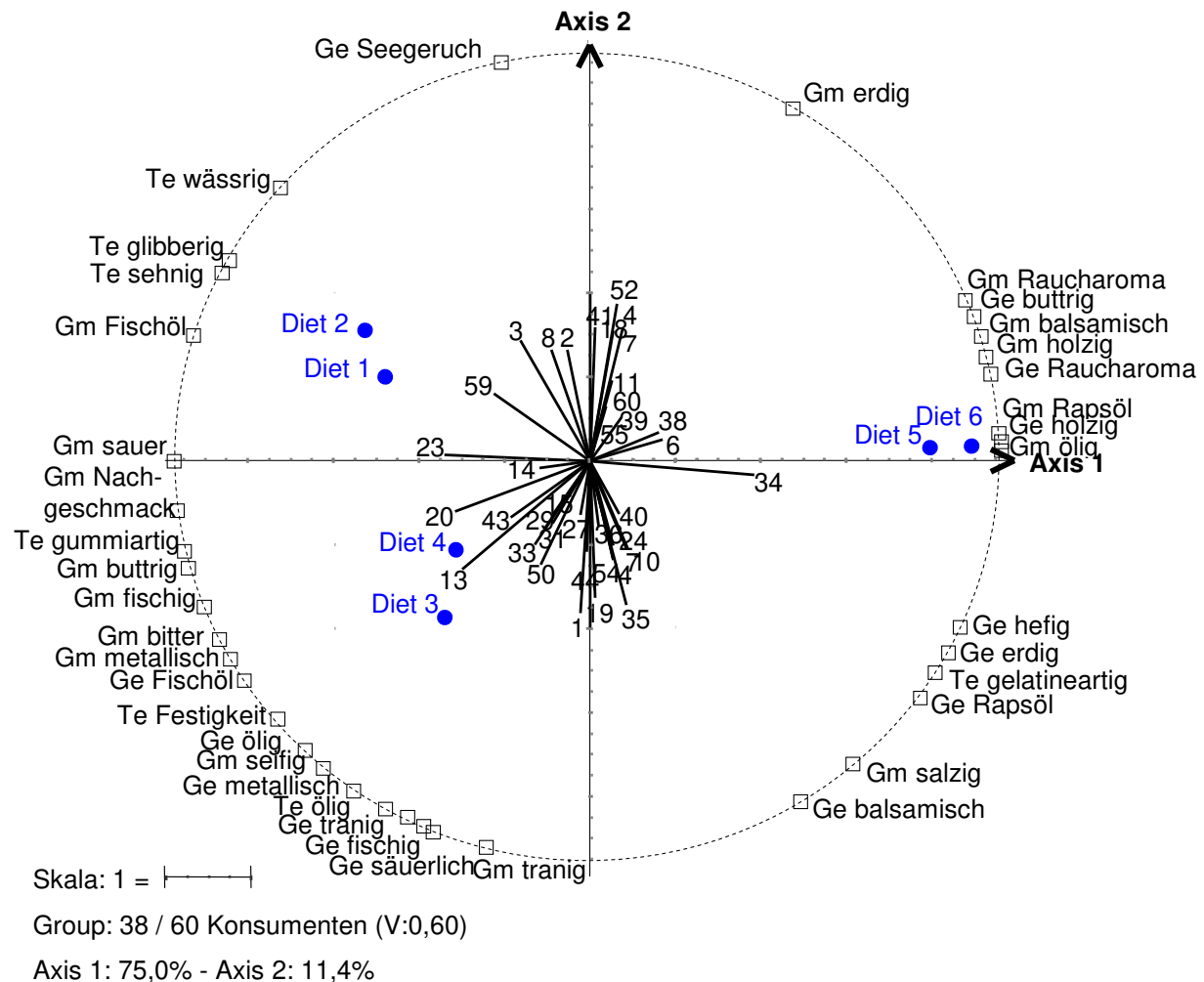
Die Proben 1 und 2 sind gekennzeichnet durch das Attribut „Geschmack Fischöl“ und enthalten tatsächlich die höchste Konzentration an Fischöl im Futter. Hinzu kommt, dass auch „Nachgeschmack“ und „fischiger Geschmack“ mäßig ausgeprägt sind. Dies bestätigt die oben erwähnte Vermutung, dass diese Eigenschaften mit der Konzentration des Fischöls im Futter zusammenhängen. Die Eigenschaft „Geschmack Rapsöl“ liegt hier wieder auf der entgegengesetzten Seite der graphischen Darstellung und ist somit für Diet 1 und Diet 2 nicht charakteristisch.

Deutlich zu erkennen ist auch, dass das Produktpaar Diet 1 und 2 nahe dem Diet 3 und 4 liegt. Diese Lage ist eindeutig mit der Fettzusammensetzung im Futter zu erklären. Aufgrund dieser Zusammensetzung, welche der Tabelle 10 zu entnehmen ist, können an dieser Stelle klare Ähnlichkeiten bezüglich der Eigenschaften dieser Paare festgestellt werden, welche auf einen hohen Anteil Fischöl im Futter zurückzuführen sind. Diese Ähnlichkeiten gelten nicht für die Produkte Diet 5 und 6, da sie auf der gegenüberliegenden Seite des Biplots zu finden sind und analog dazu nur einen geringen Anteil Fischöl im Futter aufweisen.

Eine eindeutige Präferenz der Verbraucher lässt sich nicht feststellen. Konsumenten mit positiven Werten in der ersten Hauptkomponente scheinen die Proben mit den Eigenschaften „Geschmack Fischöl“, „Nachgeschmack“ und „fischig“ zu präferieren. Solche mit negativen Werten in erster Hauptkomponente gefallen anscheinend die Produkte mit der Eigenschaft „Geschmack Rapsöl“.

Somit kann auch an dieser Stelle keine greifbare Aussage über die Beliebtheit einzelner Produkte getroffen werden. Es findet ebenfalls jedes Produkt bei einigen Konsumenten Gefallen, bei anderen wiederum nicht. Klare Strukturen lassen sich weder bezüglich beliebter Eigenschaften noch bevorzugter Produkte extrahieren. Des Weiteren sind die Konsumentenvektoren sehr kurz, was ein weiteres Indiz dafür ist, dass die Verbraucher zwischen den Produkten nur wenig differenzieren können. Ferner gruppieren sich die Vektoren zumeist entlang der zweiten Hauptkomponente, welche nur wenig Varianz aufweist.

### 6.1.3.3 External Preference Mapping – Alle Attribute



**Abbildung 24: External Preference Map – alle Attribute (Geräucherter Lachs)**

Die Darstellung bildet die ersten beiden Hauptkomponenten ab, die 86,4 % der Varianz erklären. Dies ist laut Meyners (2002, S.31) ausreichend für eine repräsentative Darstellung der Daten und erübrigt die Illustration weiterer Hauptkomponenten. Das Vektor-Modell repräsentiert hier 38 von 60 Konsumenten.

Im vorliegenden Biplot werden wiederum die Attribute und Produkte mittels einer Hauptkomponentenanalyse dargestellt und die Konsumenten durch die Regressionsanalyse hineinprojiziert. In diese Graphik wurden unabhängig von der Signifikanz und der Intensität ihres Auftretens alle Eigenschaften einbezogen, welche vom geschulten Panel ermittelt wurden. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, werden in die folgende weiterführende Charakteristik nur Eigenschaften einbezogen, welche auf der Intensitätsskala höhere Bewertungen im Vergleich zu anderen

Attributen erhalten haben. Diese können in den Originaldaten nachvollzogen werden. Signifikant unterscheiden sich die Produkte nur in den vier Geschmacksattributen „Rapsöl“, „Fischöl“, „Nachgeschmack“ und „fischig“.

Die Produkte erscheinen auch in diesem Biplot paarweise. Diet 1 und 2 liegen wiederum dicht beieinander im oberen linken Quadrat. Die Produkte 3 und 4 erhalten ihre Position durch negative Werte in beiden Hauptkomponenten und liegen ebenfalls in unmittelbarer Nähe zueinander. Dies trifft auch auf Diet 5 und Diet 6 zu. Ihre Lage wird durch positive Werte in beiden Hauptkomponenten bestimmt, dabei korrelieren diese Produkte stark mit der ersten. Eine Benennung der Hauptkomponenten scheint hier aufgrund der Vielzahl an Attributen nicht sinnvoll.

Die Einbeziehung aller vom deskriptiven Panel genannten Attribute ermöglicht nun eine weiterführende Charakterisierung der Produkte. In der Graphik werden Textureigenschaften mit Te, Geruchseigenschaften mit Ge und Geschmackseigenschaften mit Gm abgekürzt.

Den Fischen mit maximalem Anteil an Fischöl im Futter, sprich Diet 1 und Diet 2, können folgende Eigenschaften zugeschrieben werden: Die Textur dieser Proben wird vor allem als wässrig, glibberig und sehnig beschrieben. Die Geruchseigenschaft wird Seegeruch genannt und der Geschmack wird mit hoher Intensität als Fischöl charakterisiert, wobei auch fischig und Nachgeschmack in mäßiger Ausprägung wieder zu finden sind. Diese Beschreibung deckt sich mit der Futtergabe, welche sich nachweislich auf die sensorischen Eigenschaften der Fische auszuwirken scheint.

Im Quadranten von Diet 3 und 4 finden sich zahlreiche weitere Attribute zur Charakterisierung dieser Lachse. Die Produkte sind durch eine gummiartige, feste und ölige Textur gekennzeichnet. Der Geruch wird mit Fischöl beschrieben. Für den Geschmack sind die Eigenschaften „Nachgeschmack“ und „fischig“ mit hoher Intensität und mit mittlerer auch „Fischöl“ zu nennen. Da diese Eigenschaften in negativer Richtung der zweiten Hauptkomponente liegen, stehen sie im Gegensatz zu den erstgenannten Texturattributen der Produkte 1 und 2, somit unterscheiden sich die Proben bezüglich dieser Eigenschaften.

---

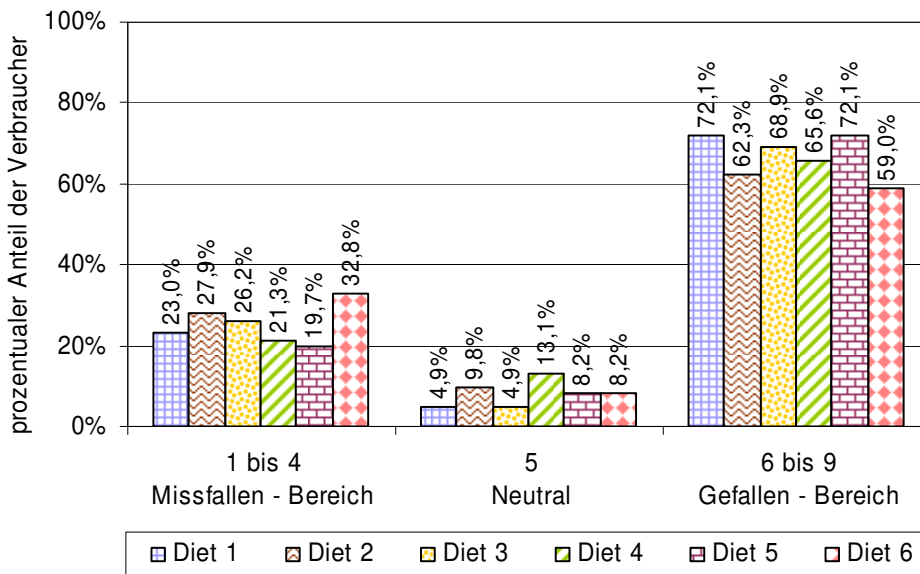
Diet 5 und 6 liegen wiederum in großer Distanz zu den anderen vier Produkten, woraus sich bereits eine veränderte Wahrnehmung der Eigenschaften im Vergleich zu den anderen Produkten ableiten lässt. Zutreffende Produkteigenschaften sind in diesem Fall bezüglich des Geruchs die Attribute „Raucharoma“ mit hoher Intensität und „Rapsöl“ mit mäßiger Intensität. Der Geschmack weist auf die Attribute „Raucharoma, Rapsöl, ölig und salzig“ hin. Bei den Textureigenschaften wurde lediglich „gelatineartig“ genannt, weitere Textureigenschaften können nicht mit diesen beiden Proben in Verbindung gebracht werden. Auffällig ist hier, dass bei letztgenannten Produkten das Raucharoma des geräucherten Lachses zum Vorschein kommt.

Die Konsumenten bevorzugen auch hier wieder sehr unterschiedliche Eigenschaften. Ein großer Teil der Konsumentenvektoren ist sehr kurz, dies deutet darauf hin, dass Produkte von Verbrauchern ähnlich bewertet wurden, welche aber im Biplot unterschiedlich dargestellt werden. Damit bestätigt sich wieder, dass die Konsumenten in dieser Zubereitungsart wenig zwischen den Produkten differenzieren können. Eine eindeutige Präferenz zu bestimmten Produkten lässt sich wiederum nicht feststellen.

## 6.2 Gegrillter Lachs

### 6.2.1 Gesamtgefallen

Der folgenden Abbildung 25 sind die relativen Häufigkeiten im Gesamtgefallen der Produkte in der Zubereitungsart „Gegrillter Lachs“ zu entnehmen.



**Abbildung 25: Relative Häufigkeit im Gesamtgefallen (Gegrillter Lachs)**

Im Vergleich zum geräucherten Lachs zeichnen sich höhere Anteile im Gefallen-Bereich ab. Dennoch kann der Mindestwert 80 % von keiner Probe erreicht werden. Diet 1 und 5 sind mit jeweils 72,1 % am beliebtesten. In den Entscheidungsbegründungen werden besonders das gut ausgeprägte Grillaroma und der gute Geschmack gelobt, aber auch der Geruch gefällt. Kritisiert werden aber häufig die blasse Farbe und die Textur. Aufgrund des Grillens trocknet das Lachsfleisch anscheinend stark aus und die Verbraucher verurteilen die Proben häufig als „zu trocken“.

Diet 6 hingegen erhält mit nur 59,0 % Antworten den niedrigsten Rang im Gefallen-Bereich. Zwar finden sich unter den Entscheidungsbegründungen oft positive Aussagen, beispielsweise bezüglich des Geruchs, dennoch muss diese Probe große Abstriche im Aussehen und vor allem im Geschmack hinnehmen. Die Verbraucher beschreiben einen faden Geschmack und beurteilen das Grillaroma und die

Grillfärbung als zu intensiv. Dies begründet den hohen prozentualen Anteil dieser Probe im Missfallen-Bereich, der mit 32,8 % der größte ist.

Die Entscheidungsbegründungen der übrigen Proben lassen wiederum erkennen, dass die Verbraucher zum Teil sehr unterschiedliche Eigenschaften bevorzugen und häufig ebensoviel Nennungen bei den Likes wie Dislikes aufzählen.

Die recht niedrige Bewertung des Produktes 6 lässt einen signifikanten Unterschied in der Beliebtheitsbewertung der Produkte vermuten. Dies soll nun durch die ANOVA überprüft werden.

**Tabelle 21: Signifikante Unterschiede im Gesamtgefallen (Gegrillter Lachs)**

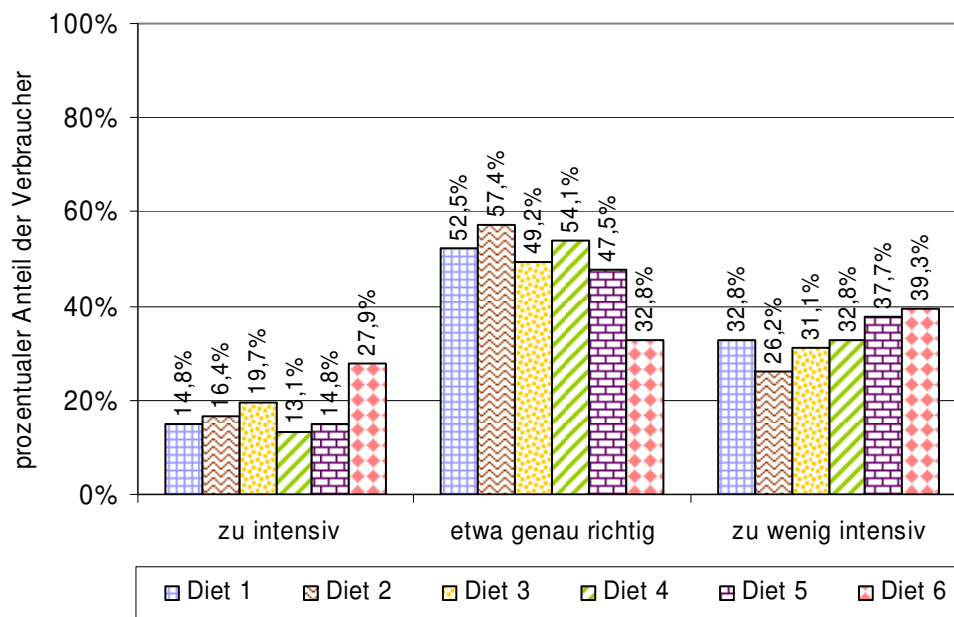
$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 1</i>	6,33	n.s.
<i>Diet 3</i>	6,18	n.s.
<i>Diet 4</i>	6,15	n.s.
<i>Diet 5</i>	6,08	n.s.
<i>Diet 2</i>	5,82	n.s.
<i>Diet 6</i>	5,57	n.s.

Mittels einer Varianzanalyse der Beliebtheitsdaten ist festzustellen, dass sich die Produkte bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  nicht signifikant voneinander unterscheiden. Es ist also keine der Proben signifikant beliebter.

## 6.2.2 JAR Daten

### 6.2.2.1 Attribut Aromatischer Lachsgeschmack

Auch beim gegrillten Lachs wurden die Verbraucher aufgefordert den „Aromatischen Lachsgeschmack“ zu bewerten. Durch eine Aggregation der Skalenpunkte auf drei Kategorien ergeben sich folgende Darstellungen.

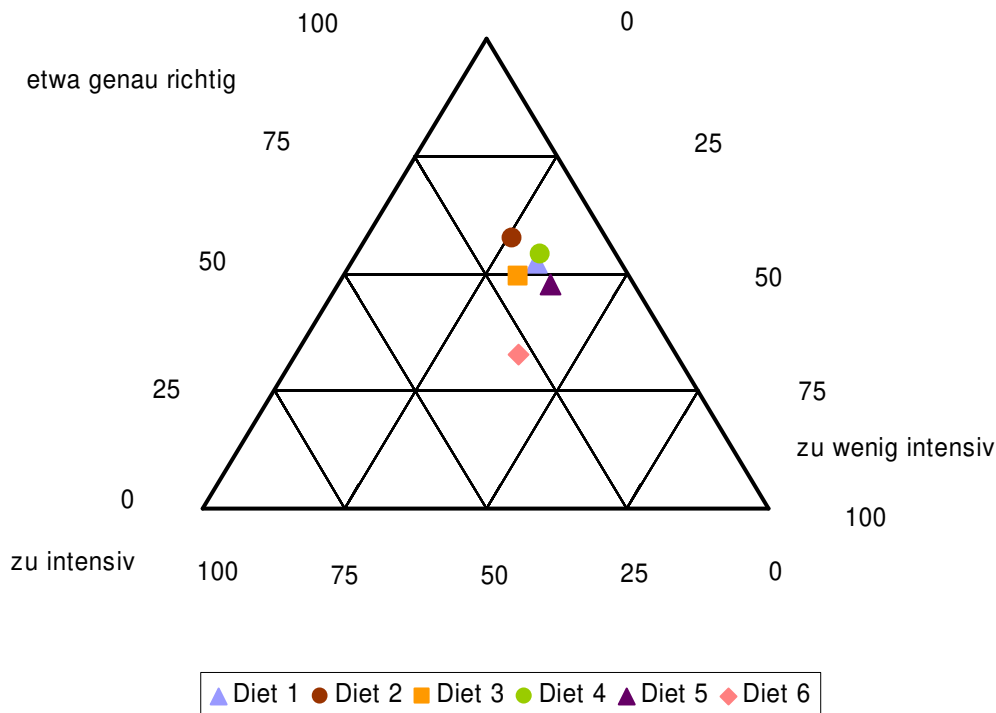


**Abbildung 26: Relative Häufigkeit Attribut Aromatischer Lachsgeschmack (Gegrillter Lachs)**

Ein leichter Anstieg der JAR-Kategorie im Vergleich zum geräucherten Lachs ist zu verzeichnen, dennoch entspricht das Attribut nicht dem Verbraucherideal. Allerdings ist es in diesem Fall nicht ganz auszuschließen, dass die etwas höhere Akzeptanz dazu geführt hat, dass der Lachsgeschmack tendenziell eher als „genau richtig“ bewertet wurde. Einen Hinweis darauf gibt das Produkt 6, das in der Beliebtheit an letzter Stelle steht und auch in der JAR-Kategorie am schlechtesten abschneidet. Mit Anteilen von 47,5 % (Diet 5) bis hin zu 57,4 % (Diet 2) enthält diese Kategorie die meisten Antworten. Eine Ausnahme ist dabei das Produkt 6. Es bekommt mit nur 32,8 % nicht die meisten Bewertungen in der JAR-Kategorie. Ein größerer Teil der Konsumenten bewertet den Lachsgeschmack bei diesem Produkt als „zu wenig intensiv“. Auch für die Kategorie „zu intensiv“ entscheiden sich 27,9 % der Verbraucher. Bei anderen Produkten sind etwa 13 bis 20 % der Verbraucher der Meinung.



Im Triangle Plot trennen sich die Produkte im Vergleich zu den geräucherten Proben ein wenig besser und es kristallisieren sich Unterschiede heraus, wenn auch nur in Bezug auf Diet 6.



**Abbildung 27: Triangle Plot Attribut Aromatischer Lachsgeschmack (Gegrillter Lachs)**

Alle Produkte liegen nun mehr mittig, was durch den höheren Anteil in der JAR-Kategorie zu erklären ist. Am weitesten an der Spitze des Dreiecks und damit dem Verbraucherideal nahe, positioniert sich Diet 2. Unterhalb dessen liegen noch weitere Produkte. Da Diet 6 den geringsten Anteil der JAR-Kategorie aufweist, ist die Position am weitesten von der Spitze entfernt.

Der prozentuale Anteil der Kategorie „zu wenig intensiv“ ist immer größer als der Anteil „zu intensiv“, daher liegen hier alle Produkte leicht rechts einer gedachten Mittellinie und sind damit im Lachsgeschmack tendenziell eher zu wenig ausgeprägt.

Es soll nun festgestellt werden, ob einige Produkte mehr der JAR-Kategorie entsprechen als andere. Zwar ist eine leicht symmetrische Verteilung der Daten mit der Spitze in der mittleren Kategorie ersichtlich, da aber auch in den beiden Extremkategorien eine nicht unerhebliche Anzahl an Nennungen vorliegen, lässt sich ein signifikanter Unterschied nicht vermuten. Klarheit soll hier wieder die ANOVA bringen.

**Tabelle 22: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Aromatischer Lachsgeschmack (Gegrillter Lachs)**

$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 2</i>	0,57	n.s.
<i>Diet 4</i>	0,54	n.s.
<i>Diet 1</i>	0,52	n.s.
<i>Diet 3</i>	0,49	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 6</i>	0,33	n.s.

Durch einen Vergleich der Anteile der Just-About-Right-Kategorie mit den übrigen Kategorien konnten mit einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Somit wird wieder keine Probe signifikant richtiger bezüglich des aromatischen Lachsgeschmacks beurteilt.

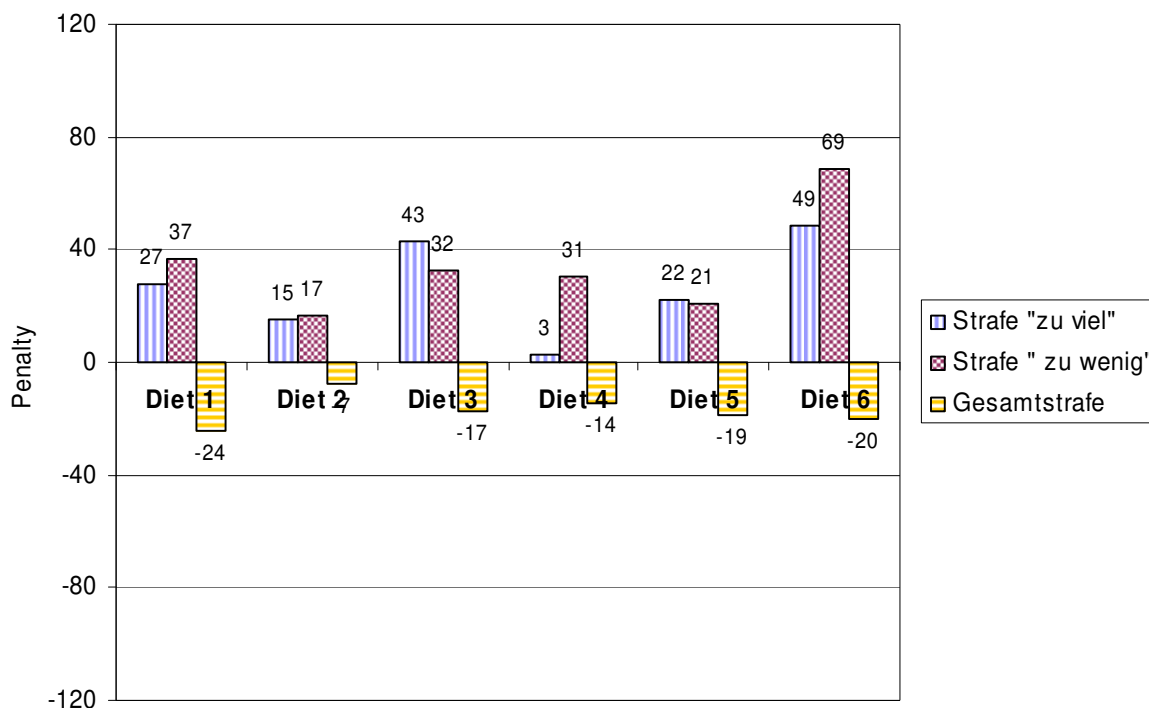
Die Produkteigenschaft „Aromatischer Lachsgeschmack“ wurde als nicht optimal bewertet und es erscheint somit sinnvoll zu ermitteln, in welche Richtung das Produkt vom Ideal abweicht. In der folgenden statistischen Auswertung soll festgestellt werden, ob sich in einer der beiden Extremkategorien signifikant mehr Antworten befinden.

**Tabelle 23: Signifikante Unterschiede in den Extremkategorien Aromatischer Lachsgeschmack (Gegrillter Lachs)**

<b>Kategorie</b> <b>Produkte</b>	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
zu intensiv	9	10	12	8	9	17
zu wenig intensiv	20	16	19	20*	23*	24
insgesamt	29	26	31	28	32	41

Der Signifikanztabelle für paarweise Vergleichsprüfung konnten die gekennzeichneten Signifikanzen entnommen werden. Mit einer statistischen Sicherheit von 95 % wird der aromatische Lachsgeschmack der Produkte Diet 4 und 5 als „zu wenig intensiv“ bewertet.

Es wäre nun interessant zu erfahren, ob sich in einer anderen Zubereitungsart ähnlich hohe Strafen ergeben wie beim geräucherten Lachs, da sich ja schon in den vorherigen statistischen Auswertungen keine vergleichbar hohen Abweichungen vom optimalen Lachsgeschmack ergeben haben. Dies soll nun die folgende Darstellung der Penalty Analysis klären.



**Abbildung 28: Penalties Attribut Aromatischer Lachsgeschmack (Gegrillter Lachs)**

Die Einzelstrafen für die Ausprägung „zu viel“ und „zu wenig“ sind, bis auf Diet 4, bei allen Produkten ähnlich hoch; mit anderen Worten zeigen die Produkte eine ähnliche Anzahl an Bewertungen in den beiden Extremkategorien. Somit bleibt die Gesamtstrafe recht niedrig. An ihr kann nun abgelesen werden, ob eine Produktmodifikation überhaupt notwendig ist. Da keine der Gesamtstrafen über 30 liegt, ist eine Produktmodifikation noch nicht zwingend anzuraten.

Diet 4 erhält die Strafe eindeutig für die zu geringe Ausprägung des aromatischen Lachsgeschmacks. Allerdings verlangt die Höhe der Strafe kein sofortiges Handeln.

Die Verbraucher sind sich in der Beurteilung des Produktes 6 nicht einig, ob der Lachsgeschmack zu stark oder zu schwach ausgeprägt ist, was die relativen Häufigkeiten bereits zeigten. Daher sind die Strafen für beide Kategorien recht hoch. Die Richtung der Produktmodifikation ist also nicht ganz eindeutig und würde zudem keine allzu große Veränderung der Akzeptanz bewirken.

Die Veränderung dieses Attributs gestaltet sich aus bereits beim geräucherten Lachs genannten Gründen ohnehin schwierig.

Wie bereits erwähnt, ist es durchaus möglich, dass die höhere Akzeptanz der Proben in dieser Zubereitungsart auch die Intensitätsbeurteilung des aromatischen Lachsgeschmacks beeinflusst haben könnte.

### 6.2.2.2 Attribut Grillaroma

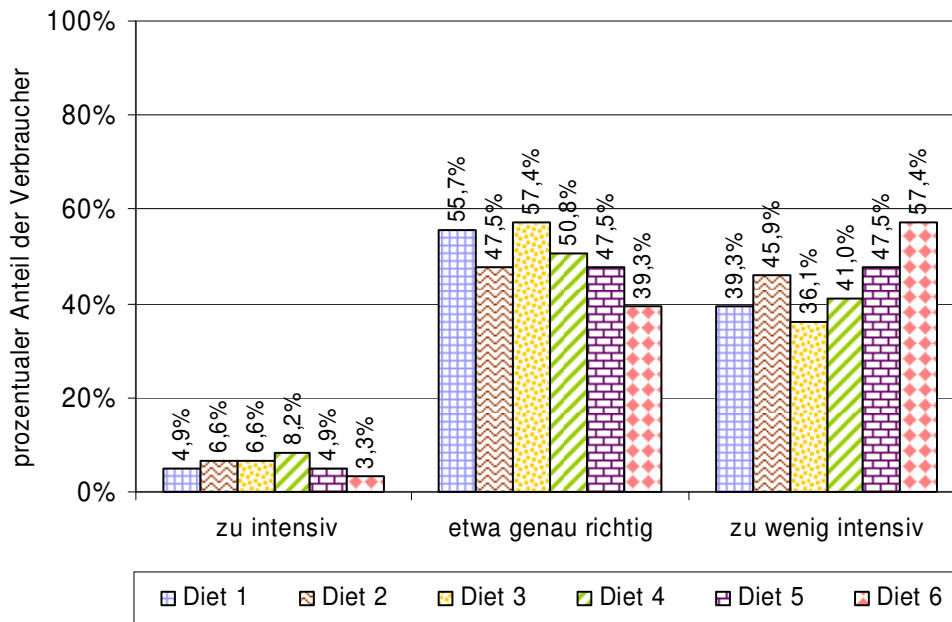
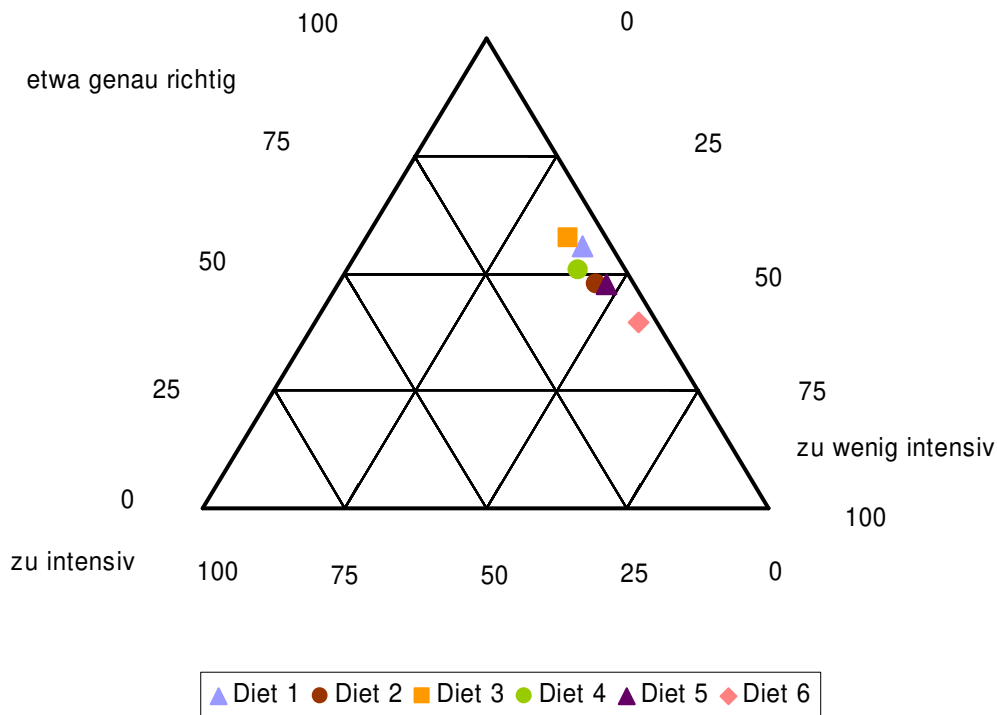


Abbildung 29: Relative Häufigkeit Attribut Grillaroma (Ge grillter Lachs)

Aus der graphischen Darstellung der relativen Häufigkeiten des Attributs „Grillaroma“ können folgende Informationen entnommen werden: Die Proben zeigen in der Kategorie „genau richtig“ ähnliche Anteile wie im Bereich „zu wenig intensiv“. Diet 1, 2, 3 und 4 weisen den größeren prozentualen Anteil in der JAR-Kategorie auf. Mit Werten von 47,5 % (Diet 2) bis hin zu 57,4 % (Diet 3) entspricht das Grillaroma aber dennoch nicht der optimalen Ausprägung. Der Mindestwert von 70 % wird auch hier nicht erreicht. Diet 5 zeichnet sich mit 47,5 % durch gleiche Anteile in den genannten Bereichen aus. Beim Produkt 6 hingegen wird das Grillaroma von den Verbrauchern mit 57,4 % als „zu wenig intensiv“ eingeschätzt. Als „zu intensiv“ wird das Grillaroma nur von wenigen Konsumenten beurteilt. Den geringsten Anteil zeigt Diet 6 mit nur 3,3 % und auch der höchste Anteil in diesem Bereich wurde nur von 8,2 % der Verbraucher für die Probe 4 gewählt.

Die Uneinigkeit der Verbrauchermeinung spiegelt sich ebenfalls in den Entscheidungsbegründungen der Konsumenten wieder. Der Grillgeschmack bzw. das Grillaroma wird sehr unterschiedlich wahrgenommen, selten allerdings als zu intensiv.



**Abbildung 30: Triangle Plot Attribut Grillaroma (Gegrillter Lachs)**

Auch im Triangle Plot des Attributs sind diese Tendenzen nachvollziehbar. Hier verteilen sich die Proben in unmittelbarer Nähe zueinander entlang der rechten Achse. Diese Position ergibt sich durch die sehr niedrigen Anteile der Kategorie „zu intensiv“. Somit ist auch hier eindeutig zu erkennen, dass das Grillaroma von den Konsumenten als „zu wenig intensiv“ wahrgenommen wird. Die Probe Diet 3 entspricht in diesem Fall noch am ehesten dem Verbraucherideal, da sie den geringsten Abstand zu Spitze des Dreiecks aufweist. Am weitesten davon entfernt ist Diet 6 zu finden.

**Tabelle 24: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Grillaroma (Gegrillter Lachs)**

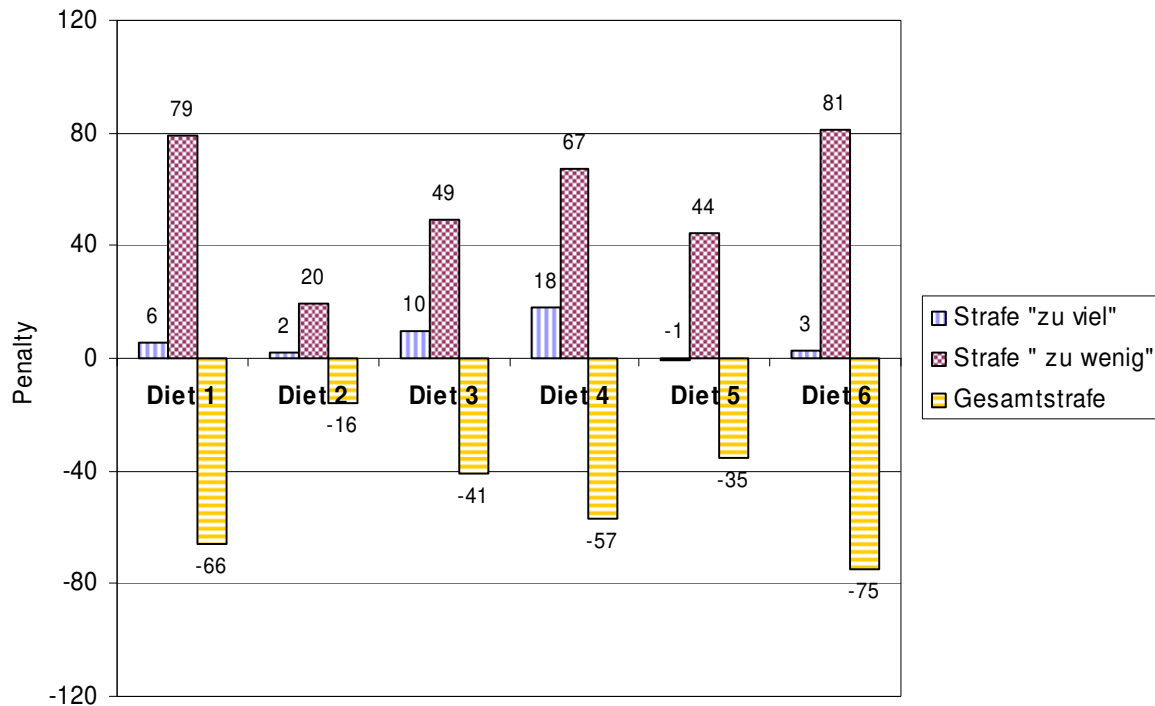
$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 3</i>	0,57	n.s.
<i>Diet 1</i>	0,56	n.s.
<i>Diet 4</i>	0,51	n.s.
<i>Diet 2</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 6</i>	0,39	n.s.

Im Attribut „Grillaroma“ besteht laut Varianzanalyse mit einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  kein signifikanter Unterschied in der Kategorie „genau richtig“. Somit wird auch hier wieder keines der Produkte signifikant richtiger bezüglich der Grillaromas bewertet.

**Tabelle 25: Signifikante Unterschiede in den Extremkategorien Grillaroma (Gegrillter Lachs)**

<b>Kategorie</b> <b>Produkte</b>	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
zu intensiv	3	4	4	5	3	2
zu wenig intensiv	24***	28***	22***	25***	29***	35***
insgesamt	27	32	26	30	32	37

Der Signifikanztabelle für paarweise Vergleichsprüfung konnten die in der Tabelle 25 gekennzeichneten Signifikanzen entnommen werden. Schon in der graphischen Darstellung der relativen Häufigkeiten zeichnete sich diese Tendenz ab, welche an dieser Stelle noch mal bestätigt werden kann: Bei allen Produkten wird die Kategorie „zu wenig intensives“ Grillaroma sehr hoch signifikant häufiger gewählt als der Bereich „zu intensiv“.



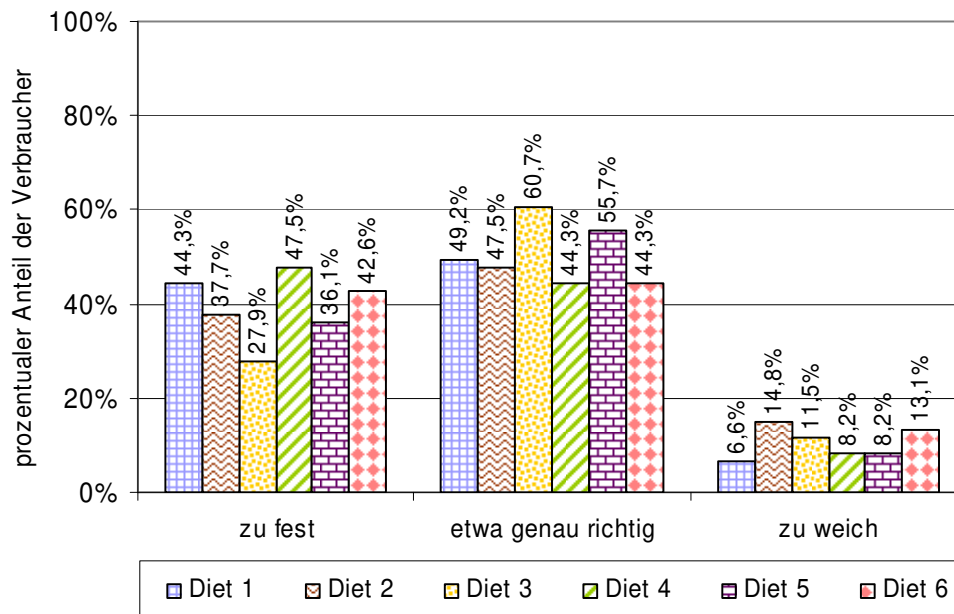
**Abbildung 31: Penalties Attribut Grillaroma (Gegrillter Lachs)**

Mittels Penalty Analysis konnten die in der Abbildung 31 dargestellten Strafen für die nicht optimale Merkmalsausprägung „Grillaroma“ ermittelt werden. Alle Proben müssen eine zum Teil sehr hohe Strafe für die zu schwache Ausprägung des Grillaromas hinnehmen. Die Gesamtbeliebtheit der Produkte wird wesentlich durch das zu wenig intensive Grillaroma beeinflusst.

Allerdings gibt es nur bei Diet 1 und 6 dringenden Handlungsbedarf, denn die Strafen liegen in einem Bereich um 80. Um die Akzeptanz zu verbessern, sollte das Grillaroma intensiviert werden. In einer Grauzone liegen Diet 3, 4 und 5, was ebenfalls über einen solchen Schritt nachdenken lässt. Lediglich das Produkt 2 veranlasst nicht zu einer Produktmodifikation.



### 6.2.2.3 Attribut Festigkeit der Textur

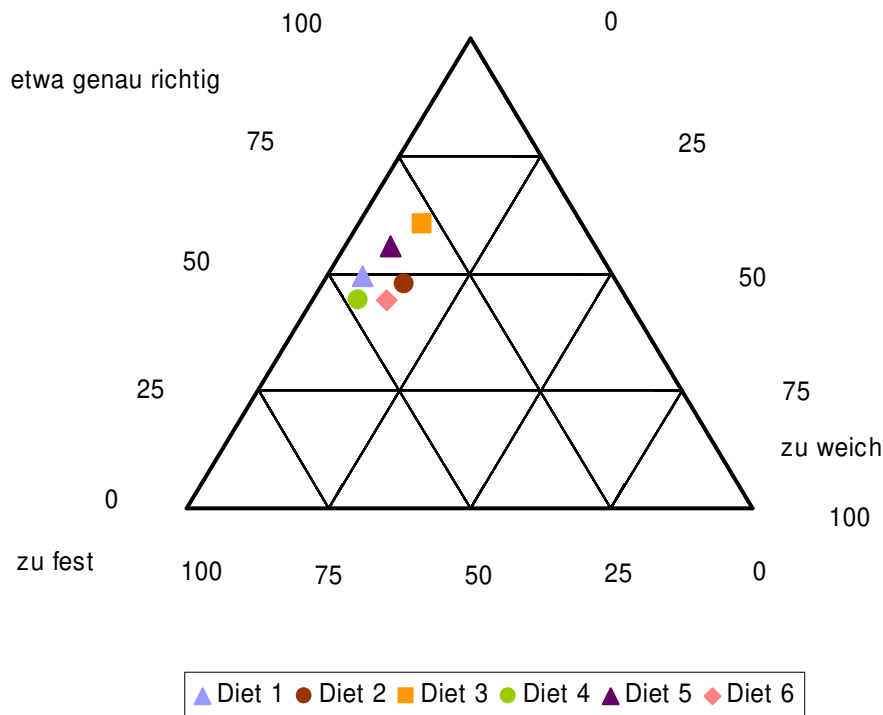


**Abbildung 32: Relative Häufigkeit Attribut Festigkeit der Textur (Gegrillter Lachs)**

Die wünschenswerte symmetrische Verteilung der Daten mit der Spitze in der JAR-Kategorie kann hier nicht festgestellt werden. Die Produkteigenschaft wird von den Konsumenten als nicht optimal bewertet, da auch hier die 70 % Grenze nicht erreicht werden kann. Die höchste Bewertung in der Kategorie „genau richtig“ zeigt Diet 3 mit 60,7 % Anteil, gefolgt von Diet 5 mit immer noch 55,7 %. Die Produkte 1, 2 und 6 haben ebenfalls den größten Anteil der Nennungen in der JAR-Kategorie. Diet 4 hingegen wird mit 47,5 % Anteil als „zu fest“ bewertet und nur mit 44,3 % wird die Festigkeit der Textur als „richtig“ beurteilt.

Der prozentuale Anteil der Verbraucher, welche die gegrillten Lachsproben als zu weich beschreiben, ist mit Anteilen von 6,6 % (Diet 1) bis hin zu 14,5 % (Diet 2) eher gering.

Auch die Entscheidungsbegründungen für die Gesamtbeliebtheit spiegeln diese Verteilung wider. Dort wird der Lachs vorwiegend als zu fest beschrieben, wobei sich unter den Verbrauchern auch viele befinden, die diese Festigkeit bevorzugen.



**Abbildung 33: Triangle Plot Attribut Festigkeit der Textur (Gegrillter Lachs)**

Im Triangle Plot setzt sich, der relativen Häufigkeit entsprechend, Diet 3 an die Spitze, gefolgt von Diet 5. Dennoch befinden sich alle Proben in unmittelbarer Nähe zueinander und unterscheiden sich daher nicht sehr stark. Diet 4 entspricht laut seiner Lage am wenigsten dem Verbraucherideal. Deutlich zu erkennen ist, dass sich alle Produkte nahe der linken Achse wieder finden, was die Beurteilung als tendenziell „zu fest“ kennzeichnet.

**Tabelle 26: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Festigkeit der Textur (Gegrillter Lachs)**

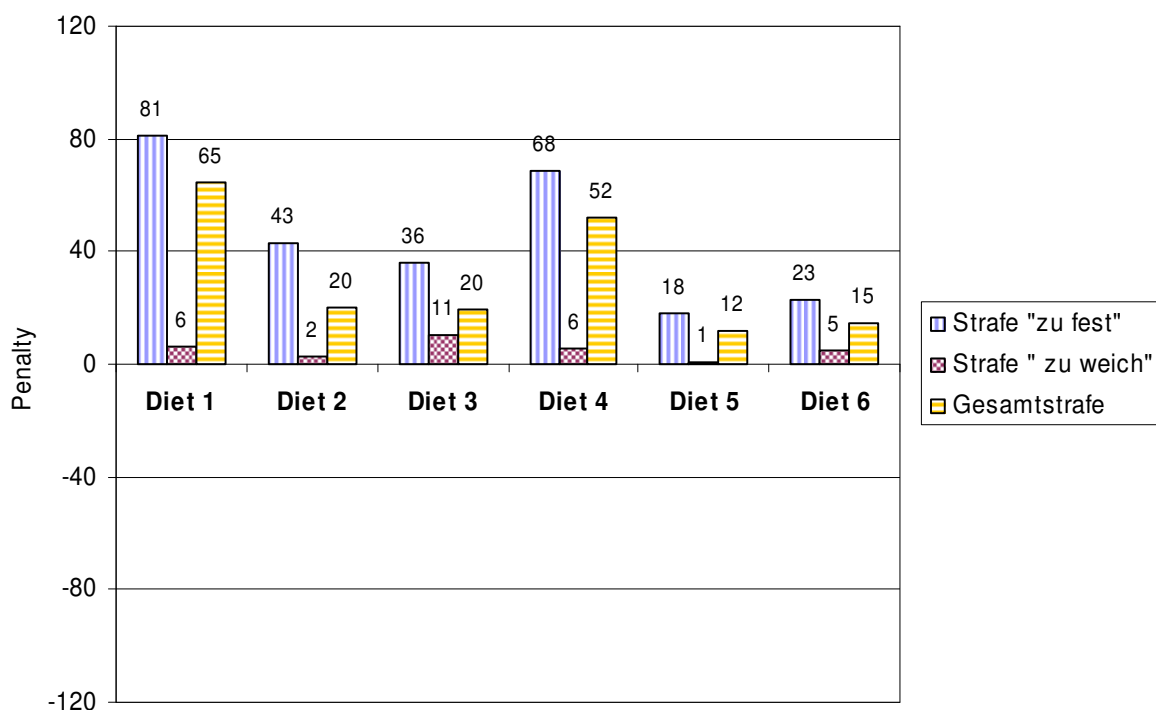
$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 3</i>	0,61	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,56	n.s.
<i>Diet 1</i>	0,49	n.s.
<i>Diet 2</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 4</i>	0,44	n.s.
<i>Diet 6</i>	0,44	n.s.

In der Festigkeit der Textur besteht laut ANOVA mit einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  kein signifikanter Unterschied zwischen den Häufigkeiten in der JAR-Kategorie. Keines der Produkte wird in der Festigkeit der Textur signifikant richtiger beurteilt.

**Tabelle 27: Signifikante Unterschiede in den Extremkategorien Festigkeit der Textur (Gegrillter Lachs)**

Kategorie Produkte	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5	Diet 6
zu fest	27***	23*	17	29***	22**	26**
zu weich	4	9	7	5	5	8
insgesamt	31	32	24	34	27	34

Die signifikanten Unterschiede in den Extremkategorien sind jedoch recht eindeutig, wie aus der vorangegangenen Auswertung bereits ersichtlich ist. Diet 3 ausgenommen, werden alle Proben signifikant als zu fest beurteilt. Dabei ist Diet 2 mit 95 % abgesichert, Diet 5 und 6 mit 99 %. Die Produkte 1 und 4 zeigen sehr hoch signifikant eine festere Textur und weisen eine statistische Sicherheit von 99,9 % auf.



**Abbildung 34: Penalties Attribut Festigkeit der Textur (Gegrillter Lachs)**

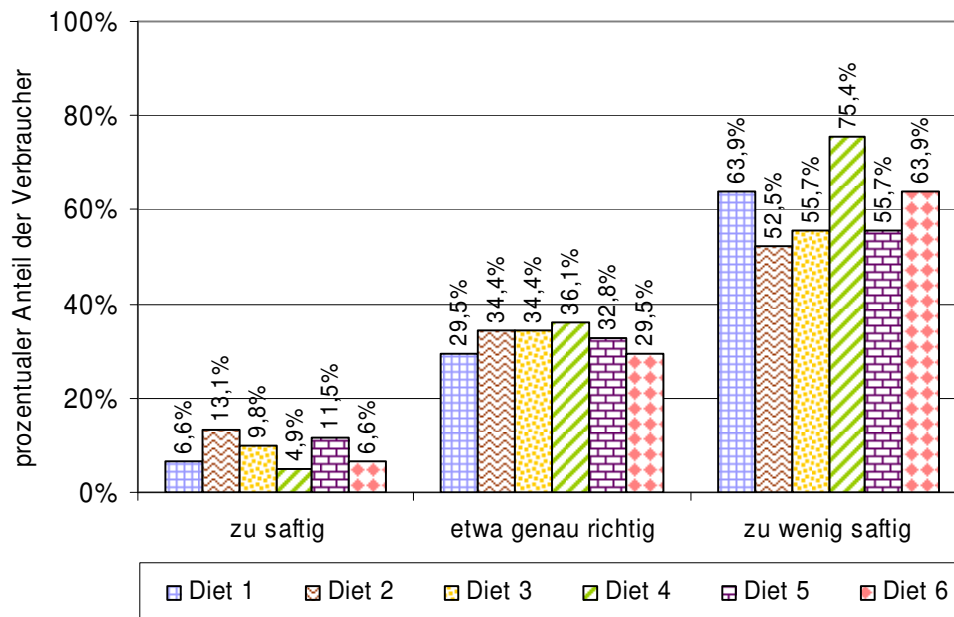
Auch die Penalty Analysis zeigt, dass die Festigkeit der Textur die Gesamtbeliebtheit beeinflusst. Die Strafen werden, analog der bisherigen Ergebnisse, für die zu feste Textur gezahlt, welche sich bei einigen Proben stark auf die Akzeptanz auswirkt. Im Gegensatz dazu scheint eine zu weiche Textur nur wenig einen Einfluss auf die Akzeptanz zu haben.

Diet 1 zahlt eine Strafe über 80 für die zu feste Textur, was ein starker Indikator für eine Produktverbesserung ist, um die Akzeptanz zu erhöhen. Weniger stark wirkt sich die nicht optimale Merkmalsausprägung auf Diet 2 (43) und 4 (68) aus. Hier könnte über eine Modifikation nachgedacht werden, was jedoch noch nicht zwingend erforderlich wäre. Nur die Penalties der Produkte 5 und 6 liegen in einem Bereich, der kein weiteres Handeln erfordert.

Wie beim geräucherten Lachs bereits beschrieben, ist eine Modifikation am Produkt selbst schwierig. Jedoch könnte diese Produkteigenschaft durch die Art und Weise der Zubereitung beeinflusst werden. Da der geräucherte Lachs als zu weich beurteilt wurde, scheinen die Garzeit und Gartemperatur die Ausprägung dieser Eigenschaft wesentlich zu beeinflussen. Über weitere Untersuchungen bezüglich einer veränderten Zubereitung sollte nachgedacht werden.

Ein Einfluss unterschiedlicher Fütterung könnte bei Diet 5 und 6 vermutet werden, da sich diese beiden Produkte in den Penalties von den restlichen unterscheiden. Um einen wirklichen Unterschied nachzuweisen, müssten die Verkostungen wiederholt werden, um zu sehen, ob dieser Effekt nicht zufällig entstanden ist. Eine mögliche Hypothese wäre, dass die durch unterschiedliche Fütterung bedingte Fettsäurezusammensetzung im Fischfleisch die Textur beeinflusst. Sollte dies der Fall sein, müsste dieser Effekt wahrscheinlich ebenso beim gedünsteten Lachs auftreten.

### 6.2.2.4 Attribut Saftigkeit

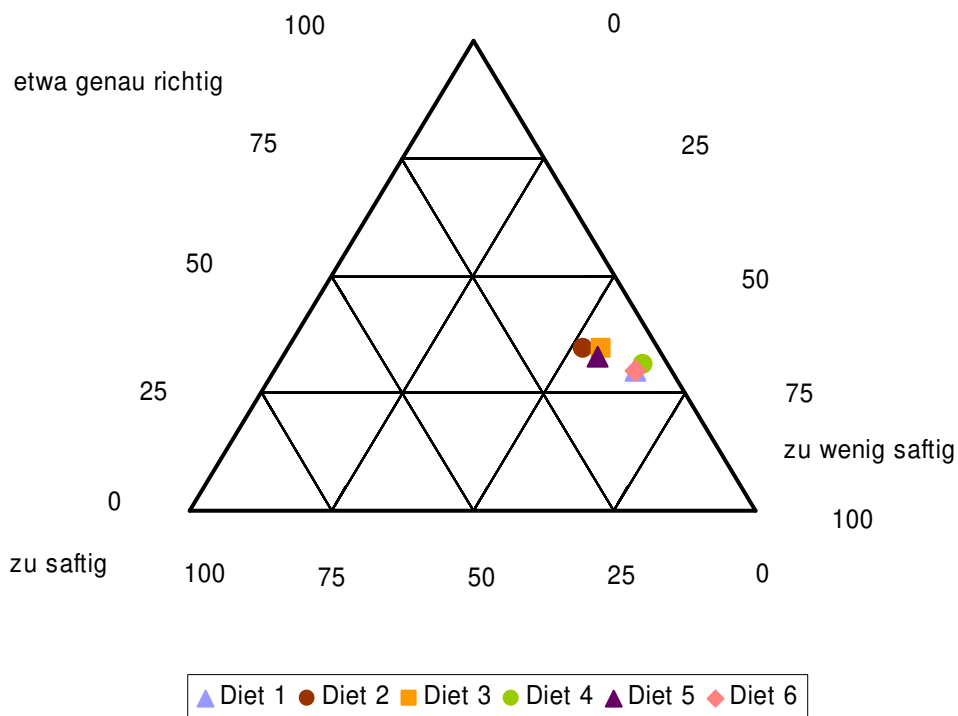


**Abbildung 35: Relative Häufigkeit Attribut Saftigkeit (Ge grillter Lachs)**

In der vorliegenden graphischen Darstellung der relativen Häufigkeiten des Attributes „Saftigkeit“ ist eine Verschiebung der Daten hin zum Bereich „zu wenig saftig“ eindeutig ersichtlich. Dieser Bereich zeichnet sich durch ausgesprochen hohe prozentuale Anteile von 52,5 % für Diet 2 bis zu einem maximalen Anteil von 75,4 % für das Produkt 4 aus. Alle weiteren Proben weisen Anteile zwischen diesen beiden Grenzen auf. Das bedeutet, dass alle Lachsproben in dieser Zubereitungsart als zu trocken empfunden werden.

Die JAR-Kategorie zeigt vergleichsweise geringe prozentuale Anteile. Die niedrigste Anzahl an Antworten in diesem Bereich erhalten die Produkte 1 und 6 mit nur 29,5 %. Der höchste Wert liegt mit 36,1 % für Diet 4 fast um die Hälfte unter dem geforderten Mindestwert von 70 %. Für den Bereich „zu saftig“ hat sich nur ein geringer Teil der Verbraucher entschieden. Mit Prozentwerten von 4,9 % (Diet 4) bis 13,1 % (Diet 2) bleibt dieser Anteil recht klein.

Zwar sind sich die Konsumenten mit ihren Entscheidungsbegründungen auch in diesem Punkt nicht ganz einig, aber die Saftigkeit bzw. die Trockenheit der Proben werden häufig sowohl bei Likes als auch bei Dislikes genannt.



**Abbildung 36: Triangle Plot Attribut Saftigkeit (Gegrillter Lachs)**

Im Triangle Plot spiegelt sich die schlechte Bewertung dieser Proben natürlich auch wider. Deutlich zu erkennen ist, dass sich die Proben stark ähneln und sehr dicht beieinander liegen. Sie sind weit von der Spitze und damit vom Verbraucherideal entfernt. Am weitesten in Richtung einer optimalen Produkteigenschaft liegen Diet 2 und 3. Die Lage im unteren rechten Teil des Plots deutet außerdem auf die zu schwache Ausprägung des Attributs hin. Die Proben sind eindeutig zu trocken. Zudem positionieren sich die Produkte wieder nahe der rechten Achse, was aus den geringen Anteilen der Kategorie „zu saftig“ resultiert.

**Tabelle 28: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Saftigkeit (Ge grillter Lachs)**

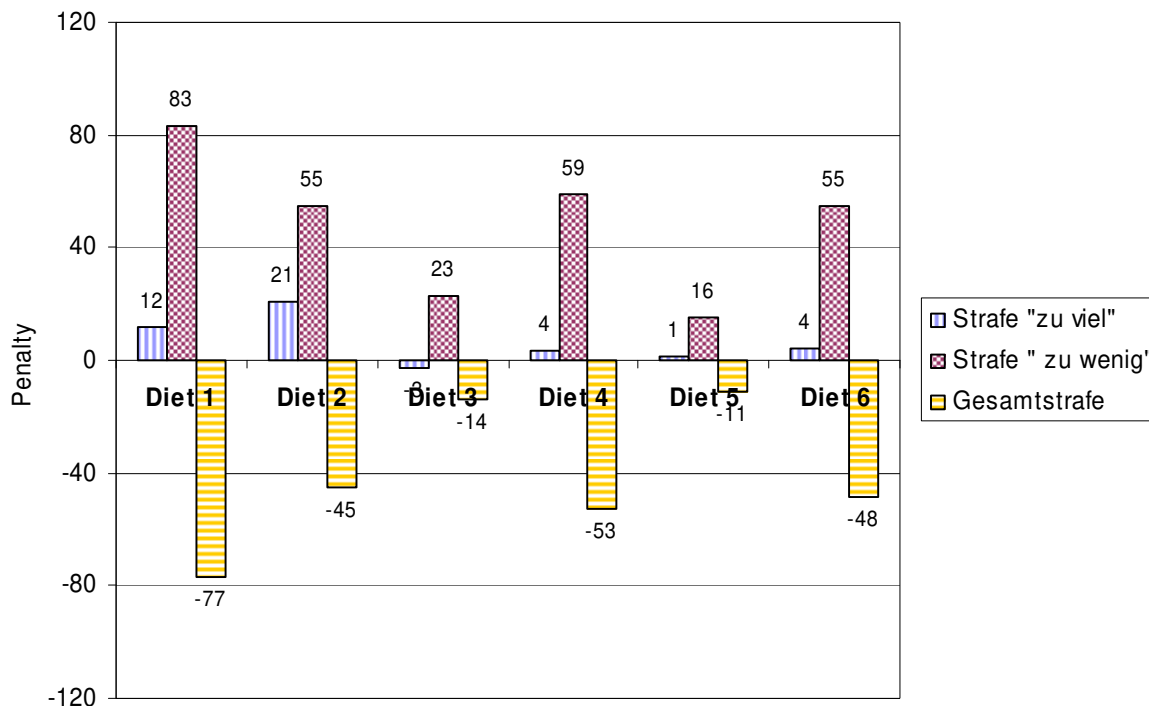
$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 1</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 6</i>	0,47	n.s.
<i>Diet 3</i>	0,45	n.s.
<i>Diet 2</i>	0,39	n.s.
<i>Diet 4</i>	0,34	n.s.

Durch die ANOVA konnten bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  keine signifikanten Unterschiede in der JAR-Kategorie nachgewiesen werden. Es ist also keines der Produkte signifikant richtiger bezüglich des Attributs Saftigkeit.

**Tabelle 29: Signifikante Unterschiede in den Extremkategorien Saftigkeit (Ge grillter Lachs)**

<b>Kategorie</b> <b>Produkte</b>	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
zu saftig	4	8	6	3	7	4
zu wenig saftig	39***	32***	34***	36***	34***	39***
insgesamt	43	40	40	39	41	43

Wie zu erwarten, sind bei allen Produkten die Nennungen in der Extremkategorie „zu wenig saftig“ sehr hoch signifikant häufiger, als die Anzahl der Antworten im Bereich „zu saftig“. Dieses Ergebnis weist eine statistische Sicherheit von 99,9 % auf.



**Abbildung 37: Penalties Attribut Saftigkeit (Gegrillter Lachs)**

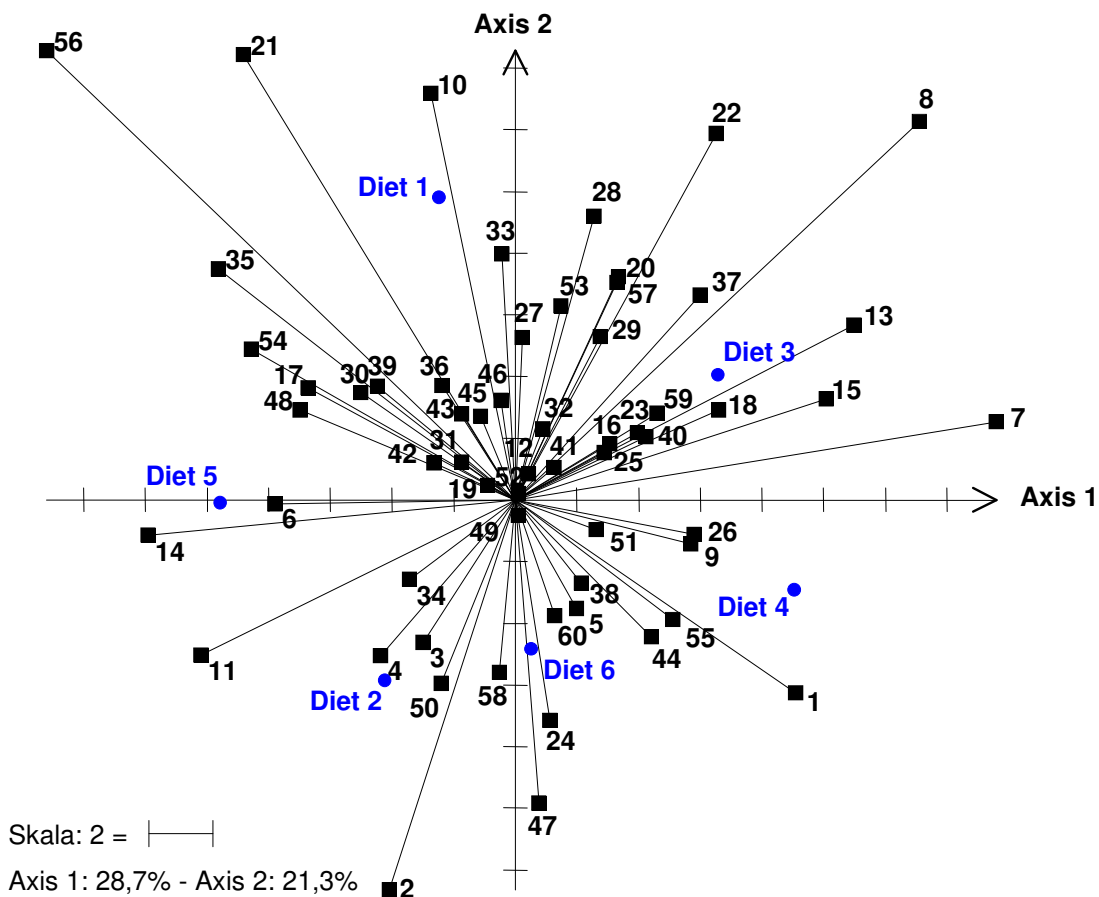
Durch die Penalty Analysis wurden die Einzelstrafen ermittelt, die jedes der Produkte für die zu trockene Beschaffenheit zahlen muss. Die höchste Penalty wird mit 83 für Diet 1 vergeben. Eine Verbesserung der Produkteigenschaft würde die Akzeptanz erheblich steigern. In einer Grauzone liegen die Produkte 2, 4 und 6. Eine Verbesserung des Produktes wäre dennoch anzuraten, sofern die Gesamtbeliebtheit erhöht werden soll. Aus der Verteilung der relativen Häufigkeiten ist ersichtlich, dass Diet 3 und 5 einen vergleichsweise niedrigen Anteil in der Kategorie „zu wenig saftig“ zeigten. Auch durch die Penalty Analysis wird die Abweichung von der optimalen Produkteigenschaft bei diesen beiden Proben nicht zu sehr gestraft. Die Penalties liegen im akzeptablen Bereich und es ist nicht erforderlich eine Produktmodifikation vorzunehmen.

Strukturen, die einen Hinweis auf den Einfluss der Fütterung geben, sind an dieser Stelle zwar nicht zu finden, aber die Art und Weise der Zubereitung könnte die Beschaffenheit der Lachsproben beeinflussen. Durch das lange Grillen bei trockener Hitze und hohen Temperaturen scheint das Fischfleisch stark an Feuchtigkeit und damit an Qualität zu verlieren. Um die Produktakzeptanz bei gegrilltem Lachs zu steigern, sollte das Garverfahren überarbeitet und optimiert werden.



## 6.2.3 Preference Mapping – Ge grillter Lachs

### 6.2.3.1 Internal Preference Mapping



**Abbildung 38: Internal Preference Map (Ge grillter Lachs)**

Eine Hauptkomponentenanalyse der Präferenzdaten für die Zubereitungsart ge grillter Lachs erzeugt obige Internal Preference Map. Die Daten wurden auf der Grundlage der Kovarianzmatrix berechnet. In diesem Fall werden durch die ersten beiden Hauptkomponenten 50 % der Gesamtvarianz erklärt. Dabei bleiben 50 % Restvarianz ungeklärt. Der vorliegende Biplot repräsentiert alle Produkte ausreichend gut, sodass sich eine Darstellung weiterer Hauptkomponenten erübrigt.

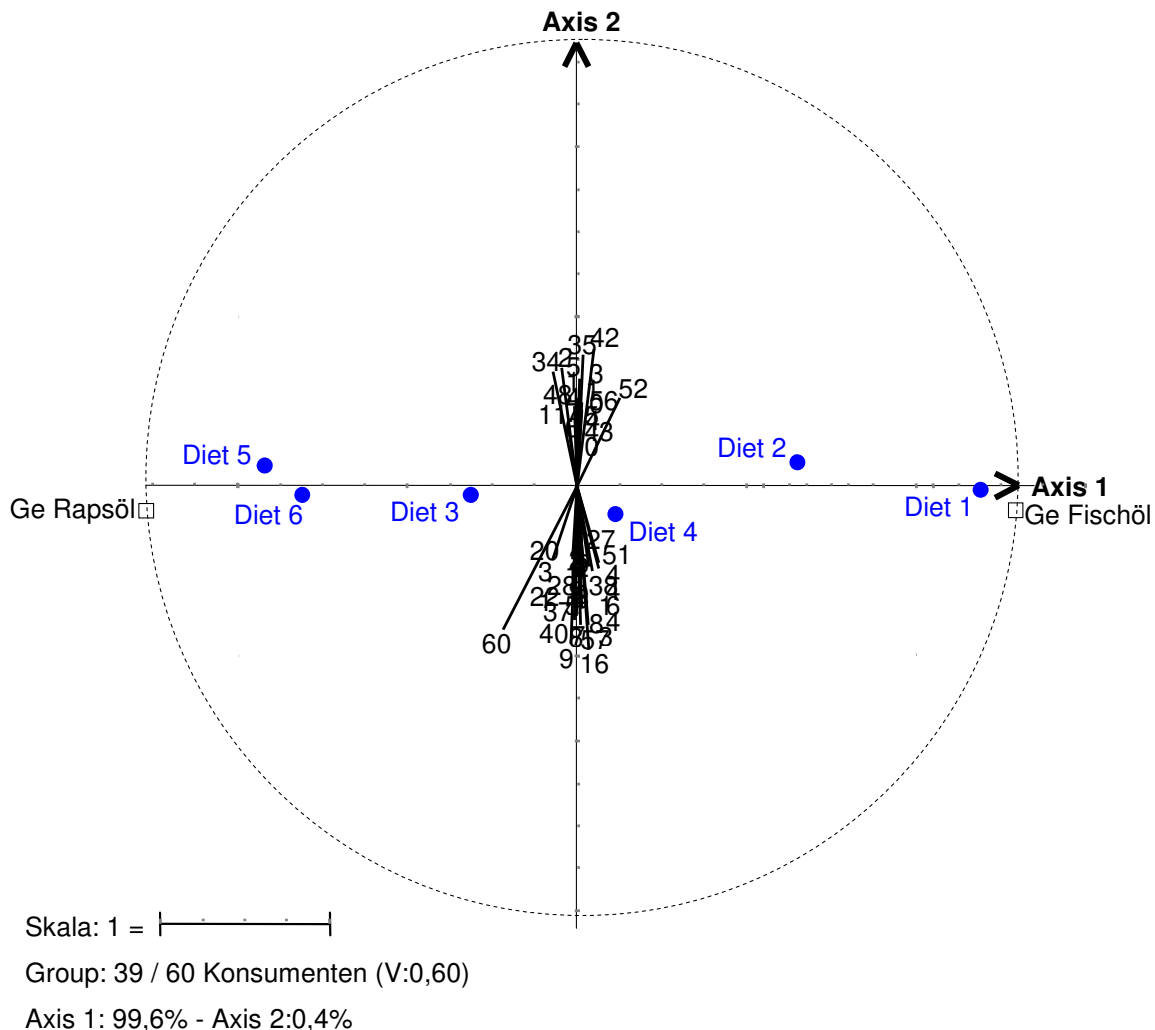
In diesem Biplot scheint es allein durch Konsumentendaten eine Auftrennung der Produkte nach Tocopherolgehalt zu geben. Es ist also anzunehmen, dass besonders beim ge grillten Lachs ein Einfluss der Fütterung wahrnehmbar wird. Dabei trennen

sich Diet 2, 4 und 6 mit hohem Tocopherolgehalt deutlich von den Produkten 1, 3 und 5 mit niedrigem Tocopherolgehalt.

Diet 1 erhält die Position durch negative Werte beider Hauptkomponenten, Diet 3 hingegen durch positive Werte. Diet 5 korreliert sehr stark mit der ersten Hauptkomponente und zeichnet sich dabei durch negative Werte derselben aus. Somit liegen die Lachsproben mit niedrigem Tocopherolgehalt zwar in ihrer Lage recht weit auseinander, werden aber durch die zweite Hauptkomponente von Produkten mit hohem Tocopherolgehalt getrennt. Diet 4 und 6 scheinen dabei von den Konsumenten ähnlich wahrgenommen zu werden. Ihre Lage ist durch positive Werte der ersten und negative Werte der zweiten Hauptkomponente bestimmt. Diet 2 hingegen zeichnet sich durch negative Werte beider Hauptkomponenten aus.

Eine Betrachtung der Konsumentenvektoren zeigt zunächst, dass es sowohl Verbraucher gibt, die einen niedrigen Tocopherolgehalt bevorzugen als auch Verbraucher, die Gegenteiliges präferieren. Zwar sind die Vektoren im oberen Bereich des Biplot recht kurz und somit schlecht dargestellt, dennoch ist eine Richtung der Präferenz zu erkennen. Es scheint also mehr Konsumenten zu geben, die in dieser Zubereitung den niedrigen Tocopherolgehalt der Produkte bevorzugen. Dabei kann diese Präferenz allerdings nicht auf ein bestimmtes Produkt festgelegt werden.

### 6.2.3.2 External Preference Mapping – Signifikante Attribute



**Abbildung 39: External Preference Map – Signifikante Attribute (Gegrillter Lachs)**

In den ersten beiden Hauptkomponenten des External Preference Mappings werden 100 % der Gesamtvarianz dargestellt. Dieser Wert ergibt sich dadurch, dass die Berechnung der PCA nur mit zwei Variablen, den beiden signifikanten Attributen, durchgeführt wurde und es somit auch nur zwei Hauptkomponenten geben kann. Eine Anwendung der PCA erübrigt sich eigentlich in diesem Fall, wurde aber wegen der besseren Vergleichbarkeit zu den anderen Graphiken trotzdem durchgeführt und ist notwendig zur Erzeugung des Korrelationskreises und zur Projektion der Konsumenten. Im Biplot ist die eindimensionale PCA für die Attribute eindeutig ersichtlich.

Unter Angabe des Schwellenwertes von 0,6 werden durch das Vektormodell 39 von 60 Konsumenten mit ihrer Präferenzen repräsentiert.

Die Produkte verteilen sich entlang der ersten Hauptkomponente, welche im negativen Bereich das Geruchsattribut „Rapsöl“ und im positiven Bereich „Fischöl“ repräsentiert. Die erste Hauptkomponente trennt dabei die Produkte 1, 2 und 4 von den übrigen. Diet 5 hat die stärkste Ausprägung des Geruchs nach Rapsöl, gefolgt von Diet 6 und im höheren negativen Bereich Diet 3. Die Produkte Diet 4, 2 und 1 weisen in dieser Reihenfolge eine abnehmende Intensität bezüglich des Geruchs nach Rapsöl auf. Dieser Fakt deckt sich absolut mit der Fettzusammensetzung des Futters der Lachse laut Tabelle 10.

Gleiches gilt auch für die zweite signifikante Eigenschaft, denn im positiven Bereich der ersten Hauptkomponente lassen sich ähnliche Strukturen erkennen. Hier zeigen die Produkte Diet 4, 2 und 1 in dieser Reihenfolge eine zunehmende Ausprägung des Geruchs nach Fischöl. In negativer Richtung dieser Komponente präsentieren sich die Produkte 3, 6 und 5 in dieser Reihenfolge mit abnehmender Intensität in Bezug auf das Attribut „Fischöl“.

Ähnlichkeiten zwischen Lachsen mit gleichem Tocopherolanteil im Futter können hier nicht extrahiert werden.

Auffällig ist nun, dass die Konsumenten sehr stark mit der zweiten Hauptkomponente korrelieren und nicht in die Richtung der Produkte zeigen. Diese Komponente erklärt nur einen minimalen Anteil der Gesamtvarianz. Da sich die Produkte in dieser Darstellung in Abhängigkeit vom Raps- und Fischölgehalt des Futters positionieren und dadurch entlang der Hauptkomponente 1 verteilen, kann an dieser Stelle festgestellt werden, dass die Konsumentenpräferenzen in der gegrillten Zubereitung nicht von diesem Faktor beeinflusst werden. Eine Bevorzugung nur aufgrund veränderter sensorischer Eigenschaften, welche durch die Fettzusammensetzung des Futters bedingt sind, ist also auszuschließen.



werden die Attribute genannt, die vom geschulten Panel mit hohen Werten auf der Intensitätsskala im Vergleich zu anderen Eigenschaften genannt wurden.

Eine Gruppierung der Produkte ist auch in dieser Graphik zu erkennen. So liegen die Produktpaare, wie sie bereits in der geräucherten Zubereitung festgestellt werden konnten, auch hier wieder gemeinsam vor, allerdings mit einer etwas größeren Distanz zueinander.

Die Produkte Diet 1 und 2 sind auf der linken Seite des Korrelationskreises zu finden, werden aber durch die zweiten Hauptkomponente getrennt. Diet 1 zeichnet sich durch positive Werte der zweiten Hauptkomponente, Diet 2 hingegen durch negative Werte aus. Ihr gemeinsames Auftreten deckt sich mit den Ähnlichkeiten in der Futterzusammensetzung. Dabei treten folgende Geschmacksattribute (Gm) auf: Mit recht hoher Intensität erscheinen die Eigenschaften „Fischöl“, mit mäßiger Intensität ist auch ein „Seegeschmack“ und ein „fischiger Geschmack“ wahrnehmbar. Die Geruchsattribute lassen eine Charakterisierung der Produkte mit den Eigenschaften „Fischöl, fischig und Seegeruch“ zu, was ebenfalls auf den hohen Fischölanteil des Futters hinweist. Die Textur beider Produkte wird als zart beschrieben und mit abnehmender Intensität bei Diet 1 auch saftig und wässrig und bei Diet 2 leicht ölig, was jedoch eher an den Originaldaten ersichtlich wird. Auffällig ist, dass Diet 2 generell eine weniger starke Ausprägung der Attribute zeigt, was mutmaßlich mit dem höheren Tocopherolgehalt zusammenhängt.

Diet 3 und 4 erhalten ihre Position durch positive Werte der ersten Hauptkomponente und korrelieren mit dieser, unterscheiden sich allerdings in der zweiten Hauptkomponente. Hier ist anzumerken, dass Diet 4 mit negativen Werten auf der zweiten Achse recht nahe am Ursprung liegt und somit nicht gut repräsentiert wird. Bei der Bewertung des Geschmacks der Probe Diet 3 und Diet 4 finden sich in geringerer Intensität die Eigenschaften „Rapsöl und Grillgeschmack“. Des Weiteren zeigt sich für das Produkt 3 vor allem das Geruchsattribut „Grillaroma“ als zutreffend, für Diet 4 eher „Rapsölgeruch“. Als Textureigenschaften ist für Diet 4 „mehlig und fest“ und für Diet 3 „Haftung an den Zähnen, fest und leicht ölig“ charakteristisch. Auch hier zeigt das Produkt mit höherem Tocopherolanteil (Diet 4) eine schwächere Ausprägung fischtypischer Eigenschaften.

Die Produkte mit dem höchsten Anteil an Rapsöl, Diet 5 und 6, zeichnen sich auch in dieser Darstellung durch die Lage im rechten Teil des Korrelationskreises aus, aber auch hier unterscheiden sich diese beiden Produkte durch ihre Werte in der zweiten Hauptkomponente. Der Geschmack dieser Proben ist vor allem durch die Eigenschaften „Rapsöl und Grillgeschmack“ gekennzeichnet, im Geruch treten die Attribute „Rapsöl“ und bei Diet 5 auch „Grillaroma“ auf. Charakteristisch für diese Produkte ist eine feste, zum Teil auch mehlig Textur und für Diet 5 auch die Haftung an den Zähnen.

Durch die Einbeziehung aller Attribute in die Berechnung der PCA bleibt zwar die Grundstruktur des Biplots gleich, die Produkte werden jedoch entsprechend ihres Tocopherolgehaltes aufgetrennt. Auffällig ist, dass im oberen Bereich Produkte mit einem niedrigen Tocopherolgehalt im Futter liegen, Diet 1, 3 und 5. Die zweite Hauptkomponente trennt diese von den Produkten mit einem höheren Tocopherolgehalt im Futter der Tiere, Diet 2, 4 und 6.

Wie schon im Internal Preference Mapping ersichtlich, zeigt sich auch hier eine unterschiedliche Wahrnehmung der Produkte in Abhängigkeit ihres Tocopherolgehaltes. Es ist denkbar, dass dies mit der Art der Zubereitung zusammenhängt. Aus Sicht des Tocopherolgehaltes könnte man die Produkte mit niedrigem Tocopherolgehalt am ehesten mit fischtypischen Attributen beschreiben. Beispielsweise werden diese Produkte eher mit „Seegeruch und –geschmack, fischig, buttrig oder ölig“ beschrieben und die Textur wird als „zart, saftig oder auch wässrig“ beurteilt. Bei Produkten mit hohem Tocopherolgehalt sind auffallend wenig beschreibende Attribute zu finden, welche zudem nicht unbedingt fischtypisch sind. So wird beispielsweise der Geschmack nach Hühnchen genannt und der Grillgeschmack scheint hier etwas stärker ausgeprägt. Die Textur der Produkte zeigt sich eher als fest oder auch mehlig. Demnach liegt die Vermutung nahe, dass ein hoher Tocopherolgehalt den fischtypischen Geschmack überlagert.

Über die Hälfte aller dargestellten Konsumentenvektoren in den oberen Quadranten zeigt in Richtung der Produkte Diet 1 und Diet 3. Dort finden sich auch die meisten beschreibenden Eigenschaften wieder. Ein großer Teil der Konsumenten präferiert also diese Produkte mit den jeweiligen Eigenschaften und niedrigem

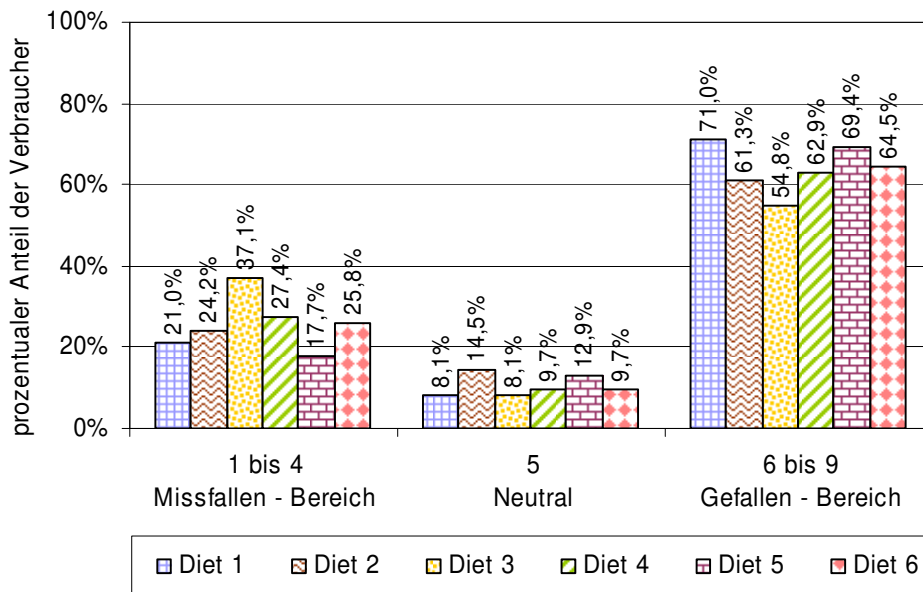
Tocopherolgehalt. Es finden sich jedoch auch Konsumenten, welche die anderen Produkte präferieren, damit kann die Präferenz nicht auf alle Verbraucher festgelegt werden. Allerdings ist auch hier wieder die Gruppierung entlang der zweiten Hauptkomponente festzustellen, welche nur einen geringen Teil der Gesamtvarianz ausmacht. Trotzdem muss an dieser Stelle festgehalten werden, dass mehr Konsumenten die Produkte mit niedrigem Tocopherolgehalt bevorzugen.



## 6.3 Gedünsteter Lachs

### 6.3.1 Gesamtgefallen

Aus den Bewertungen der Proben auf der hedonischen Skala wurde die folgende Darstellung der relativen Häufigkeiten erzeugt.



**Abbildung 41: Relative Häufigkeit im Gesamtgefallen (Gedünsteter Lachs)**

Auch in der letzten Zubereitungsart konnte der wünschenswerte Mindestanteil von 80 % im Gefallen-Bereich von keiner Lachsprobe erreicht werden. Diet 1 ist mit einem prozentualen Anteil von 71,0 % am beliebtesten, gefolgt von Diet 5 mit 69,4 % Anteil. Zudem erhielten diese Proben die geringste Anzahl an Bewertungen im Missfallen-Bereich. In den Entscheidungsbegründungen werden vor allem die ansprechende Farbe und der gute Geschmack gelobt. In Bezug auf die Textur herrschen wiederum geteilte Meinungen wie bei fast allen Produkten. Vor allem bei Diet 5 kritisieren die Verbraucher den Nachgeschmack.

Durch den geringsten Anteil im Gefallen-Bereich ist das Produkt 3 am unbeliebtesten; es erhält hier nur 54,8 % und zudem im Missfallen-Bereich vergleichsweise die höchste Anzahl an Bewertungen. Dies könnte mit dem wenig ausgeprägten Geschmack und der teilweise zu hellen Farbe begründet werden. Allerdings ist zu bemerken, dass diese Eigenschaften bei allen anderen Produkten ebenfalls kritisiert wurden.

Die Entscheidungsbegründungen ähneln sich bei allen Produkten auch in dieser Zubereitungsart sehr stark und zeigen keine besonderen Auffälligkeiten.

Ein Einfluss unterschiedlicher Fütterung kann hier nicht festgestellt werden.

**Tabelle 30: Signifikante Unterschiede im Gesamtgefallen (Gedünsteter Lachs)**

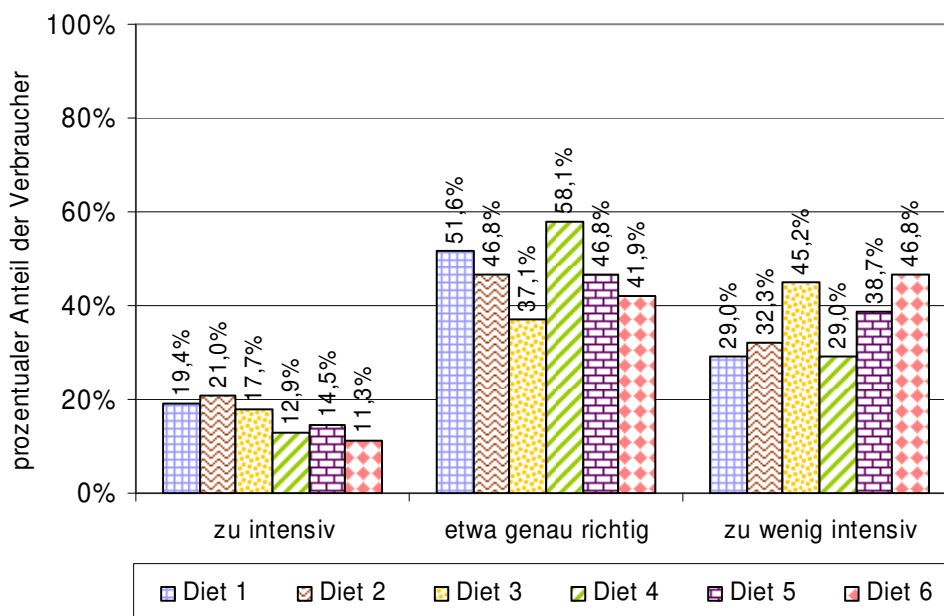
<b><math>\alpha = 0,05</math></b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Signifikante Unterschiede</b>
<i>Diet 1</i>	6,32	n.s.
<i>Diet 5</i>	6,27	n.s.
<i>Diet 4</i>	5,97	n.s.
<i>Diet 6</i>	5,97	n.s.
<i>Diet 2</i>	5,84	n.s.
<i>Diet 3</i>	5,63	n.s.

Die Varianzanalyse der Beliebtheitsdaten ergab bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  keine signifikanten Unterschiede im Gesamtgefallen. Somit ist auch hier keine Probe signifikant beliebter.

Dieses Ergebnis spricht wiederum dafür, dass die Verbraucher nicht in der Lage sind zwischen den einzelnen Produkten zu differenzieren.

## 6.3.2 JAR Daten

### 6.3.2.1 Attribut Aromatischer Lachsgeschmack



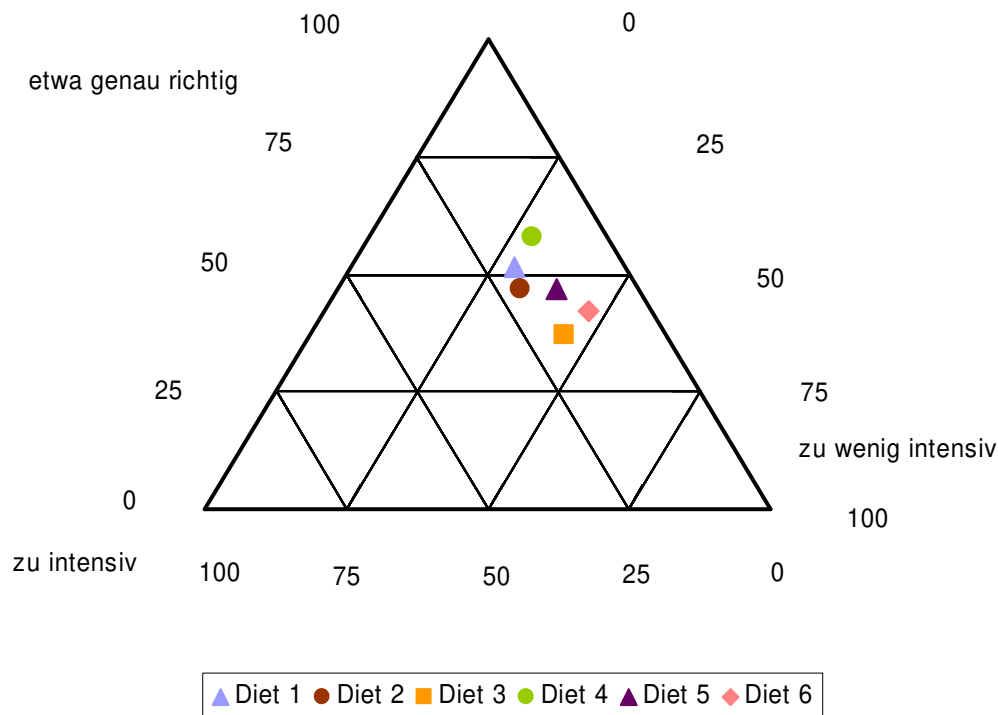
**Abbildung 42: Relative Häufigkeit Attribut Aromatischer Lachsgeschmack (Gedünsteter Lachs)**

Beim Attribut „Aromatischer Lachsgeschmack“ zeigt die Abbildung 42, dass nur die Proben Diet 1, 2, 4 und 5 den größten Teil der Bewertungen in der JAR-Kategorie erhalten haben. Dabei weist Diet 4 in dieser Kategorie mit 58,1 % den höchsten Wert auf; mit nur 37,1 % erhielt Diet 3 den niedrigsten Anteil und ist zudem am wenigsten beliebt. Der für das Erreichen des Verbraucherideals notwendige Mindestwert von 70 % kann auch in dieser Zubereitungsart von keiner der Proben erreicht werden.

Mit Anteilen von 11,3 % (Diet 6) bis hin zu 21,0 % (Diet 2) wird der aromatische Lachsgeschmack als „zu intensiv“ beurteilt. Diese Angaben entsprechen in etwa denen der vorherigen Zubereitungsarten.

Größere Differenzen zwischen den einzelnen Produkten sind in der Kategorie „zu wenig intensiv“ zu verzeichnen. Während Diet 1 und 4 beispielsweise mit nur 29,0 % eine zu geringe Ausprägung des Lachsgeschmacks aufweisen, werden die Produkte 3 (45,2 %) und 6 (46,8 %) öfter als „zu wenig intensiv“ bewertet.

Die Abbildung 43 stellt nochmals die prozentualen Anteile der einzelnen Kategorien in einem Triangle Plot dar.



**Abbildung 43: Triangle Plot Attribut Aromatischer Lachsgeschmack (Gedünsteter Lachs)**

In diesem Fall liegen die Proben schon etwas getrennter voneinander vor, was aus den relativ unterschiedlichen Bewertungen in den drei Kategorien resultiert. Am weitesten an der Spitze befindet sich wiederum das Produkt Diet 4. Am wenigsten entspricht Diet 3 einer optimalen Ausprägung des aromatischen Lachsgeschmacks. Die Lage aller Produkte rechts einer gedachten Mittellinie spricht für die Bewertung „zu wenig intensiv“.

Bezüglich der unterschiedlichen Fütterung sind keine Strukturen erkennbar.

**Tabelle 31: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Aromatischer Lachsgeschmack (Gedünsteter Lachs)**

$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 4</i>	0,58	n.s.
<i>Diet 1</i>	0,52	n.s.
<i>Diet 2</i>	0,47	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,47	n.s.
<i>Diet 6</i>	0,42	n.s.
<i>Diet 3</i>	0,37	n.s.

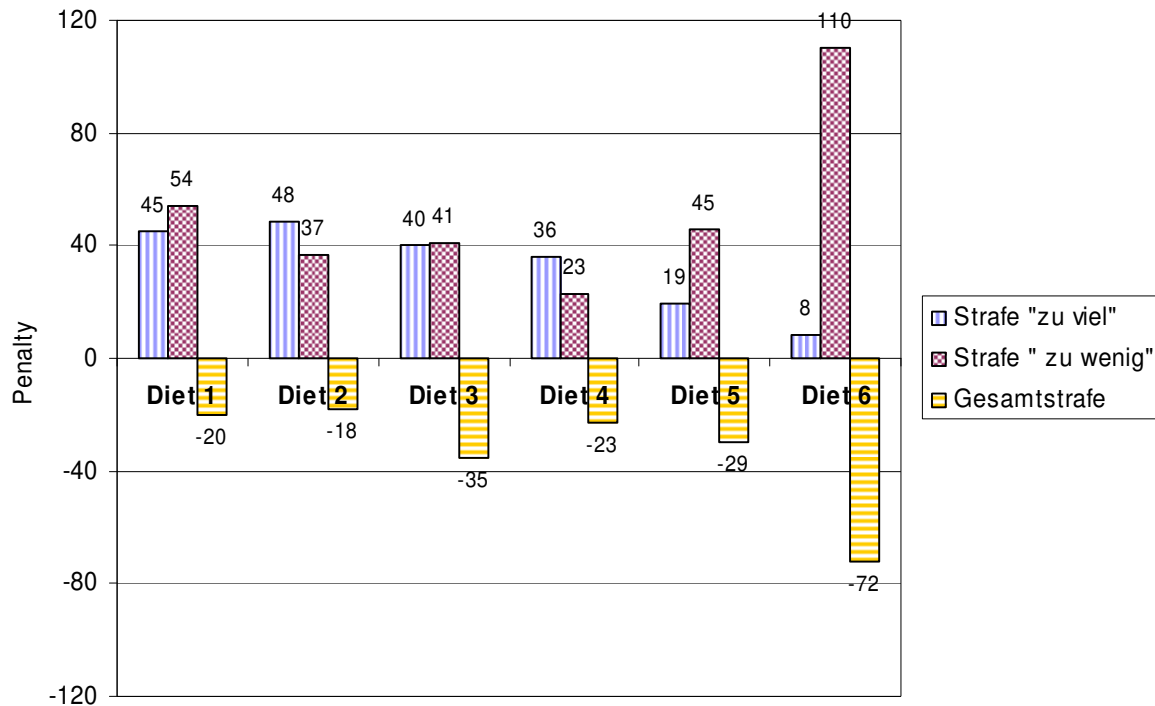
Beim Attribut „Aromatischer Lachsgeschmack“ besteht laut ANOVA mit einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  kein signifikanter Unterschied zwischen den Produkten in der Kategorie „genau richtig“.

Ob sich in einer der beiden Extremkategorien signifikant mehr Antworten befinden, ist in folgender Tabelle 32 abgebildet.

**Tabelle 32: Signifikante Unterschiede in den Extremkategorien Aromatischer Lachsgeschmack (Gedünsteter Lachs)**

Kategorie / Produkte	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
<b>zu intensiv</b>	12	13	11	8	9	7
<b>zu wenig intensiv</b>	18	20	28**	18	24*	29***
<b>insgesamt</b>	30	33	39	26	33	36

Bei den Proben Diet 3, 5 und 6 wird die Kategorie „zu wenig intensiv“ signifikant öfter gewählt als „zu intensiv“. Dabei ist bei Diet 5 die statistische Sicherheit 95 %, bei Diet 3 ist sie schon 99 % und bei Diet 6 sogar 99,9 %, dass heißt sehr hoch signifikant.



**Abbildung 44: Penalties Attribut Aromatischer Lachsgeschmack (Gedünsteter Lachs)**

Die Proben Diet 2 und 4 haben prozentual mehr Bewertungen in der Kategorie „zu wenig intensiv“ erhalten (vgl. relative Häufigkeiten), trotzdem ist die Strafe für den zu intensiven Lachsgeschmack höher, da in dieser Kategorie der Beliebtheitsmittelwert niedriger ist. Das drückt aus, dass der zu intensive Lachsgeschmack die Gesamtbeliebtheit stärker straft als der zu wenig intensive Lachsgeschmack. Dieser Sachverhalt könnte die Vermutung zulassen, dass dieses Attribut nicht von allen Konsumenten gleich verstanden wird. Bei der Abfrage von Flavourattributen zeigt sich häufig ein Muster, bei dem eine zu starke Ausprägung die Gesamtbeliebtheit wenig beeinflusst. Hier ist Gegenteiliges der Fall. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass das Attribut „Aromatischer Lachsgeschmack“ mit einem fischigen Geschmack in Verbindung gebracht wurde, was eine eher negative Konnotation bei den Verbrauchern auslöst. Die Wahrnehmung eines fischigen Geschmacks könnte in der gedünsteten Zubereitung verstärkt sein, da hier keine zusätzlichen Flavours, wie beispielsweise Rauch- oder Grillaroma vorhanden sind.

Diet 1 und 3 haben recht ähnliche Einzelstrafen, sodass eine genauere Betrachtung der Gesamtstrafe erforderlich wird. Dabei ist eine Gesamtstrafe von 20 (Diet 1) noch

---

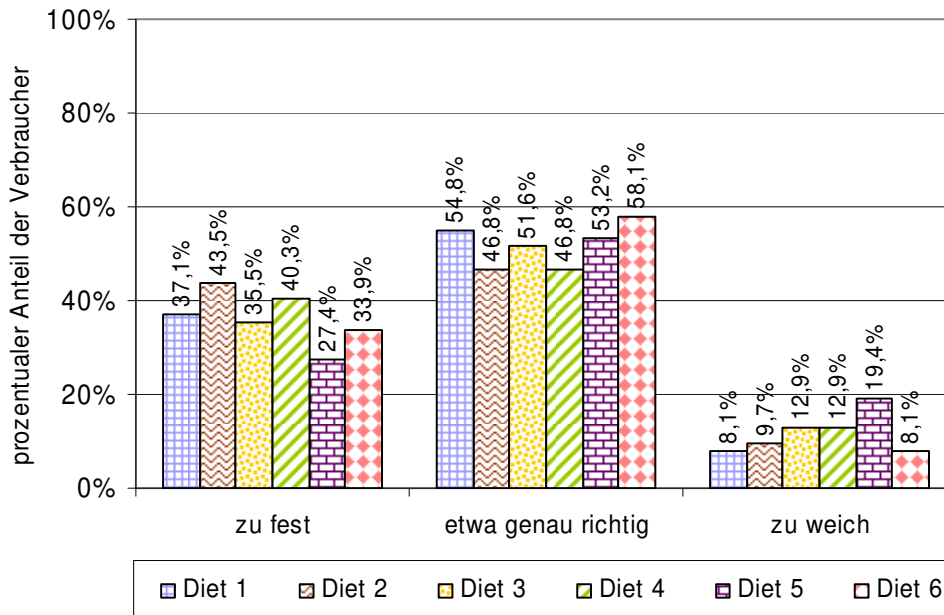
recht unbedenklich. Bei Diet 3 könnte eine Produktmodifikation angebracht sein, jedoch ist keine Richtung der Verbesserung auszumachen.

Die Produkte 5 und 6 sind in Bezug auf den aromatischen Lachsgeschmack zu schwach ausgeprägt, wodurch die Gesamtbeliebtheit, besonders bei Diet 6, negativ beeinflusst wird, da hier die Einzelstrafe über 80 liegt. Die Höhe der Strafe für Diet 5 hingegen veranlasst jedoch noch nicht unbedingt zu sofortigem Handeln.

Wie auch schon bei vorher genannten Zubereitungsarten gilt auch hier, dass eine Produktmodifikation nicht oder nur mit großem Aufwand realisierbar ist, da es sich beim Lachs um ein Naturprodukt handelt.

Ferner ist hier ein Einfluss einer Konnotation des Attributs nicht auszuschließen. Zu bedenken ist, dass die Attributerweiterung „aromatisch“ eine wertende Nebenbedeutung hat. Es ist davon auszugehen, dass nicht nur die Intensität der abgefragten Eigenschaften beurteilt wird, sondern auch die Beliebtheit des verkosteten Produkts in diese Beurteilung einfließt.

### 6.3.2.2 Attribut Festigkeit der Textur

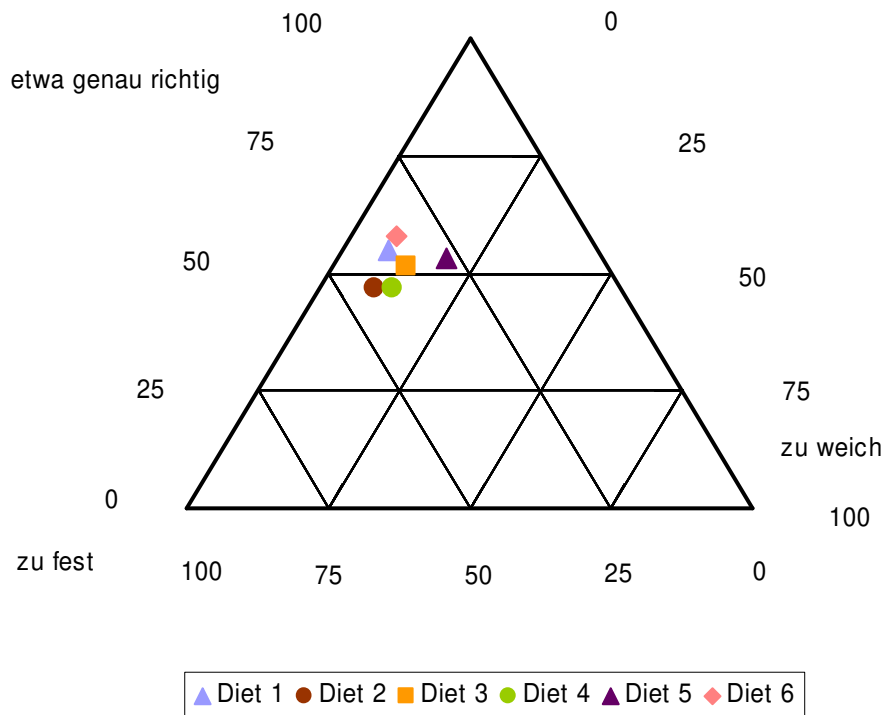


**Abbildung 45: Relative Häufigkeit Attribut Festigkeit der Textur (Gedünsteter Lachs)**

In der gedünsteten Zubereitung zeichnet sich eine ähnliche Verteilung der Antworten ab wie beim geräucherten Lachs. Die in der Abbildung 45 dargestellten relativen Häufigkeiten weisen zumindest den größten Anteil an Nennungen in der JAR-Kategorie auf. Mit Anteilen von 46,8 % (Diet 2 und 4) bis hin zu 58,1 % (Diet 6) bleiben die Werte jedoch immer noch weit unter dem geforderten Wert. Also kann auch hier nur festgestellt werden, dass die Produkteigenschaft für die befragten Konsumenten nicht optimal ausgeprägt ist.

Tendenziell wird die Festigkeit der Textur eher als „zu fest“ beurteilt. In dieser Kategorie finden sich Anteile von maximal 43,5 % bei dem Produkt 2. Diet 5 scheint hingegen etwas weicher in der Textur zu sein. Für die Kategorie „zu fest“ entschieden sich 27,4 % der Verbraucher und mit dem höchsten Anteil in der zweiten Extremkategorie wird die Probe 5 immerhin mit einem Anteil von 19,4 % als zu weich wahrgenommen.





**Abbildung 46: Triangle Plot Attribut Festigkeit der Textur (Gedünsteter Lachs)**

Die Beurteilungen der Verbraucher werden auch durch den Triangle Plot verdeutlicht. Auch hier fällt wieder Diet 5 auf, da dessen Lage mehr mittig ist. Wie bereits beschrieben, lässt sich daraus schließen, dass dieses Produkt eine höhere Anzahl an Bewertungen in der Kategorie „zu weich“ erhalten hat als andere Produkte.

Diet 6 liegt an der Spitze der ansonsten dichten Produktgruppe und kommt dem Verbraucherideal am nächsten. Durch die Lage aller Proben links einer gedachten Mittellinie ist klar ersichtlich, dass die Festigkeit der Textur als zu fest eingeschätzt wird.

Die Entscheidungsbegründungen bestätigen diesen Sachverhalt. Mit Ausnahme der Probe 5 werden alle Produkte häufiger als „zu fest“ beschrieben. Diet 5 hingegen erhält bezüglich der Festigkeit Lob, diese wird von einem Konsumenten sogar als optimal beschrieben. Im Missfallen-Bereich wird die Textur eher als „zu weich“ beurteilt. Dieses Produkt scheint sich also von den anderen zu unterscheiden.

Ob ein signifikanter Unterschied in der JAR-Kategorie vorliegt, zeigt die folgende Ergebnisstabelle der ANOVA.

**Tabelle 33: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Festigkeit der Textur (Gedünsteter Lachs)**

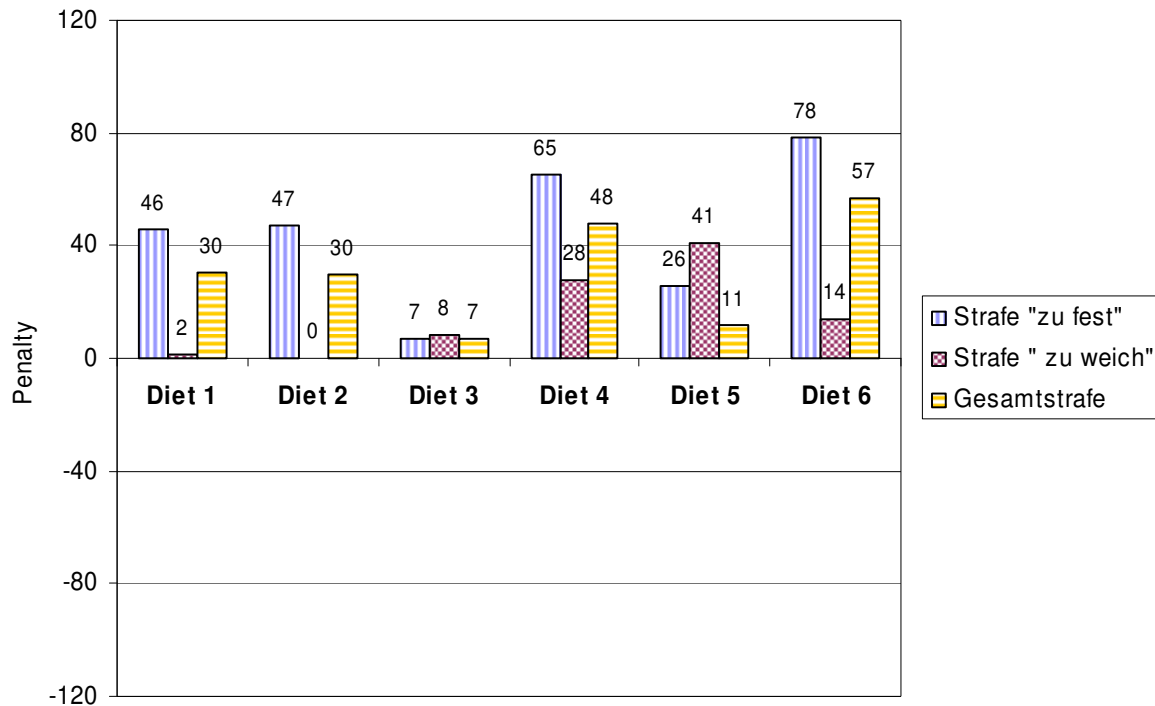
$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 6</i>	0,58	n.s.
<i>Diet 1</i>	0,55	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,53	n.s.
<i>Diet 3</i>	0,52	n.s.
<i>Diet 2</i>	0,47	n.s.
<i>Diet 4</i>	0,47	n.s.

Durch einen Mittelwertsvergleich der 6 Produkte konnte die Varianzanalyse mit einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  keine signifikanten Unterschiede nachweisen. Somit wird keine Lachsprobe signifikant richtiger bezüglich der Festigkeit der Textur beurteilt.

**Tabelle 34: Signifikante Unterschiede in den Extremkategorien Festigkeit der Textur (Gedünsteter Lachs)**

<b>Kategorie</b> <b>Produkte</b>	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
zu fest	23***	27***	22*	25**	17	21**
zu weich	5	6	8	8	12	5
insgesamt	28	33	30	33	29	26

Da der Mindestwert von 70 % in der JAR-Kategorie nicht erreicht wurde, empfiehlt sich die Betrachtung der Extremkategorien. Hier ist feststellbar, dass mit Ausnahme von Diet 5 alle Produkte signifikant, hoch oder sehr hoch signifikant als „zu fest“ beurteilt werden. Was die Probe 5 angeht, sind sich die Verbraucher jedoch uneinig.

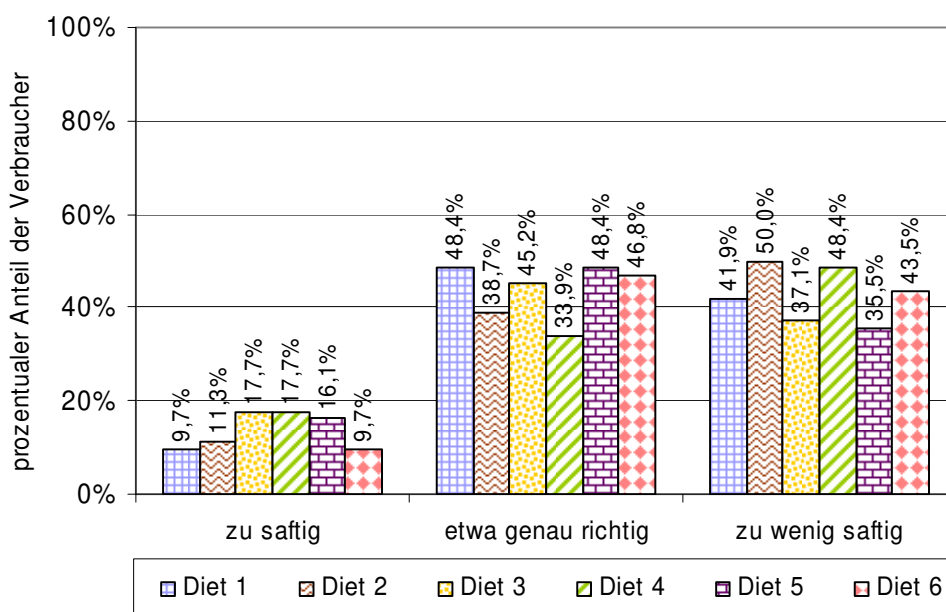


**Abbildung 47: Penalties Attribut Festigkeit der Textur (Gedünsteter Lachs)**

Die Penalty Analysis zeigt, dass sich auch hier die Festigkeit der Textur auf die Gesamtbeliebtheit auswirkt. Dabei erhalten Diet 1, 2, 4 und 6 hohe Strafen für die zu feste Textur. Eine Veränderung der Textur würde also die Möglichkeit bieten die Akzeptanz zu erhöhen, allerdings veranlasst die Höhe der Strafe noch nicht zu sofortigem Handeln. Diet 3 hingegen erhält ähnliche Strafen in beiden Extremkategorien. Aufgrund der sehr niedrigen Gesamtstrafe besteht kein Handlungsbedarf. Das Produkt 5 erhält die höhere Strafe für die zu weiche Textur. Auch wenn der prozentuale Anteil dieser Kategorie niedriger ist, beeinflusst eine zu weiche Textur die Gesamtbeliebtheit stärker, allerdings wäre die Richtung einer Modifikation nicht eindeutig. Aus bereits genannten Gründen ist eine Veränderung der Textur ohnehin schlecht realisierbar.

Die beim gegrillten Lachs angestellte Vermutung, dass die durch die Fütterung bedingte Fettsäurezusammensetzung des Fleisches die Textur beeinflusst, kann an dieser Stelle nicht bestätigt werden. Diet 5 zeigte hier zwar eine veränderte Textur im Vergleich zu anderen Produkten, diese scheint jedoch von mehreren Faktoren abhängig zu sein, da Diet 6 keine Auffälligkeiten zeigte. Die Strafen sollten eher so interpretiert werden, dass Unterschiede in der Festigkeit der Textur vorliegen, welche jedoch nicht nur von der Zubereitung zu beeinflussen sind.

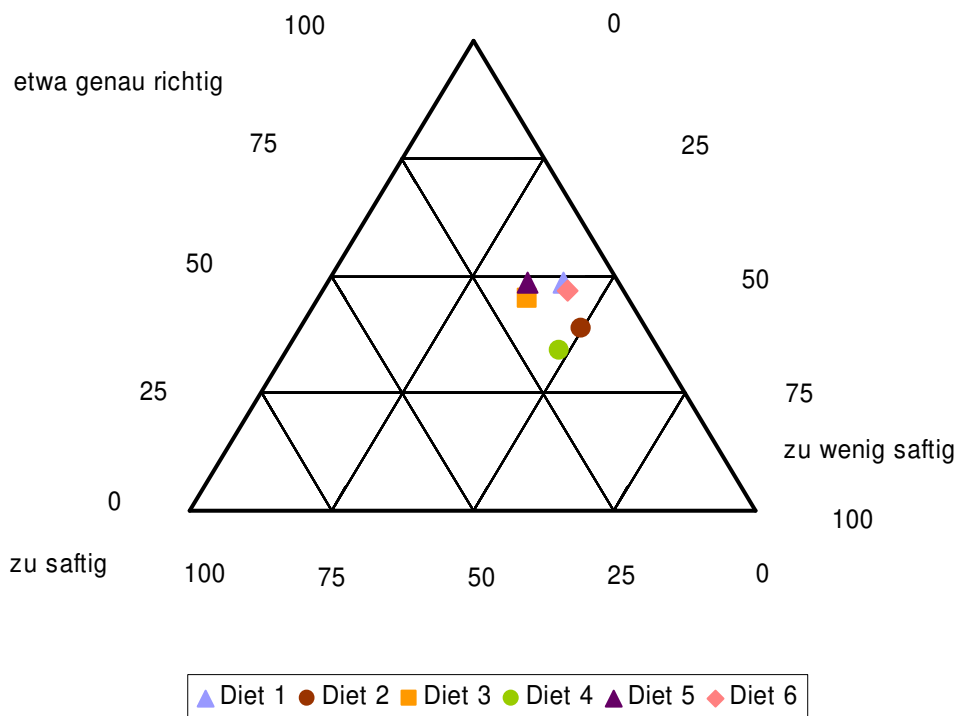
### 6.3.2.3 Attribut Saftigkeit



**Abbildung 48: Relative Häufigkeit Attribut Saftigkeit (Gedünsteter Lachs)**

Die Abbildung 48 zeigt die Verteilung der relativen Häufigkeiten für das Attribut „Saftigkeit“ bei gedünstetem Lachs. In der JAR-Kategorie sind für die Produkte Diet 1, 3, 5 und 6 die größten Anteile der Antworten zu finden. Mit Prozentwerten von 45,2 % (Diet 3) bis 48,4 % (Diet 1 und 5) liegen die Werte relativ weit unter dem wünschenswerten Anteil von 70 %. Damit kann auch diese Produkteigenschaft nicht als optimal angesehen werden. Den niedrigsten Anteil in diesem Bereich haben Diet 4 (33,9 %) und Diet 2 (38,7 %). Diese Proben erhalten in der Kategorie „zu wenig saftig“ höhere Bewertungen von 48,4 % für Diet 4 und 50,0 % für Diet 2. Die Prozentwerte der anderen Produkte liegen unterhalb dieser Angaben. Einige Verbraucher beurteilten die Produkteigenschaft auch als „zu saftig“. So weisen der kleinste Anteil dieses Bereichs 9,7 % (Diet 1 und 6) und der größte Anteil immerhin 17,7 % (Diet 3 und 4) auf.

Die Entscheidungsbegründungen der Verbraucher bezeugen die Uneinigkeit in der Beurteilung der Produkte. Ein Teil der Konsumenten kritisiert die Saftigkeit, ein anderer Teil lobt sie. So bevorzugen die Verbraucher also wieder unterschiedliche Produkteigenschaften, wie es schon bei anderen Attributen der Fall war.



**Abbildung 49: Triangle Plot Attribut Saftigkeit (Gedünsteter Lachs)**

Der Triangle Plot bildet die 6 Produkte wieder dicht beieinander ab, das heißt, die Proben ähneln sich wieder stark in ihrer Beschaffenheit. Ein klarer Favorit ist nicht auszumachen, da vier der Produkte relativ gleich auf liegen. Dabei handelt es sich um Diet 1, 3, 5 und 6, welche laut der vorherigen Graphik den größten Anteil an Nennungen in der JAR-Kategorie zeigten. Die Proben 2 und 4 positionieren sich aufgrund des hohen Anteils in der Kategorie „zu wenig saftig“ weiter unten. Die Lage aller Produkte rechts einer gedachten Mittellinie zeugt von der zu schwachen Ausprägung dieser Produkteigenschaft.

Bezüglich des Einflusses unterschiedlicher Fütterung sind keine Auffälligkeiten zu erkennen.

**Tabelle 35: Signifikante Unterschiede in der JAR-Kategorie Saftigkeit (Gedünsteter Lachs)**

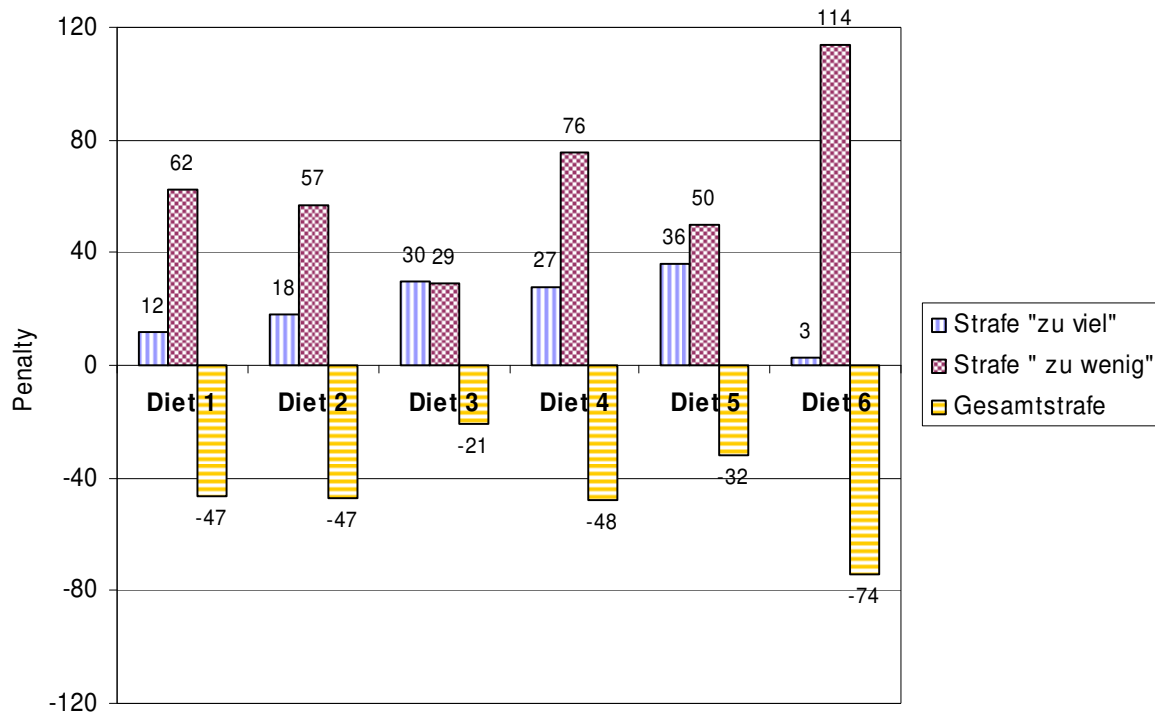
$\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikante Unterschiede
<i>Diet 1</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 5</i>	0,48	n.s.
<i>Diet 6</i>	0,47	n.s.
<i>Diet 3</i>	0,45	n.s.
<i>Diet 2</i>	0,39	n.s.
<i>Diet 4</i>	0,34	n.s.

Im Attribut „Saftigkeit“ besteht laut Varianzanalyse mit einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  kein signifikanter Unterschied in der Kategorie „genau richtig“. Somit wird auch hier wieder keines der Produkte signifikant richtiger bezüglich der Saftigkeit bewertet.

**Tabelle 36: Signifikante Unterschiede in den Extremkategorien Saftigkeit (Gedünsteter Lachs)**

<b>Kategorie</b> <b>Produkte</b>	<i>Diet 1</i>	<i>Diet 2</i>	<i>Diet 3</i>	<i>Diet 4</i>	<i>Diet 5</i>	<i>Diet 6</i>
zu saftig	6	7	11	11	10	6
zu wenig saftig	26***	31***	23	30**	22	27***
insgesamt	32	38	34	41	32	33

Durch einen Vergleich der Anzahl der Nennungen in den Extremkategorien wurden die in der Tabelle 36 dargestellten Daten ermittelt. Signifikante Unterschiede liegen ausschließlich in der Kategorie „zu wenig saftig“ vor. Dabei wird Diet 4 hoch signifikant als „zu wenig saftig“ beurteilt und die Produkte 1, 2 und 6 sogar sehr hoch signifikant.



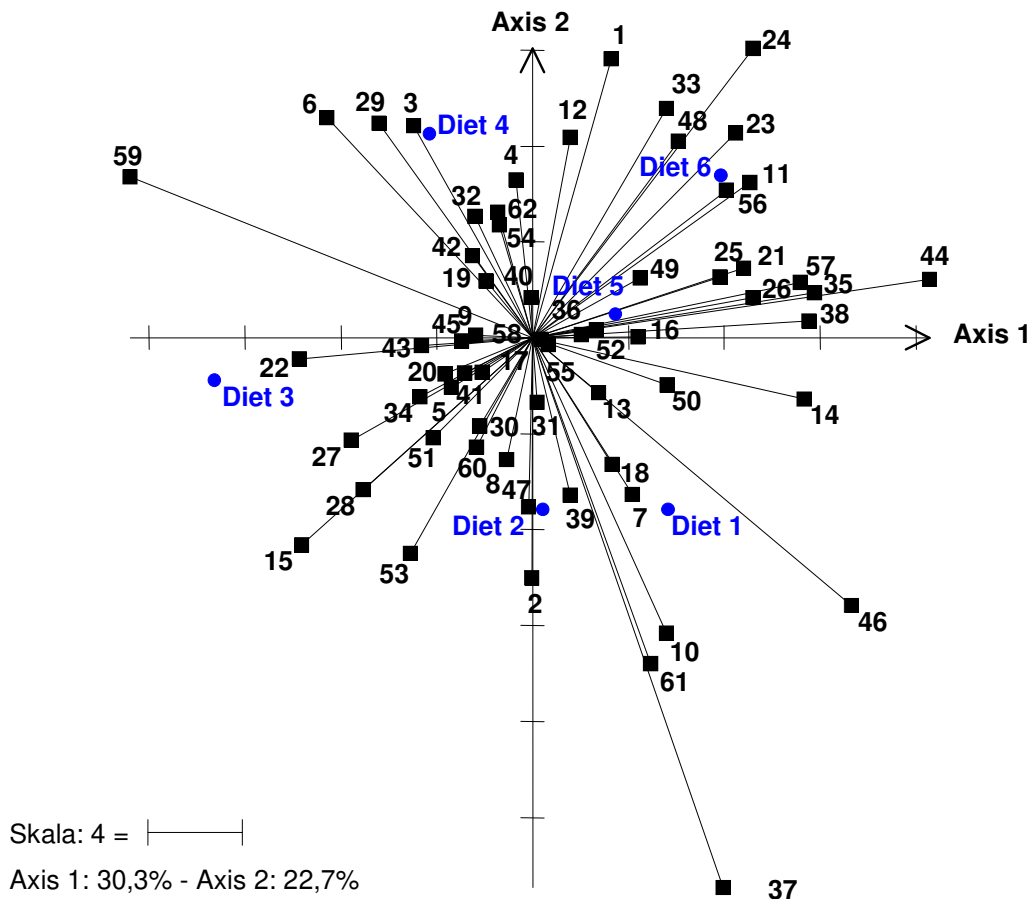
**Abbildung 50: Penalties Attribut Saftigkeit (Gedünsteter Lachs)**

Die Produkte 1, 2, 4 und 6 erhalten zum Teil sehr hohe Einzelstrafen für die zu trockene Beschaffenheit. Besonders bei den Proben 4 und 6 könnte mit einer Veränderung der Produkteigenschaften die Akzeptanz der Lachse gesteigert werden. Diet 3 hingegen erhält ähnlich hohe Strafen für beide Richtungen, somit muss die Gesamtstrafe näher betrachtet werden. Da diese mit 21 noch in einem akzeptablen Bereich liegt und die Richtung der Modifikation nicht eindeutig geklärt ist, sollte das Produkt nicht verändert werden. Diet 5 zeigt zwar einerseits eine hohe Strafe für die Ausprägung „zu wenig“, andererseits ist die Strafe für „zu viel“ auch nicht ganz zu vernachlässigen. Die Richtung einer möglichen Veränderung ist also auch hier nicht richtig eindeutig, sollte aber in Erwägung gezogen werden, da die Gesamtstrafe über 30 liegt und mit einer Veränderung des Produktes die Beliebtheit gesteigert werden könnte.

Da die Proben im Kombidämpfer in einem Bratschlauch zubereitet worden sind, kann der Verlust von Feuchtigkeit kaum während des Garens eingetreten sein. Dies lässt zwei Schlussfolgerungen zu: Entweder wurden die Proben bis zur Verkostung zu lange warm gehalten und verloren in den Wärmebecken ihre Saftigkeit, oder die Textur des Lachsfileisches ist von Natur aus so beschaffen, dass sie wenig saftig ist. In letzterem Fall würde sich eine Produktmodifikation jedoch schwierig gestalten.

### 6.3.3 Preference Mapping – Gedünsteter Lachs

#### 6.3.3.1 Internal Preference Mapping



**Abbildung 51: Internal Preference Map (Gedünsteter Lachs)**

Die Abbildung 51 entsteht aus der PCA der Konsumentendaten für die Zubereitungsart gedünsteter Lachs. In diesem Biplot werden 53 % der Gesamtvarianz erklärt. Das Produkte Diet 5 liegt sehr nahe am Ursprung und wird durch die beiden vorliegenden Hauptkomponenten schlecht erklärt. Die Betrachtung weiterer Hauptkomponenten zeigte zwar eine leicht veränderte Positionierung, jedoch wurden auch dort keine zusätzlichen Differenzierungen ersichtlich. Daher wird auf diese Darstellungen verzichtet.

Es entsteht unwillkürlich der Eindruck, dass sowohl Produkte als auch Konsumenten zufällig über den gesamten Bereich des Biplots verteilt sind. Es stellt sich wieder die Frage, ob Ähnlichkeiten zwischen Produkten mit gleicher Fettzusammensetzung des Futters oder gleichem Tocopherolanteil nachweisbar sind.

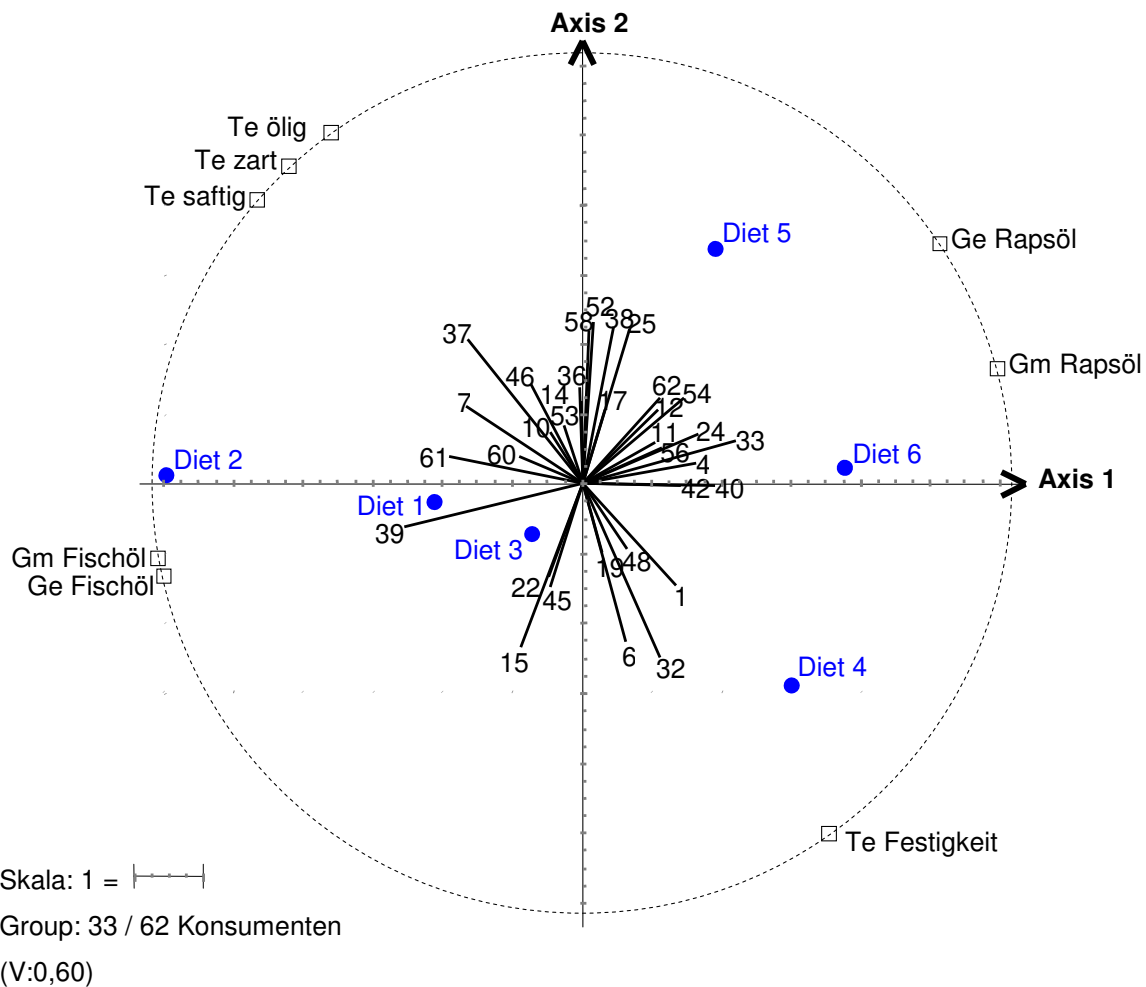


Die Produkte sind durch die Abbildung folgendermaßen zu erklären: Diet 1 und 2 (mit gleich hohem Fischölanteil) liegen im gleichen Quadranten und scheinen von den Konsumenten in ähnlicher Art und Weise wahrgenommen zu werden. Ihre Position zeichnet sich durch positive Werte der ersten und negative Werte der zweiten Hauptkomponente aus. Dabei korreliert Diet 2 mit der Hauptkomponente 2. Auch Diet 5 und 6 haben eine gleiche Fettzusammensetzung des Futters und ihre Lage wird durch positive Werte beider Hauptkomponenten bestimmt. Diet 3 differenziert sich ebenso wie Diet 4 von den anderen Produkten. Dabei ist Diet 3 durch negative Werte beider Hauptkomponenten gekennzeichnet und korreliert mit der Hauptkomponente 1. Diet 4 erhält die Position durch negative Werte der ersten und positive Werte der zweiten Hauptkomponente und korreliert mit letzterer.

Somit zeigt sich, dass Produkte in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Futters in dieser Zubereitungsart auch ähnlich wahrgenommen werden. Es deuten sich in dieser Darstellung zwei Gruppierungen der Produkte an. Die erste Produktgruppe besteht aus Proben mit hohem Fischölgehalt (Diet 1 und 2) oder mittlerem Fischölgehalt bei gleichzeitig niedrigem Tocopherolgehalt im Futter (Diet 3). Diese Gruppe wird durch die zweite Hauptkomponente von einer weiteren getrennt, welche folgende Bedingungen erfüllt: Die Lachsproben haben einen niedrigen Fischölgehalt (Diet 5 und 6) oder sie haben einen mittleren Fischölgehalt bei gleichzeitig hohem Tocopherolgehalt im Futter (Diet 4). Dies könnte einen Hinweis auf einen Einfluss der Fütterung auf die sensorische Wahrnehmung der Lachsproben geben. Ob sich diese Beeinflussung auch unter Einbeziehung der deskriptiven Daten fortsetzt, zeigen die External Preference Maps.

Die Präferenzen der Konsumenten zeigen eine wenig differenzierte Struktur. Es ist keine eindeutige Clusterbildung erkennbar und es wird jedes Produkt von einigen bevorzugt, von anderen abgelehnt. Durch die relativ gleichmäßige Verteilung der Konsumentenvektoren können keine klaren Aussagen zur Akzeptanz bestimmter Produkte getroffen werden. Auch in dieser Internal Map werden viele Konsumentenvektoren schlecht durch die beiden Hauptkomponenten repräsentiert. Gründe dafür sind auch hier wieder die Dimensionsreduzierung der PCA bzw. die unterschiedliche Darstellung von Produkten, welche von den betreffenden Konsumenten als ähnlich bewertet wurden.

### 6.3.3.2 External Preference Mapping – Signifikante Attribute



**Abbildung 52: External Preference Map – signifikante Attribute (Gedünsteter Lachs)**

Diese External Preference Map zeigt die ersten beiden Hauptkomponenten, welche 91,8 % der Gesamtvarianz erklären. Eine Illustration weiterer Hauptkomponenten erübrigt sich also. Der Korrelationskreis wurde hier nur mit den vom Expertenpanel bewerteten signifikanten Eigenschaften erzeugt. Durch das Vektormodell werden in diesem Fall trotz des recht hohen Schwellenwertes nur 33 von 62 Konsumenten repräsentiert.

Eine Gruppierung allein aufgrund des Fisch- und Rapsölgehaltes des Futters ist hier nicht nachzuvollziehen. Es ist jedoch denkbar, dass durch den Erhitzungsprozess auch hier in Abhängigkeit vom Tocopherolgehalt eine Veränderung der sensorischen Eigenschaften zwischen den einzelnen Produkten eintritt. Wie schon in der internen Darstellung ersichtlich wurde, zeigen sich auch hier die beschriebenen Produktgruppen. Proben mit hohem Fischölgehalt (Diet 1 und 2) oder mittlerem

Fischölgehalt bei gleichzeitig niedrigem Tocopherolgehalt im Futter (Diet 3) ähneln sich in ihren Eigenschaften. Diese Produkte werden durch die erste Hauptkomponente von den restlichen Produkten mit gegenteiligen Voraussetzungen getrennt.

Die Produkte Diet 1 und 2 im linken Teil des Biplots korrelieren stark mit der ersten Hauptkomponente. Allerdings weisen diese beiden Proben eine Distanz zueinander auf und wurden demzufolge etwas unterschiedlich wahrgenommen. Dabei zeigt Diet 2 eine ausgeprägte Intensität im Geruch und Geschmack nach Fischöl; Diet 1 liegt auch in Richtung dieser Attribute, hat aber nur eine mäßige Ausprägung in Bezug auf diese. Dennoch deckt sich diese Tatsache mit der Fettzusammensetzung des Futters. Die Beschaffenheit der Textur lässt sich durch die Eigenschaften „saftig, zart und ölig“ charakterisieren. Ebenfalls auf der linken Seite der Graphik liegt das Produkt 3 im unteren Quadranten. Es zeigt mittlere Intensitäten im Geschmack und Geruch nach Fischöl. Eine exakte Zuordnung der Textureigenschaften ist nicht möglich. Es ist allerdings zu bemerken, dass dieses Produkt recht nahe am Ursprung zu finden ist. Der Vollständigkeit halber sei es trotzdem an dieser Stelle erwähnt, auch wenn die Aussagekraft nur gering ist.

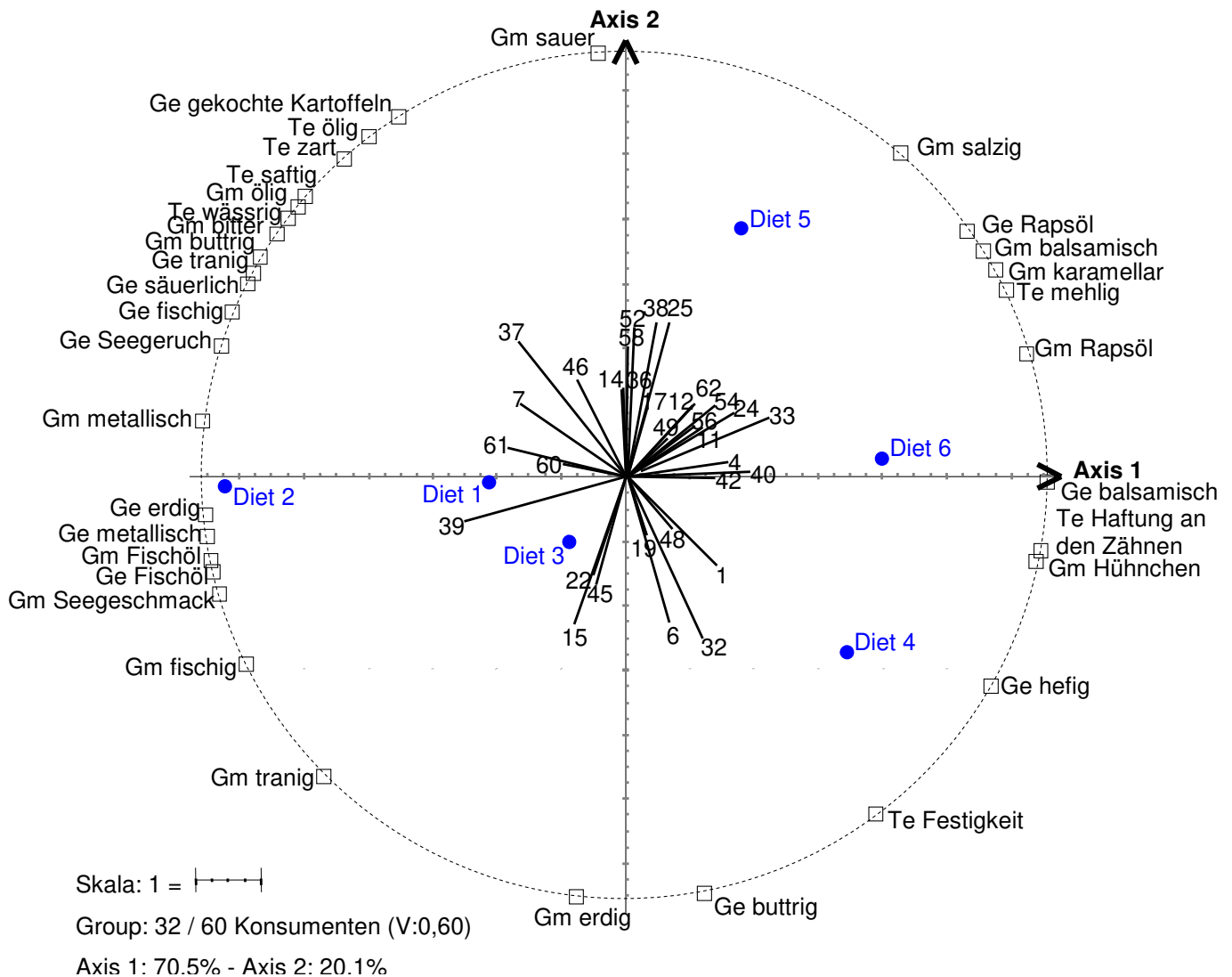
Diet 4 liegt im unteren rechten Quadranten mit einer relativ großen Distanz zu anderen Produkten. Dabei zeichnet es sich besonders durch eine feste Textur aus und kann durch dessen Lage mit den Rapsölattributen in Geruch und Geschmack beschrieben werden. Diet 5 und 6 liegen mit einer gewissen Distanz zueinander im oberen rechten Quadranten und werden eindeutig mit den Rapsölattributen in Verbindung gebracht, was auch hier wieder mit der Fütterung übereinstimmt. Ihrer Beschaffenheit nach sind diese Produkte eher fest und weisen eine geringe Ausprägung der anderen Textureigenschaften auf.

Beim Garvorgang scheint das Tocopherol also zu einer Veränderung der sensorischen Eigenschaften zu führen. Dabei zeigt sich deutlich, dass ein niedriger Tocopherolgehalt die Wahrnehmung des Fischöls begünstigt, auch wenn der Anteil im Futter nur bei 70 % liegt, wie bei Diet 3. Im Gegensatz dazu scheint ein hoher Tocopherolgehalt ebenfalls bei 70 % Fischöl im Fettanteil des Futters, wie bei Diet 4, den Fischölcharakter zu überdecken und das Rapsöl wird stärker wahrgenommen.

---

Die Konsumenten bevorzugen auch hier wieder sehr unterschiedliche Eigenschaften. Viele präferieren Produkte mit einer starken Ausprägung der Rapsölattribute wie beispielsweise die Produkte 5 und 6; fast ebenso viele mögen Produkte mit saftiger, zarter und öliger Textur. Aber auch Produkte mit fester Textur oder Fischöleigenschaften, wie Diet 2, werden von einigen bevorzugt. Es sind zwar geringfügig mehr Konsumenten im oberen rechten Quadranten zu finden, welche jedoch aufgrund der Länge des Vektors nicht alle sehr aussagekräftig sind. Ein Grund für die schlechte Darstellung eines Konsumenten kann darin liegen, dass Produkte im Biplot unterschiedlich dargestellt sind, welche aber von diesem Konsumenten als ähnlich beschrieben werden. Die Vorlieben der Konsumenten sind sehr unterschiedlich und können auch hier nicht zugunsten bestimmter Produkte oder Eigenschaften eingegrenzt werden.

### 6.3.3.3 External Preference Mapping – Alle Attribute



**Abbildung 53: External Preference Map – alle Attribute (Gedünsteter Lachs)**

Die Abbildung 53 zeigt den Biplot der Produkte in der Zubereitungsform gedünsteter Lachs. Dabei wurden alle vom Expertenpanel bewerteten Attribute einbezogen, wobei jedoch zu erwähnen ist, dass sich die Produkte nur in den Eigenschaften Geschmack und Geruch nach „Fischöl bzw. Rapsöl“ und den Textureigenschaften „ölig, zart, saftig und fest“ signifikant unterscheiden. Dazu kommen weitere beschreibende Attribute, die zu einer umfassenderen Charakteristik beitragen sollen. Hierbei wurden aus den Originaldaten die Eigenschaften ausgewählt, welche in der Bewertung hohe Intensitäten auswies. Die Darstellung erklärt 90,6 % der Gesamtvarianz und ist somit ausreichend, sodass keine weiteren Hauptkomponenten betrachtet werden müssen. Durch das Vektormodell können auch hier wieder nur 32 von 60 möglichen Konsumenten repräsentiert werden.

Die Position der Produkte entspricht in etwa der vorherigen Darstellung. Das Produkt Diet 2 zeigt auch hier wieder einen ausgeprägten Geruch und Geschmack nach Fischöl, hinzukommen noch die Geschmackseigenschaften „Seegeschmack und fischig“. Der Geruch kann ebenfalls mit diesen Attributen beschrieben werden. In der Beschaffenheit dieser Probe spiegelt sich eine saftige, zarte und ölige Textur wider. Weitere Attribute werden zwar genannt, treten aber in geringer Intensität auf.

Das Produkt Diet 1 liegt in einiger Distanz zu dem bereits beschriebenen Produkt 2, weist aber, wenn auch mit etwas geringerer Intensität, die gleichen Eigenschaften auf, da diese beiden Produkte ähnlichen Fütterungsbedingungen unterliegen.

Auch Diet 3 kann durch diese Attribute beschrieben werden, wird aber auch durch weitere Eigenschaften charakterisiert. Hier treten zudem auch ein mäßig ausgeprägter Geruch und Geschmack nach Rapsöl auf, ebenso wie der Geschmack nach Hühnchen. Auch die Textur kann noch mit weiteren Eigenschaften wie beispielsweise leicht mehlig oder auch fest beschrieben werden. Ein Blick in die Originaldaten zeigt, dass sich auch die Experten bei der Bewertung dieses Produktes nicht einig sind, die Eigenschaften lassen sich nicht konkret auf eine bestimmte Richtung festlegen. Das Futter dieser Fische enthielt sowohl Rapsöl als auch Fischöl, was an dieser Stelle dazu beiträgt, dass keine klare Charakterisierung getroffen werden kann. Allerdings zeigt sich auch hier die bereits in vorheriger Auswertung beschriebene Differenzierung, dass ein hoher bzw. mittlerer Fischölanteil mit gleichzeitig niedrigem Tocopherolanteil zu einer stärkeren Ausprägung fischtypischer Eigenschaften führt. Dies wird hier ganz besonders durch die Vielzahl beschreibender Attribute deutlich.

Die erste Hauptkomponente trennt die folgenden Produkte von den bisher genannten. Diet 4 liegt in dieser Darstellung in einiger Entfernung zu anderen Produkten und lässt sich am ehesten mit folgenden Eigenschaften charakterisieren: Geruch und Geschmack nach Rapsöl scheinen stärker ausgeprägt als bei den vorherigen Produkte. Schaut man sich die Bewertungen des geschulten Panels an, ist jedoch erkennbar, dass auch hier noch das Fischöl in der Intensität überwiegt. Des Weiteren ist auch hier ein Hühnchengeschmack zu verzeichnen. Die Textur dieser Probe kann eher als fest, denn als saftig, zart und ölig beschrieben werden und auch eine mehlig Beschaffenheit scheint eine Rolle zu spielen. Somit sind die Eigenschaften dieses Produktes ebenfalls nicht eindeutig definiert.

Die Produkte 5 und 6 weisen aufgrund des hohen Rapsölanteils auch die Affinität zu den Rapsölattributen auf und auch der Geschmack nach Hühnchen ist nachweislich vorhanden. Diese beiden Produkte differenzieren sich durch deren Textureigenschaften. Dabei wird Diet 5 mehr als saftig, zart, ölig, aber auch teilweise als mehlig beschrieben. Diet 6 hingegen charakterisiert eher eine feste, aber weniger mehlig Beschaffenheit. Auch an dieser Stelle soll nochmals auf die schwächere Ausprägung fischtypischer Eigenschaften dieser drei Produkte hingewiesen werden. Es wird deutlich, dass ein niedriger bzw. mittlerer Fischölanteil bei gleichzeitig hohem Tocopherolgehalt dazu führt, dass die betreffenden Produkte in ihren eigentlich typischen Produkteigenschaften einbüßen.

Charakteristisch für alle Produkte erweisen sich die Texturattribute „Haftung an den Zähnen“ und der „Geschmack nach Hühnchen“. Dies ist auf die Art der Zubereitung zurückzuführen. Gedünsteter Lachs scheint generell eine starke Ausprägung dieser Attribute aufzuweisen.

Die Konsumentenmeinung zeigt sich in diesem Biplot entsprechend der vorherigen. Dabei finden sich im oberen Teil geringfügig mehr Konsumentenvektoren, welche jedoch noch keine eindeutige Präferenz ausmachen. Auch hier können kaum Aussagen über die Beliebtheit einzelner Produkte und deren Eigenschaften getroffen werden.

## 6.4 Vergleich der Zubereitungsarten

Das Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden, ob ein Einfluss unterschiedlicher Fütterung auf die sensorischen Eigenschaften von Lachs und die damit verbundene Beliebtheit der Produkte besteht. Da sich bezüglich des Tocopherolgehaltes bereits Auffälligkeiten andeuteten, sollen im Folgenden weitere Analysen durchgeführt werden, um eine eventuelle Beeinflussung nachzuweisen.

Die einfaktorielle ANOVA der Akzeptanzdaten allein zeigte keine signifikanten Unterschiede in den Beliebtheitsbewertungen. Es sollen nun zusätzliche Faktoren in die Varianzanalyse eingebunden werden, somit handelt es sich um eine mehrfaktorielle ANOVA. Diese berücksichtigt „Versuchspersonen“, die ebenfalls Varianz verursachend sind, den Einfluss „Tocopherolgehalt“, den „Anteil an Rapsöl“ und die „Zubereitung“. Dabei ist zu bemerken, dass die Ausprägung „Rapsöl“ gleichbedeutend mit „Fischöl“ ist, denn ein hoher Rapsölgehalt bedingt einen niedrigeren Fischölgehalt. Die abhängige Variable dieser ANOVA ist wiederum die Akzeptanz.

Die folgenden Ergebnisse der mehrfaktoriellen ANOVA zeigen, ob eine Abhängigkeit der Beliebtheit von den in der ersten Spalte aufgeführten Faktoren besteht. Zusätzlich wird die Interaktion<sup>27</sup> zwischen dem Tocopherolgehalt und der Zubereitung analysiert.

**Tabelle 37: Mehrfaktorielle ANOVA der Akzeptanz aller Produkte in versch. Zubereitungen**

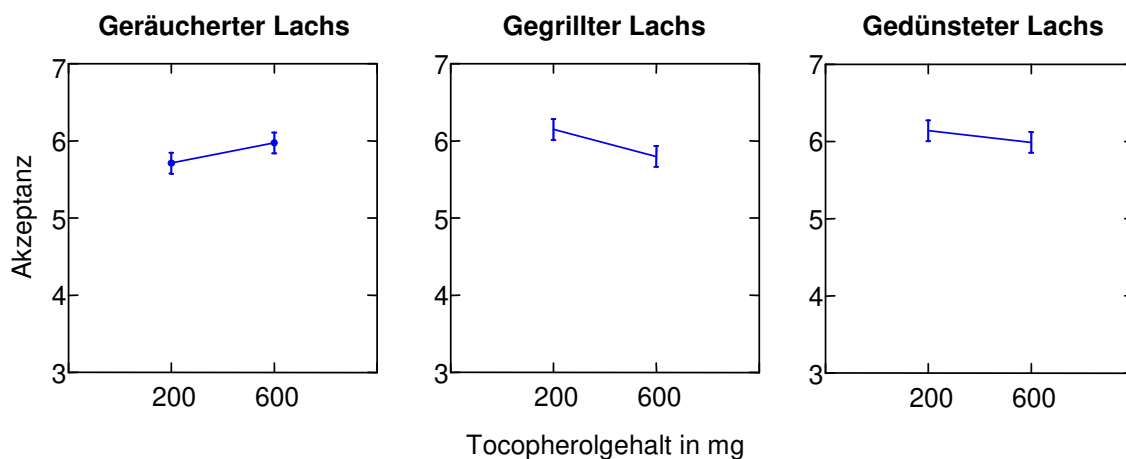
Quelle der Varianz	P-Wert	Signifikanz <sup>28</sup>	Irrtumswahrscheinlichkeit
Versuchspersonen	<0,001	s.	< 0,001 %
Tocopherolgehalt	0,463	n.s.	46,3 %
Anteil an Rapsöl	0,816	n.s.	81,6 %
Zubereitung	0,263	n.s.	26,3 %
Tocopherolgehalt • Zubereitung	0,063	s.	6,3 %

<sup>27</sup> Interaktion ist die Wechselwirkung zwischen zwei oder mehreren Variablen. Diese tritt nur dann auf, wenn mehrere unabhängige Variable gemeinsam vorkommen und die Wirkung der einen unabhängigen Variable von der Ausprägung der anderen abhängt.

<sup>28</sup> n.s. = nicht signifikanter Unterschied  
s. = signifikanter Unterschied



Der Faktor „Versuchspersonen“ muss bei dieser Varianzanalyse immer hoch signifikant sein. Die Beliebtheitsbewertungen werden über die Produkte pro Person gemittelt und es entstehen erhebliche Mittelwertunterschiede, da jeder Konsument individuell beurteilt. Die Faktoren „Tocopherolgehalt“, „Anteil an Rapsöl“ und „Zubereitung“ haben keinen signifikanten Einfluss auf die Akzeptanz. Interessant ist der Zusammenhang der Zubereitungsart mit dem Tocopherolgehalt im Futter der Lachse. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 6,3 % hat diese Interaktion einen Einfluss auf die Akzeptanz. Das Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  kann zwar nicht ganz erreicht werden, der Einfluss wird jedoch trotzdem für bedeutsam gehalten. Die Abbildung 54 soll dies illustrieren.



**Abbildung 54: Mittelwerte, Akzeptanzänderung und Interaktion von Tocopherolgehalt und Zubereitung**

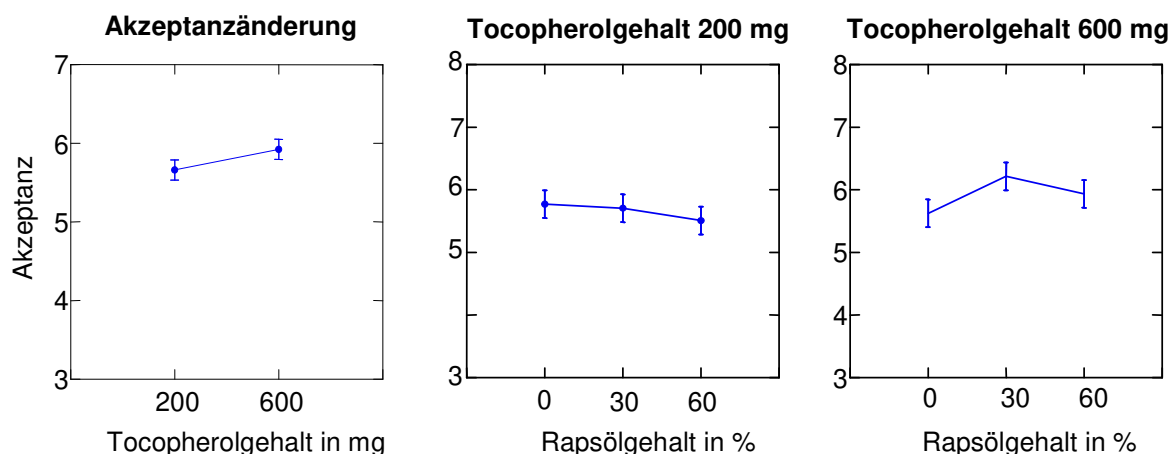
Die X-Achse zeigt die beiden unterschiedlichen Tocopherolgehalte im Futter der Lachse von 200 und 600 mg. Auf der Y-Achse ist die Akzeptanz im mittleren Bereich der Hedonik-Skala dargestellt. Der Tocopherolgehalt hat also in den drei verschiedenen Zubereitungsarten signifikant unterschiedliche Auswirkungen auf die Akzeptanz. Für die erste Darstellung heißt das: Je höher der Tocopherolgehalt der geräucherten Lachsproben, desto größer wird die Beliebtheit. Im Vergleich dazu ändert sich dieser Sachverhalt wesentlich durch das Grillen: Je höher der Tocopherolgehalt, desto niedriger ist die Beliebtheit. In der Zubereitungsart gedünsteter Lachs ist die Abnahme der Beliebtheit mit steigendem Tocopherolgehalt nicht mehr so deutlich, hier sinkt die Akzeptanz der Produkte weniger stark. An dieser signifikanten Interaktion kann man also ablesen, dass der Tocopherolgehalt in Abhängigkeit von der Zubereitung einen Einfluss auf die Beliebtheit der Lachsproben hat.

Diese Beeinflussung soll nun noch mal im Einzelnen für jede Zubereitungsart geprüft werden. Dazu wurde erneut eine ANOVA durchgeführt, diesmal nur mit den Akzeptanzdaten der jeweiligen Zubereitung.

**Tabelle 38: Mehrfaktorielle ANOVA der Akzeptanz aller Produkte (Geräucherter Lachs)**

Quelle der Varianz	P-Wert	Signifikanz	Irrtumswahrscheinlichkeit
Versuchspersonen	<0,001	s.	< 0,001 %
Tocopherolgehalt	0,148	n.s.	14,8 %
Anteil an Rapsöl	0,427	n.s.	42,7 %
Rapsöl • Tocopherolgehalt	0,274	n.s.	27,4 %

Die Signifikanz des Faktors „Versuchspersonen“ ist ebenso zu erklären, wie die der vorherigen ANOVA. Der Einfluss des Tocopherolgehalts allein lässt sich nicht als signifikant nachweisen. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von nur 14,8 % geht dieser an einer Signifikanz gerade vorbei. Da aber eine tendenzielle Entwicklung zu erkennen ist, soll die Akzeptanz in Abhängigkeit vom Tocopherolgehalt trotzdem graphisch anhand der Abbildung 55 dargestellt werden. Im Anteil an Rapsöl scheinen die Konsumenten kaum Unterscheidungen zu treffen. Ebenso wie bei der Interaktion von Rapsöl und Tocopherolgehalt ist hier ein signifikanter Einfluss nicht vorhanden.



**Abbildung 55: Mittelwerte, Akzeptanzänderung und Interaktion von Anteil an Rapsöl und Tocopherolgehalt (Geräucherter Lachs)**

Die erste Darstellung zeigt die Akzeptanzänderung der Konsumenten in Abhängigkeit vom Tocopherolgehalt des Futters. Es kann tendenziell folgender Zusammenhang dieser beiden Faktoren abgeleitet werden: Je höher der

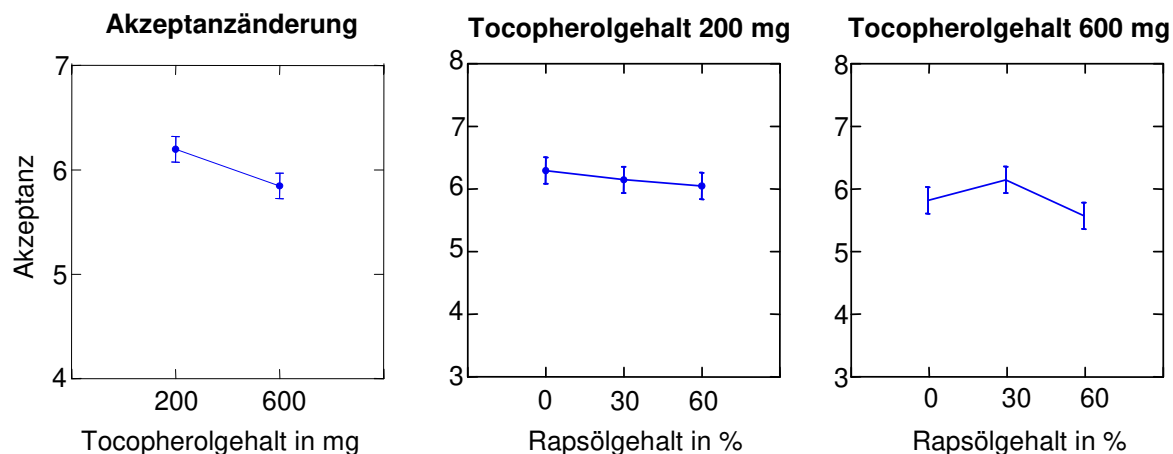
Tocopherolgehalt der Lachse in der geräucherten Zubereitung, desto niedriger ist die Akzeptanz. Dabei unterliegt diese Aussage einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 14,3 %. Die anderen beiden Graphiken zeigen die Interaktion des Tocopherolgehalts von 200 und 600 mg in Abhängigkeit vom Anteil an Rapsöl im Fettanteil des Futters. Bei den Produkten Diet 1, 3 und 5 mit niedrigem Tocopherolgehalt sinkt die Akzeptanz leicht mit steigendem Gehalt an Rapsöl. Bei höherem Gehalt an Tocopherol, Diet 2, 4 und 6 steigt die Akzeptanz zunächst bei 30 % Rapsölanteil und sinkt in höherer Konzentration wieder. Dabei ist zu bemerken, dass diese Graphik lediglich eine ungefähre Entwicklung zeigt, denn der Einfluss ist nicht signifikant und unterliegt einer Irrtumswahrscheinlichkeit von immerhin 27,4 %.

Interessant wird diese Analyse in der gegrillten Zubereitung. Das starke Erwärmen bei trockener Hitze scheint einen wesentlichen Einfluss auf die sensorische Wahrnehmung der Lachsprodukte zu haben. Die folgende Tabelle 39 zeigt die signifikanten Unterschiede der unabhängigen Variablen.

**Tabelle 39: Mehrfaktorielle ANOVA der Akzeptanz aller Produkte (Gegrillter Lachs)**

Quelle der Varianz	P-Wert	Signifikanz	Irrtumswahrscheinlichkeit
Versuchspersonen	<0,001	s.	< 0,001 %
Tocopherolgehalt	0,044	s.	4,4 %
Anteil an Rapsöl	0,260	n.s.	26,0 %
Rapsöl • Tocopherolgehalt	0,431	n.s.	43,1 %

Einen signifikanten Einfluss hat der Tocopherolgehalt in der gegrillten Zubereitung. Dieser scheint mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von nur 4,4 % die Akzeptanz der Produkte zu beeinflussen. Dieser Zusammenhang und die Interaktion Rapsöl • Tocopherolgehalt soll für den gegrillten Lachs in der Abbildung 56 graphisch dargestellt werden.



**Abbildung 56: Mittelwerte, Akzeptanzänderung und Interaktion von Anteil an Rapsöl und Tocopherolgehalt (Gegrillter Lachs)**

Beim gegrillten Lachs sinkt die Beliebtheit signifikant mit steigendem Tocopherolgehalt. Die Konsumenten nehmen also eindeutig eine Veränderung im Produkt wahr, auch wenn sie diese wahrscheinlich nicht zuordnen können. Das ist ein deutlicher Indikator dafür, dass die Fütterung der Lachse einen Einfluss auf die Akzeptanz der Produkte hat. Auffällig an den beiden Darstellungen der Interaktion von Rapsöl und Tocopherolgehalt ist, dass sich das gleiche Muster wie in der geräucherten Zubereitung zeigt. Dieser Einfluss ist zwar mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 43,1 % auch hier keinesfalls signifikant, zeigt aber einen ähnlichen Verlauf wie in der geräucherten Zubereitung.

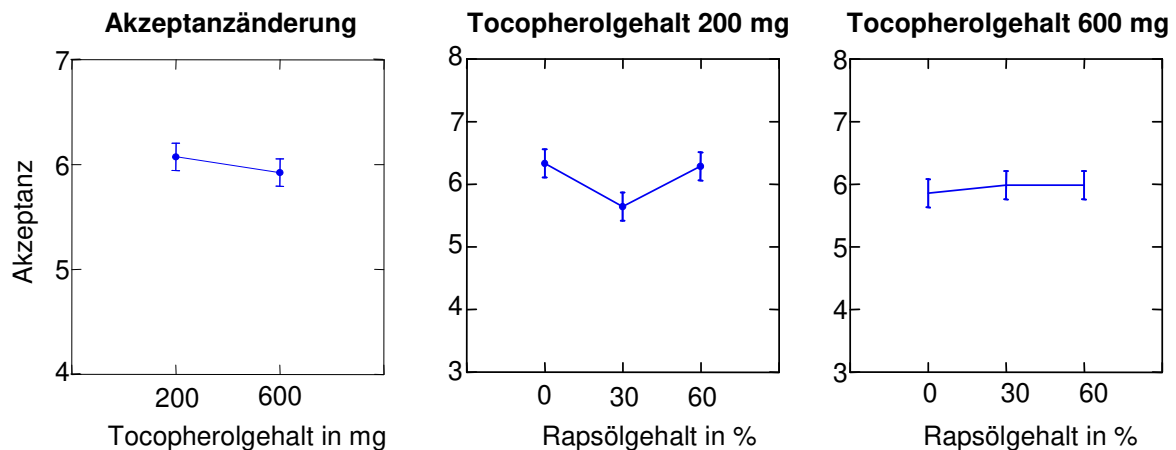
Die gleiche ANOVA wurde auch für die Zubereitungsart gedünsteter Lachs durchgeführt und brachte folgende Ergebnisse:

**Tabelle 40: Mehrfaktorielle ANOVA der Akzeptanz aller Produkte (Gedünsteter Lachs)**

Quelle der Varianz	P-Wert	Signifikanz	Irrtumswahrscheinlichkeit
Versuchspersonen	<0,001	s.	< 0,001 %
Tocopherolgehalt	0,416	n.s.	41,6 %
Anteil an Rapsöl	0,301	n.s.	30,1 %
Rapsöl • Tocopherolgehalt	0,162	n.s.	16,2 %

Es sind zwar bezüglich des Tocopherolgehalts und des Anteils an Rapsöl keine Signifikanzen vorhanden, die Interaktion dieser beiden Faktoren zeigt dennoch einen Einfluss mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 16,2 %. Damit liegt dieser höher als

in vorherigen Zubereitungen und unterstützt die Aussage des External Preference Mapping, dass sich beim Dünsten Öl- und Tocopherolgehalt in gewissem Maße gegenseitig beeinflussen. Der Einfluss des Tocopherolgehalts allein ist auch nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Immerhin ist die Irrtumswahrscheinlichkeit mit 41,6 % recht hoch. Dennoch werden diese unabhängigen Variablen in der Abbildung 57 graphisch dargestellt.



**Abbildung 57: Mittelwerte, Akzeptanzänderung und Interaktion von Anteil an Rapsöl und Tocopherolgehalt (Gedünsteter Lachs)**

Die erste Graphik zeigt wiederum eine leicht sinkende Akzeptanz der Produkte mit zunehmendem Tocopherolgehalt, wobei der Unterschied nicht signifikant, sondern eher richtungweisend zu betrachten ist. In der Interaktion von Rapsöl und Tocopherolgehalt unterscheidet sich der Verlauf der Gerade von den anderen Zubereitungsarten, was auf ein verändertes Zusammenwirken von Tocopherolgehalt und Rapsölanteil schließen lässt.

## 6.5 Ergebnisse der Verbraucherbefragung

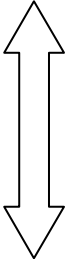
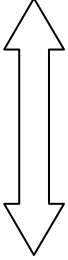
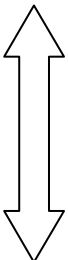
Tabelle 41: Ergebnisse der Verbraucherbefragung

<b>Wie oft essen Sie Lachs?</b>	relative Häufigkeit (%)
wöchentlich	17,39
monatlich	52,17
selten	30,43
nie	0,00
<b>Wie oft essen Sie geräucherten Lachs?</b>	
	relative Häufigkeit (%)
wöchentlich	7,25
monatlich	37,68
selten	50,72
nie	4,35
<b>Wie oft essen Sie gegrillten Lachs?</b>	
	relative Häufigkeit (%)
wöchentlich	1,45
monatlich	20,29
selten	65,22
nie	13,04
<b>Wie oft essen Sie gedünsteten Lachs?</b>	
	relative Häufigkeit (%)
wöchentlich	7,25
monatlich	20,29
selten	49,28
nie	23,19
<b>Welche Art von Lachs bevorzugen Sie?</b> (Mehrfachnennungen möglich)	
	relative Häufigkeit (%)
roh	10,14
geräuchert	65,22
gegrillt	52,17
gedünstet	34,78
graved Art	21,74
andere	4,35

Tabelle 41: Fortsetzung 1

<b>Wo kaufen Sie gewöhnlich Ihren Lachs?</b> (Mehrfachnennungen möglich)		relative Häufigkeit (%)
Wochenmarkt		17,39
Supermarkt		56,52
Discounter		31,88
Fischgeschäft		30,43
andere		4,35
<b>Was ist Ihnen beim Kauf von Lachs wichtig?</b> (Mehrfachnennungen möglich)		
Aussehen	Saftigkeit	
Geruch	Qualität	
Mindesthaltbarkeitsdatum	Verfügbarkeit	
Art und Herkunft	Umweltschutz	
Preis	küchenfertige Zubereitung	
Keine Tiefkühlware	Gehalt an Zusatzstoffen	
Frische	Struktur mit möglichst wenig Fett	
Geschmack	Festigkeit des Fleisches	
Kauf von Wildlachs	festes, saftiges Fleisch	
Kauf von Biolachs	Nachhaltigkeit und Fangmethoden	
Aroma	Belastung und Futter der Tiere	
<b>Bevorzugen Sie bei Lachs eine bestimmte Herkunft?</b>		
		relative Häufigkeit (%)
ja		20,29
nein		79,71
<b>Wenn ja, welche?</b> (Mehrfachnennungen möglich)		
Norwegen		57,14
Irland		42,86
Schottland		7,14
andere		28,57

Tabelle 41: Fortsetzung 2

<b>Achten Sie beim Kauf von Lachs auf die Aufzuchtbedingungen?</b>		relative Häufigkeit (%)
ja		30,43
nein		69,57
<b>Wenn ja, welchen Lachs kaufen Sie? (Mehrfachnennungen möglich)</b>		
Lachs aus Aquakultur		13,05
Öko-Lachs		56,53
MSC-zertifizierten Lachs		21,74
andere		21,74
<b>Wie wichtig ist Ihnen die Färbung des Lachsfleisches?</b>		relative Häufigkeit (%)
	nicht wichtig	10,14
		11,59
		17,39
		34,78
	sehr wichtig	26,09
<b>Welche Färbung bevorzugen Sie?</b>		relative Häufigkeit (%)
	hellrot	7,25
		18,84
		30,43
		37,68
	dunkelrot	4,35
<b>Aufgrund des geringen Fischfangs und der damit verbundenen Preiserhöhung für Fischöl soll nun ein Teil des Fischöls im Lachsfutter durch Pflanzenöl ersetzt werden.</b>		relative Häufigkeit (%)
	akzeptiere ich außerordentlich	8,70
	akzeptiere ich sehr	5,80
	akzeptiere ich	53,62
	akzeptiere ich wenig	15,94
	akzeptiere ich sehr wenig	2,90



## 7 Diskussion

In dieser Arbeit werden verschiedene Methoden angewendet, um Unterschiede zwischen den Produkten zu erkennen und zu beschreiben. Abschließend sollen nun die wichtigsten Informationen zusammengestellt werden, um einen Überblick über die Ergebnisse zu bekommen und eventuelle Kritikpunkte zu diskutieren.

Die Analyse der Verkostungsergebnisse der Lachsproben zeigt insgesamt, dass zwischen den Lachsen mit unterschiedlicher Fütterung von den Konsumenten je nach Zubereitungsart Unterschiede wahrgenommen werden. Allerdings konnte nur in der gegrillten Zubereitung nachgewiesen werden, dass die Beliebtheit bei niedrigem Tocopherolgehalt im Futter der Lachse größer ist.

In der Häufigkeitsverteilung der Gesamtbliebtheit ist zwar zu erkennen, dass der größte Anteil der Antworten im Gefallen-Bereich vorliegt, jedoch muss man sagen, dass die Lachsproben insgesamt nicht so gut vom Verbraucher akzeptiert werden. Diese allgemein niedrige Akzeptanz wird jedoch von zahlreichen Faktoren beeinflusst und in der folgenden Diskussion mehrfach begründet. Alle Produkte erhalten meist ähnliche Bewertungen in der Beurteilung der Gesamtbliebtheit und konnten in den verschiedenen Zubereitungsarten nicht den wünschenswerten Mindestanteil von 80 % der Antworten im Notenbereich 6 bis 9 erreichen. Die Entscheidungsbegründungen zeigen, dass die befragten Konsumenten recht unterschiedliche Eigenschaften der Produkte bevorzugen. Es liegen häufig ebenso viele Nennungen bei den Likes wie bei den Dislikes vor und Merkmale, die von einem Verbraucher gelobt werden, werden bei derselben Probe von einem anderen Verbraucher kritisiert. Die Konsumenten haben also unterschiedliche Gründe, warum ihnen ein Produkt gefällt bzw. missfällt. Wie in den einleitenden Worten bereits erwähnt, sind ungeschulte Prüfer nicht in der Lage objektiv zu beschreiben, was sie wahrnehmen, daher sollten die Entscheidungsbegründungen im Einzelnen nicht überbewertet werden.

Bei den Dislikes wurde häufig der schwache, fade oder flache Geschmack kritisiert. Diese Kritik muss aber nicht zwangsläufig mit dem verkosteten Produkt selbst zusammenhängen. Es ist zu bedenken, dass es sich um völlig ungeschulte Prüfer

handelt, welche demzufolge auch nicht wissen, dass der Salzgehalt beim geräucherten Lachs im Endprodukt lediglich 1,5 % beträgt und in den anderen Zubereitungsarten gar kein Salz zugegeben wurde, da die Proben zur sensorischen Verkostung möglichst wenige Begleitsubstanzen enthalten sollen. Ein Verbraucher hat eine individuelle Vorstellung wie die Probe schmecken sollte und vergleicht während der Verkostung den wahrgenommenen Geschmack mit seiner Erinnerung. Da ein Konsument den Fisch im Hausgebrauch wahrscheinlich mehr oder weniger stark würzen würde, weicht seine Vorstellung eines idealen Produktes von der verkosteten Probe ab. Diese veränderte Wahrnehmung führt dann wahrscheinlich auch dazu, dass der naturbelassene Lachs in der Gesamtbeliebtheit niedriger eingestuft wird und die Lachse die 80 %-Grenze nicht überschreiten.

Die Daten zur Gesamtbeliebtheit werden zum einen mittels Varianzanalyse auf signifikante Unterschiede geprüft und gehen zum anderen in die Berechnung des Internal Preference Mapping ein. Die einfaktorielle ANOVA konnte zwischen den Beliebtheitsmittelwerten der Produkte keine signifikanten Unterschiede nachweisen. Auch das Internal Preference Mapping stellt die Präferenzen der Konsumenten dar, allerdings basierend auf einer PCA. Bei den Berechnungen wird nicht wie bei univariaten Verfahren der Durchschnitt errechnet, sondern die individuellen Unterschiede werden in das Modell eingebaut. Jedoch zeigte sich auch mit diesem statistischen Ansatz kein Unterschied zwischen den geräucherten Produkten. Bei gegrillten und gedünsteten Proben ist jedoch eine Differenzierung seitens der Verbraucher festzustellen. Allerdings wurden in keiner Zubereitungsart eindeutige Beliebtheitsunterschiede ersichtlich. Die Konsumentenvektoren, welche die Präferenz zu einzelnen Lachsproben anzeigen sollen, verteilen sich zumeist sternförmig über den gesamten Biplot. Lediglich in der gegrillten Zubereitung deuteten sich geringe Präferenzunterschiede bezüglich des Tocopherolgehaltes der Produkte an.

Dem External Preference Mapping konnten ebenfalls kaum Unterschiede in der Beliebtheit entnommen werden. Die Konsumentendaten werden zwar statistisch etwas anders behandelt, denn sie werden über eine Regressionsanalyse in den Biplot projiziert, allerdings kann eine Bevorzugung einzelner Produkte meist nicht festgestellt werden. Lediglich in der gegrillten Zubereitung zeigen sich unter

Berücksichtigung aller Attribute des Profilpanels Präferenzen bezüglich der Produkte mit niedrigem Tocopherolgehalt.

Die Auswertung der JAR-Daten stellt zusätzliche Informationen bereit, welche es ermöglichen sollen die Produkte im Einzelnen genauer zu beschreiben. Dazu wurden in allen Zubereitungen verschiedene Produktmerkmale von den Verbrauchern auf einer 5-Punkt-JAR-Skala bewertet. Dabei konnte jedoch bei jeder Abfrage der Attribute von keinem Produkt der erstrebenswerte Mindestanteil von 70 % Antworten in der Just-Right-Kategorie erreicht werden. Somit entsprechen die Produkte in den jeweiligen Eigenschaften nicht dem Verbraucherideal der befragten Konsumenten. Auch hier ist die Ähnlichkeit der 6 Lachsproben unverkennbar. In den dargestellten Triangle Plots positionieren sich die Produkte zumeist recht dicht beieinander. Auch die Ergebnisse der Varianzanalyse zeigen durch einen Mittelwertvergleich der 6 Produkte keine signifikanten Unterschiede in der Kategorie „genau richtig“. Somit wird keine Lachsprobe signifikant richtiger bezüglich der jeweiligen Eigenschaft beurteilt.

Geringe Differenzen zwischen den Lachsproben zeigten sich hingegen bei der JAR-Abfrage in der Verteilung der Antworten in den Extremkategorien und ebenso in der Penalty Analysis. Auf die Unterschiede soll nun im Einzelnen für jede Zubereitungsart eingegangen werden.

## **7.1 Geräucherter Lachs**

Die Lachsproben in der geräucherten Zubereitung wurden zunächst mittels JAR-Abfrage bezüglich des aromatischen Lachsgeschmacks beurteilt. Dabei zeigte sich die Tendenz, dass alle Produkte in diesem Merkmal zu schwach ausgeprägt sind. Dieses Ergebnis spiegelt sich auch in der Penalty Analysis wider. Dort werden zum Teil sehr hohe Penalties für den schwachen Lachsgeschmack vergeben, besonders bei Diet 2, 5 und 6. Da die vergebenen Einzelstrafen über 80 liegen, ist dies ein starker Indikator für eine Produktveränderung, um die Gesamtbeliebtheit zu verbessern. In der sensorischen Forschung wird mitunter auch über einen Grenzwert von 60 diskutiert. Geht man von diesem niedrigeren Grenzwert aus, so würde der gering ausgeprägte Lachsgeschmack bei nahezu allen Produkten Grund zur Modifikation bieten.

Die Intensitätsabfrage zum Raucharoma lässt ähnliche Aussagen zu. Tendenziell ist die Ausprägung des Raucharomas eher zu wenig intensiv, was der große Anteil an Antworten in dieser Extremkategorie bestätigt. Die Penalty Analysis bestätigt nun die Wichtigkeit dieses Attributs, denn es sind zum Teil recht hohe Strafen zu verzeichnen. Auch hier schneiden die Produkte 2 und 6 am schlechtesten ab und die Akzeptanz wird besonders bei diesen Proben negativ beeinflusst. Wie bereits in der Auswertung erwähnt, wurde im Sinne einer einwandfreien Verkostung bewusst ein mildes Räucherprogramm gewählt, um andere Geschmackskomponenten nicht zu überdecken. Sollten die Lachse in dieser Form vermarktet werden, wäre jedoch vorher eine stärkere Räucherung anzuraten. Eine Verbesserung des aromatischen Lachsgeschmacks hingegen gestaltet sich wesentlich schwieriger, da der Lachs als Naturprodukt nicht ohne weiteres in seinen Eigenschaften zu beeinflussen ist. Um die Akzeptanz der Produkte zu steigern, wäre ein solcher Schritt jedoch notwendig.

Die Festigkeit der Textur wird von den meisten Verbrauchern als „gerade richtig“ eingeschätzt, dennoch entspricht auch diese Produkteigenschaft nicht der optimalen Ausprägung. Es ergeben sich in der Penalty Analysis Einzelstrafen bei allen Produkten für die zu weiche Textur, jedoch veranlasst die Höhe derselben nicht unbedingt dazu, dieses Merkmal zu modifizieren, da die Akzeptanz insgesamt durch diese Abweichung nicht so stark beeinflusst wird.

Allerdings wird die Textur tendenziell als „zu ölig“ bewertet. Die Abweichung von der optimalen Merkmalsausprägung wird in der Penalty Analysis weniger bestraft, denn hier wird deutlich, dass die Akzeptanz durch dieses Produktmerkmal kaum beeinflusst wird. Diesem Attribut muss also weniger Beachtung geschenkt werden. Ferner ist zu berücksichtigen, dass die Attributerweiterung „ölig“ nicht ideal gewählt ist, da sie eine negative Konnotation aufweist, welche zu Verzerrungen der Ergebnisse geführt haben könnte.

Insgesamt lässt sich an den JAR-Daten erkennen, dass insbesondere die Geschmacksattribute vom Ideal des Verbrauchers abweichen. Der schwache aromatische Lachsgeschmack und zum Teil auch das fehlende Raucharoma tragen zu einer niedrigeren Akzeptanz der Produkte bei. Besonders auffällig sind dabei die Produkte Diet 2 und Diet 6. Die Einzelstrafen für die Abweichung von der optimalen

Textur liegen zum Teil in einer Grauzone, bei der über eine Modifikation nachgedacht werden sollte, diese ist jedoch zunächst zweitrangig.

Mit Konsumentendaten allein lassen sich also noch keine wesentlichen Erkenntnisse bezüglich unterschiedlicher Akzeptanz und Merkmalsausprägungen der Produkte ableiten. Die intensive Schulung des Profilpanels ermöglichte es jedoch, signifikante Produktunterschiede herauszuarbeiten und in das External Preference Mapping einzubeziehen. Somit gelingt es, den Produkten die entsprechenden Eigenschaften zuzuordnen. Deutlich erkennbar ist, dass die Produkte in der geräucherten Zubereitung mit gleicher Fettzusammensetzung des Futters paarweise auftreten und sich somit drei Gruppen von Produkten erkennen lassen. Dabei kann das Geschmacksattribut „Fischöl“ eindeutig den Produkten Diet 1 und 2 zugeordnet werden und im Gegensatz dazu das Geschmacksattribut „Rapsöl“ den Produkten Diet 5 und 6. Auch Diet 3 und 4 liegen in der Nähe dieses Attributs, was sich mit dem Gehalt von 70 % Fischöl im Fettanteil des Futters deckt. Des Weiteren unterscheiden sich die Lachsproben in den Geschmacksattributen „Nachgeschmack und fischig“. Diese Geschmackswahrnehmung steht eindeutig mit dem hohen Fischölgehalt in Verbindung. Es scheinen also auch aus der Sicht des deskriptiven Panels Texturattribute in dieser Zubereitung keine Rolle zu spielen.

Die Konsumenten bevorzugen hier weder die Ausprägung „Fischöl“ noch „Rapsöl“, demzufolge verteilen sich deren Vektoren über den gesamten Biplot. Dabei ist zu bemerken, dass nur 40 der insgesamt 60 Konsumenten dargestellt werden konnten und die Pfeile zudem recht kurz sind. Dies ist höchstwahrscheinlich auf die ähnliche Bewertung der Verbraucher zurückzuführen.

Mit der Anwendung des Preference Mapping kann beim geräucherten Lachs lediglich aufgezeigt werden, welche Produkte mit den vom Profilpanel erarbeiteten Produkteigenschaften korrelieren. Ein Einfluss des Tocopherolgehaltes auf die sensorische Wahrnehmung der Produkte ist beim geräucherten Lachs nicht erkennbar. Dieser scheint erst eine Rolle zu spielen, wenn Erhitzungsprozesse stattfinden, wie die späteren Ausführungen zeigen.

## 7.2 Gegrillter Lachs

Der aromatische Lachsgeschmack wird in der gegrillten Zubereitung am ehesten als „gerade richtig“ beurteilt. Dennoch kann auch hier nicht von einer optimalen Ausprägung des Attributs gesprochen werden, da der Mindestanteil von 70 % nicht erreicht werden konnte. Besonders Diet 6 wird wegen der zu schwachen Ausprägung des aromatischen Lachsgeschmacks weniger gut bewertet und auch die Akzeptanz dieser Probe ist vergleichsweise niedrig. In der Penalty Analysis wird allerdings deutlich, dass die etwas schwache Ausprägung dieser Eigenschaft nur wenig Einfluss auf die Beliebtheit zu haben scheint. Die Höhe der vergebenen Einzelstrafen veranlasst noch keine sofortige Produktmodifikation. Auffällig ist hier, dass ausschließlich Produkte mit hohem Tocopherolgehalt Strafen für den wenig intensiven Lachsgeschmack erhalten. Dieser scheint den fischtypischen Geschmack zu beeinflussen, was durch das Preference Mapping bestätigt wird.

Das Grillaroma erweist sich bei allen Produkten als zu schwach ausgeprägt. Dabei erhalten alle Produkte dieser Zubereitungsart sehr hoch signifikant mehr Nennungen in der Extremkategorie „zu wenig intensiv“. Daher sind auch die Strafen der Penalty Analysis für das fehlende Grillaroma zu vergeben. Besonders bei Diet 1 und 6 besteht dringender Handlungsbedarf, sofern die Beliebtheit verbessert werden soll. Aber auch bei Diet 3, 4 und 5 könnte dieser Schritt zu einer Akzeptanzsteigerung führen.

Die Festigkeit der Textur wird beim gegrillten Lachs tendenziell als zu fest eingestuft, was sicher im direkten Zusammenhang mit dem Garvorgang steht. Die zu feste Beschaffenheit des Fischfleisches scheint besonders Diet 1 in der Akzeptanz negativ zu beeinflussen. Hier wäre eine Produktmodifikation zur Verbesserung der Beliebtheit anzuraten. Besonders Diet 2 und 4 zeigen ähnliche Tendenzen.

Aufgrund des starken Erhitzens verlieren die Lachse die saftige Beschaffenheit. Alle Proben werden als zu trocken wahrgenommen und erhalten auch hier sehr hoch signifikant mehr Nennungen in der entsprechenden Extremkategorie. Auch die Penalty Analysis straft besonders das Produkt 1 für die fehlende Saftigkeit. Aber auch die Produkte 2, 4 und 6 wären verbesserungswürdig.

Insgesamt wirken sich die geschmacklichen Abweichungen laut Penalty Analysis besonders bei Diet 6 sehr stark aus und eine Verbesserung sowohl des „Aromatischen Lachsgeschmacks“ als auch des „Grillaromas“ könnte die Beliebtheit positiv beeinflussen. In den Textureigenschaften sollte Diet 1 im Sinne einer Akzeptanzsteigerung verbessert werden. Eine Produktmodifikation bezüglich der Textur hätte zwar den größeren Effekt auf die Beliebtheit, jedoch kann man nicht davon ausgehen, dass diese Defizite allein vom Produkt selbst abhängig sind, denn das Garverfahren könnte ebenso einen Einfluss auf die texturbedingten Abweichungen haben. Es ist also anzuraten vor einer Modifikation der Produkte den Einfluss des Garverfahrens auf die Produktbeschaffenheit genauer zu untersuchen. Insgesamt verlangen die vergebenen Penalties der Produkte 2, 3, 4 und 5 kein sofortiges Handeln. Es muss jedoch einen Grund dafür geben, dass die Produkte von den Konsumenten dennoch wenig akzeptiert werden. Es ist also zu empfehlen, dass weitere Untersuchungen durchgeführt werden, um die dafür ausschlaggebenden Faktoren zu ermitteln.

Allein durch die Konsumentendaten wird im Internal Preference Mapping eine Auftrennung der Produkte nach ihrem Tocopherolgehalt ersichtlich. Dabei zeigen etwas mehr Konsumentenvektoren in Richtung der Produkte mit niedrigem Tocopherolgehalt.

Bezieht man in das External Preference Mapping nur die signifikanten Attribute des Profilpanels ein, zeigt sich lediglich eine Differenzierung der Produkte in Abhängigkeit von der Fettzusammensetzung des Futters. Da kein Konsumentenvektor in die Richtung eines Produktes zeigt, ist davon auszugehen, dass die Präferenz der befragten Verbraucher in dieser Zubereitung nicht vom Raps- oder Fischölgehalt im Futter der Lachse abhängig ist.

Werden jedoch alle Attribute des Profilpanels berücksichtigt, ist eine deutliche Auftrennung der Produkte nach Tocopherolgehalt ersichtlich. Dabei zeigen Produkte mit niedrigem Tocopherolgehalt eine deutlich stärkere Ausprägung fischtypischer Eigenschaften, welche mit zunehmendem Rapsölgehalt jedoch etwas abnehmen. Produkte mit hohem Tocopherolgehalt werden mit weniger Eigenschaften beschrieben, welche zudem kaum charakteristisch für Lachs sind. Diese Erkenntnis

deckt sich auch hier wieder mit den Ergebnissen der JAR-Abfrage. Somit kann die in der Interpretation getroffene Hypothese bestätigt werden, dass ein hoher Tocopherolgehalt, beispielsweise bei Diet 6, die fischtypischen Eigenschaften überlagert. Dies nehmen also auch die Konsumenten wahr, da laut Penalty Analysis besonders hier der fehlende aromatische Lachsgeschmack zu einer verringerten Akzeptanz führt.

Es ist auch zu erkennen, dass Produkte mit hohem Anteil an Fischöl im Futter eine etwas stärkere Ausprägung fischtypischer Eigenschaften ausweisen. Es ist also wahrscheinlich, dass ein niedriger Tocopherolgehalt mit gleichzeitig hohem Fischölgehalt zu einer intensiveren Ausprägung der Attribute beiträgt. Die Konsumenten scheinen dies zumindest in dieser Zubereitungsart zu bevorzugen. Diese Aussage wird durch die mehrfaktorielle ANOVA bestätigt. Hier zeigt sich, dass die Beliebtheit von Produkten mit niedrigem Tocopherolgehalt größer ist.

### **7.3 Gedünsteter Lachs**

Auch in der gedünsteten Zubereitung wurde von den Konsumenten mittels JAR-Skala die Intensität des aromatischen Lachsgeschmacks beurteilt. Auch hier entspricht der Lachs nicht dem Ideal der befragten Konsumenten, welche sich bei der Beurteilung dieses Merkmals recht uneinig waren. Die Ausprägung des Lachsgeschmacks wird wieder tendenziell als zu wenig intensiv bewertet, jedoch nicht so eindeutig wie in den anderen Zubereitungsarten. Aus der Penalty Analysis sind jedoch in Bezug auf die ersten vier Produkte keine eindeutigen Informationen zu entnehmen. Hier ähneln sich die Strafen für die zu starke und zu schwache Intensität des aromatischen Lachsgeschmacks und eine Richtung der Modifikation ist nicht eindeutig festzulegen. Diet 5 und 6 erhalten hingegen die Einzelstrafen für den zu wenig intensiven Lachsgeschmack und besonders bei Diet 6 wird dadurch die Akzeptanz wesentlich beeinflusst. Diese Proben zeichnen sich zum einen durch einen niedrigen Fischölgehalt und Diet 6 zudem durch einen hohen Tocopherolgehalt aus, was auch in diesem Fall zu einer Verschlechterung des Lachsgeschmacks führt. Es ist auffällig, dass nur in dieser Art der Zubereitung mehr Nennungen im Bereich „zu intensiv“ zu verzeichnen sind. Grund dafür könnte sein, dass beim Dünsten keine weiteren Geschmacksstoffe wie Rauch- oder Grillaromen hinzukommen. Daher wird hier nur das reine Lachsaroma wahrgenommen. Beim Verbraucher könnte dadurch



der Eindruck eines fischigen Geschmacks entstehen, welcher die Bewertung des abgefragten Merkmals und auch der Gesamtbeliebtheit negativ beeinflusst. Dies scheint ein Grund für die differenzierte Bewertung innerhalb der verschiedenen Zubereitungsarten sein.

Die Textur hingegen wird von vielen Konsumenten als gerade richtig empfunden. Im Triangle Plot wird jedoch deutlich, dass die Tendenz eher in die Richtung „zu fest“ geht. Auch die Penalties werden beim gedünsteten Lachs häufig für die zu feste Textur vergeben. Dabei liegen die Höhen der Strafen jedoch in einem Bereich, indem zwar über eine Modifikation nachgedacht werden sollte, den Grenzwert von 80 überschreiten sie jedoch nicht.

Bei der Bewertung der Saftigkeit der verkosteten Produkte verteilt sich der größte Teil der Antworten auf die Kategorie „gerade richtig“ und „zu wenig saftig“. Im Triangle Plot wird ebenfalls deutlich, dass die Proben tendenziell als zu trocken wahrgenommen werden. Dies bestätigen auch die Dislikes, denn hier wird die trockene Textur oft bemängelt. Diese Diskrepanz spiegelt sich deutlich in der Penalty Analysis wider. Bei Diet 1, 2, 4 und 6 scheint die Gesamtbeliebtheit sehr unter der geringen Saftigkeit zu leiden. Besonders bei Diet 6 besteht aus diesem Grund dringender Handlungsbedarf.

In dieser Zubereitung scheint also weniger der Geschmack ausschlaggebend für die geringe Akzeptanz zu sein, sondern vielmehr die trockene Beschaffenheit der Proben. Es stellt sich nun die Frage, ob diese Abweichung nur durch die Textur der Lachsproben herbeigeführt wird oder ob sie vielleicht eher auf einen Einfluss durch das Garverfahren zurückzuführen ist. Zwar wurden die Proben bei feuchter Hitze in einem Bratschlauch gegart, jedoch ist es auch denkbar, dass die Fische während des Warmhaltens in den Wärmebecken an Saftigkeit verloren haben.

In dieser Zubereitung zeigt das Internal Preference Mapping zwar keine eindeutigen Präferenzen, jedoch wird der Einfluss unterschiedlicher Fütterung hier deutlich. Während beim Grillen das Tocopherol zu einer eindeutigen Trennung zwischen hohem und niedrigem Gehalt führt, scheinen sich beim gedünsteten Lachs der Öl- und der Tocopherolgehalt gegenseitig zu beeinflussen. Aus der internen Darstellung

wird deutlich, dass sich Diet 1, 2 und 3 in ihrer Wahrnehmung durch den Konsumenten ähneln und die folgenden Bedingungen voraussetzen: Entweder enthält ein Produkt nur Fischöl im Futter (Diet 1 und 2), dann spielt Tocopherol eine untergeordnete Rolle, oder ein Produkt hat einen Fischölanteil von 70 % und der Tocopherolgehalt liegt bei 200 mg (Diet 3). Analog dazu verhalten sich Diet 4, 5 und 6. Die Bedingungen lauten hier: Entweder enthält ein Produkt einen niedrigen Fischölanteil von 40 % (Diet 5 und 6), dann spielt Tocopherol eine untergeordnete Rolle, oder ein Produkt hat einen Fischölanteil von 70 % und der Tocopherolgehalt liegt bei 600 mg (Diet 4).

Genau diese, schon durch die Konsumenten generierten Produktgruppen, setzten sich im External Preference Mapping fort. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Produktunterschiede in dieser Zubereitungsart etwas größer werden, was scheinbar durch das Zusammenwirken von Öl- und Tocopherolgehalt ausgelöst wird. Werden nun alle Attribute des Profilpanels einbezogen, ist eine Charakterisierung der beschriebenen Produktgruppen möglich. Dabei zeigen Produkte mit hohem bzw. mittlerem Fischölanteil und gleichzeitig niedrigem Tocopherolanteil eher fischtypische Produkteigenschaften wie „Seegeschmack, -geruch, Fischöl, fischig, ölig“, u.ä. Dabei wird deutlich, dass ein niedriger Tocopherolgehalt die Wahrnehmung des Fischöls begünstigt, auch wenn der Anteil im Futter nur bei 70 % liegt. Die andere Produktgruppe mit niedrigem bzw. mittlerem Fischölanteil bei gleichzeitig hohem Tocopherolgehalt wird eher mit fischuntypischen Produkteigenschaften wie „Geschmack nach Hühnchen, Rapsöl, balsamisch“, u.ä. beschrieben. In diesem Fall verhindert ein hoher Tocopherolgehalt die Wahrnehmung des Fischöls, obwohl der Anteil im Futter bei 70 % liegt. Der niedrige Fischölanteil und der hohe Tocopherolanteil scheinen also zum Verlust der für den Lachs typischen Eigenschaften zu führen. Eine dadurch verringerte Akzeptanz der Proben ist anhand dieser Daten allerdings nicht ersichtlich. Es ist also zu empfehlen, dass in Bezug auf diese Thematik weitere Forschungen angestellt werden, um diese Annahmen abzusichern.

## 7.4 Vergleich der Zubereitungsarten

Durch eine mehrfaktorielle ANOVA konnte ein Einfluss des Tocopherolgehaltes auf die Akzeptanz in Abhängigkeit von der Zubereitungsart (durch die Interaktion von Tocopherolgehalt und Zubereitung) nachgewiesen werden. Im Einzelnen beeinflusst der Tocopherolgehalt aber nur beim gegrillten Lachs die Beliebtheit signifikant. Die Akzeptanz der Produkte sinkt hier mit steigendem Tocopherolgehalt. Eine ähnliche Entwicklung ist auch beim gedünsteten Lachs zu erkennen, allerdings mit einer recht hohen Irrtumswahrscheinlichkeit. Dieser Einfluss scheint also wesentlich von der Art und Temperatur des Garvorgangs abhängig zu sein, da die geräucherten Lachsproben ein gegenteiliges Verhalten aufweisen. Hier steigt die Beliebtheit beim Konsumenten bei höherem Tocopherolgehalt der Lachsproben mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 14,3 % leicht an. Fazit ist also: Der Tocopherolgehalt hat in verschiedenen Zubereitungsarten unterschiedliche Auswirkung auf die Akzeptanz der Lachsproben. Obwohl sich Tocopherole durch eine erhöhte Thermostabilität gegenüber anderen Antioxidantien auszeichnen, scheinen sie beim Garvorgang einer Veränderung zu unterliegen. Dabei wäre es durchaus denkbar, dass nicht das Tocopherol selbst reagiert, sondern dass es mit anderen Inhaltsstoffen im Fischfleisch Verbindungen eingeht und im Zuge dieser Reaktion veränderte aromawirksame Substanzen bildet. Auf diese Art und Weise könnte das Tocopherol im Fischfleisch indirekt schmeckbar werden.

Über den Einfluss des Gehaltes an Rapsöl bzw. Fischöl im Fettanteil des Futters können anhand der Ergebnisse der mehrfaktoriellen ANOVA keine präzisen Aussagen getroffen werden. Lediglich das geschulte deskriptive Panel kann überhaupt zwischen den verschiedenen Ausprägungen der Ölkomponenten unterscheiden. Allerdings deutet sich in den Ergebnissen ein unterschiedliches Zusammenwirken von Tocopherolgehalt und Anteil an Raps- bzw. Fischöl je nach Zubereitungsart an. Während der Einfluss dieser Interaktion in der geräucherten und gegrillten Zubereitung eher gering ist, zeigt sich dieser in der gedünsteten Zubereitung eher wahrscheinlich. Die Beeinflussung der Akzeptanz unterliegt hier zwar einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 16,2 %, dennoch ist den Graphiken eine differenzierte Entwicklung zu entnehmen. Dieser Sachverhalt deckt sich mit den Ergebnissen des External Preference Mapping der gedünsteten Lachsproben. Da

---

diese Annahme jedoch nicht ausreichend statistisch abgesichert ist, wären weitere Untersuchungen in Hinblick auf diese Thematik anzuraten.

Für die zukünftige Zusammensetzung des Futters der Lachse sollten demnach die folgenden Empfehlungen berücksichtigt werden: In der geräucherten Zubereitung beeinflusst die Fütterung die Konsumentenakzeptanz kaum. Lediglich ein intensiv geschultes Panel ist in der Lage sensorische Produktunterschiede aufgrund verschiedener Raps- bzw. Fischölkomponenten wahrzunehmen. Bei Erhitzungsprozessen wie dem Grillen von Lachs eignet sich ein Futter mit niedrigem Tocopherolgehalt besser, da hier die Akzeptanz der Konsumenten signifikant größer ist. Dabei bevorzugen die Konsumenten eine stärkere Ausprägung fischtypischer Eigenschaften. Die thermische Belastung durch das Dünsten führt ebenfalls zu Veränderungen im Fischfleisch. Hier spielen sowohl der Tocopherolgehalt als auch die Fettzusammensetzung des Futters eine Rolle. Die Akzeptanz der hier befragten Konsumenten sinkt dadurch zwar nicht, jedoch verlangen die vorliegenden Ergebnisse genauere Untersuchungen dieses Einflusses, da sich eine Abnahme der Akzeptanz andeutet. Wird ein ausgeprägterer Fischgeschmack erwünscht, muss mit hohem Fischölgehalt im Futter gearbeitet werden und ein gleichzeitig niedriger Tocopherolgehalt wirkt sich ebenso positiv auf die Ausprägung fischtypischer Eigenschaften aus. Allerdings hätte dies keinen Einfluss auf die Präferenz der hier befragten Konsumenten.

## 7.5 Kritische Betrachtung der Ergebnisse

Die sensorische Marktforschung untersucht Verbraucherstichproben bezüglich ihrer Akzeptanz für bestimmte Produkte. Die Ergebnisse einer solchen Stichprobe sollen Aussagen liefern, die auf die Gesamtheit der interessierenden Konsumenten verallgemeinert werden können, daher sollten die befragten Testpersonen repräsentativ für diese sein. Dazu gehört zuerst einmal, dass alle Verbraucher, die an den Verkostungen teilnehmen, regelmäßige Verwender der Produktkategorie sind. Die befragten Konsumenten sollten also auch im Alltag regelmäßig Lachs verzehren. Nur wenn das der Fall ist, sind sie in der Lage die Produkte mit ihrer persönlichen Geschmacksvorstellung zu vergleichen und dann zu bewerten. Das in dieser Arbeit befragte Konsumentenpanel erfüllt nicht unbedingt diese Voraussetzung. Die Frage nach der Häufigkeit des Lachsverzehrs allgemein beantworteten immerhin 30,43 % der Verbraucher mit „selten“. In den einzelnen Zubereitungsarten findet sich ebenfalls eine Vielzahl an Nennungen unter dem Punkt „selten“ und es gibt sogar Verbraucher, die einige Zubereitungen „nie“ essen. Eine solche Zusammensetzung eines sensorischen Panels kann unter Umständen zu Verzerrungen der Ergebnisse führen. Ferner könnte dies auch ein Grund für die fehlende Akzeptanz aller Lachsproben sein. Dennoch können auch mit diesen wenigen regelmäßigen Verwendern einige Unterschiede zwischen den 6 Produkten herausgearbeitet werden. Eine Möglichkeit diese fehlende Repräsentanz der Verbraucherstichprobe auszugleichen, besteht in der Erhöhung der Fallzahl, repräsentativer wäre ein ungeschultes Panel mit 120 Prüfpersonen.

Des Weiteren ist die Fallzahl der Stichprobe mit durchschnittlich 60 Prüfpersonen bei so geringen Produktunterschieden recht klein gewählt. Geht man davon aus, dass sich mit weiteren 60 Konsumenten die Ergebnisse bestätigen, dann wären die Produktunterschiede deutlich besser abgesichert und in einigen Fällen könnten sich die jetzigen Tendenzen als signifikant zeigen. Dennoch können in dieser Arbeit auch mit nur 60 Konsumenten die Auswirkungen der unterschiedlichen Fütterung ansatzweise nachgewiesen werden. Insofern macht auch die Darstellung von tendenziellen Entwicklungen Sinn. Um die bestehenden Tendenzen und Signifikanzen jedoch abzusichern, wären zusätzliche Verkostungen der Produkte notwendig.

---

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der bei der Arbeit mit Konsumenten berücksichtigt werden sollte, ist die sorgfältige Auswahl der JAR-Attribute. Werden sowohl hedonische Bewertungen als auch beschreibende Attribute erhoben, wird, wie hier in der Penalty Analysis, ein ursächlicher Zusammenhang unterstellt. Jedoch muss dieser nicht kausal bedingt sein, sondern kann auch durch die unterschiedliche Konnotation der beschreibenden Attribute erzeugt werden, wie sie bereits im Abschnitt 3.3.3.3 erläutert wurde. Es ist also möglich, dass die beschreibenden Attribute nicht nur die Intensität dieser Wahrnehmung messen, sondern gleichzeitig einen, je nach Attribut unterschiedlichen Gefallensanteil erfassen. In dieser Arbeit wird als beschreibendes Attribut beispielsweise die Intensität des aromatischen Lachsgeschmacks beurteilt. Es ist zu erwarten, dass dieses Attribut eine hohe Korrelation zur Beliebtheit der Produkte aufweist. Dies würde bedeuten, dass die Akzeptanz mit zunehmender Intensität des aromatischen Lachsgeschmacks steigt. Durch diesen Zusammenhang kann es zu einer geringeren Einstufung in diesem Merkmal kommen, wenn der Lachs aus anderen Gründen nicht gefällt. In diesem Fall könnte die Beurteilung der Intensität des aromatischen Lachsgeschmacks mit der Beliebtheitsbewertung vermischt sein. Die vorhandenen Daten sind allerdings nicht ausreichend, um die genaue Größe dieses Einflusses zu bestimmen. Da in dieser Arbeit mehrfach solche beschreibenden Attribute eingesetzt werden, besteht also theoretisch die Gefahr, dass die Ergebnisse auf diese Weise beeinflusst werden. Hierin ist also eine weitere Möglichkeit zu sehen, weshalb der wünschenswerte Mindestanteil von 70 % in der JAR-Kategorie bei keinem der Produkte erreicht werden kann.

## 8 Zusammenfassung und Ausblick

Diese Arbeit verfolgt das Ziel, einen Einfluss unterschiedlicher Fütterung auf die sensorischen Eigenschaften und die Verbraucherakzeptanz von Lachs festzustellen. Das Futter der Tiere variiert dabei in der Fettzusammensetzung, bei unterschiedlichem Gehalt an Fisch- und Rapsöl und im Tocopherolgehalt.

Im Rahmen eines Konsumententests mit 60 Verbrauchern werden die Lachsproben in den Zubereitungen geräucherter, gegrillter und gedünsteter Lachs, zum einen in einer hedonischen Prüfung mittels 9-Punkt-Hedonik-Skala auf ihre Beliebtheit hin bewertet, zum anderen wird die Intensität verschiedener Attribute mit Hilfe des Just-About-Right-Tests beurteilt. Um den Einfluss der Attributbewertung auf die Gesamtbliebtheit zu untersuchen wird die Penalty Analysis eingesetzt. Mittels verschiedener graphischer Darstellungen und unterschiedlicher Anwendungen der Varianzanalyse erfolgt die Auswertung der Daten. Die Verknüpfung der Konsumentendaten mit den deskriptiven Daten eines Profilpanels im Preference Mapping soll zusätzlich Aufschluss über die sensorischen Eigenschaften geben, die die Akzeptanz beeinflussen.

Anhand der Resultate der durchgeführten Analysen kann zwar von einem Einfluss der Fütterung auf die sensorischen Eigenschaften und zum Teil auch auf die Akzeptanz der Produkte ausgegangen werden, diese Beeinflussung hängt jedoch in hohem Maße von der Art der Zubereitung ab. Mittels einfaktorieller ANOVA können keine signifikanten Unterschiede in den Beliebtheitsbewertungen der Produkte festgestellt werden und das Internal Preference Mapping, welches ebenfalls ausschließlich auf Konsumentendaten beruht, zeigt ebenfalls kaum eindeutige Präferenzen bezüglich einzelner Produkte oder Produktgruppen. In den Konsumentendaten und auch im Zusammenhang mit den Profildaten des geschulten Panels werden jedoch sensorische Unterschiede der Lachsproben bezüglich des Tocopherolgehaltes ersichtlich. Um diese zu bestätigen, wird zusätzlich eine ANOVA in Abhängigkeit verschiedener Faktoren durchgeführt. Die bedeutendste Erkenntnis dieser Untersuchungen ist, dass ein hoher Tocopherolgehalt mit gleichzeitig niedrigem Fischölgehalt im Futter der Lachse anscheinend dazu führt, dass die Intensität der Ausprägung der charakteristischen Eigenschaften von Lachs abnimmt. Dies zeigt sich auch an den JAR-Daten, da hier häufig die Produkte mit einem

Tocopherolgehalt von 600 mg am schlechtesten abschneiden, besonders Diet 6 fällt dabei immer wieder auf.

Die deutlichsten Aussagen zum Einfluss der Tocopherolgehalts lassen sich jedoch aus den Analysen des gegrillten und gedünsteten Lachses ableiten. Hier ist eine Veränderung der einzelnen Produkte am ehesten wahrnehmbar. Sowohl das External Preference Mapping als auch die mehrfaktorielle ANOVA konnten in der gegrillten Zubereitung eine Abnahme der Beliebtheit bei hohem Tocopherolgehalt feststellen. Der Erhitzungsprozess hat dabei einen wesentlichen Einfluss auf die tocopherolabhängigen Veränderungen. Die Abhängigkeit vom Garvorgang verdeutlicht sich beim geräucherten Lachs, denn hier ist ein negativer Einfluss des Tocopherolgehaltes auf die Beliebtheit nicht festzustellen. Bei niedrigem Tocopherolgehalt sinkt dort die Beliebtheit sogar leicht. Allerdings ist dieses Ergebnis nicht ausreichend statistisch abgesichert und verlangt weitere Untersuchungen.

Folgende Erkenntnisse können aus den in dieser Arbeit analysierten JAR-Daten gewonnen werden: Besonders beim geräucherten Lachs scheinen die geschmacklichen Aspekte die Akzeptanz negativ zu beeinflussen. Sowohl der zu schwach ausgeprägte aromatische Lachsgeschmack als auch das fehlende Raucharoma sind dafür ausschlaggebend. In der gegrillten Zubereitung sind es zudem die zu feste Textur und die zu trockene Beschaffenheit des Lachsfleisches, die sich negativ auszuwirken scheinen. Gleiches gilt auch für den gedünsteten Lachs. Den Ergebnissen des Preference Mapping entsprechend, erhalten in allen Zubereitungen Produkte mit hohem Tocopherolgehalt und niedrigem Gehalt an Fischöl häufig die höchsten Penalties für die suboptimale Ausprägung der abgefragten Attribute.

Anhand der gewählten JAR-Attribute können mögliche Begründungen für die recht niedrige Beliebtheit aller Produkte gefunden werden. In der Penalty Analysis ergeben sich jedoch nicht für alle Produkte entsprechend hohe Strafen, die die niedrige Akzeptanz ausreichend begründen. Es ist demzufolge von weiteren Einflussgrößen auszugehen. Dabei handelt es sich beispielsweise um die getroffene Auswahl der beschreibenden Attribute, um die Veränderungen des Lachsfleisches in Abhängigkeit vom Garvorgang oder auch um die Zusammensetzung des Verbraucherpanels. Daher wird empfohlen in Bezug auf diese kritischen Faktoren weitere Untersuchungen durchzuführen.



## 9 Abstract

This diploma thesis aims to determine the influence of different feeding of farmed salmon on sensory properties and consumer acceptance. The salmon feed varied in fat composition, with different fish and rapeseed oil content, and in its tocopherol content.

60 consumers were recruited to rate the acceptance of the different salmon samples in smoked, grilled and steamed preparation on a 9-point-hedonic-scale. In addition the consumers evaluated the intensity of several product attributes on a 5-point-just-about-right scale.

To determine the influence of attribute ratings on overall acceptance the Penalty Analysis was applied. The data were further analysed by different descriptive techniques and various applications of the Analysis of Variance. In order to deliver insight on drivers of liking, consumer and descriptive data from a profile panel were combined and analysed with the Preference Mapping method.

The results show that feeding influences some sensory properties of the salmon meat and partly also overall acceptance. However, this influence depends from the type of preparation. Neither the ANOVA of the consumer likings nor Internal Preference Mapping shows definite preferences concerning several products or groups of products. Sensory differences are visible between the salmon samples with different tocopherol content diets, both in consumer and profile data from a trained panel. In order to verify this fact a Multi-Factor ANOVA with interaction was calculated with tocopherol and rapeseed oil content as factors. The most important finding of this investigation is as follows: high tocopherol content in combination with a low fish oil content of the salmon-feed tends to result in a reduction of characteristic attributes of fish. This is reflected in the JAR-data, where products with 600 mg tocopherol behaving worst, especially Diet 6 noticeable often.

The most obvious statements regarding the influence of tocopherol in salmon-feed derive from the analysis of grilled and steamed preparation. Product changes are soonest observable in these preparations. Both Preference Mapping and Multi-

---

Factorial ANOVA indicate a reduction in overall acceptance of the grilled preparation of meat with high tocopherol content. It is assumed that the heating process is responsible for the tocopherol content depending changes. The fact that overall acceptability is not affected in the smoked preparation further backs up this hypothesis. The low tocopherol smoked sample tends to have an even lower acceptance than the product from the higher tocopherol diet. However, this result isn't statistically verified and requires further investigations.

The following findings can be extracting from JAR-Data: Especially for the smoked samples, the flavour aspects seems to influence the overall acceptance negatively. Both, the rather low aromatic salmon taste and the missing smoked flavour seem to be crucial factors. In grilled preparation it is the too compact texture and the too dry character of the salmon meat, which seems to affect likings. The same is true regarding steamed salmon. In accordance with the Preference Mapping results, penalties are highest for products with a high level of tocopherol and a low level of fish oil due to the suboptimal characteristic of JAR-attributes.

It is possible to find reasons for the generally low acceptance of all products from selected JAR-attributes. However, Penalty Analysis does not constitute adequate high penalties for all products to account for the low acceptance means. Other factors need to be considered. These could be the kind of descriptive attributes used, the changes of the salmon meat depending from the heating process as well as the composition of the consumer panel. It is recommended to conduct more research to investigate these probably critical factors.

## 10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Illustration einer Internal Preference Map .....	7
Abbildung 2:	Beispielhafter Triangle-Plot .....	29
Abbildung 3:	Regression der JAR-Ausprägung u. der Beliebtheit.....	41
Abbildung 4:	Zuschnitt des Mittelstücks, Präsentation der Probe .....	44
Abbildung 5:	Combi-Dämpfer .....	45
Abbildung 6:	Wärmebecken .....	45
Abbildung 7:	Sensoriklabor, Prüfkabine mit Speibecken und EDV .....	48
Abbildung 8:	Altersstruktur und Anzahl der Verbraucher insgesamt.....	49
Abbildung 9:	Relative Häufigkeit im Gesamtgefallen ( <b>Geräucherter Lachs ▼</b> ).....	53
Abbildung 10:	Relative Häufigkeit Attribut Aromatischer Lachsgeschmack.....	55
Abbildung 11:	Triangle Plot Attribut Aromatischer Lachsgeschmack.....	56
Abbildung 12:	Penalties Attribut Aromatischer Lachsgeschmack .....	59
Abbildung 13:	Relative Häufigkeit Attribut Raucharoma .....	61
Abbildung 14:	Triangle Plot Attribut Raucharoma.....	62
Abbildung 15:	Penalties Attribut Raucharoma .....	64
Abbildung 16:	Relative Häufigkeit Attribut Festigkeit der Textur .....	65
Abbildung 17:	Triangle Plot Attribut Festigkeit der Textur.....	66
Abbildung 18:	Penalties Attribut Festigkeit der Textur .....	68
Abbildung 19:	Relative Häufigkeit Attribut Ölige Textur .....	69
Abbildung 20:	Triangle Plot Attribut Ölige Textur .....	70
Abbildung 21:	Penalties Attribut Ölige Textur .....	72
Abbildung 22:	Internal Preference Map .....	73
Abbildung 23:	External Preference Map – signifikante Attribute .....	75
Abbildung 24:	External Preference Map – alle Attribute .....	78
Abbildung 25:	Relative Häufigkeit im Gesamtgefallen ( <b>Gegrillter Lachs ▼</b> ) .....	81
Abbildung 26:	Relative Häufigkeit Attribut Aromatischer Lachsgeschmack.....	83
Abbildung 27:	Triangle Plot Attribut Aromatischer Lachsgeschmack.....	84
Abbildung 28:	Penalties Attribut Aromatischer Lachsgeschmack .....	87
Abbildung 29:	Relative Häufigkeit Attribut Grillaroma .....	88
Abbildung 30:	Triangle Plot Attribut Grillaroma.....	89
Abbildung 31:	Penalties Attribut Grillaroma .....	91
Abbildung 32:	Relative Häufigkeit Attribut Festigkeit der Textur .....	92
Abbildung 33:	Triangle Plot Attribut Festigkeit der Textur.....	93
Abbildung 34:	Penalties Attribut Festigkeit der Textur .....	94
Abbildung 35:	Relative Häufigkeit Attribut Saftigkeit .....	96
Abbildung 36:	Triangle Plot Attribut Saftigkeit.....	97
Abbildung 37:	Penalties Attribut Saftigkeit .....	99
Abbildung 38:	Internal Preference Map .....	100
Abbildung 39:	External Preference Map – Signifikante Attribute.....	102
Abbildung 40:	External Preference Map – alle Attribute .....	104

---

Abbildung 41: Relative Häufigkeit im Gesamtgefallen ( <b>Gedünsteter Lachs ▼</b> ) ....	108
Abbildung 42: Relative Häufigkeit Attribut Aromatischer Lachsgeschmack .....	110
Abbildung 43: Triangle Plot Attribut Aromatischer Lachsgeschmack.....	111
Abbildung 44: Penalties Attribut Aromatischer Lachsgeschmack .....	113
Abbildung 45: Relative Häufigkeit Attribut Festigkeit der Textur .....	115
Abbildung 46: Triangle Plot Attribut Festigkeit der Textur .....	116
Abbildung 47: Penalties Attribut Festigkeit der Textur .....	118
Abbildung 48: Relative Häufigkeit Attribut Saftigkeit .....	119
Abbildung 49: Triangle Plot Attribut Saftigkeit.....	120
Abbildung 50: Penalties Attribut Saftigkeit .....	122
Abbildung 51: Internal Preference Map .....	123
Abbildung 52: External Preference Map – signifikante Attribute .....	125
Abbildung 53: External Preference Map – alle Attribute .....	128
Abbildung 54: MW, Akzeptanzänd. u. Interaktion v. Tocoph. u. Zubereitung.....	132
Abbildung 55: MW, Akzep. u. Interakt. v. Anteil Rapsöl u. Tocoph. (Ger. Lachs) ..	133
Abbildung 56: MW, Akzep. u. Interakt. v. Anteil Rapsöl u. Tocoph. (Geg. Lachs) .	135
Abbildung 57: MW, Akzep. u. Interakt. v. Anteil Rapsöl u. Tocoph. (Ged. Lachs) .	136

## 11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beispielh. Ergebnistabelle der Varianzanalyse u. d. LSD-Tests .....	20
Tabelle 2:	9-Punkt-Hedonik-Skala.....	24
Tabelle 3:	Just-About-Right-Skala mit fünf Skalenpunkten .....	26
Tabelle 4:	Einzelabfrage der Attribute .....	27
Tabelle 5:	Aggregation der Skalenpunkte .....	28
Tabelle 6:	Signifikanzniveaus.....	32
Tabelle 7:	Beispielh. Darst. der Prüf. auf sign. Untersch. i. d. Extremkat. ....	32
Tabelle 8:	Daten für eine beispielhafte Penalty Analysis.....	35
Tabelle 9:	Rechenbeispiel der Penalty Analysis.....	37
Tabelle 10:	Bezeichnung der Proben .....	42
Tabelle 11:	Teilnehmerzahl und Geschlecht der Prüfpersonen.....	50
Tabelle 12:	Sign. Unterschiede im Gesamtgefallen ( <b>Geräucherter Lachs ▼</b> ).....	54
Tabelle 13:	Sign. Unterschiede – JAR, Arom. Lachsgeschmack .....	57
Tabelle 14:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Arom. Lachsgeschmack .....	58
Tabelle 15:	Sign. Unterschiede – JAR, Raucharoma .....	63
Tabelle 16:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Raucharoma.....	63
Tabelle 17:	Sign. Unterschiede – JAR, Festigkeit der Textur .....	67
Tabelle 18:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Festigkeit der Textur.....	67
Tabelle 19:	Sign. Unterschiede – JAR, Ölige Textur .....	71
Tabelle 20:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Ölige Textur.....	71
Tabelle 21:	Sign. Unterschiede im Gesamtgefallen ( <b>Gegrillter Lachs ▼</b> ) .....	82
Tabelle 22:	Sign. Unterschiede – JAR, Arom. Lachsgeschmack .....	85
Tabelle 23:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Arom. Lachsgeschmack .....	86
Tabelle 24:	Sign. Unterschiede – JAR, Grillaroma .....	90
Tabelle 25:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Grillaroma.....	90
Tabelle 26:	Sign. Unterschiede – JAR, Festigkeit der Textur .....	93
Tabelle 27:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Festigkeit der Textur.....	94
Tabelle 28:	Sign. Unterschiede – JAR, Saftigkeit .....	98
Tabelle 29:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Saftigkeit.....	98
Tabelle 30:	Sign. Unterschiede im Gesamtgefallen ( <b>Gedünsteter Lachs ▼</b> ) .....	109
Tabelle 31:	Sign. Unterschiede – JAR, Arom. Lachsgeschmack .....	112
Tabelle 32:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Arom. Lachsgeschmack .....	112
Tabelle 33:	Sign. Unterschiede – JAR, Festigkeit der Textur .....	117
Tabelle 34:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Festigkeit der Textur.....	117
Tabelle 35:	Sign. Unterschiede – JAR, Saftigkeit .....	121
Tabelle 36:	Sign. Unterschiede – Extremkat. Saftigkeit.....	121
Tabelle 37:	Mehrf. ANOVA der Akzep. aller Produkte in versch. Zubereitungen .	131
Tabelle 38:	Mehrf. ANOVA der Akzep. aller Produkte (Geräucherter Lachs).....	133
Tabelle 39:	Mehrf. ANOVA der Akzep. aller Produkte (Gegrillter Lachs) .....	134
Tabelle 40:	Mehrf. ANOVA der Akzep. aller Produkte (Gedünsteter Lachs) .....	135
Tabelle 41:	Ergebnisse der Verbraucherbefragung.....	137

---

## 12 Literaturverzeichnis

**Anonymus:** Persönliche Mitteilung zu statistischen Grundlagen, 2006

**Busch-Stockfisch, M.:** Vorlesungsskript zur Lehrveranstaltung Sensorik der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Studiendepartment Ökotrophologie

**Busch-Stockfisch, M. (Hrsg):** Grundlagen: Einrichten eines Sensoriklabors, Probenvorbereitung und -präsentation, in: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Behr's Verlag Hamburg, Teil I, Abschnitt 3, 2002

**Biosystemes:** FIZZ, Sensory Analysis and Consumer Test Management Software, Preference Manual Calculations Version 2.00, S.164-182

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

**Bower, J.A.; Boyd, R.:** Effect of health concern and consumption patterns on measures of sweetness by hedonic and just-about-right scales, in: Journal of Sensory Studies, 18(3), 2003, S.235-248

**Carroll, J.D.; Lantermann, Ernst-Dieter (Hrsg.):** Models and Methods for multidimensional analysis of preferential choice (or other dominance) data, in: Similarity and Choice, Wien (Hans Huber Publishers), 1980, S.243-289

**Deutsches Institut für Normung e.V.:**

Raum für sensorische Prüfungen (Prüfraum), DIN 10962, 01.10.1997

**Deutsches Institut für Normung e.V.:**

Normenentwurf Verbrauchertests, DIN 10974, 25.10.2006

---

**Epler, S., Chambers, E. IV.; Kemp, K.E.:** Hedonik scales are a better predictor than just-about-right scales of optimal sweetness in lemonade, in: Journal of Sensory Studies, 13, 1998, S.191-197

**Greenhoff, K. & MacFie, Haliday (Hrsg.):** Preference Mapping in Practice, in: Measurement of Food Preferences, Glasgow (Chapman & Hall), 1994, S.137-166

**Hampson, C.R. & Quamme, H.A.:** Use of preference testing to identify tolerance limits for fruit visual attributes in apple breeding, Hort Science, 35(5), 2000, S.921-924

**Hartung, J.; Elpelt, B.:** Multivariate Statistik, München, Wien, 1999

**Jaeger, S.R.; Rossiter, K.L.; Wismer W.V.; Harker, F.R.:** Consumer-driven product development in the kiwifruit industry, in: Food Quality and Preference 14, 2003, S.187–198

**Johnson, J.R.; Vickers, Z.:** Avoiding the centering biases or range effect when determining an optimum level of sweetness in lemonade, in: Journal of Sensory Studies, 2, 1987, S.283-292

**Köhn, E.:** Persönliche Mitteilung, 2006  
Persönliche Mitteilung, 2007

**Köhn, E.; Busch-Stockfisch, M. (Hrsg.):** Sensorik und Marktforschung: Interpretation von Daten, in: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Behr's Verlag Hamburg, Teil IV, Abschnitt 3, 2006

**Lawless, H.T.; Heymann, H.:** Sensory Evaluation of Food, Principles and Practices, Maryland (Aspen Publishers), 1999

**Lill, F.:** Persönliche Mitteilung, 2007

**Lill, F.; Busch-Stockfisch, M.** (Hrsg): Sensorik und Marktforschung: Hedonische Prüfungen, in: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Behr's Verlag Hamburg, Teil IV, Abschnitt 2, 2002

**Lill, F.; Köhn, E.; Busch-Stockfisch, M.** (Hrsg): Sensorik und Marktforschung: Methoden, Anwendungen und Analysen, in: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Behr's Verlag Hamburg, Teil IV, Abschnitt 2, 2006

**Liptay-Reuter, I.; Ptach, C.:** Sensorische Methoden und ihre statistische Auswertung, Dexheim (Verlag für Nahrung, Gesundheit und Vitalität), 1998

**MacFie, H.; Thomson, D.:** Measurement of Food Preferences, Glasgow (Chapman & Hall), 1994

**Market Facts, Inc.:** Triangle Plots: Graphical Display of "Just Right" Scale Data, 2003, in: Research on Research Report #56  
<<http://www.synovate.com/knowledge/research-on-research/download.jsp?id=56>>  
[Stand: 27.12.2006]

**Martínez, C.; Santa Cruz, M.J.; Hough, G.:** Preference mapping of cracker type biscuits, in: Food Quality and Preference 13, 2002, S.535–544

**McEwan, J.A.; Earthy, P.J.; Ducher, C.:** Review N°6, Preference Mapping: A Review, UK (Campden & Chorleywood), 1998

**McEwan, J.A., Earthy, P.J., Ducher, C.:** Review N°12, Preference Mapping: A Review, UK (Campden & Chorleywood), 1998

**Meilgaard, M.; Civille, G.V.; Carr, Thomas:** Sensory Evaluation Techniques, 3<sup>rd</sup> Edition, London (CRC Press), 1999

**Meullenet, J.-F.; Xiong, R.:** A PLS dummy variable approach to assess the impact of jar attributes on liking, in: Food Quality and Preference 17, 2006, S.188-198



**Meullenet, J.-F. ; Xiong, R. ; Monsoor, M.; Bellman-Horner, T.; Zivanovic, S., Dias, P.; Fromm, H. & Liu, Z.:** Preference mapping of commercial toasted white corn tortilla chips, in: Journal of Food Science, 67, 2002, S.1950-1957

**Meyners, M.; Kunert, J.; Busch-Stockfisch, M. (Hrsg):** Multivariate Verfahren, in: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Behr's Verlag Hamburg, Teil VI, Abschnitt 2, 2002

**Moskowitz, H.R.; Muñoz, A.M.; Gacula, M.C.:** Viewpoints and Controversies in: Sensory Science and Consumer Product Testing, Trumbull, Connecticut (Food & Nutrition Press, Inc.), 2003

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

**O'Mahony, M.:** Sensory Evaluation of Food – Statistical Methods and Procedures, New York (Marcel Dekker, Inc.), 1986

**Peryam & Kroll:** Consumer Guidance Maximizes R&D Resources  
URL: <http://www.pk-research.com/ConsumerGuidance.htm> [Stand: 08.05.06]

**Piggott, J.R.:** Sensory Analysis of Foods, 2<sup>nd</sup> Edition, Glasgow (Elsevier Science Publishers Ltd.), 1988

**Popper, R.:** Workshop Summary: Data Analysis Workshop: getting the most out of just about-right data, in: Food Quality and Preference 15, 2004, S. 891-899

**Popper, R.; Kroll, D.R.:** Just-About-Right-Scales in Consumer Research, in: Chemo Sense Vol.7, No. 3, June 2005, S. 1-6

**Popper, R.; Rosenstock, W.; Schraidt, M.; Kroll, B.J.:** The effect of attribute questions of overall liking ratings, in: Food Quality and Preference 15, 2004, S.853-858

---

**Resurreccion, A.V.A.:** Consumer Sensory Testing for Product Development, Gaithersburg (Aspen Publishers), 1998

**Schacht, K.:** Standardisierte Garverfahren, persönliche Mitteilung, 2005

**Schacht, K.:** Persönliche Mitteilung, 2006

Persönliche Mitteilung, 2007

**Schlich, P.:** Preference Mapping: Relating Consumer Preferences to Sensory or Instrumental Measurements, in: Bioflavour 95, Paris (Inra Editions), 1995

**Schubring, R.; Oehlenschläger, J.; Busch-Stockfisch, M. (Hrsg):** Sensorik spezifischer Produktgruppen: Fische und Fischerzeugnisse, in: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Behr's Verlag Hamburg, Teil V, Abschnitt 2, 2003

**Shepherd, R.; Farleigh, C.A.; Wharft, S.G.:** Effect of quality consumed on measure of liking for salt concentrations in soup, in: Journal of Sensory Studies, 6, 1991, S.227-238

**Stone, H.; Sidel, J.L.:** Sensory Evaluation Practices, 3<sup>rd</sup> Edition, San Diego (Elsevier Academic Press), 2004

**Vickers, A.:** Sensory specific satiety in lemonade using a just-right scale for sweetness, in: Journal of Sensory Studies, 3, 1988, S.1-8

**Waagbo, R.; Sandnes, K.; Torrissen, O.J.; Sandvin, A.; Lie, O.:** 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, S.361-366

**Xlstat:** Statistical software für MS Excel: Penalty Analysis,  
URL: <http://www.xlstat.com/features/Penalty.html>

---

**Yackinous, C.; Wee, C.; Guinard, J.-X.:** Internal preference mapping of hedonic ratings for Ranch salad dressings varying in fat and garlic flavor, in: Food Quality and Preference 10, 1999, S.401-409

**Ziegler, B.:** Statistische Methodenlehre, Deutscher Betriebswirte-Verlag GmbH, Gernsbach, 2004

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Hamburg, 12.04.2007

---

Katja Barth