



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

Studiendepartment Ökotrophologie

**Auswirkung des Reifegrades von Bananen  
auf die Just-About-Right- und Akzeptanzeinstufung  
durch Konsumenten**

- Diplomarbeit -

**vorgelegt am 06. Juli 2009**

**von:**

Sandra Giechau



**Referentin:**

Prof. Dr. Mechthild Busch-Stockfisch

**Korreferent:**

Dipl. Chem. Ehrhard Köhn

---

## Inhaltsverzeichnis

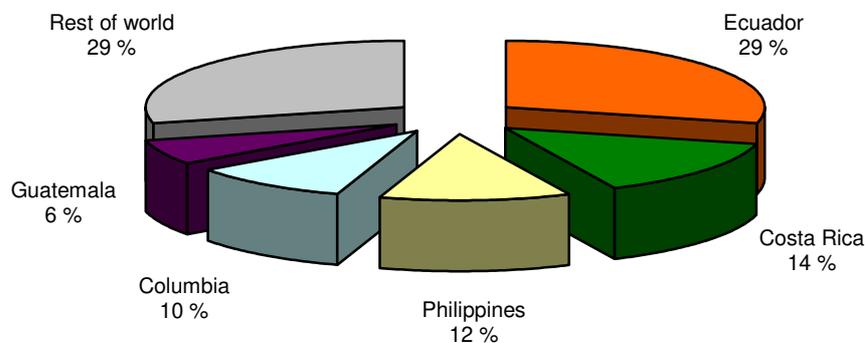
<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>2</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>2 KONSUMENTENSENSORIK .....</b>	<b>5</b>
<b>3 SENSORISCHE UNTERSUCHUNG .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Probenmaterial, Lagerung und Reifung .....</b>	<b>8</b>
3.1.1 Fruchtreife .....	8
3.1.2 Lagerung .....	11
<b>3.2 Probenvorbereitung und –präsentation .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Beschreibung der Probanden .....</b>	<b>14</b>
3.3.1 Konsumenten-Panel .....	14
3.3.2 Geschultes Panel.....	14
<b>3.4 Prüfraum.....</b>	<b>15</b>
<b>3.5 Verkostung.....</b>	<b>15</b>
<b>3.6 Methodik zur Datenerhebung .....</b>	<b>17</b>
3.6.1 Akzeptanztest und Hedonik-Skala .....	17
3.6.2 Just-About-Right-Skala.....	19
<b>3.7 Dokumentation .....</b>	<b>22</b>
<b>4 STATISTISCHE AUSWERTUNG .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Auswertung der Akzeptanzdaten .....</b>	<b>23</b>
4.1.1 Varianzanalyse .....	23
4.1.2 Internal und Internal Extended Preference Mapping.....	25
4.1.3 Interpretation des Preference Mapping.....	26
<b>4.2 Auswertung der JAR-Daten .....</b>	<b>28</b>
4.2.1 Triangle Plot .....	28
4.2.2 Auswertung der JAR- und Extremkategorien.....	31
4.2.3 Penalty Analyse.....	33
4.2.3.1 Berechnung der Penalties .....	34

---

4.2.3.2 Interpretation der Penalties .....	38
<b>5 ERGEBNISSE .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1 Gesamtgefallen.....</b>	<b>39</b>
5.1.1 Aussehen.....	39
5.1.2 Geschmack.....	41
<b>5.2 JAR-Daten .....</b>	<b>43</b>
5.2.1 Aussehen.....	43
5.2.1.1 Attribut Farbe.....	43
5.2.1.2 Attribut Schälbarkeit .....	47
5.2.2 Geschmack.....	51
5.2.2.1 Attribut Süße .....	51
5.2.2.2 Attribut Reife.....	55
5.2.2.3 Attribut Bananengeschmack.....	59
5.2.2.4 Attribut Bissfestigkeit .....	63
5.2.2.5 Attribut Mehligkeit .....	67
<b>5.3 Internal Extended Preference Mapping .....</b>	<b>71</b>
5.3.1 Aussehen.....	71
5.3.2 Geschmack.....	73
<b>6 DISKUSSION.....</b>	<b>75</b>
<b>7 ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>85</b>
<b>8 ABSTRACT .....</b>	<b>87</b>
<b>9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>88</b>
<b>10 TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>90</b>
<b>11 ABKÜRZUNGS- UND SYMBOLVERZEICHNIS .....</b>	<b>92</b>
<b>12 LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>93</b>
<b>ANHANG.....</b>	<b>A-1</b>
<b>EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG.....</b>	<b>A-22</b>

## 1 Einleitung

Bananen – global gesehen, nach Reis, Weizen und Mais, die viertwichtigste Nahrungspflanze und eine der wertvollsten Früchte im Welthandel. Abbildung 1 zeigt die wichtigsten Exportländer für Bananen. Die Europäische Union führt ca. 40 Prozent aller weltweit exportierten Bananen ein und bildet damit den größten Absatzmarkt. Für Europa werden die Bananen hauptsächlich aus Ecuador, Kolumbien, Costa Rica, der Karibik und Westafrika importiert. (Paraquat-Info-Zentrum, 2009)



**Abbildung 1: Weltweite Bananenexporte (UNCTAD, Durchschnitt 1999-2003)**

In Deutschland gehören Bananen nach Äpfeln zum meist verzehrten Frischobst (TransFair, 2009). Laut ZMP GmbH<sup>1</sup> beliefen sich die Einkaufsmengen im letzten Jahr auf ca. 16,4 Kilogramm pro Privathaushalt (ZMP GmbH, 2009). Auch wird die Banane aufgrund ihres ernährungsphysiologischen Wertes hoch geschätzt und gilt als willkommener Snack für Zwischendurch.

Ziel des Forschungsprojektes ist es, mithilfe einer Verbraucherbefragung und einer zeitgleich durchgeführten sensorischen Profilprüfung Rückschlüsse auf Produktpräferenzen der Konsumenten zu gewinnen.

Des Weiteren soll die Frage geklärt werden, ob zwischen den Proben Unterschiede in der visuellen und der geschmacklichen Akzeptanz auftreten.

<sup>1</sup> ZMP Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft GmbH in Liquidation, Rochusstraße 2, 53123 Bonn, www.zmp.de, Stand: 02.03.2009

---

## 2 Konsumentensensorik

Im Vordergrund von Konsumententests und Verbraucherbefragungen steht die Ermittlung der Produktbeliebtheit. Diese subjektiven, hedonischen Prüfungen sind neben den objektiven, analytischen Verfahren sehr bedeutsam in der Lebensmittelsensorik, denn sie stellen ein wichtiges Instrument zur Beurteilung von Produkten dar. Wichtige Einsatzgebiete für Beliebtheitsprüfungen stellen die Produktentwicklung, Marktforschung und das Marketing dar.

Im Mittelpunkt der hedonischen bzw. affektiven Prüfungen steht der Konsument. Nur er kann anhand seiner persönlichen Vorlieben und Bedürfnisse beurteilen, wie sehr er ein Produkt mag oder nicht. Entscheidend für diese Art der Prüfungen ist also, die spontanen Reaktionen des Verbrauchers einzufangen. Aus diesem Grund sollten geschulte Prüfer nicht an hedonischen Prüfungen teilnehmen. (DIN 10974, 2008)

Die Tatsache, dass Verbraucher keine neutrale Stellung gegenüber einem Lebensmittel einnehmen, kann dazu führen, dass die Produkte durch persönliche Bevorzugung bzw. Ablehnung zu kritisch beurteilt werden.

Hedonische Prüfungen werden zum einen als Präferenztests, zum anderen als Akzeptanztests durchgeführt. Die Ermittlung der Präferenz erfolgt als Vergleich zu einem Referenzprodukt mittels paarweiser Vergleichsprüfungen und für die Verkostung von mehreren Produkten werden sie als Rangordnungsprüfungen durchgeführt. Die sensorische Akzeptanz bzw. Beliebtheit von Produkten wird dagegen anhand von sogenannten Beliebtheitsskala gemessen. (Lill, 2008, S. 21)

Mit Hilfe dieser Skalen können die Empfindungen der Konsumenten über bestimmte sensorische Ausprägungen eines Produkts dokumentiert und in Zahlen umgerechnet werden. Damit wird die momentane Akzeptanz des Produkts bestimmbar. Werden mehrere Produkte verkostet, die miteinander vergleichbar sind, kann zusätzlich eine Beliebtheits-Rangfolge erstellt

werden. (DIN 10974, 2008, S. 5-6) Des Weiteren können die Konsumentendaten mit deskriptiven, analytischen Ergebnissen verknüpft werden. Dadurch ist es möglich, Rückschlüsse auf Produktpräferenzen und Gründe für die Beliebtheit zu gewinnen. Das Preference Mapping ist eine Methode, die Daten der Verbraucher und geschulten Prüfpersonen zu binden. Dieses Verfahren wird in Kapitel 4.1.2 näher erläutert. In dieser Arbeit wird der Akzeptanztest eingesetzt, um die Akzeptanz bzw. Beliebtheit von Bananen unterschiedlicher Reifegrade zu messen. Zur Ermittlung dieser hedonischen Daten wird die 9-Punkte-Hedonik-Skala verwendet. Diese wird im Kapitel 3.6.1 näher beschrieben.

Laut Popper (2004, S. 891) werden die Prüfpersonen in Konsumententests häufig gefragt, ob eine sensorische Produkteigenschaft (Attribut), wie beispielsweise die Süße, „zu hoch“, „zu niedrig“ oder „genau richtig“ intensiv ist. So können neben der Abfrage der Produktbeliebtheit auch Gründe für die Beurteilung des Gefallens ermittelt werden. Ziel dieser sogenannten Attributdiagnostik ist es also, zu verstehen, warum Konsumenten Produkte akzeptieren bzw. ablehnen und mit Hilfe der gewonnenen Informationen Möglichkeiten für die Produktentwicklung abzuleiten, die Akzeptanz zu steigern.

Die Abfragen solcher zusätzlichen Fragen können in folgende Gruppen klassifiziert werden:

- a) Ermittlung von affektiven Antworten auf einer Skala gefällt sehr/missfällt sehr, d.h., die hedonische Frage lautet: Wie gefällt Ihnen die Textur des Produktes?
- b) Ermittlung der Intensität von Produkteigenschaften auf einer Skala gering/sehr stark, d.h., die Frage lautet: Wie stark/intensiv knusprig ist das Produkt?
- c) Bewertung der Richtigkeit der Intensität auf einer Skala viel zu wenig süß/viel zu süß, d.h., die Frage lautet: Wie bewerten Sie die Süße des Produktes? (Meilgaard, 2007, S. 279-280)

---

Letztere Methode beschreibt den sogenannten Just-About-Right-Test, welcher in Kapitel 3.6.2 vorgestellt wird. Es ist jedoch anzumerken, dass der Einsatz solcher beschreibenden Attribute, die die produkttypischen Geschmacks- und Textureigenschaften definieren, bis heute kontrovers diskutiert wird. Dies beruht auf der Tatsache, dass die meisten Attribute nicht vollkommen wertfrei sind, d.h., die Attribute sind direkt mit der Akzeptanz der Verbraucher verknüpft, was bedeutet, dass die Attribute hedonische Anteile enthalten, die sogenannte positiven bzw. negativen Konnotationen. Die Ergebnisse sind damit sehr anfällig für fehlerhafte Interpretationen. Dennoch fasst Munoz (2003, S. 187) zusammen, dass die umfassendsten Informationen, um Verbraucher verstehen zu können, nur durch die Kombination der Klassifizierungen erreicht werden, d.h., die Konsumenten sollten sowohl Fragen zur allgemeinen Akzeptanz als auch zu spezifischen Produkteigenschaften und deren Intensitäten beantworten.

## 3 Sensorische Untersuchung

### 3.1 Probenmaterial, Lagerung und Reifung

Bananen der Sorte Cavendish bilden die Basis für die sensorischen Untersuchungen. Während der 60er Jahre haben sich die Cavendish-Bananen zur Hauptsorte entwickelt, da die Früchte aufgrund des kleinen Pflanzenwuchses leichter zu ernten sind und gegenüber Windeinflüssen unempfindlicher als andere Sorten reagieren. (Daßler et al., 1991, S.40) Cavendish-Bananen sind sehr aromatisch und bilden heutzutage die wichtigste kommerzielle Varietät der Obstbananen. (Ebermann et al., 2007, S.431).

#### 3.1.1 Fruchtreife

Bananen gehören zu den klimakterischen Früchten. Das bedeutet, sie reifen erst nach der Ernte. Der Reifeprozess von Bananen besteht im Wesentlichen darin, Stärke in Glucose abzubauen und Fruchtsäuren sowie Ethylen zu bilden. Ethylen wirkt als Reifungshormon. Die grün geernteten Früchte werden in speziellen Bananen-Reifekammern zusätzlich mit Ethylen begast, um die Reifung künstlich und kontrolliert fortzusetzen.

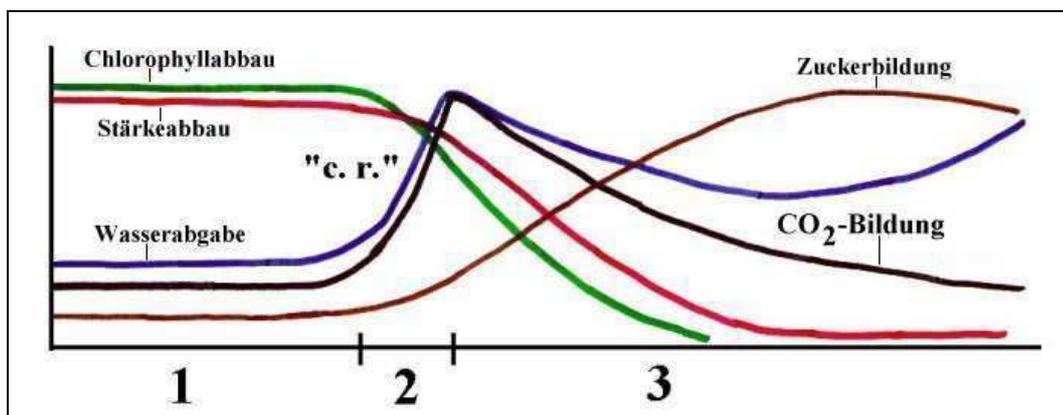


Abbildung 2: Reifeentwicklung von Bananen (GDV, 2009)

Abbildung 2 visualisiert sowohl die äußere als auch die innere Veränderung der Banane während des Reifeprozesses. Phase 1 markiert das Vor-

klimakterium. In diesem Zustand werden die Früchte geerntet, verschifft und an ihrem Bestimmungsort in entsprechende Reifekammern eingelagert. Die Bananen besitzen hier noch ihre typische Grünfärbung. Durch den hohen Stärke-, Pektin-, Säure- und Gerbstoffgehalt hat sie einen herben, sauren, oft adstringierenden Geschmack. Im Klimakterium (Phase 2) setzt die Fruchtreife ein. Die Atmungsaktivität nimmt zu und erreicht ein Maximum. Dieser Anstieg der Kohlendioxidausscheidung wird auch als "climateric rise" (kurz: c.r.) bezeichnet. Die Früchte beginnen zu Altern.

Die fruchttypischen Reifemerkmale sind:

1. der Abbau des Chlorophylls: Mittels Chlorophyllasen wird das in der Schale enthaltene Chlorophyll zu Xanthophyll und Carotinoide abgebaut und bewirkt die Gelbfärbung der Früchte. (Baltes et al., 2007, S.426)
2. der Stärkeabbau: Während der Reifung verringert sich der Stärkegehalt von 70 % auf 30 %. Reduzierende Zucker nehmen von 1 % auf 18 % zu, nichtreduzierende Zucker steigen von 2,3 % auf 27 %. (Ternes et al., 2005, S.168) In unreifen, noch grünen Bananen, liegen Zucker und Stärke im Verhältnis 1:20 vor. In ausgereiften Früchten ist das Verhältnis genau umgekehrt. (Daßler et al., 1991, S.45)
3. das Weichwerden der Früchte: Das Weichwerden, insbesondere der Schale, wird zum einen durch den Teilabbau von Cellulose und Pektin hervorgerufen und zum anderen benötigt die Banane für die Umwandlung der Stärke in Zucker Wasser, welches sie der Schale entzieht. (Daßler et al., 1991, S.45)

Phase 3 wird als Postklimakterium bezeichnet. In dieser Phase erhalten die Früchte ihre gelbe Farbe, was durch den fortschreitenden Abbau des Chlorophylls hervorgerufen wird. Auch die Umwandlung der Stärke in Zucker setzt sich in dieser dritten Reifephase fort. Das typische Aroma bildet sich aus und das Fruchtfleisch der Bananen wird mehlig und weicher. Auch entwickeln die Früchte ihre typischen, braunen Zuckerflecken in der Schale. (GDV, 2009)

Für dieses Forschungsprojekt erfolgte die Bereitstellung der Produkte durch das Distributionszentrum der Dole Germany OHG<sup>2</sup> in Stelle. In großen Reifekammern werden die Früchte gelagert. Die mit Polyethylenbeuteln ausgeschlagenen Bananenkartons werden so übereinander gestapelt, dass die an den Seiten eingelassenen Öffnungen genau aneinander liegen. Dadurch kann die Luft und das eingeleitete Ethylengas besser zirkulieren und die Früchte reifen gleichmäßiger. Laut Daßler (1991, S. 44) sind die optimalen Klimabedingungen unter kontrollierter Atmosphäre folgende:

- Sauerstoff: 2 – 5 %,
- Kohlenstoffdioxid: 2 – 5 %,
- Temperatur: 13 – 15 °C und
- Relative Luftfeuchtigkeit: 85 – 95 %.

Die regelmäßigen Kontrollen dieser Parameter werden von Bananen-Reifemeistern übernommen. Laut Borstelmann<sup>3</sup> (Dole OHG, 2008) sollte die Temperatur während des Nachreifens nicht unter 12 °C liegen, da dies sonst zu Kälteschäden und somit zu Qualitätseinbußen führt.

Die Reifemeister beurteilen die Früchte aufgrund ihrer Erfahrungswerte und stufen die einzelnen Reifegrade der Bananen anhand von Farbgraden ein.

Daßler (1991, S.46) stellt die verschiedenen Reifegrade wie folgt dar:

1 = grün, hart

2 = grün, leichte Spur gelb

3 = mehr grün als gelb

4 = gelb dehnt sich von der Fruchtmitte her aus

5 = gelb mit grünen Spitzen

6 = vollgelb

7 = vollgelb, braune Punkte.

---

<sup>2</sup> Dole Fresh Fruit Europe OHG, Kolenbeekstieg 1, 21435 Stelle, [www.dole.de](http://www.dole.de)

<sup>3</sup> Ole Bostelmann, Reifemeister und Organisationsleiter des Distributionszentrums Dole Fresh Fruit Europe OHG in Stelle

Die folgende Abbildung 3 gibt einen Überblick über die verschiedenen Reifestadien und die entsprechende farbliche Einstufung. Die Daten decken sich weitestgehend mit den Ausführungen von Daßler.

<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
					
grün grüner Stiel	mehr grün als gelb grüner Stiel  feste, dicke Schale	mehr gelb als grün grüner Stiel  feste, dicke Schale	gelb mit grünen Spitzen grüner Stiel  weichere, dicke Schale	vollgelb  gelber bis brauner Stiel  weichere, dünnere Schale	vollgelb  braune Zuckerflecken  brauner bis schwarzer Stiel, eingetrocknet  weiche, dünne Schale

**Abbildung 3: Reifestadien von Bananen**  
(Bananen-Informationsportal, 2008, modifiziert)

### 3.1.2 Lagerung

Relevant für dieses Projekt war die Untersuchung der Reifegrade drei bis sieben, wobei man sich an der in Abbildung 3 dargestellten Farbskala zur Einstufung der einzelnen Reifestadien orientierte.

Für jeden Reifegrad stand ein eigener Klimaprüfschrank zur Verfügung. Dadurch konnte verhindert werden, dass sich die Proben untereinander begasen und der Reifeprozess ungleichmäßig verläuft.

#### *Reifegrad 3 bis 5*

Die Früchte wurden am Vorabend der ersten Verkostung in die entsprechenden Prüfschränke eingelagert. Um das Reifen der Bananen über Nacht möglichst gering zu halten, wurden die Proben bei einer Temperatur von 14 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 85 % eingelagert.

*Reifegrad 6 und 7*

Die Früchte werden in der Bananenreiferei nur bis zu einem Reifegrad von fünf nachgereift. Daher ist es nötig, die höheren Reifegrade sechs und sieben in den Klimaprüfschränken (Abb.4, Abb.5) der Hochschule zu erzeugen. Dafür wurden die Proben über mehrere Tage unter kontrollierten Klimabedingungen gelagert. Um auch hier ein gegenseitiges Begasen der Proben zu unterbinden, wurde für jeden Reifegrad ein eigener Klimaprüfschrank genutzt. So wurde sichergestellt, dass die Proben möglichst gleichmäßig reifen und unter kontrollierter Atmosphäre den gewünschten Reifegrad erlangen. Für die Erreichung des Reifegrades sechs wurden Früchte des Reifegrades vier eingelagert. Für die Reifung zum Stadium sieben wurden Bananen des Reifegrades fünf verwendet. Das Prüfprotokoll zum zeitlichen Ablauf und die Klimabedingungen für Temperatur und Luftfeuchtigkeit können dem Anhang (S.A-3-A-4) entnommen werden.

**Abbildung 4: Klimaprüfschrank 1<sup>4</sup>****Abbildung 5: Klimaprüfschrank 2<sup>5</sup>**

<sup>4</sup> Klimaprüfschrank: Firma WEISS Umwelttechnik GmbH, Geräte-Nr 222/20763, Typ:SB 222/500, Baujahr:1998

<sup>5</sup> Klimaprüfschrank: Firma Noske-Kaeser, Hersteller-Nr: 424010, Baujahr: 1985

### 3.2 Probenvorbereitung und –präsentation

Eine Stunde vor Beginn der Verkostung wird jeweils eine Kiste pro Reifegrad aus dem jeweiligen Klimaprüfschrank entnommen. Im EW-Labor<sup>6</sup> der Hochschule werden die Bananen gesäubert, d.h., alle Markenaufkleber werden durch vorsichtiges Abreiben mit einem feuchten Tuch entfernt.

Die geschlossenen Bananen werden anschließend in die entsprechend codierten Gastronormbehälter (Abb. 6) umgelagert.

Innerhalb der Verkostung werden für jeden Reifegrad zwei Gastronormbehälter mit unterschiedlicher Codierung bereitgestellt. Für das Entfernen der Schale und zum Halbieren der Bananen liegt für die entsprechende Probe ein Messer bereit. Um eine Beeinflussung des Konsumenten zu verhindern, werden die Behälter mit einem Tuch abgedeckt. Aufgrund der hohen Durchlaufsrates wird das Prüfgut auf Einweggeschirr präsentiert. Dies erleichtert nicht nur die Entsorgung, sondern sorgt auch für einen reibungslosen Ablauf.



**Abbildung 6: Gastronormbehälter (Edelstahl)**

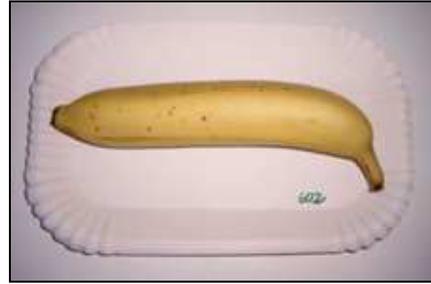
Die einzelnen Testprodukte werden von den beaufsichtigenden Personen an die Prüfer ausgegeben, welche die Proben im Anschluss an den entsprechenden Einzel-Prüfplätzen beurteilen. Jede Probe ist mit einer dreistelligen Probennummer codiert. Die Abbildungen 7 und 8 zeigen beispielhaft, wie die Proben während der Verkostungen präsentiert wurden.

---

<sup>6</sup> EW-Labor: Ernährungswissenschaftliches Labor der Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Bergedorf



**Abbildung 7: Geschälte, halbierte Prüfproube zur Geschmacksbeurteilung**



**Abbildung 8: Prüfproube zur Bewertung des Aussehens und der Schälbarkeit**

### 3.3 Beschreibung der Probanden

#### 3.3.1 Konsumenten-Panel

Die Rekrutierung der Verbraucher erfolgte zum einen über eine bestehende Konsumentendatenbank, sodass die Prüfer per Email kontaktiert wurden. Zum anderen konnten weitere Prüfprouben durch plakative Aushänge innerhalb der Hochschule gewonnen werden. Laut DIN-Norm 10974<sup>7</sup> (2008, S. 9) sollte die Anzahl an Prüfprouben mindestens 60 Personen umfassen. Letztlich konnten für die Verkostung 88 Konsumenten angeworben und die Mindestanforderung gewährleistet werden. Das Prüfpanel setzte sich aus Studenten und Mitarbeitern der Hochschule, Schülern und externen Prüfprouben zusammen. Die Prüfgruppe setzte sich aus 71,6 % (abs. 63 TN) weiblichen und 28,4 % (abs. 25 TN) männlichen Teilnehmern zusammen.

#### 3.3.2 Geschultes Panel

Parallel zur Konsumentenverkostung wurde eine sensorische Profilierung der Produkte durchgeführt. Hierfür waren sensorisch geschulte Prüfer die Voraussetzung. Es konnte auf das bereits bestehende hochschulinterne Panel zurückgegriffen werden, welches über mehrere Wochen intensiv auf das Produkt Banane geschult wurde. In Gruppendiskussionen trugen die Teilnehmer spezifische Produkteigenschaften zusammen. Mit Hilfe dieser Attributliste konnte jeder Prüfer die Produkte profilieren und anhand einer

<sup>7</sup> DIN 10974:2008-12 ist die Norm für die sensorische Analyse von Verbrauchertests, Stand: Dezember 2008

10er-Intensitätsskala<sup>8</sup> bewerten. Die Prüfer beurteilten die Proben in drei Profilierungsdurchgängen. Für die Teilnahme an der Profilierung bewährten sich schließlich 13 Prüfpersonen. (Seeber, 2009)

### 3.4 Prüfraum

Die Verkostung fand im öffentlich zugänglichen Sitzbereich vor dem EW-Labor der Hochschule statt. Hier bot sich ausreichend Platz, bis zu 25 Konsumenten gleichzeitig verkosten zu lassen. Des Weiteren ist von Bedeutung, dass die Nähe zum EW-Labor für die Probenvorbereitung gewährleistet war und wenig Durchgangsverkehr stattfand. Die vorhandenen Tische wurden in Form eines „U“ aufgestellt, was es ermöglichte, dass die Konsumenten weitestgehend getrennt voneinander bewerten konnten und somit die Unabhängigkeit der Antworten sichergestellt wurde.

### 3.5 Verkostung

Die hohe Anzahl an Produkten und die Tatsache, dass die Bananen höheren Reifegrades nachgereift werden müssen, führte dazu, die Verkostung auf zwei Termine aufzuteilen. Nachfolgend werden die zeitliche Einordnung und die Beschreibung der Testprodukte verdeutlicht. (Tab. 1)

**Tabelle 1: Überblick der zu prüfenden Produkte**

	<b>Verkostung I</b> (18. November 2008)	<b>Verkostung II</b> (09. Dezember 2008)
<b>Produkte</b>	Bananen vom RG3, RG4 und RG5	Bananen vom RG6 und RG7
<b>Sorte</b>	Cavendish	Cavendish
<b>Marke</b>	Bajella	Dole
<b>Herkunft</b>	Costa Rica	Kolumbien

<sup>8</sup> Intensitätsskala von 0 bis 10, wobei 0 = keine Intensität und 10 = höchste Intensität.

An beiden Verkostungstagen standen acht Einzeltermine á 30 Minuten zur Verfügung. Die Konsumenten wurden im Vorfeld über die genauen Zeiten informiert und konnten sich für ihren persönlichen Wunschtermin entscheiden. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die möglichen Einzeltermine. An beiden Verkostungstagen nahmen die Verbraucher auch alle acht Termine in Anspruch.

**Tabelle 2: Übersicht Einzeltermine**

<b>Termin</b>	<b>Zeit</b>	<b>Termin</b>	<b>Zeit</b>
<b>1</b>	9:45 – 10:15	<b>5</b>	13:45 – 14:15
<b>2</b>	10:45 – 11:15	<b>6</b>	14:45 – 15:15
<b>3</b>	11:45 – 12:15	<b>7</b>	15:45 – 16:15
<b>4</b>	12:45 – 13:15	<b>8</b>	16:45 – 17:15

Die Darreichung der Produkte erfolgte sequentiell-monadisch<sup>9</sup>, so dass jeder Konsument eine unterschiedliche Reihenfolge der zu testenden Produkte erhielt. Zuerst wurde den Prüfern eine ungeschälte Bananenprobe ausgegeben. Diese sollte zunächst im Gesamtgefallen beurteilt werden. Im zweiten Schritt fand die Bewertung der Einzelabfragen für „Farbe“ und „Schälbarkeit“ statt. Nach Beendigung dieser ersten Verkostungssequenz wurde diese Bananenprobe an die beaufsichtigenden Personen zurückgegeben. Im zweiten Teil der Verkostung erhielten die Testpersonen eine geschälte, halbierte Banane zur Beurteilung Geschmacksattribute. War die Bewertung abgeschlossen, entsorgten die Prüfpersonen die Bananenstücke in dafür bereitstehende Abfallbehälter. Dieser Ablauf wiederholte sich für die Folgeproben in gleicher Weise.

Zur Neutralisation zwischen den Proben standen Wasser und Matzen (ungesäuertes und kochsalzarmes Brot) für die Prüfpersonen bereit.

<sup>9</sup> Die Proben werden einzeln nacheinander gereicht.

Nachdem die Konsumenten alle Testprodukte verkostet hatten, wurden die Fragebögen auf Vollständigkeit geprüft und eingesammelt.

Die Dateneingabe erfolgte mit Hilfe der Sensoriksoftware FIZZ<sup>10</sup>, d.h., die Konsumentenantworten wurden in die Session (elektronischer Fragebogen) übertragen. Dies erleichterte die Überführung der Daten in die Statistiksoftware XLSTAT.

### **3.6 Methodik zur Datenerhebung**

Der entwickelte Fragebogen<sup>11</sup> enthält einen Mix aus Akzeptanzskalen und Just-About-Right-Skalen. Zu Beginn wird das Gesamturteil erfragt und im Anschluss werden die Detailfragen zu den produktspezifischen Attributen gestellt. Dadurch wird versucht, den „Halo-Effekt“, das heißt, die Auswirkung der Antwort einer Frage auf die Beantwortung der folgenden Fragen, möglichst zu reduzieren. (DIN 10974, 2008, S. 13-14)

#### 3.6.1 Akzeptanztest und Hedonik-Skala

Mit Hilfe von hedonischen Bewertungsskalen beurteilen Prüfpersonen die sensorische Gesamtakzeptanz<sup>12</sup> eines Produktes. In Konsumentenbefragungen werden häufig die 7- oder 9-stufige Kategorieskala eingesetzt. Anhand dieser Skalen kann der Verbraucher zwischen verschiedenen Abstufungen das Gefallen von Attributen wie Aussehen, Geschmack oder Textur bewerten. Buchecker (2008, S. 59) weist darauf hin, dass Konsumenten dazu neigen, die beiden Endpunkte der Bewertungsskalen selten zu benutzen. Um eine bestmögliche Skalenausnutzung zu erzielen, wird in dieser Arbeit mit der 9-Punkt-Hedonikskala gearbeitet, welche von Jones et al. (1955) und Peryam und Pilgrim (1957) entwickelt wurde. Die Prüferurteile werden in Zahlen-Werte umgewandelt, wobei die Kategorie „gefällt außerordentlich“ mit der Höchstnote 9 und die Kategorie „missfällt außer-

---

<sup>10</sup> FIZZ Sensoriksoftware von Biosystèmes, Version 2.30C

<sup>11</sup> Ein Beispiel-Fragebogen vom 09. Dezember 2008 befindet sich im Anhang der Arbeit.

<sup>12</sup> engl.: overall acceptance (OA)

ordentlich“ mit der niedrigsten Note 1 bewertet wird. Vorteile der 9-Punkt-Hedonikskala sind die leichte Verständlichkeit und einfache Handhabung, weshalb sie sich gut zum Einsatz in der Konsumentensensorik eignet. Weiterführende Untersuchungen bestätigten die Reliabilität und Validität der Skala. (Stone et al., 2004, S. 87-88)

**Tabelle 3: 9-Punkt-Hedonik-Skala (Meilgaard, 2007, S. 276, modifiziert)**

Einstufung der Beliebtheit		9-point-hedonic-scale	9-Punkt-Hedonik-Skala
9	<b>Gefallen-Bereich</b>	Like extremely	Gefällt außerordentlich
8		Like very much	Gefällt sehr
7		Like moderately	Gefällt ziemlich
6		Like slightly	Gefällt etwas
5	<b>Neutraler Bereich</b>	Neither like or dislike	Weder gefällt noch missfällt
4	<b>Missfallen-Bereich</b>	Dislike slightly	Missfällt etwas
3		Dislike moderately	Missfällt ziemlich
2		Dislike very much	Missfällt sehr
1		Dislike extremely	Missfällt außerordentlich

Tabelle 3 zeigt den Aufbau der 9-Punkt-Hedonik-Skala. Die Skala beinhaltet eine neutrale Antwortkategorie in der Mitte. Oberhalb des neutralen Bereiches befinden sich die positiven und unterhalb liegen die negativen Bewertungskategorien. Sowohl die positiven als auch die negativen Antwortkategorien liegen in gleicher Anzahl vor. Anhand der in Tabelle 3 dargestellten 9-Punkte-Hedonik-Skala werden in dieser Arbeit die Attribute Aussehen, Geschmack und Mundgefühl/Textur beurteilt.

### 3.6.2 Just-About-Right-Skala

Just-About-Right-Skalen (JAR-Skalen) werden in Konsumentenverkostungen ergänzend zur Abfrage der Beliebtheit eingesetzt. Dadurch ist es möglich, spezifische Produkteigenschaften zu bewerten und mögliche Produktprobleme zu identifizieren. JAR-Skalen sind somit eine wichtige Stütze für die Produktentwicklung, da sich ableiten lässt, warum Verbraucher ein Produkt mögen oder nicht mögen. (Popper, 2004, 891)

Just-About-Right-Skalen sind bipolare Skalen. Sie bestehen aus zwei Endpunkten („zu wenig“ bzw. „zu viel“) und einem Mittelpunkt, welcher die „genau-richtig“-Kategorie darstellt. (Moskowitz, 2003, S. 147)

Die am häufigsten verwendete Form der Skala ist die 5-Punkte-JAR-Skala. (Abb. 9)

<b>Sweetness</b>	<b>Süße</b>
<input type="checkbox"/> much too strong	<input type="checkbox"/> viel zu viel
<input type="checkbox"/> strong	<input type="checkbox"/> etwas zu viel
<input type="checkbox"/> just about right	<input type="checkbox"/> genau richtig
<input type="checkbox"/> weak	<input type="checkbox"/> etwas zu wenig
<input type="checkbox"/> much too weak	<input type="checkbox"/> viel zu wenig

**Abbildung 9: Just-About-Right-Skala mit 5 Skalenniveaus**  
(Stone & Sidel, 2004, S. 92, modifiziert)

Anhand von JAR-Skalen bewertet der Konsument ein Produkt, in dem er es einerseits mit seinem persönlichen Ideal vergleicht und andererseits, in dem er die Richtigkeit der Intensität beurteilt. (Moskowitz, 2003, S. 156) Es wird deutlich, wie eng die Bewertung von Intensität und hedonischem Anteil zusammen hängen. Die Vorteile der Just-About-Right-Skala liegen darin begründet, dass sie einfach in der Anwendung sind und eine Richtung für mögliche Produktmodifikationen abgeleitet werden kann. (Moskowitz, 2003, S. 157)

In der vorliegenden Arbeit bewerten die Verbraucher vorgegebenen Produkteigenschaften anhand der 5-Punkte-Just-About-Right-Skala. Abbildung 10 gibt einen Überblick aller Just-About-Right-Attribute und deren dazugehörige Endpunkte.

<b>Aussehen</b>	Farbe der Bananenschale <b>[viel zu grün bzw. braun / viel zu gelb]</b>
	Abschälbarkeit <b>[viel zu leicht abschälbar / viel zu schwer abschälbar]</b>
<b>Geschmack</b>	Süße <b>[viel zu wenig süß / viel zu süß]</b>
	Reife <b>[viel zu unreif / viel zu überreif]</b>
	Bananengeschmack <b>[viel zu wenig bananig / viel zu intensiv bananig]</b>
	Bissfestigkeit <b>[viel zu weich / viel zu fest]</b>
	Mehligkeit <b>[viel zu schleimig / viel zu mehlig]</b>

**Abbildung 10: Übersicht der verwendeten JAR-Attribute**

Zur Beschreibung der äußeren Reife werden die Attribute Farbe und Schälbarkeit gewählt. Die Farbe ist der zuerst wahrgenommene Faktor, welcher die Reife signalisiert. Ein weiteres Kriterium stellt die Schälbarkeit dar. Mit zunehmender Reife wird die Schale weicher und lässt sich besser vom Fruchtfleisch lösen.

Die innere Reife wird durch den Geschmack und die Textur charakterisiert. Abgefragt werden die Geschmacksattribute Süße, Reife und Bananengeschmack. Zur Beschreibung der Textur dienen die Attribute Bissfestigkeit und Mehligkeit. Für die Datenauswertung werden die Texturattribute in

---

den Bereich „Geschmack“ integriert. Die Vergleichbarkeit der äußeren Reife mit der inneren Reife wird dadurch erleichtert.

Neben der einfachen Anwendung und der Möglichkeit zur Identifikation der Entwicklungsrichtung von Produkten, sollten bei der Verwendung von Just-About-Right-Skalen auch einige Punkte beachtet werden, auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

Popper (2004, S. 891) erläutert, dass diese Art der Skala sehr hohe Anforderungen an die Konsumenten stellt, sensorische Eigenschaften zu bewerten. Er spricht unter anderem die Problematik an, ob Konsumenten tatsächlich in der Lage sind, die Kategorie „genau richtig“ exakt zu beurteilen, denn es wird vorausgesetzt, dass der Verbraucher sein ideales Produkt kennt.

Problematisch ist auch, ob die Konsumenten ein übereinstimmendes Verständnis zu den Attributen haben. Aus diesem Grund, so Munoz (2003, S. 186) sollte bei der Entwicklung des Fragebogens darauf geachtet werden, Bezeichnungen zu verwenden, die von den Konsumenten verstanden und generell zum Beschreiben des Produktes benutzt werden.

Moskowitz (2003, S. 158) weist darauf hin, dass die beiden Endpunkte der Skala sorgfältig ausgewählt werden müssen. In der Praxis kommen zwei Arten von möglichen Ausdrucksweisen zum Einsatz. Einerseits werden gegensätzliche Begriffe (bspw. feucht - knusprig) verwendet, andererseits werden gleiche Ausdrücke auf beiden Seiten der Skala benutzt. Die Verwendung von gegensätzlichen Bezeichnungen sollte mit Vorsicht betrachtet werden, da sich dadurch die Skalenstruktur verändert und Fehlinterpretationen entstehen können. Moskowitz führt Beispiele wie weich/fest oder hell/dunkel auf, die aufgrund ihrer „echten Gegensätzlichkeit“ benutzt werden dürfen, um JAR-Skalen zu beschreiben. Es ist eher schwierig, so Moskowitz (2003, S. 158), gegensätzliche Begriffe für die Attribute Geruch und Geschmack zu finden und empfiehlt daher die Verwendung von gleichen Begrifflichkeiten an den beiden Endpunkten.

Popper (2004, S. 853-854) verdeutlicht auch, dass die Reihenfolge der Abfragen in Akzeptanztests mit Attributabfragen eine wesentliche Rolle spielt. Erst im Anschluss an die Abfrage der Gesamtbeliebtheit sollte die Einzelabfrage der Attribute stattfinden. So wird vermieden, dass die Bewertung der Beliebtheit nicht schon vorab beeinflusst wird.

Just-About-Right-Skalen sind nützliches Instrument zur Bewertung von Produkteigenschaften dar. Sie sind dagegen ungeeignet, um deskriptive Daten auszuwerten zu können. (Stone & Sidel, 2004, S. 92)

### **3.7 Dokumentation**

Die Fragebögen aus beiden Verkostungsterminen wurden den einzelnen Prüfern nicht explizit zugewiesen, sodass eine Vermischung der Daten aus beiden Verkostungsterminen stattfand. Das bedeutet, dass Konsument K1 des ersten Verkostungstermins nicht gleich K1 des zweiten Verkostungstermins ist. Für die statistischen Auswertungen ist dieser Aspekt bedeutsam und sollte bei der Interpretation beachtet werden.

## 4 Statistische Auswertung

### 4.1 Auswertung der Akzeptanzdaten

Um einen Überblick über die prozentuale Verteilung der Prüferantworten zu erhalten, werden zuerst die relativen Häufigkeiten der Beliebtheitsdaten für den Gefallen-, Neutral- und Missfallen-Bereich ermittelt und in Form eines Histogramms grafisch dargestellt. Eine Probe gilt als akzeptiert, wenn mindestens 70 % der Prüferurteile im Gefallen-Bereich (Noten 6-9) erreicht sind. (Busch-Stockfisch, persönliche Mitteilung, 2009)

Die Histogramme werden mit Hilfe der Software Microsoft Excel 2000 erstellt. Um herauszufinden, ob sich die verschiedenen Bananen im Gefallen voneinander unterscheiden, wird die einfaktorielle Varianzanalyse nach Kruskal und Wallis durchgeführt. Des Weiteren fließen die Beliebtheitsdaten in das Preference Mapping, insbesondere das Internal Extended Preference Mapping, ein. Für dieses Verfahren werden zusätzlich die deskriptiven Daten des geschulten Panels benötigt. Durch Zusammenfügen von Konsumentendaten und deskriptiven Daten des Expertenpanels können Rückschlüsse auf Produktpräferenzen und ausschlaggebende Attribute gewonnen werden.

#### 4.1.1 Varianzanalyse

Ein weiteres Verfahren zu Analyse der Beliebtheitsdaten stellt die Varianzanalyse (engl.: analysis of variance; kurz: ANOVA) dar. Die Methode ermöglicht es, bei Normalverteilung der Datensätze, Unterschiede zwischen Mittelwerten festzustellen, wobei jedoch nicht ermittelt werden kann, zwischen welchen Proben Unterscheide bestehen. Um genau diese Differenzen zu ermitteln, werden im Anschluss an die Varianzanalyse multiple Vergleichsprüfungen durchgeführt. (O'Mahony, 1986, S. 153)

Bedingt durch die Vermischung der Daten der ersten und zweiten Verkostung<sup>13</sup>, liegen die Daten nicht normalverteilt vor und werden daher mittels

---

<sup>13</sup> siehe Dokumentation der Daten, Kapitel 3.7

einfaktorieller Kruskal-Wallis-ANOVA ausgewertet. Die Methode wurde von William Kruskal und W. Allen Wallis entwickelt und stellt eine gute Alternative zur einfaktoriellen parametrischen Varianzanalyse dar, wenn die Messwerte nicht normal verteilt vorliegen. (Bortz et al., 2008, S. 222)

In dem nicht-parametrischen<sup>14</sup> Verfahren von Kruskal und Wallis werden statt der einzelnen Messwerte die Rangmittelwerte der Daten verglichen. (ILMES, 2009) Sobald eine Abweichung zwischen den Rangmittelwerten festgestellt wird, kann mit Hilfe von paarweisen multiplen Vergleichen untersucht werden, welche Mittelwerte sich unterscheiden. Mittels Dunn-Test erfolgt der Mehrfachvergleich zwischen den Gruppenmittelwerten. Der Test wird bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$ <sup>15</sup> durchgeführt, um die signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Proben zu ermitteln. Die Ergebnisse werden in einer Tabelle angezeigt, in der die Mittelwerte, die signifikant voneinander abweichen, durch entsprechende Buchstabenkonstellationen gekennzeichnet sind.

Tabelle 4 zeigt die Mittelwerte der Beliebtheit für fünf verschiedenen Produkte. In der dritten Spalte sind die Ergebnisse der Signifikanzprüfung abgebildet. Es kann nun folgende Interpretation abgeleitet werden: Die Proben, welche in der dritten Spalte gleiche Buchstaben aufweisen, bilden eine Gruppe und unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. Es differenzieren nur die Proben signifikant, die durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet sind. In dem aufgeführten Beispiel heißt es demzufolge, dass sich Produkt P4 mit 95 % statistischer Sicherheit signifikant von Produkt P1 unterscheidet.

**Tabelle 4: Beispielhafte Signifikanztabelle für  $\alpha = 0,05$**

Signifikanzniveau	Rangmittelwert	Signifikanter Unterschied
<b>P4</b>	258	<b>A</b>
<b>P2</b>	244	<b>AB</b>
<b>P3</b>	235	<b>AB</b>
<b>P5</b>	192	<b>ABC</b>
<b>P1</b>	171	<b>C</b>

<sup>14</sup> verteilungsfrei

<sup>15</sup>  $\alpha = 0,05$ : entspricht 95 % statistischer Sicherheit

#### 4.1.2 Internal und Internal Extended Preference Mapping

Das Preference Mapping<sup>16</sup> zählt zu den multivariaten statistischen Methoden, die zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen sensorischen Produkteigenschaften und Akzeptanzdaten von Konsumenten genutzt wird. Eine häufig angewandte Form des Preference Mapping stellt das Internal PrefMap. (MDPREF: Multidimensional Analysis of Preference Data) dar. (Meilgaard et al., 2006, S. 375)

Internal Preference Mapping benutzt die Akzeptanzdaten der Verbraucher, um die Lage der Testprodukte in einer Landkarte zu lokalisieren. Damit werden die Produkte und die Konsumentenurteile direkt voneinander abhängig. (Meyners, 2008, S.49)

Das Verfahren basiert auf der Durchführung einer Hauptkomponentenanalyse<sup>17</sup> der Beliebtheitsdaten der Verbraucher. Basierend auf dieser Berechnung ergibt sich eine multidimensionale Darstellung der Produkte und der Konsumentenpositionen zu den einzelnen Produkten. (Lawless, 1999, S.596) Für die Durchführung der HKA wird eine Datenmatrix herangezogen, in der die Produkte als Objekte bzw. Beobachtungen (Zeilen) und die Konsumenten als Variablen (Spalten) vorliegen. Um eine HKA durchführen zu können, muss jeder Konsument jedes Produkt verkostet haben. (Meilgaard et al., 2007, S. 376) Mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse kann nun festgestellt werden, ob und wie stark die einzelnen Parameter zusammenhängen.

Die Achse, durch die der größte Anteil der Daten erklärt wird, wird als erste Hauptkomponente beschrieben. Danach wird die zweite Hauptkomponente, auf die der größte Anteil der restlichen Varianz entfällt, berechnet. Diese Dimension steht senkrecht zur ersten Hauptkomponente. Die HKA berechnet weitere Hauptkomponenten, bis die Gesamtvarianz verteilt ist. (MacFie, 1994, S. 146)

Die Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse werden im Biplot, einer zweidimensionalen Landkarte, visualisiert, der die Produkte als Punkte und die Konsumenten als Vektoren dargestellt. Diese Darstellungsform

---

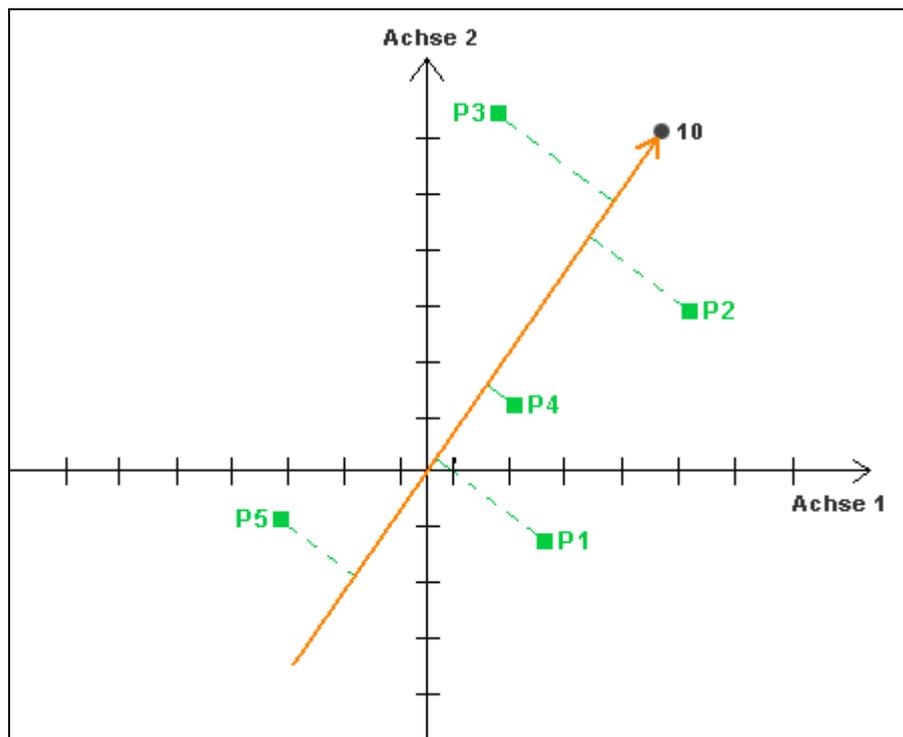
<sup>16</sup> Preference Mapping: kurz: PrefMap

<sup>17</sup> Hauptkomponentenanalyse, kurz: HKA: engl. Principal Component Analysis; kurz: PCA

ermöglicht es, die Unterschiede zwischen den Produkten durch die Variablen (Konsumenten) zu erklären. (Meyners, 2008, S. 33)

Im Internal Preference Mapping werden ausschließlich die Akzeptanzdaten der Konsumenten betrachtet, um einen Präferentiellen Produktraum zu visualisieren. Die Ergänzung durch die sensorischen Attribute des geschulten Panels erweitert das Internal Preference Mapping. Durch die Verknüpfung beider Datensätze wird das Internal Extended Preference Mapping konstruiert. (Köhn, Sensorische Wahrnehmung und Präferenz, 2009)

#### 4.1.3 Interpretation des Preference Mapping



**Abbildung 11: Beispielhafte Darstellung eines Preference Mapping**

Abbildung 11 zeigt ein beispielhaftes Preference Mapping. Jeder Konsument wird durch einen Punkt im Biplot dargestellt, zu dem ein Vektor (Pfeil) vom Ursprung verläuft. In der Abbildung wird der Vektor des Konsumenten auf Position 10 verdeutlicht. Die Produkte werden orthogonal

---

auf den Vektor projiziert. Dadurch ist es möglich, eine Produktrangfolge zu erstellen. Der Pfeil gibt die Richtung an, die der Konsument bevorzugt. Das bedeutet, je weiter die Produkte in negativer Richtung auf dem Vektor liegen, desto unbeliebter sind sie. Das Produkt, welches in Pfeilrichtung am weitesten vom Ursprung entfernt ist, wird am stärksten präferiert. (Meyners, 2008, S.43-44) Für den Konsumenten auf Position 10 ergibt sich folgende Rangfolge: P3, P2, P4, P1 und P5. Das bedeutet, P3 wird am stärksten präferiert und P5 ist am wenigsten beliebt.

Die Produkte, die nah beieinander liegen, werden von den Konsumenten sehr ähnlich wahrgenommen. Liegen die Produkte weit auseinander, werden sie unterschiedlich wahrgenommen. (Lill, 2008, S. 31) Für die Konsumentenpositionen ergibt sich folgende Interpretation: liegen die Konsumenten nah beieinander, weisen sie ähnliche Präferenzen auf. Ist die Entfernung sehr groß, unterscheiden sich die Konsumenten in ihren Präferenzen.

## 4.2 Auswertung der JAR-Daten

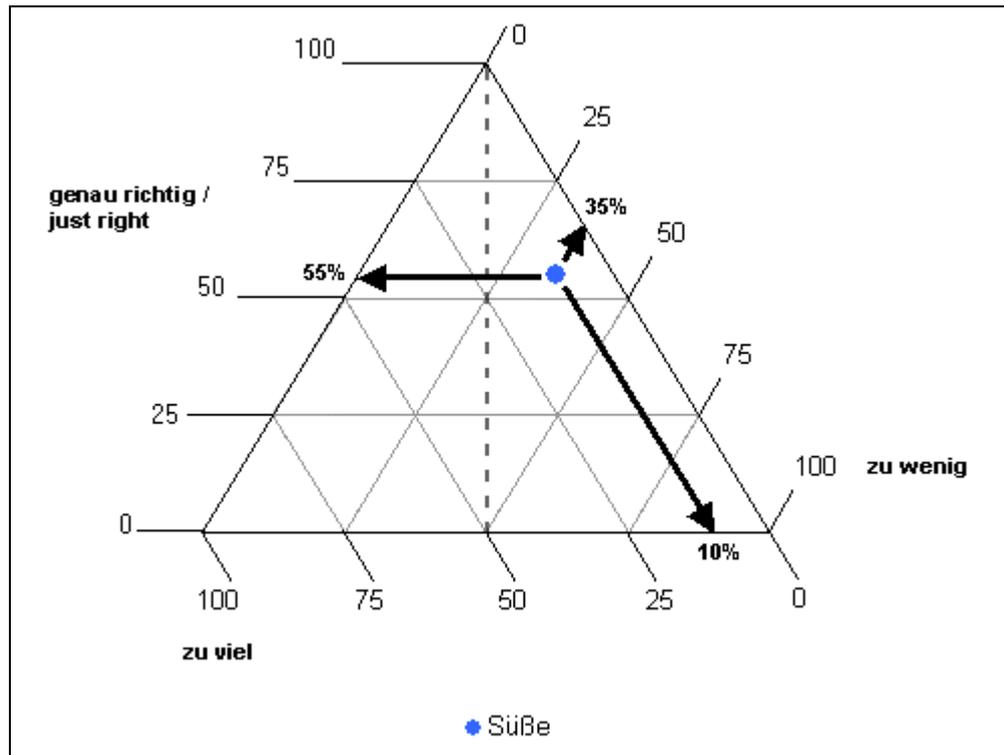
Die Analyse der Just-About-Right-Daten erfolgt durch unterschiedliche Verfahren, die nachfolgend näher erläutert werden. Mittels Penalty Analyse wird ermittelt, wie stark die Akzeptanz bzw. Beliebtheit durch die Produktattribute beeinflusst wird. Zur Visualisierung der Daten werden die Darstellung im Histogramm und Triangle-Plot gewählt. Sowohl die Penalty Analyse als auch die Visualisierung im Triangle Plot setzen voraus, dass die Skalenpunkte der 5-Punkt-JAR-Skala zu drei Kategorien aggregiert werden. (Abb. 12)

5-Punkt-JAR-Skala	Aggregation
viel zu...	"zu viel..."
etwas zu...	
gerade richtig...	"gerade richtig..."
etwas zu wenig...	"zu wenig..."
viel zu wenig...	

Abbildung 12: Aggregation der 5-Punkt-Just-About-Right-Skala

### 4.2.1 Triangle Plot

Um Just-About-Right-Daten grafisch darstellen zu können, bedient man sich der Darstellung im Triangle-Plot. Der Triangle-Plot ist ein gleichseitiges Dreieck, in welchem alle Seiten gleich lang und im gleichen Winkel von 60 Grad zueinander stehen. Jede der drei Seiten stellt eine Achse dar, auf der jeweils eine der JAR-Antwortkategorien repräsentiert wird. Ein Punkt innerhalb des Dreiecks wird durch die Kombination der drei prozentualen Anteile jeder JAR-Kategorie mit Werten zwischen 0 und 100, zusammengerechnet zu 100 aufsummiert, dargestellt. Die prozentualen Anteile der drei Antwortkategorien ergeben in der Summe immer 100. Damit ist es möglich, jede denkbare Kombination von Prozenten im Triangle-Plot zu verdeutlichen. (Market Facts, 2006, S. 2)



**Abbildung 13: Beispielhafter Triangle-Plot**

Abbildung 13 zeigt einen beispielhaften Triangle-Plot für das Attribut Süße. Gekennzeichnet wird das Attribut Süße durch einen blauen Punkt, welcher die Lage im Dreieck markiert. Ausgehend vom Punkt können nun auf jeder Achse die entsprechenden Prozentanteile der einzelnen JAR-Antwort-kategorien „zu viel...“, „genau richtig“ und „zu wenig...“ abgelesen werden. Jede Seite ist mit einer JAR-Kategorie benannt, die außerhalb des Dreiecks geschrieben steht. Die in der Abbildung gezeichneten Pfeile verdeutlichen die Ableserichtung der einzelnen Kategorien. Das in der Abbildung eingezeichnete „Liniengitter“ stellt zusätzlich eine Hilfestellung zum richtigen Ablesen der Prozentangaben dar. An der Pfeilspitze sind zur besseren Verständlichkeit die jeweiligen Prozentanteile in fett hervorgehoben.

Die linke Seite des Dreiecks stellt die JAR-Kategorie „genau richtig“ dar. Folgt man einer horizontalen Linie zur linken Seite, hier dargestellt durch einen waagerechten Pfeil, kann auf der Achse der prozentuale Wert der Kategorie „genau richtig“ abgelesen werden. (Market Facts, 2006, S. 2)

Bezüglich der Süße kann in der Abbildung der Wert von 55% für die JAR-Kategorie „genau richtig“ abgelesen werden. Anhand dieser Anordnung kann man erkennen, dass ein Produkt, welches der Spitze des Dreiecks am nächsten liegt, auch einen hohen prozentualen Anteil an Prüferurteilen in der „genau richtig“ - Kategorie verzeichnet. (Market Facts, 2006, S. 3)

Die untere Seite bzw. die Basis des Dreiecks zeigt die Achse der JAR-Kategorie „zu viel...“. Folgt man nun einer Linie abwärts im Winkel von 60 Grad, bis die Achse geschnitten wird, hier dargestellt durch einen Pfeil, kann der entsprechende prozentuale Wert für diese JAR-Kategorie abgelesen werden. (Market Facts, Inc., 2006, S. 2) In dem Fall zeigt die Abbildung einen Wert von 10% für die JAR-Kategorie „zu viel...“. Dies bedeutet, dass 10 % der Befragten das Produkt für zu süß einstufen.

Die rechte Seite des Dreiecks stellt die Achse der JAR-Kategorie „zu wenig...“ dar. Um hier den richtigen prozentualen Anteil auf der Achse bestimmen zu können, zieht man eine Linie aufwärts im Winkel von 60 Grad, bis die Achse geschnitten wird, hier mittels Pfeil hervorgehoben. (Market Facts, Inc., 2006, S. 2)

In der Abbildung kann ein prozentualer Anteil von 35% auf der JAR-Achse „zu wenig...“ abgelesen werden, was bedeutet, dass 35% der Antworten in die Kategorie „zu wenig süß“ fallen.

Triangle-Plots stellen eine gute Möglichkeit dar, um JAR-Daten grafisch wiederzugeben und somit auf einen Blick einzelne Produkteigenschaften zu veranschaulichen. Anhand der Anordnung von Produkteigenschaften im Dreieck lässt sich ein Gesamtbild erstellen, d.h., es wird ein Produktprofil visualisiert. Die Unterteilung des Dreiecks in eine linke und eine rechte Hälfte ermöglicht es, Produkte zu charakterisieren. In Abbildung 13 wird die Teilung des Dreiecks durch eine gestrichelte Linie dargestellt. Liegt die Produkteigenschaft eher links der gedachten Mittellinie, so wäre die Eigenschaft zu stark ausgeprägt. Liegt ein Attribut rechts der gedachten Mittellinie, so wäre dieses zu schwach ausgeprägt.

Würde ein Produkt nahe bzw. auf der gedachten Mittellinie liegen, wäre dies der Idealfall, denn die Anteile der Extremkategorien „zu viel...“ und „zu wenig...“ wären gleich groß. (Market Facts, Inc., 2006, S. 2-4)

Um dem Verbraucherideal zu entsprechen, müsste zusätzlich in der „genau richtig“ - Kategorie der Mindestwert von 70% erreicht sein. (Stone et al., 2004, S. 93)

Zur Erstellung der Triangle-Plots wurde in dieser Arbeit eine Makrovorlage der Software Microsoft Excel 2000 verwendet.

#### 4.2.2 Auswertung der JAR- und Extremkategorien

Lesniasuskas und Carr (2004, S. 895-896) konzentrieren sich bei der Analyse von Just-About-Right-Daten auf drei wesentliche Fragestellungen:

1. Erhalten einige der Proben mehr JAR-Antworten als andere?
2. Ist die Probe nicht JAR, sollte sie in welche Richtung modifiziert werden?
3. Wie stark wird die Akzeptanz beeinflusst, wenn eine Probe nicht JAR ist?

Diese Fragestellungen bilden die Grundlage zur Auswertungen der JAR-Daten werden im Folgenden näher erläutert.

##### *Erhalten einige der Proben mehr JAR-Antworten als andere?*

Bedingt durch den bipolaren Aufbau der Just-About-Right-Skala darf diese nicht wie eine Intervallskala ausgewertet werden. Das bedeutet, die Varianzanalyse kann nicht direkt angewandt werden. (Moskowitz, 2003, S.157) Es ist daher notwendig, die Daten in eine binäre Form umzuwandeln. Dabei erhalten die Antworten der „Genau richtig“ – Kategorie die Ziffer 1 und die Nennungen der „Nicht genau richtig“ - Kategorien „zu wenig“ und „zu viel“ werden durch die Ziffer 0 ersetzt. Auf die transformierten Daten kann nun die ANOVA angewandt werden. Die Mittelwerte der 0-1 Daten entsprechen den Prozentwerten der befragten Personen, welche die Proben als „genau richtig“ bewertet haben. Mittels mehrfachem Paarvergleich kann ermittelt werden, ob eine Probe signifikant richtiger

gleich kann ermittelt werden, ob eine Probe signifikant richtiger bewertet wird, also mehr Just-About-Right ist, als eine andere Probe.

**Tabelle 5: Beispielhafte Signifikanztabelle der "Just-Right" - Kategorie**

Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikanter Unterschied
<b>Produkt 1</b>	0,70	<b>A</b>
<b>Produkt 4</b>	0,48	<b>B</b>
<b>Produkt 2</b>	0,40	<b>B</b>
<b>Produkt 3</b>	0,36	<b>B</b>
<b>Produkt 5</b>	0,15	<b>C</b>

Tabelle 5 zeigt, dass Produkt 1 bezüglich einer Produkteigenschaft signifikant richtiger bewertet wird, als die restlichen Produkte.

*Ist die Probe nicht JAR, sollte sie in welche Richtung modifiziert werden?*

Laut Stone und Sidel (2004, S. 93) liegt der wünschenswerte Anteil an JAR-Antworten bei 70 %, damit die Probe als optimal gilt. Wird dieser Mindestanteil nicht erreicht, sollten die Extremkategorien der aggregierten JAR-Skala genauer betrachtet werden. Dazu wird die Gesamtzahl der Nennungen, also die Summe der Antworten beider Extremkategorien, berechnet. (Stone, 2004, S.93) Um nun herauszufinden, in welcher der beiden Kategorien signifikant mehr Antworten existieren, werden die numerischen Daten anhand einer Signifikanztabelle bewertet. Als Grundlage dient hierbei die Signifikanztabelle für die zweiseitige, paarweise Vergleichprüfung. (Popper, 2004, S. 896) Mit Hilfe der Signifikanztabelle (Busch-Stockfisch, 2008, S.2) kann ermittelt werden, ob eine der beiden Extremkategorien die Mindestanzahl bevorzugter Urteile für einen signifikanten Unterschied erzielt. Ist die Mindestanzahl erreicht, ist die jeweilige Produkteigenschaft signifikant zu wenig bzw. zu viel ausgeprägt. Wird die Mindestanzahl nicht erreicht, ist keine der Extremkategorien stärker ausgeprägt. Die folgende Tabelle 6 gibt Aufschluss über die entsprechenden Signifikanzniveaus.

Tabelle 6: Signifikanzniveaus (Liptay-Reuter, Ptach, 1998, S. 18)

Signifikanzniveau $\alpha$	Statistische Sicherheit (1- $\alpha$ )	Bezeichnung
<b>0,001</b>	0,999 (= 99,9 %)	sehr hoch signifikant [***]
<b>0,01</b>	0,99 (= 99 %)	hochsignifikant [**]
<b>0,05</b>	0,95 (= 95 %)	signifikant [*]

Die folgende Tabelle 7 zeigt eine beispielhafte Übersicht der Signifikanzen beider Extremkategorien. Betrachtet man die Produkte eins, zwei, drei und fünf, so wird deutlich, dass diese bezüglich des Merkmals teils sogar sehr hoch signifikant zu wenig ausgeprägt sind. Ausschließlich Produkt vier zeigt, dass keine der Extremkategorien stärker ausgeprägt ist.

Tabelle 7: Beispielhafte Signifikanztabelle der Extremkategorien

Kategorie	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4	Produkt 5
<b>zu wenig</b>	79***	50***	41***	11	40**
<b>zu viel</b>	1	5	5	20	16
<b>insgesamt</b>	<b>80</b>	<b>55</b>	<b>46</b>	<b>31</b>	<b>56</b>

#### 4.2.3 Penalty Analyse

Die Penalty Analyse (PA) ist eine weitere Methode, um Just-About-Right-Daten auszuwerten. Dabei werden mit Hilfe von sogenannten Penalties (Bestrafungen) einzelne Produkteigenschaften bewertet. Es interessiert also die Frage: *Wie stark wird die Akzeptanz beeinflusst, wenn eine Probe nicht JAR ist?*

Um eine Penalty Analyse durchführen zu können, müssen Produkte anhand von zwei Skalen bewertet werden. Es handelt sich zum einen um eine Just-About-Right-Skala und zum anderen um eine Akzeptanz-Skala. In der vorliegenden Arbeit werden die Akzeptanzdaten mittels 9-Punkt-Hedonik-Skala erhoben, wobei die Noten 1 bis 9 vergeben werden können

und mit Hilfe der 5-Punkt-Just-About-Right-Skala werden einzelne Produktattribute mit den Noten 1 bis 5 bewertet.

Ziel diese Methode ist es, die Produkteigenschaften zu ermitteln, die die Akzeptanz beeinflussen und in welchem Maße sie Einfluss nehmen. Die Größe des Einflusses wird durch errechnete Penalty-Werte verdeutlicht. Somit erhalten Produktentwickler Aufschluss über kritische Produkteigenschaften, um gezielte Produktmodifikationen durchführen zu können. (Meullenet et al., 2006, S. 198)

#### **4.2.3.1 Berechnung der Penalties**

Die Berechnung der einzelnen Strafen erfolgt durch eine entsprechende Rechenvorschrift, die auf dem Pangborn Symposium 2003 vorgestellt wurde.

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

Im ersten Rechenschritt werden die fünf Skalenpunkte der JAR-Skala zu einer 3-Punkte-Skala aggregiert (Kap. 4.2, Abb. 12). Die folgenden Rechenschritte beziehen sich nur noch auf die drei Kategorien „zu wenig“, „etwa genau richtig“ und „zu viel“.

##### **Rechenschritt 2:**

Im nächsten Schritt wird der Beliebtheits-Mittelwert<sup>18</sup> für die drei JAR-Gruppen berechnet. (Tab. 8)

---

<sup>18</sup> Im englischen wird die Gesamtbeliebtheit als Overall Acceptance bezeichnet. Daher werden die Beliebtheits-Mittelwerte auch Mean Overall Acceptance (kurz: Mean OA ACC) genannt.

**Tabelle 8: Daten einer beispielhaften Penalty Analyse für das Produkt 1**

Attribut Farbe		Produkt 1	Erklärung
viel zu grün (zu wenig)	Anzahl JAR-Daten	74	1a
	Mittelwert Beliebtheit	4,9	1b
etwa genau richtig (gerade richtig)	Anzahl JAR-Daten	13	2a
	Mittelwert Beliebtheit	7,2	2b
viel zu gelb (zu viel)	Anzahl JAR-Daten	1	3a
	Mittelwert Beliebtheit	6,0	3b
Gesamtzahl		88	4a
Gesamtbeliebtheit		5,2	4b

**Rechenschritt 3:**

Im folgenden Schritt wird für die beiden Kategorien „zu wenig...“ und „zu viel...“ die Mittelwertsabweichung zur Kategorie „etwa genau richtig“ berechnet. Diese Beliebtheitsabnahme wird auch als Mittelwertdifferenz<sup>19</sup> bezeichnet.

Berechnungen:

Mean drop („zu viel“)

= Mean OA ACC (Gruppe „gerade richtig“) - Mean OA ACC (Gruppe „zu viel“)

Mean drop („zu wenig“)

= Mean OA ACC (Gruppe „gerade richtig“) - Mean OA ACC (Gruppe „zu wenig“)

Mean drop total („nicht richtig“)

= Mean OA ACC (Gruppe „gerade richtig“) - Mean OA ACC (Gruppe „nicht richtig“)

<sup>19</sup> Die Mittelwertdifferenz wird im englischen als mean drop bezeichnet.

**Rechenschritt 4:**

Im letzten Schritt findet die eigentliche Penalty-Berechnung statt. Hier werden die sogenannten Penalties (Strafen) berechnet. Das bedeutet, dass der Prozentsatz der Extrem-Kategorien „zu viel...“ und „zu wenig...“ mit der Beliebtheitsabnahme der entsprechenden Extrem-Kategorie multipliziert wird.

Berechnungen:

Penalty („zu viel“)

= % (JAR „zu viel“) x mean drop („zu viel“)

Penalty („zu wenig“)

= % (JAR „zu wenig“) x mean drop („zu wenig“)

Penalty („nicht richtig“)

= Differenz % (JAR „nicht richtig“) x mean drop total („nicht richtig“), wobei:

Differenz % (JAR „nicht richtig“) = % (JAR „zu viel“) - % (JAR „zu wenig“)

(Busch-Stockfisch, 2007)

Eine beispielhafte Berechnung der Penalty-Analyse zeigt die folgende Tabelle 9. Für die Berechnung werden die Daten aus Tabelle 8 herangezogen.

Tabelle 9: Beispielhafte Berechnung der PA (Busch-Stockfisch, 2007, modifiziert)

Kategorien	Produkt XY	Erklärung
% zu wenig	84,09	$(1a \times 100) / 4a$
% gerade richtig	14,77	$(2a \times 100) / 4a$
% zu viel	1,14	$(3a \times 100) / 4a$
Beliebtheit „zu wenig“	4,9	1b
Beliebtheit „gerade richtig“	7,2	2b
Beliebtheit „zu viel“	6,0	3b
Beliebtheitsabnahme „zu wenig“	2,3	$(\text{Beliebtheit „gerade richtig“}) -$ $(\text{Beliebtheit „zu wenig“})$
Beliebtheitsabnahme „zu viel“	1,2	$(\text{Beliebtheit „gerade richtig“}) -$ $(\text{Beliebtheit „zu viel“})$
<b>Strafe „zu wenig“</b>	<b>193,41</b>	$(\% \text{ „zu wenig“}) \times (\text{Beliebtheits-}$ $\text{abnahme „zu wenig“})$
<b>Strafe „zu viel“</b>	<b>1,37</b>	$(\% \text{ „zu viel“}) \times (\text{Beliebtheits-}$ $\text{abnahme „zu viel“})$
Differenz „nicht genau richtig“	- 82,95	$(\% \text{ „zu viel“}) - (\% \text{ „zu wenig“})$
Beliebtheit „nicht richtig“	4,91	$(1a \times 1b) + (3a \times 3b) / (1a + 3a)$
Beliebtheitsabnahme „nicht genau richtig“	2,29	$(\text{Beliebtheit „gerade richtig“}) -$ $(\text{Beliebtheit „nicht richtig“})$
<b>Gesamtstrafe</b>	<b>- 189,96</b>	$(\text{Differenz „nicht genau richtig“})$ $\times (\text{Beliebtheitsabnahme „nicht}$ $\text{genau richtig“})$

#### **4.2.3.2 Interpretation der Penalties**

Lesniauskas et al. (2004, S. 896) verdeutlichen, dass die Gesamtstrafe die maximal mögliche Steigerung der Gesamtbeliebtheit darstellt, wenn alle Nicht-JAR-Antworten in JAR-Antworten umgewandelt werden würden. Die einzelnen Produktcharakteristiken können aufgrund ihrer Gesamtstrafen in eine Rangfolge gebracht werden. Die größte Möglichkeit für eine Akzeptanzsteigerung kann durch diejenigen Attribute mit den höchsten Strafen erzielt werden. (Lesniauskas et al., 2004, S. 896)

Da die Gesamtstrafe nur angibt, ob eine Produkteigenschaft modifiziert werden sollte, müssen die Einzelstrafen der beiden Extremkategorien „zu wenig“ und „zu viel“ genauer betrachtet werden. Denn erst durch die Einzelstrafen ist es möglich, die Richtung der Veränderung zu erkennen. Würde man nur die Gesamtstrafen zur Auswertung heranziehen, so ergäbe sich eine fehlerhafte Interpretation. Die Problematik wird wie folgt erklärt: liegen die Antworten in beiden Extremkategorien in ähnlicher Anzahl vor, ist die Gesamtstrafe sehr gering. Würden dann die Extremkategorien nicht beleuchtet werden, könnten mögliche Mängel übersehen werden und es käme zu Fehlinterpretationen. Demzufolge sollten sowohl die Gesamt- als auch die Einzelstrafen des jeweiligen Produktattributs betrachtet werden. Die Einzelstrafen können sowohl positiv als auch negativ sein. Da aber nur die Höhe der reinen Zahlenwerte ausschlaggebend für die Interpretation ist, kann dies vernachlässigt werden. Die Größe der Penalty-Werte gibt Aufschluss darüber, ab wann Handlungsbedarf besteht, wenn ein Produkt in bestimmten Merkmalen vom Ideal abweicht. Hierbei ist zu beachten, dass die Penalty-Werte von der Länge der Akzeptanzskala abhängig sind. Zur Beurteilung von Einzelstrafen wird für die 9-Punkt-Hedonik-Skala folgende „Daumenregel“ empfohlen:

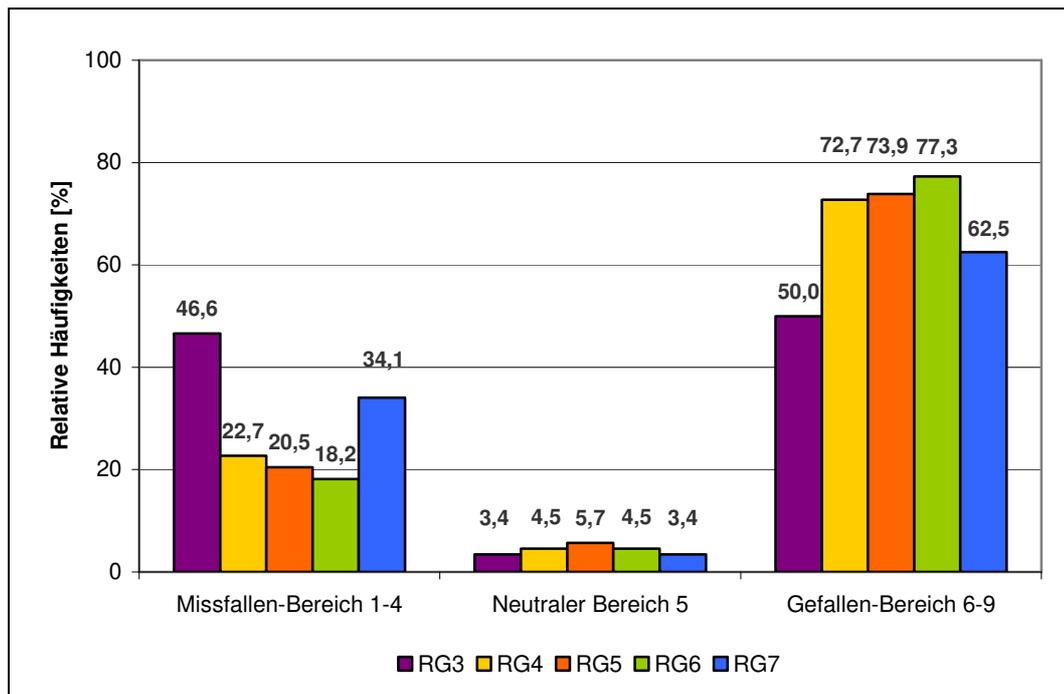
- Penalty-Werte kleiner 40 sind vernachlässigbar.
- Penalty-Werte zwischen 40 und 80 zeigen an, dass das Produkt möglicherweise verändert werden sollte.
- Penalty-Werte über 80 sind ein starker Indikator für Produktmodifikationen, um die Akzeptanz des Produkts zu verbessern.

(Lill, 2008, S. 46)

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Gesamtgefallen

#### 5.1.1 Aussehen



**Abbildung 14: Relative Häufigkeiten im Gesamtgefallen - Aussehen**

Das in Abbildung 14 dargestellte Histogramm zeigt die relativen Häufigkeiten des Gesamtgefallens für das Aussehen. Es werden die einzelnen Bewertungs-kategorien der 9-Punkt-Hedonik-Skala zu drei Bereichen aggregiert:

- Note 1 bis 4: Missfallenbereich
- Note 5: Neutraler Bereich
- Note 6 bis 9: Gefallen-Bereich.

Es ist zu erkennen, dass ein Großteil der Verbraucher im Gefallen-Bereich bewerten, d.h. auf der 9er-Hedonik-Skala die Noten 6 bis 9 vergeben. Besonders hervorzuheben ist, dass die Reifegrade vier bis sechs als akzeptiert eingestuft werden können, da sie den Mindestwert von 70 % der Prüfurteile im Gefallen-Bereich erhalten. Reifegrad sechs sticht mit 77,3 %

der Antworten im Gefallen-Bereich heraus. Das bedeutet, dass Reifegrad sechs im äußeren Erscheinungsbild von den Konsumenten als beliebteste Probe eingestuft wird.

Des Weiteren wird deutlich, dass Reifegrad drei und sieben die wenigsten Antworten im Gefallen-Bereich erhalten. Reifegrad sieben liegt mit 62,5 % vor Reifegrad drei, welcher mit 50,0 % der Prüferurteile eingestuft wird. Dies bedeutet, dass die Bananen vom Reifegrad drei und sieben am wenigsten beliebt sind, jedoch Reifegrad sieben tendenziell noch beliebter ist als Reifegrad drei.

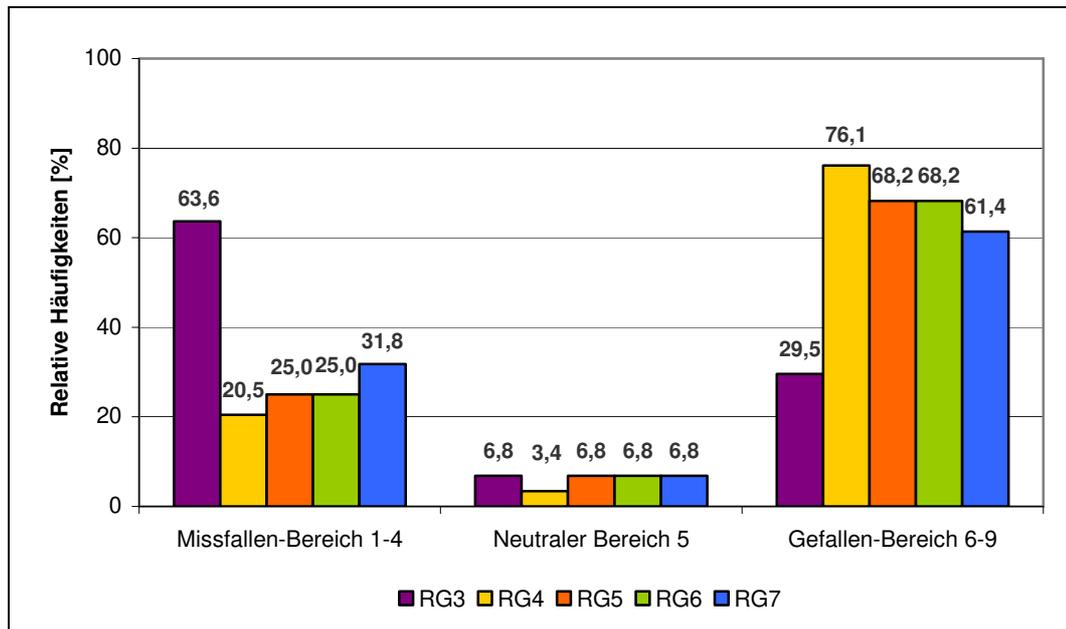
Die Grafik hebt hervor, dass die Verbraucher in der Lage sind, zwischen den Bananenproben zu differenzieren. Auch die niedrigen Werte im Neutral-Bereich bekräftigen ebenfalls, dass die Konsumenten zwischen den Proben unterscheiden können, ob sie ein Produkt akzeptieren oder nicht. Ob diese Unterschiede signifikant sind, wird in Tabelle 10 deutlich.

**Tabelle 10: Signifikante Unterschiede im Gesamtgefallen - Aussehen**

<b>Signifikanzniveau <math>\alpha = 0,05</math></b>	<b>Rangmittelwert</b>	<b>Signifikanter Unterschied</b>
<b>RG 6</b>	259	<b>A</b>
<b>RG 4</b>	245	<b>AB</b>
<b>RG 5</b>	235	<b>AB</b>
<b>RG 7</b>	192	<b>BC</b>
<b>RG 3</b>	171	<b>C</b>

Es wird sichtbar, dass bezüglich des äußeren Erscheinungsbildes signifikante Unterschiede zwischen den fünf Reifegraden vorliegen. Tabelle 10 verdeutlicht, dass sich nur Reifegrad sechs mit 95 % statistischer Sicherheit signifikant von Reifegrad sieben sowie von Reifegrad drei unterscheidet. Das bedeutet, dass Reifegrad sechs bei den Verbrauchern der beliebteste Reifegrad bezüglich des Aussehens ist. Reifegrad vier und fünf unterscheiden sich ebenfalls signifikant von Reifegrad drei. Beide Bananenproben scheinen bei den Konsumenten zwar gleich beliebt zu sein, aber dennoch beliebter als Reifegrad drei.

### 5.1.2 Geschmack



**Abbildung 15: Relative Häufigkeiten im Gesamtgefallen - Geschmack**

Das in Abbildung 15 dargestellte Histogramm zeigt die relativen Häufigkeiten des Gesamtgefallens für den Geschmack. Wie bereits im vorigen Kapitel 5.1.1 dargestellt, werden auch hier die Bewertungskategorien der 9-Punkt-Hedonik-Skala in den Missfallen-, Gefallen- und Neutralbereich aufgeteilt.

Es wird deutlich, dass Reifegrad vier mit 76,1 % als einziges Produkt den Mindestwert von 70 % der Prüferurteile erreicht und somit von den Konsumenten in Bezug auf den Geschmack als beliebteste Probe eingestuft wird. Reifegrad fünf und sechs verzeichnen jeweils 68,2 % der Prüferurteile im Gefallenbereich. Sie kommen dem wünschenswerten Mindestanteil von 70 % am nächsten. Reifegrad sieben zeigt eine ähnlich hohe Akzeptanz wie Reifegrad fünf und sechs.

Auffällig ist, dass die Prüferurteile für Reifegrad drei im Gefallen-Bereich sehr gering ausfallen. Demgegenüber steht die hohe Beurteilung von 63,6 % im Missfallen-Bereich. Das veranschaulicht, dass Reifegrad drei bezüglich des Geschmacks die am wenigsten beliebte Probe ist.

Insgesamt zeigt die Häufigkeitsverteilung, dass geringe Unterschiede zwischen den Reifegraden vier bis sieben bestehen. Das lässt vermuten,

dass die Verbraucher nur wenig zwischen diesen Proben differenzieren können.

Auch die geringen Werte im neutralen Bereich sind ein Hinweis darauf, dass die Konsumenten zwischen den Proben differenzieren können, ob sie ein Produkt akzeptieren oder nicht. Ob diese Unterschiede signifikant sind, wird in Tabelle 11 deutlich.

**Tabelle 11: Signifikante Unterschiede im Gesamtgefallen - Geschmack**

<b>Signifikanzniveau <math>\alpha = 0,05</math></b>	<b>Rangmittelwert</b>	<b>Signifikanter Unterschied</b>
<b>RG 4</b>	255	<b>A</b>
<b>RG 6</b>	240	<b>A</b>
<b>RG 5</b>	232	<b>A</b>
<b>RG 7</b>	230	<b>A</b>
<b>RG 3</b>	144	<b>B</b>

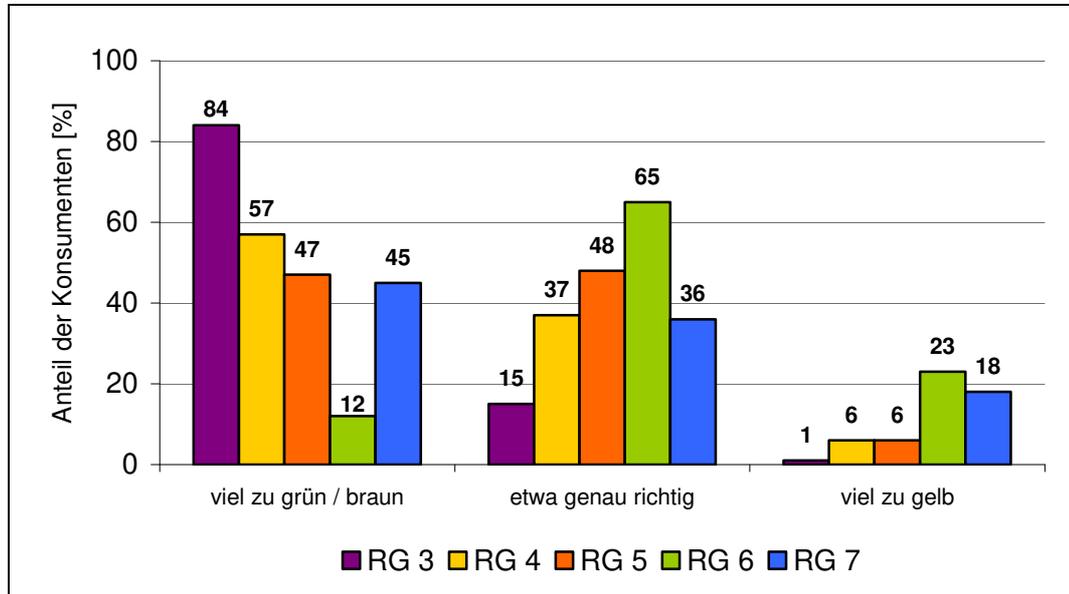
Tabelle 11 zeigt, dass zwischen den Produkten in Bezug auf den Geschmack signifikante Unterschiede bestehen. Mit einer statistischen Sicherheit von 95 % unterscheidet sich jedoch nur Reifegrad drei von allen anderen Proben. Reifegrad drei verzeichnet ebenso den geringsten Mittelwert und wird somit von den Konsumenten als unbeliebtste Probe beurteilt. Die restlichen Produkte unterscheiden sich nicht signifikant, was vermuten lässt, dass die Produkte bezüglich des Geschmacks gleich beliebt sind.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Bananen vom Reifegrad drei sowohl äußerlich als auch geschmacklich die unbeliebtsten Produkte sind. Bananen vom Reifegrad vier hingegen sind im Aussehen und im Geschmack sehr beliebt.

## 5.2 JAR-Daten

### 5.2.1 Aussehen

#### 5.2.1.1 Attribut Farbe



**Abbildung 16: Relative Häufigkeiten - Attribut Farbe**

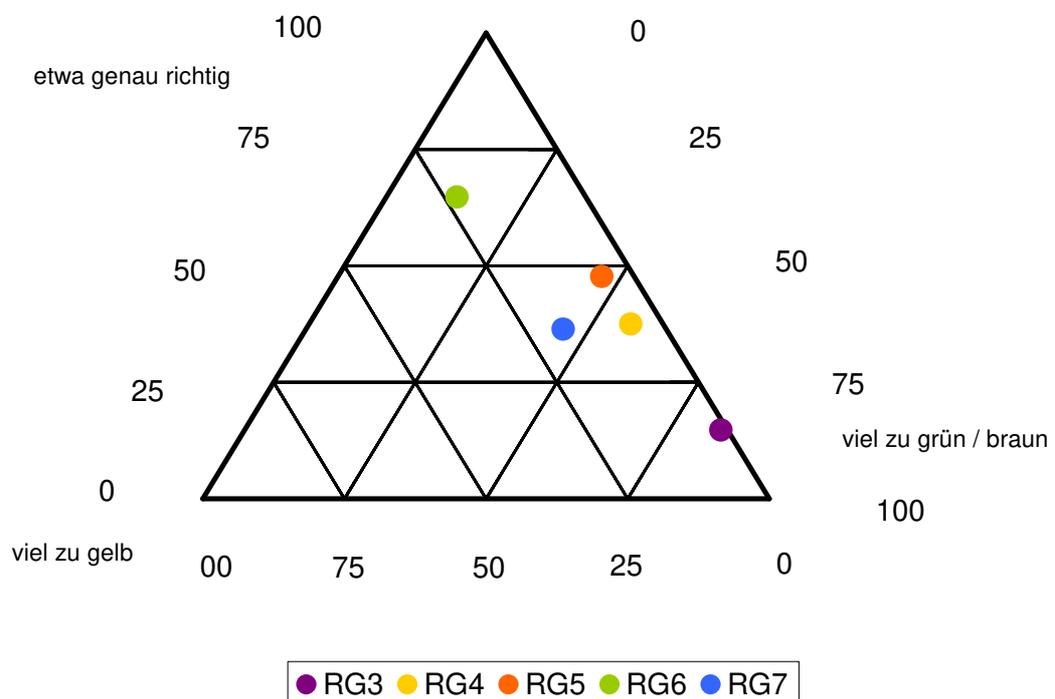
Abbildung 16 zeigt die Verteilung der relativen Häufigkeiten der Just-About-Right-Daten für das Attribut Farbe. Für diese Darstellung wurde die 5-Punkt-Just-About-Right-Skala zu drei Antwortkategorien aggregiert. Diese werden wie folgt beschrieben:

- „viel zu wenig“ - Kategorie: viel zu grün bzw. braun
- JAR - Kategorie: „etwa genau richtig“
- „viel zu viel“ - Kategorie: viel zu gelb

Die Ergebnisse zeigen, dass die Konsumenten hauptsächlich in der Extremkategorie „viel zu grün/braun“ und der „genau richtig“-Kategorie bewerten. Die Abbildung zeigt, dass 84 % der Konsumenten Reifegrad drei farblich viel zu grün einstufen. Mit zunehmenden Reifegrad nehmen die Häufigkeiten in der Kategorie „viel zu grün“ ab und in der Kategorie „genau richtig“ zu. Reifegrad 6 erhält mit 65 % die meisten Prüferurteile im Bereich „genau richtig“. Dieser Wert kommt dem Mindestwert von 70 % am nächsten und entspricht damit am ehesten dem Verbraucherideal. Das Ergebnis kann ein Indiz für die hohe Akzeptanzeinstufung von Reifegrad

sechs sein. Reifegrad sieben wird mit 45 % der Prüferantworten in der Kategorie „viel zu braun“ beurteilt. Die Bewertung in der „genau richtig“-Kategorie liegt etwas niedriger. Das lässt vermuten, dass Reifegrad sieben in der Akzeptanz auf Rang vier platziert wird.

### Triangle Plot



**Abbildung 17: Triangle Plot - Attribut Farbe**

Abbildung 17 zeigt die Wahrnehmung der Farbe der einzelnen Reifegrade im Triangle-Plot. Die rechte Seite des Dreiecks beschreibt gleichermaßen die Un- und Überreife. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Proben entsprechend ihres Reifegrades vom unreifen zum reifen Zustand eingeordnet werden. Reifegrad drei wird von den Verbrauchern als viel zu grün wahrgenommen wird. Dieser Reifegrad liegt von der Dreiecksspitze am weitesten entfernt. Es folgen Reifegrad vier und fünf. Die Verbraucher nehmen beide Reifegrade gelber wahr. Reifegrad sechs befindet sich nahe der Dreiecksspitze und kommt dem Verbraucherideal am nächsten. Im

Gegensatz zu Reifegrad sechs befindet sich Reifegrad sieben eher im Bereich der Überreife (rechte Seite des Dreiecks). Die Konsumenten stufen diesen Reifegrad als viel zu braun bzw. zu wenig gelb ein.

### Auswertung der JAR-Kategorie

**Tabelle 12: Signifikanzen der "genau richtig" Kategorie - Attribut Farbe**

Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikanter Unterschied
<b>RG 6</b>	0,65	<b>A</b>
<b>RG 5</b>	0,48	<b>AB</b>
<b>RG 4</b>	0,38	<b>B</b>
<b>RG 7</b>	0,36	<b>B</b>
<b>RG 3</b>	0,15	<b>C</b>

Tabelle 12 zeigt, dass die Reifegrade fünf und sechs signifikant mehr Antworten in der „genau richtig“ – Kategorie erhalten und damit in Bezug auf die Farbe signifikant richtiger sind als die restlichen Bananenproben. Bezüglich der Farbe wird Reifegrad drei am wenigsten richtig empfunden.

### Auswertung der Extrem-Kategorien

**Tabelle 13: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Farbe**

Kategorie	RG 3	RG 4	RG 5	RG 6	RG 7
<b>viel zu grün / braun</b>	74 <sup>***</sup>	50 <sup>***</sup>	41 <sup>***</sup>	11	40 <sup>**</sup>
<b>viel zu gelb</b>	1	5	5	20	16
<b>insgesamt</b>	<b>75</b>	<b>55</b>	<b>46</b>	<b>31</b>	<b>56</b>

\* = signifikant ( $\alpha = 0,05$ )

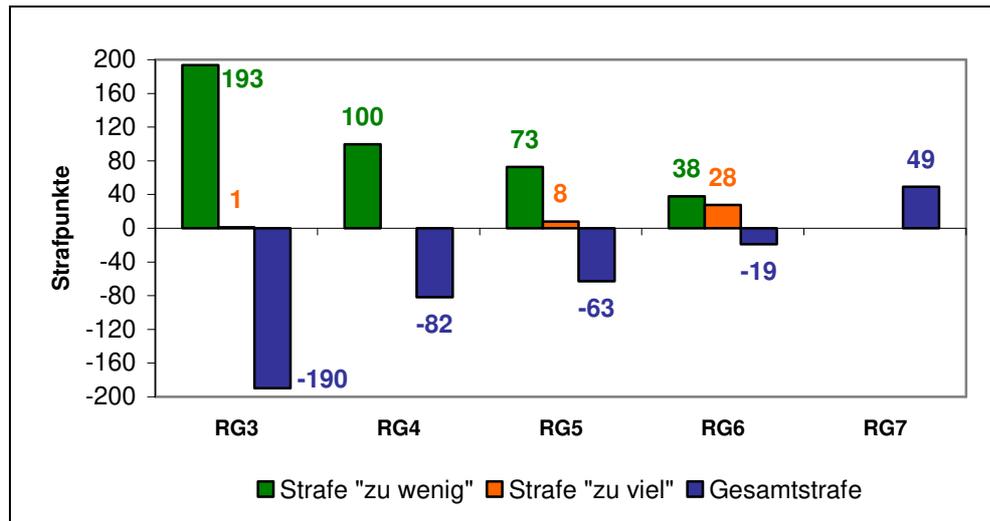
\*\* = hoch signifikant ( $\alpha = 0,01$ )

\*\*\* = sehr hoch signifikant ( $\alpha = 0,001$ )

Tabelle 13 verdeutlicht, dass alle Bananenproben, außer Reifegrad sechs, in Bezug auf die Gelbfärbung hoch bis sehr hoch signifikant zu wenig aus-

geprägt sind. Um die ideale Farbigkeit zu erzielen, sollten die Reifegrade drei bis vier sowie sieben intensiver in der Gelbfärbung ausgeprägt sein.

### Penalty Analyse



**Abbildung 18: Penalties - Attribut Farbe**

Abbildung 18 zeigt die Verteilung der Einzel- und Gesamtstrafen für das Attribut Farbe. Die meisten Strafpunkte werden in der Kategorie „zu wenig“ errechnet. Diese nehmen mit zunehmenden Reifegrad ab. Die hohen Gesamtstrafen, insbesondere die der Reifegrade drei und vier, sind ein Hinweis darauf, dass die Farbe einen wesentlichen Einfluss auf die Akzeptanz des Produkts hat. Reifegrad drei und vier sollten demnach in Richtung einer intensiveren Gelbfärbung verändert werden, um die Beliebtheit dieser Reifegrade zu erhöhen.

### 5.2.1.2 Attribut Schälbarkeit

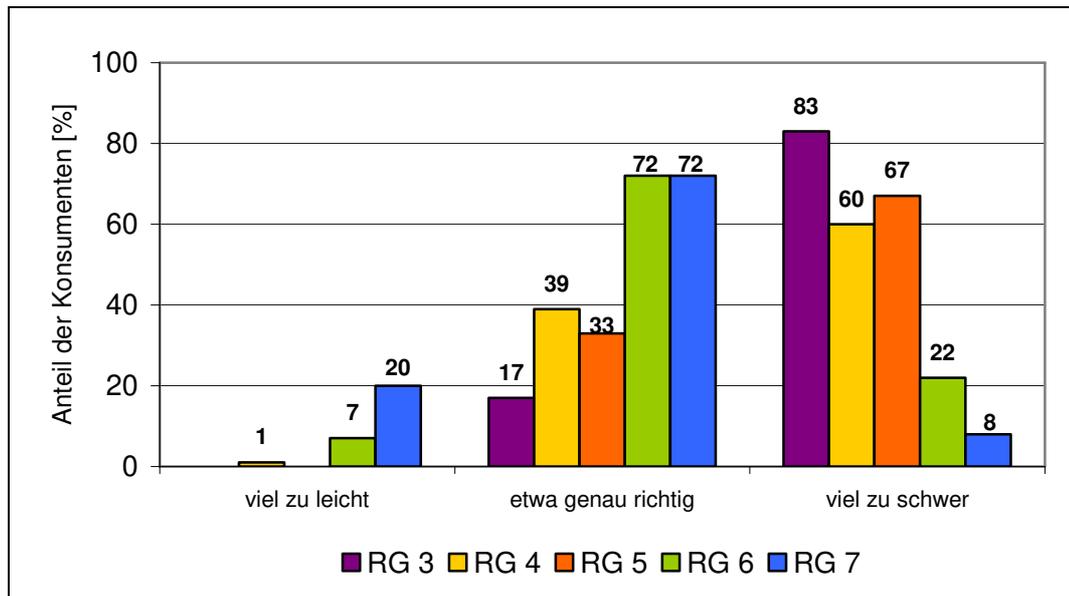


Abbildung 19: Relative Häufigkeiten - Attribut Schälbarkeit

Abbildung 19 zeigt die Verteilung der relativen Häufigkeiten für das Attribut „Schälbarkeit“. Die Ergebnisse zeigen, dass 83 % der Verbraucher Reifegrad drei als zu schwer schälbar wahrnehmen. Das kann eine Ursache für die schlechte Akzeptanzeinstufung dieses Reifegrades sein.

Reifegrad vier erhält mehr Antworten in der Kategorie „genau richtig“ als Reifegrad fünf. In der Kategorie „viel zu schwer schälbar“ weist Reifegrad fünf mehr Nennungen als Reifegrad vier auf.

In der „genau richtig“-Kategorie erhalten die Reifegrade sechs und sieben einen gleichen prozentualen Anteil von 72 %. Der Mindestwert von 70 % wird von beiden Proben erreicht. Das bedeutet, beide Reifegrade entsprechen weitestgehend dem Verbraucherideal.

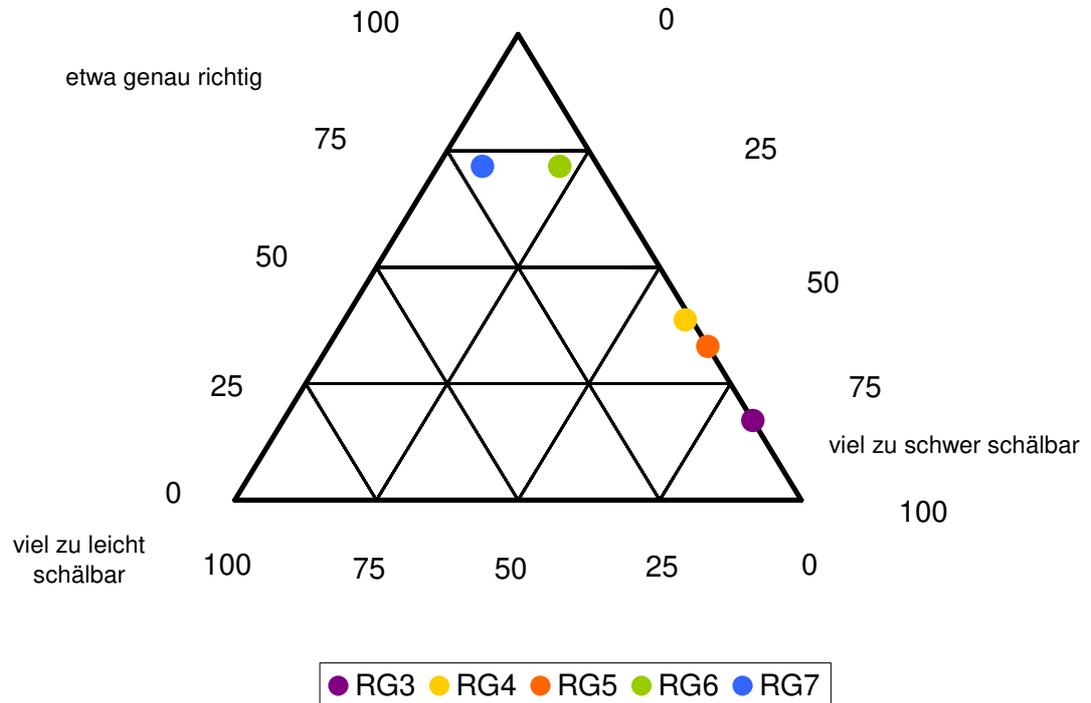
Triangle Plot**Abbildung 20: Triangle Plot - Attribut Schälbarkeit**

Abbildung 20 zeigt die Wahrnehmung der Schälbarkeit im Triangle Plot. Die vorhergehenden Ergebnisse werden bestätigt, denn auch hier zeigt sich, dass die Reifegrade sechs und sieben dem Verbraucherideal entsprechen. Beide Reifegrade liegen sehr nah an der Spitze des Plots. Die Konsumenten nehmen die äußerlich reifere Probe (RG5) als schwerer zu schälen wahr als die äußerlich unreifere Probe (RG4). Der Triangle Plot bestätigt, dass die Verbraucher Reifegrad drei als den am schwersten zu schälenden Reifegrad empfinden.

Auswertung der JAR-Kategorie

Tabelle 14: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Schälbarkeit

Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikanter Unterschied
<b>RG 6</b>	0,72	<b>A</b>
<b>RG 7</b>	0,72	<b>A</b>
<b>RG 4</b>	0,39	<b>B</b>
<b>RG 5</b>	0,33	<b>BC</b>
<b>RG 3</b>	0,17	<b>C</b>

Tabelle 14 verdeutlicht, dass die Reifegrade sechs und sieben signifikant mehr Antworten in der „genau richtig“ – Kategorie erhalten und damit in Bezug auf die Schälbarkeit signifikant richtiger sind als die restlichen Bananenproben.

Auswertung der Extrem-Kategorien

Tabelle 15: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Schälbarkeit

Kategorie	RG 3	RG 4	RG 5	RG 6	RG 7
<b>viel zu schwer schälbar</b>	73***	53***	59***	6	7
<b>viel zu leicht schälbar</b>	0	1	0	19*	18*
<b>insgesamt</b>	<b>73</b>	<b>54</b>	<b>59</b>	<b>25</b>	<b>25</b>

\* = signifikant ( $\alpha = 0,05$ )

\*\* = hoch signifikant ( $\alpha = 0,01$ )

\*\*\* = sehr hoch signifikant ( $\alpha = 0,001$ )

Tabelle 15 hebt hervor, dass alle Proben in Bezug auf die Schälbarkeit teilweise sehr hoch signifikant zu wenig ausgeprägt sind. Um die ideale Schälbarkeit zu erzielen, sollten die Bananenproben leichter zu schälen sein.

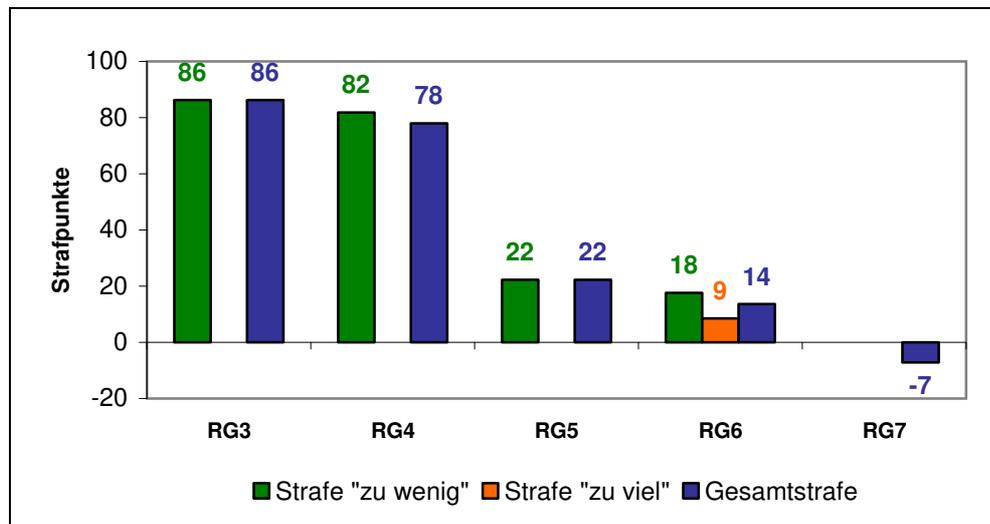
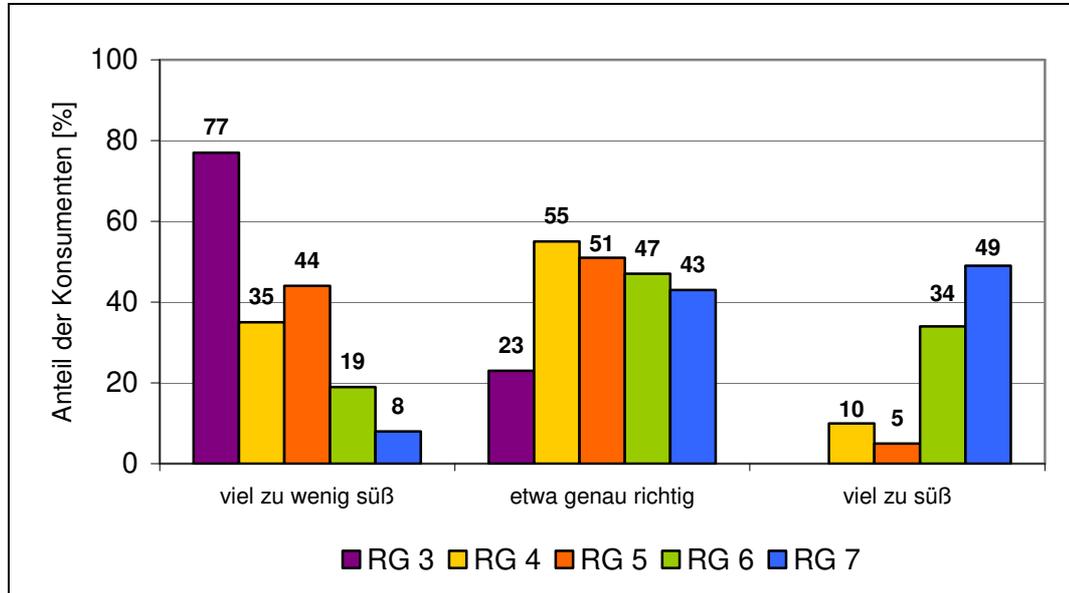
Penalty Analyse**Abbildung 21: Penalties - Attribut Schälbarkeit**

Abbildung 21 zeigt die Einzel- und Gesamtstrafen für das Attribut Schälbarkeit. Auffällig ist, dass besonders Reifegrad drei und vier hohe Strafen in der Kategorie „zu wenig“ erhalten. Ähnlich hoch liegen die Gesamtstrafen für diese Reifegrade. Das bedeutet, dass die Gesamtbeliebtheit gesteigert werden könnte, wenn die Produkte leichter zu schälen wären. Die Strafen für Reifegrad fünf bis sieben sind sehr gering (<40 Punkte). Ihnen wird keine weitere Bedeutung geschenkt, denn sie nehmen keinen Einfluss auf die Gesamtakzeptanz.

## 5.2.2 Geschmack

### 5.2.2.1 Attribut Süße



**Abbildung 22: Relative Häufigkeiten - Attribut Süße**

Abbildung 22 zeigt die relativen Häufigkeiten für das Attribut Süße. Reifegrad drei erhält 77 % der Antworten in der Kategorie „viel zu wenig süß“. Keiner der Reifegrade erreicht den Mindestwert von 70 % in der JAR-Kategorie. Das bedeutet, dass die Konsumenten keine der Proben, bezüglich der Süße, ausreichend akzeptieren. Die Verbraucher nehmen die äußerlich reifere Probe (RG5) weniger süß wahr als die unreifere Probe (RG4). Insgesamt fallen die Nennungen in der „genau richtig“-Kategorie für die Reifegrade vier bis sieben ähnlich hoch aus. Vermutlich resultieren daraus die ähnlich hohen Akzeptanzeinstufungen der vier Produkte.

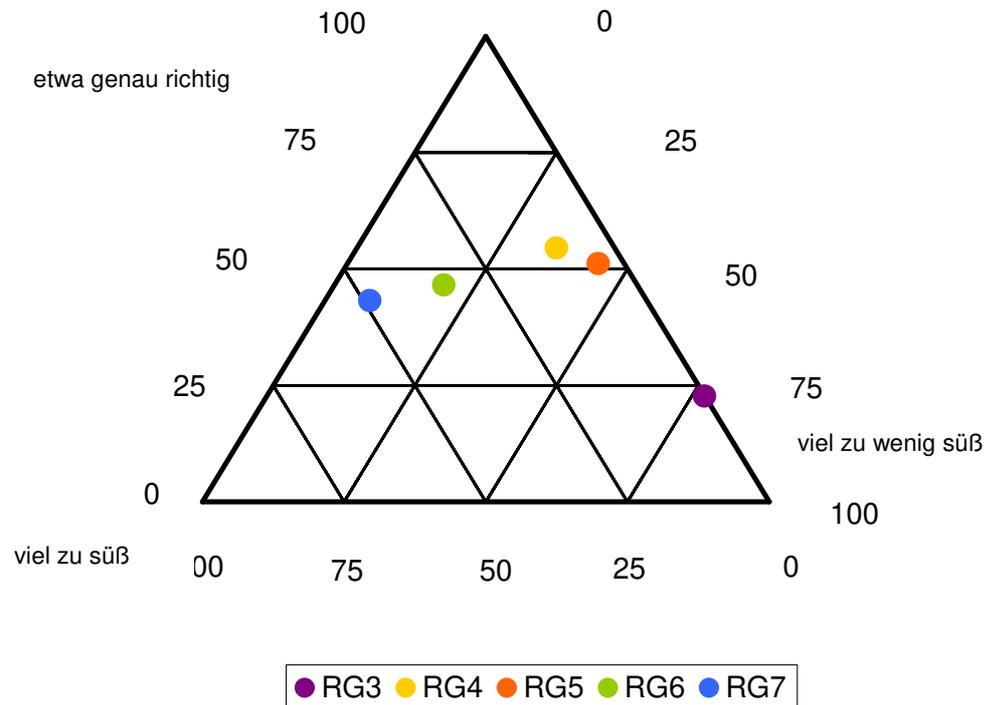
Triangle Plot**Abbildung 23: Triangle Plot - Attribut Süße**

Abbildung 23 zeigt die Wahrnehmung der Süße im Triangle Plot. Die bisherigen Ergebnisse werden bestätigt. Sie zeigen, dass die Verbraucher die Probe RG3 als zu wenig süß empfinden.

Grundsätzlich zeigt sich, dass mit zunehmenden Reifegrad auch die Süße zunimmt. Die unreifere Frucht (RG4) scheint von den Konsumenten als süßer wahrgenommen zu werden, als die reifere Frucht (RG5.)

Auswertung der JAR-Kategorie

Tabelle 16: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Süße

Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikanter Unterschied
<b>RG 4</b>	0,55	<b>A</b>
<b>RG 5</b>	0,51	<b>A</b>
<b>RG 6</b>	0,47	<b>A</b>
<b>RG 7</b>	0,43	<b>AB</b>
<b>RG 3</b>	0,23	<b>B</b>

Tabelle 16 verdeutlicht, dass die Reifegrade vier bis sechs signifikant mehr Antworten in der „genau richtig“ – Kategorie erhalten als Reifegrad drei. In Bezug auf die Süße sind die Bananen vom Reifegrad vier, fünf und sechs signifikant richtiger als die Bananen vom Reifegrad drei.

Auswertung der Extrem-Kategorien

Tabelle 17: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Süße

Kategorie	RG 3	RG 4	RG 5	RG 6	RG 7
<b>viel zu wenig süß</b>	68***	31***	39***	17	7
<b>viel zu süß</b>	0	9	4	30*	43***
<b>insgesamt</b>	<b>68</b>	<b>40</b>	<b>43</b>	<b>47</b>	<b>50</b>

\* = signifikant ( $\alpha = 0,05$ )

\*\* = hoch signifikant ( $\alpha = 0,01$ )

\*\*\* = sehr hoch signifikant ( $\alpha = 0,001$ )

Tabelle 17 zeigt, dass die Reifegrade vier bis fünf in Bezug auf die Süße sehr hoch signifikant zu wenig ausgeprägt sind. Um eine ideale Süße zu erzielen, sollten die Bananenproben in der Süße verstärkt werden.

Bananen vom Reifegrad sechs und sieben sind bezüglich der Süße teilweise hoch signifikant zu stark ausgeprägt sind. Beide Proben, insbesondere Reifegrad sieben, sollten hinsichtlich der Süße gesenkt werden, um dem Ideal zu entsprechen.

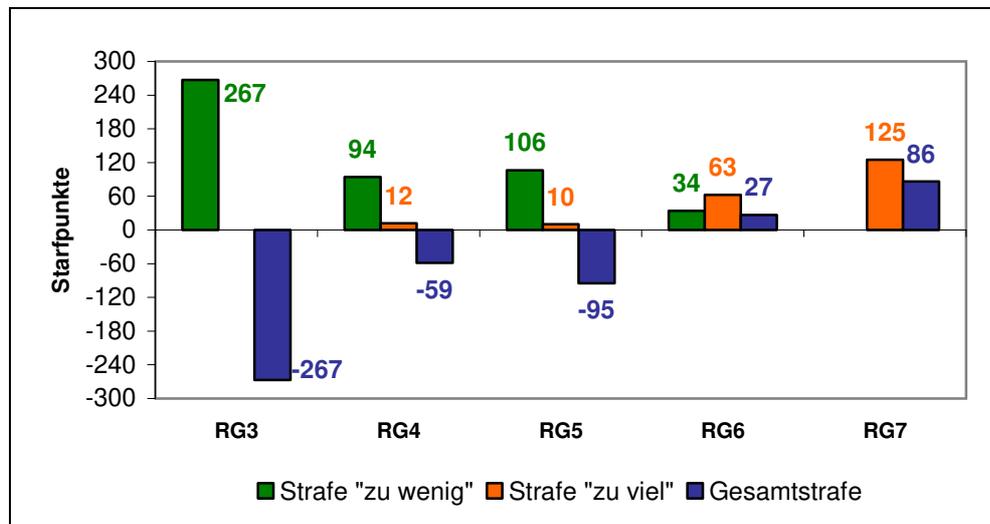
Penalty Analyse**Abbildung 24: Penalties - Attribut Süße**

Abbildung 24 zeigt die Einzel- und Gesamtstrafen für das Attribut Süße. Die Reifegrade drei, fünf und sieben werden in der Kategorie „zu wenig“ am höchsten bestraft und sollten hinsichtlich der Süße modifiziert werden. Um die Akzeptanz der Reifegrade zu steigern, sollte diese Proben in Richtung eines süßeren Geschmacks verändert werden. Die Strafen der Kategorie „zu wenig süß“ nehmen tendenziell mit zunehmender Reife ab. Die Grafik zeigt, dass die Bestrafungen in der Kategorie „zu süß“ tendenziell zunehmen, wobei besonders Reifegrad sieben sehr hoch bestraft wird. Um besser akzeptiert zu werden, sollte Reifegrad sieben weniger süß sein.

### 5.2.2.2 Attribut Reife

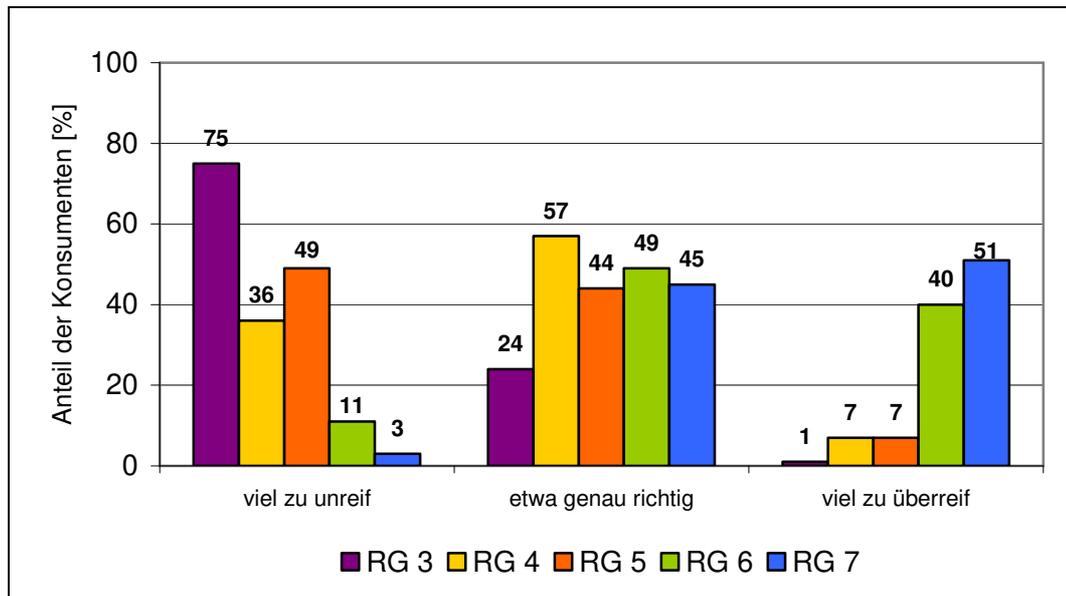


Abbildung 25: Relative Häufigkeiten - Attribut Reife

Abbildung 25 zeigt die Verteilung der relativen Häufigkeiten für das Attribut reife. 75 % der Konsumenten bewerten Reifegrad drei als viel zu unreif. Fast 50 % der Verbraucher stufen Reifegrad fünf ebenfalls als viel zu unreif ein.

Keine der Proben erreicht in der JAR-Kategorie 70 % der Antworten. Damit ist keiner der Reifegrade ausreichend akzeptiert. Die Nennungen in der „genau richtig“-Kategorie fallen für Reifegrad fünf, sechs und sieben ähnlich hoch aus. Dies ist möglicherweise eine Ursache für die ähnliche Akzeptanzeinstufung der drei Proben.

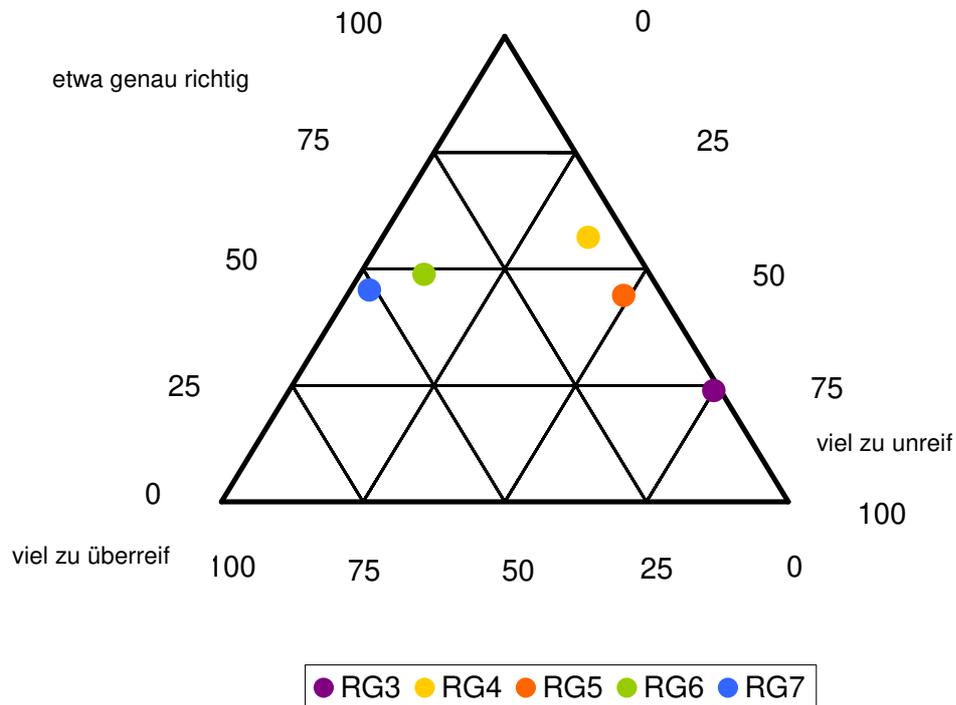
Triangle Plot**Abbildung 26: Triangle Plot - Attribut Reife**

Abbildung 26 verdeutlicht die Wahrnehmung der Reife. Die unreiferen Proben (RG3-RG5) liegen im Plot eher auf der rechten Seite, die reiferen Proben eher auf der linken Seite. Reifegrad drei wird von den Verbrauchern als viel zu unreif wahrgenommen. Reifegrad vier liegt der Spitze und somit dem Verbraucherideal am nächsten. Die äußerlich reifere Probe (RG5) wird gegenüber der unreiferen Probe (RG4) geschmacklich unreifer empfunden. Die Reifegrade sechs und sieben liegen sehr weit auf der linken Seite des Dreiecks, welche die Reife beschreibt. Beide Proben liegen nah beieinander, wobei RG sechs tendenziell richtiger in Bezug auf die Reife bewertet wird als RG sieben.

Auswertung der JAR-Kategorie

Tabelle 18: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Reife

Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikanter Unterschied
<b>RG 4</b>	0,57	<b>A</b>
<b>RG 6</b>	0,49	<b>A</b>
<b>RG 7</b>	0,45	<b>A</b>
<b>RG 5</b>	0,44	<b>AB</b>
<b>RG 3</b>	0,24	<b>B</b>

Tabelle 18 verdeutlicht, dass die Reifegrade vier, sechs und sieben signifikant mehr Antworten in der „genau richtig“ – Kategorie erhalten als Proben des Reifegrades drei. In Bezug auf die Reife werden die Reifegrade vier, sechs und sieben mit einer statistischen Sicherheit von 95 % richtiger empfunden als die Bananenproben vom Reifegrad drei.

Auswertung der Extrem-Kategorien

Tabelle 19: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Reife

Kategorie	RG 3	RG 4	RG 5	RG 6	RG 7
<b>viel zu unreif</b>	66***	32***	43***	10	3
<b>viel zu überreif</b>	1	6	6	35***	45***
<b>insgesamt</b>	<b>67</b>	<b>38</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>48</b>

\* = signifikant ( $\alpha = 0,05$ )

\*\* = hoch signifikant ( $\alpha = 0,01$ )

\*\*\* = sehr hoch signifikant ( $\alpha = 0,001$ )

In Tabelle 19 wird deutlich, dass die Bananen vom Reifegrad drei, vier und fünf bezüglich der Reife sehr hoch signifikant zu wenig ausgeprägt sind. Das bedeutet, die Proben sollten geschmacklich reifer werden, um dem Ideal zu entsprechen. Dagegen sind die Reifegrade sechs und sieben in Bezug auf die Reife sehr hoch signifikant zu stark ausgeprägt. Um dem Ideal näher zu kommen, sollten diese Reifegrade im Geschmack weniger reif sein.

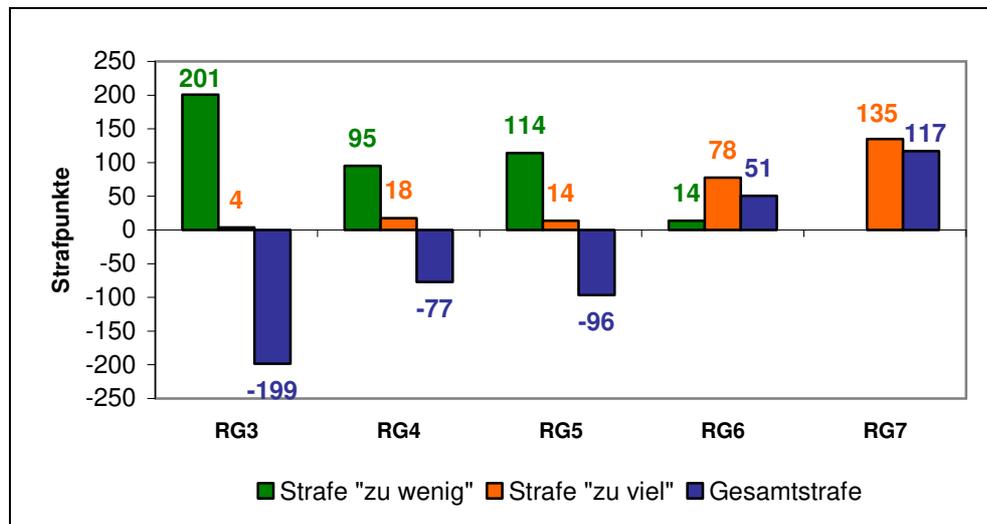
Penalty Analyse**Abbildung 27: Penalties - Attribut Reife**

Abbildung 27 zeigt die Einzel- und Gesamtstrafen für das Attribut Reife. Anhand der Penalty-Berechnungen wird deutlich, dass die Bestrafungen für die Kategorie „zu wenig“ mit fortschreitendem Reifestadium tendenziell abnehmen. Dagegen nehmen die Strafen in der Kategorie „zu viel“ mit auch zunehmender Reife zu. Die Gesamtstrafen schwanken zwischen den einzelnen Proben sehr stark.

Hohe Einzelstrafen erhält Reifegrad drei. Mit 201 Strafpunkten in der Kategorie zu wenig liegt diese Probe weit vor den restlichen Bananenproben. Das bedeutet, die zu geringe Reife wirkt sich negativ auf die Gesamtbeliebtheit des Produkts aus. Da die Strafpunkte sehr weit über den Grenzwert von 80 Punkten liegen, sollte hier eine Produktveränderung vorgenommen werden. In dem Fall müsste die Probe deutlich reifer werden, damit die Akzeptanz auch steigt. Auch die hohe Gesamtstrafe von 199 Punkten ist ein Hinweis darauf, dass hier durch Modifikation ein positiver Effekt auf die Beliebtheit stattfinden würde.

Die äußerlich reifere Probe (RG5) wird höher bestraft als die unreifere Probe (RG4). Beide müssten hinsichtlich der Reife modifiziert werden, d.h., beide Proben müssten reifer werden, um die Beliebtheit für diese Produkte zu erhöhen.

### 5.2.2.3 Attribut Bananengeschmack

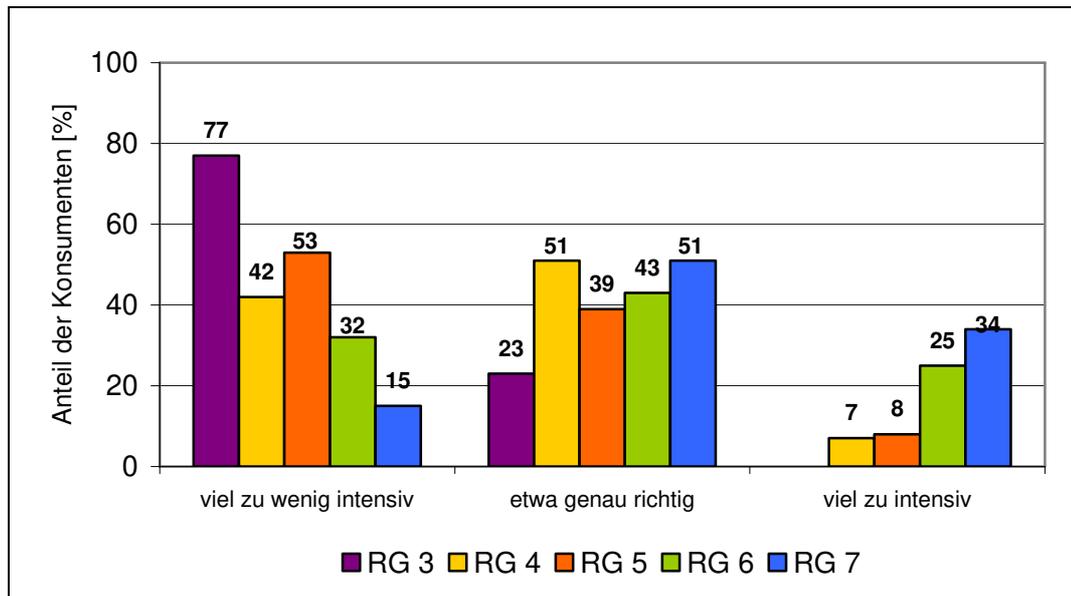
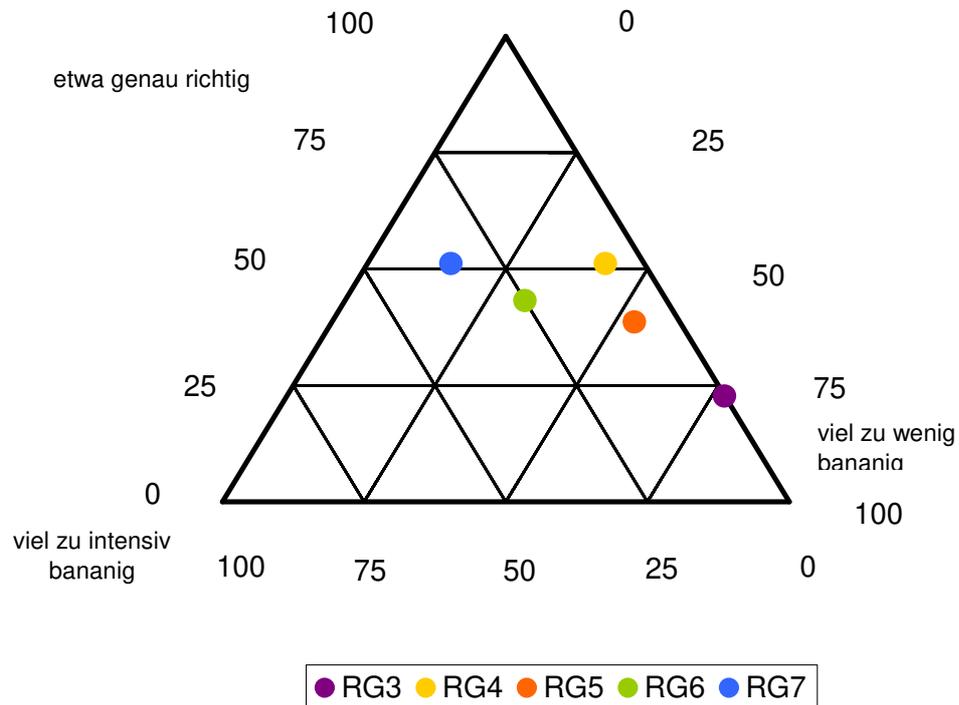


Abbildung 28: Relative Häufigkeiten - Attribut Bananengeschmack

Abbildung 28 stellt die Verteilung der relativen Häufigkeiten für das Attribut Bananengeschmack dar. Es wird deutlich, dass keine der Proben den Mindestwert von 70 % erreicht. Somit wird keines der Produkte ausreichend akzeptiert. Betrachtet man die Extremkategorien, so wird ersichtlich, dass die Konsumenten in der Kategorie „zu wenig“ häufiger geantwortet haben, als in der Kategorie „zu viel“. Demnach lässt sich vermuten, dass sie Proben eher zu schwach im Bananengeschmack ausgeprägt sind als zu intensiv.

Triangle Plot**Abbildung 29: Triangle Plot - Attribut Bananengeschmack**

Der Triangle Plot (Abb. 29) visualisiert nochmals die Unterschiede der einzelnen Proben in Bezug auf den Bananengeschmack. Es wird sichtbar, dass Reifegrad sechs sehr nah der gedachten Mittellinie liegt. Das bedeutet, es kann keine eindeutige Aussage darüber getroffen werden, ob eine Produktveränderung eher in Richtung der schwächeren oder stärkeren Ausprägung des Bananengeschmacks vorteilhafter für das Produkt wäre. Es wird ebenso deutlich, dass keines der fünf Proben in der Nähe der Dreiecksspitze liegt und damit keines der Produkte dem Verbraucherideal entspricht.

Auswertung der JAR-Kategorie**Tabelle 20: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Bananengeschmack**

Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikanter Unterschied
<b>RG 4</b>	0,51	<b>A</b>
<b>RG 7</b>	0,51	<b>A</b>
<b>RG 6</b>	0,43	<b>AB</b>
<b>RG 5</b>	0,39	<b>AB</b>
<b>RG 3</b>	0,23	<b>B</b>

Tabelle 20 zeigt, dass die Reifegrade vier und sieben die gleichen Mittelwerte aufweisen und sich bezüglich des Bananengeschmacks signifikant vom Reifegrad drei unterscheiden. Reifegrad vier und sieben erhalten signifikant mehr Antworten in der „genau richtig“ – Kategorie und werden damit in Bezug auf den Bananengeschmack als richtiger beurteilt.

Auswertung der Extrem-Kategorien**Tabelle 21: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Bananengeschmack**

Kategorie	RG 3	RG 4	RG 5	RG 6	RG 7
<b>viel zu wenig bananig</b>	68***	37***	47***	28	13
<b>viel zu intensiv bananig</b>	0	6	7	22	30***
<b>insgesamt</b>	<b>68</b>	<b>43</b>	<b>54</b>	<b>50</b>	<b>43</b>

\* = signifikant ( $\alpha = 0,05$ )

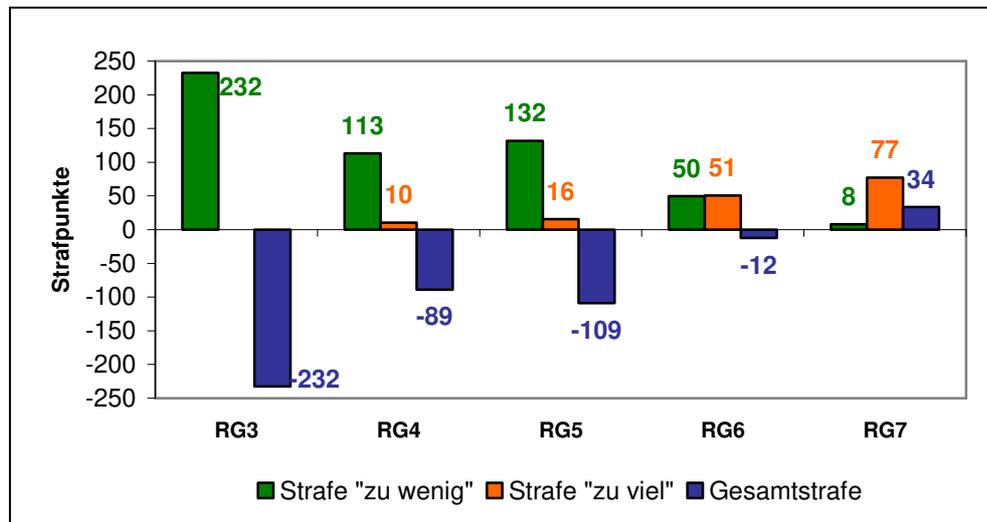
\*\* = hoch signifikant ( $\alpha = 0,01$ )

\*\*\* = sehr hoch signifikant ( $\alpha = 0,001$ )

Tabelle 21 verdeutlicht, dass bei allen Reifegraden, außer Reifegrad sechs, sehr hoch signifikante Unterschiede in den Extremkategorien auftreten. Bananen vom Reifegrad drei bis fünf weisen mehr Nennungen in der Kategorie „zu wenig bananig“ auf. Bezogen auf die Nennungen insgesamt bedeutet das, dass die Proben mit 99,9 % statistischer Sicherheit zu wenig intensiv im Bananengeschmack ausgeprägt sind. Reifegrad drei bis

fünf sollten bezüglich des Bananengeschmackes kräftiger werden, um dem Konsumentenideal näher zu kommen. Im Gegensatz zu den niedrigen Reifegraden erzielt Reifegrad sieben mehr Nennungen in der Kategorie „zu intensiv bananig“. Bezogen auf die Gesamtanzahl der Nennungen ist Reifegrad sieben sehr hoch signifikant zu kräftig im Bananengeschmack ausgeprägt. Um dem Verbraucherideal gerecht zu werden, sollte der Bananengeschmack in Richtung einer schwächeren bzw. weniger intensiven Ausprägung verändert werden.

### Penalty Analyse



**Abbildung 30: Penalties - Attribut Bananengeschmack**

Abbildung 30 zeigt die Berechnungen der Gesamt- und Einzelstrafen für das Attribut Bananengeschmack. Es fällt auf, dass die Gesamtstrafen für Reifegrad drei (232 Strafpunkte) und fünf (109 Strafpunkte) besonders hoch sind und hier die größte Möglichkeit besteht, die Gesamtbeliebtheit der beiden Bananenproben zu erhöhen. Auch eine Produktmodifikation hinsichtlich Bananengeschmack für Reifegrad vier (89 Strafpunkte) könnte sich vorteilhaft auf die Akzeptanzbeurteilung auswirken.

Die Strafen in den Extremkategorien zeigen, dass mit zunehmender Reife eine tendenzielle Abnahme an Strafpunkten in der Kategorie „zu wenig“ stattfindet. Die Strafen für die zu schwache Ausprägung des Bananenge-

schmacks fallen besonders bei den Reifegraden drei bis fünf hoch aus. Hier sollte eine Veränderung in Richtung eines intensiveren Bananengeschmackes vorgenommen werden, um die Akzeptanz der drei Reifegrade zu erhöhen.

Die Kategorie „zu viel“ erfährt mit wachsendem Reifestadium tendenziell eine Zunahme an Strafpunkten. Für Reifegrad drei bis fünf sind die Bestrafungen jedoch eher unbedeutend und nehmen keinen Einfluss auf die Gesamtbeliebtheit. Reifegrad sechs und sieben liegen in der Zone der 40 bis 80 Punkte, in der eine Veränderung der Produkteigenschaft nicht zwingend erforderlich ist.

#### 5.2.2.4 Attribut Bissfestigkeit

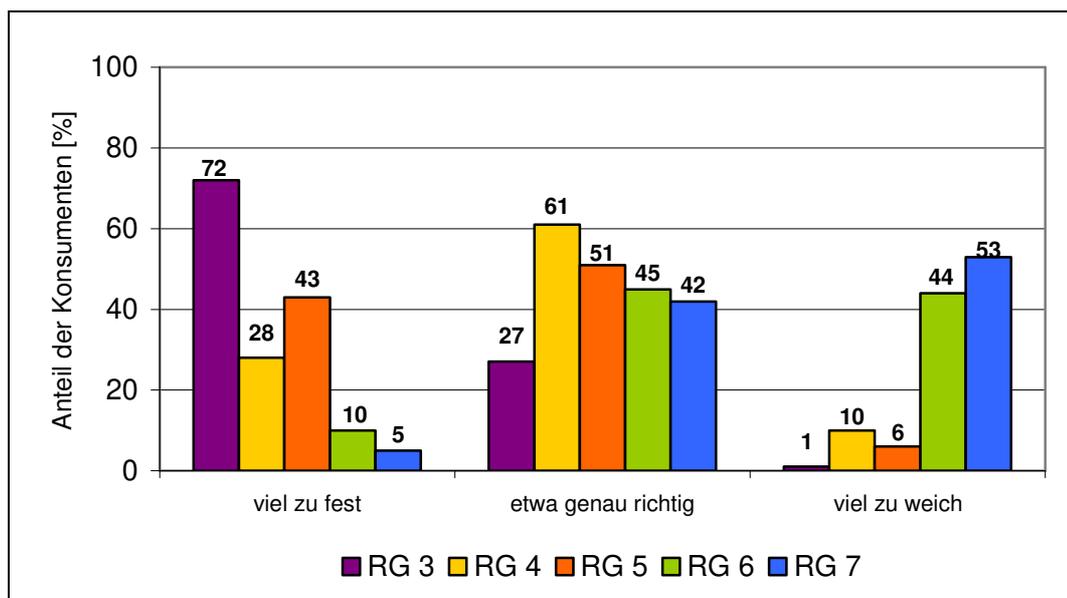
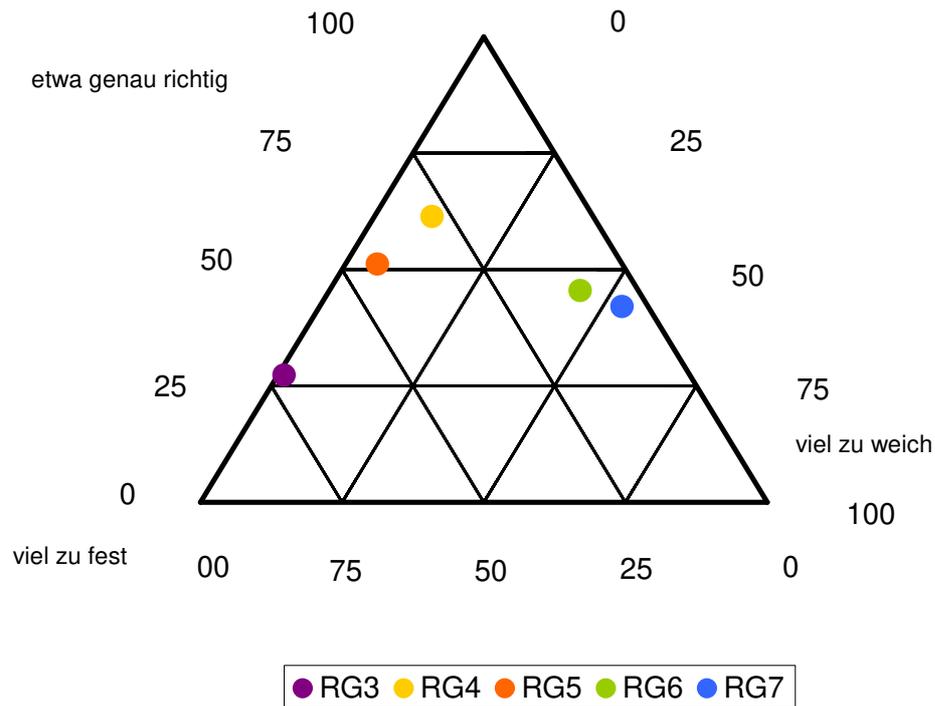


Abbildung 31: Relative Häufigkeiten - Attribut Bissfestigkeit

Abbildung 31 zeigt die Verteilung der relativen Häufigkeiten für die Bissfestigkeit. Auffällig ist, dass der Mindestanteil von 70 % von keiner der Bananenproben erreicht wird. Damit wird vermutlich keiner der fünf Reifegrade ausreichend akzeptiert. Lediglich Reifegrad vier wird mit 61 % der Antworten in der Bissfestigkeit eher richtiger beurteilt. Die Verteilung in den Extremkategorien zeigt, dass die unreiferen Proben häufiger Antworten in der Kategorie „zu fest“ erhalten, dagegen werden die reiferen Bananen-

proben (Reifegrad sechs und sieben) häufiger in der Kategorie „zu weich“ beurteilt. Die äußerlich reifere Probe (RG5) scheint im Mundgefühl fester zu sein als die unreifere Bananenprobe (RG4).

### Triangle Plot



**Abbildung 32: Triangle Plot - Attribut Bissfestigkeit**

Abbildung 32 visualisiert die Beurteilung der Bissfestigkeit. Grundsätzlich ist erkennbar, dass die Bananenproben mit steigenden Reifestadium weicher werden. Es wird sichtbar, dass die unreiferen Proben eher auf der linken Hälfte des Dreiecks, welche die Unreife beschreibt, liegen, wohingegen sich die reiferen Proben auf der rechten Hälfte des Dreiecks, welche die reife widerspiegelt, befinden. Reifegrad vier liegt der Spitze des Dreiecks am nächsten und entspricht dem Verbraucherideal in der Ausprägung der Bissfestigkeit am ehesten.

Die äußerlich unreifere Bananenprobe (RG4) wird von den Konsumenten eher richtiger in Bezug auf die Bissfestigkeit beurteilt, als die äußerlich reifere Bananenprobe (RG5).

Auswertung der JAR-Kategorie

Tabelle 22: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Bissfestigkeit

Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikanter Unterschied
<b>RG 4</b>	0,61	<b>A</b>
<b>RG 5</b>	0,51	<b>A</b>
<b>RG 6</b>	0,45	<b>AB</b>
<b>RG 7</b>	0,42	<b>AB</b>
<b>RG 3</b>	0,27	<b>B</b>

Tabelle 22 veranschaulicht, dass sich die Reifegrade vier und fünf bezüglich der Bissfestigkeit signifikant von Reifegrad drei unterscheiden. Reifegrad vier und fünf erhalten signifikant mehr Antworten in der „genau richtig“ – Kategorie und werden als richtiger in Bezug auf die Bissfestigkeit bewertet.

Auswertung der Extrem-Kategorien

Tabelle 23: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Bissfestigkeit

Kategorie	RG 3	RG 4	RG 5	RG 6	RG 7
<b>viel zu fest</b>	63***	25**	38***	9	4
<b>viel zu weich</b>	1	9	5	39***	47***
<b>insgesamt</b>	<b>64</b>	<b>34</b>	<b>43</b>	<b>48</b>	<b>51</b>

\* = signifikant ( $\alpha = 0,05$ )

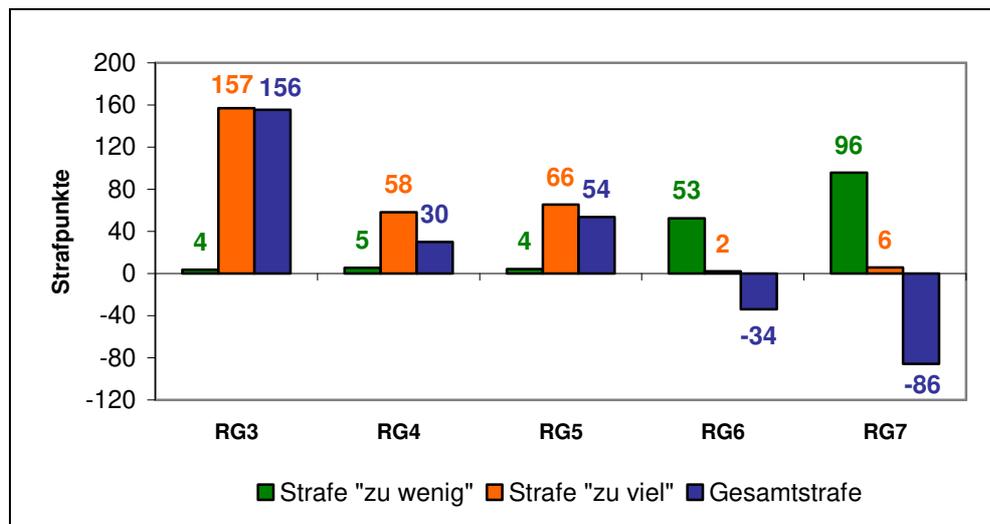
\*\* = hoch signifikant ( $\alpha = 0,01$ )

\*\*\* = sehr hoch signifikant ( $\alpha = 0,001$ )

Tabelle 23 zeigt, dass bei allen Bananenproben teils sehr hoch signifikante Unterschiede in den Extremkategorien auftreten. Die Reifegrade drei bis fünf verzeichnen mehr Nennungen in der Kategorie „viel zu fest“. Bezogen auf die Nennungen insgesamt bedeutet das, dass die Proben hoch bis sehr hoch signifikant zu stark in der Bissfestigkeit ausgeprägt sind. Die Reifegrade drei bis fünf sollten bezüglich der Textur weicher werden, um

dem Verbraucherideal näher zu kommen. Dagegen erzielen die „höheren“ Reifegrade deutlich mehr Nennungen in der Kategorie „viel zu weich“. Das bedeutet, bezogen auf die Nennungen insgesamt, dass Reifegrad sechs und sieben hoch signifikant zu weich ausgeprägt sind. Beide Reifegrade sollten bissfester sein, um dem Ideal näher zu kommen.

### Penalty Analyse



**Abbildung 33: Penalties - Attribut Bissfestigkeit**

Abbildung 33 zeigt die Gesamt- und Einzelstrafen für das Attribut Bissfestigkeit. Es wird sichtbar, dass die Punkte der Gesamtstrafen mit zunehmender Reife stark schwanken. Die höchsten Gesamtstrafen erhalten die Reifegrade drei und sieben. Dies stellt die größte Möglichkeit dar, hier eine Steigerung der Gesamtbeliebtheit zu erzielen.

Betrachtet man die Extremkategorien, so wird deutlich, dass die Strafen der Kategorie „zu viel“ mit zunehmenden Reifegrad tendenziell abnehmen wohingegen die Bestrafungen in der Kategorie „zu wenig“ zunehmen. Die Konsumenten empfinden Reifegrad drei als viel zu fest. Dieser sollte in der Textur weicher werden, um in der Akzeptanz eine Steigerung zu erzielen. Für die Konsumenten hat der Reifegrad sieben zu wenig Biss. Dies wird durch die hohe Strafe in der Extremkategorie „zu wenig“ deutlich. Das bedeutet, dass die Textur fester werden sollte, um die Akzeptanz zu erhöhen.

### 5.2.2.5 Attribut Mehligkeit

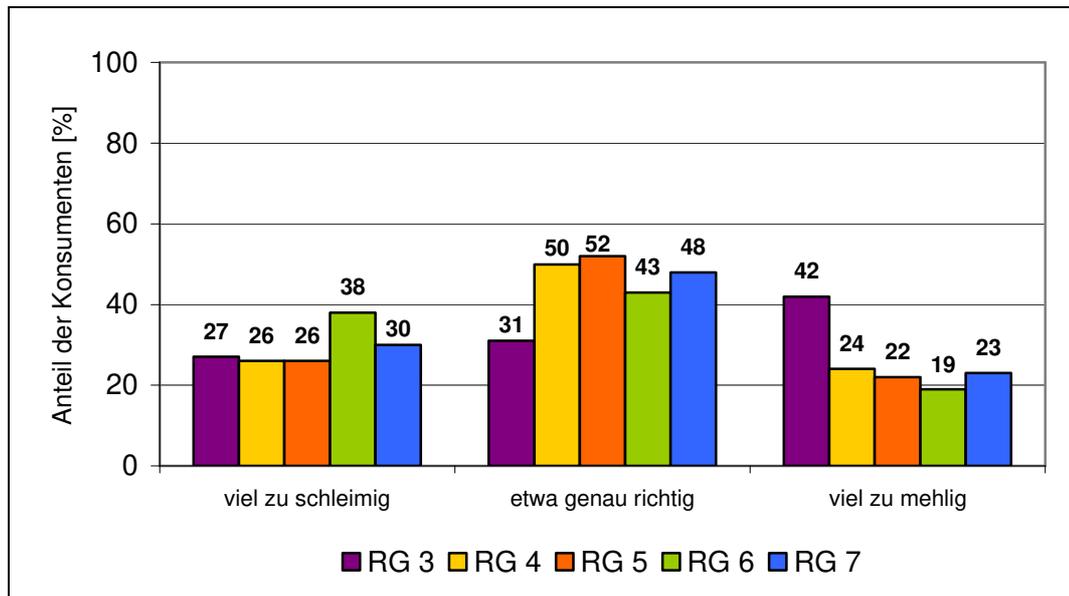
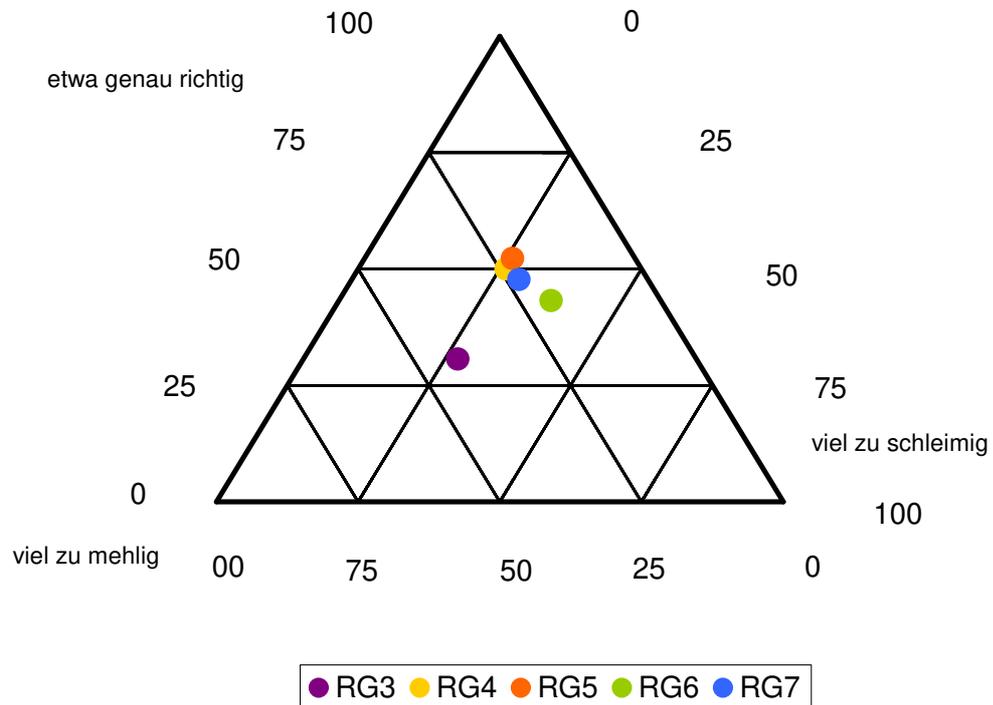


Abbildung 34: Relative Häufigkeiten - Attribut Mehligkeit

Abbildung 34 zeigt die Verteilung der relativen Häufigkeiten für das Attribut Mehligkeit. Es wird sichtbar, dass die Nennungen in der „genau richtig“-Kategorie recht nah beieinander liegen und keine der Proben erreicht den Mindestwert von 70 %. Das bedeutet, dass keine der Bananenproben hinsichtlich der Mehligkeit ausreichend akzeptiert wird.

Die Verteilung in den Extremkategorien zeigt, dass die Konsumenten geringfügig häufiger antworten, die Probe sei zu schwach als zu intensiv mehlig. Nur Reifegrad drei hebt sich stärker in der Kategorie „zu mehlig“ ab. 42 % der Konsumenten empfinden Reifegrad drei gegenüber den restlichen Produkten deutlich mehlig. In der Kategorie „zu schleimig“ erhält Reifegrad sechs mit 38 % der Nennungen den höchsten Wert. Dieser reifegrad wird von den Konsumenten als zu schleimig empfunden.

Triangle Plot

**Abbildung 35: Triangle Plot - Attribut Mehligkeit**

Die Antwortverteilung für die Mehligkeit wird im Triangle Plot (Abb. 35) visualisiert. Dieser zeigt, dass alle Bananenproben sehr nah der gedachten Mittellinie liegen. Insbesondere die Reifegrade vier, fünf und sieben befinden sich fast genau auf der Mittellinie. Das bedeutet, es kann für diese Bananenproben keine Aussage darüber getroffen werden, ob eine Produktveränderung eher in Richtung der schwächeren oder intensiveren Ausprägung des Attributs vorteilhafter für die Proben wäre. Deutlich wird auch, dass Reifegrad drei von den Konsumenten als stärker mehlig wahrgenommen wird, als die restlichen Reifegrade. Insbesondere beim Reifegrad sechs fällt auf, dass diese Probe eher als zu wenig mehlig beurteilt wird. Laut Verbraucher ist die unreife Banane im Mundgefühl mehlig als die reife Probe.

Auswertung der JAR-Kategorie

Tabelle 24: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Mehligkeit

Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$	Mittelwert	Signifikanter Unterschied
<b>RG 5</b>	0,52	<b>A</b>
<b>RG 4</b>	0,50	<b>AB</b>
<b>RG 7</b>	0,48	<b>AB</b>
<b>RG 6</b>	0,43	<b>AB</b>
<b>RG 3</b>	0,31	<b>B</b>

Tabelle 24 verdeutlicht, dass sich Reifegrad fünf in Bezug auf die Mehligkeit signifikant von Reifegrad drei unterscheidet. Reifegrad fünf erhält signifikant mehr Antworten in der „genau richtig“-Kategorie und wird von den Verbrauchern bezüglich der Mehligkeit als richtiger beurteilt.

Auswertung der Extrem-Kategorien

Tabelle 25: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Mehligkeit

Kategorie	RG 3	RG 4	RG 5	RG 6	RG 7
<b>viel zu mehlig</b>	37	21	19	17	20
<b>viel zu schleimig</b>	24	23	23	33*	26
<b>insgesamt</b>	<b>61</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>50</b>	<b>46</b>

\* = signifikant ( $\alpha = 0,05$ )

\*\* = hoch signifikant ( $\alpha = 0,01$ )

\*\*\* = sehr hoch signifikant ( $\alpha = 0,001$ )

Tabelle 25 verdeutlicht, dass bei allen Bananenproben, bis auf Reifegrad sechs, keine signifikanten Unterschiede zwischen den Extremkategorien auftreten. Reifegrad sechs erhält 33 Nennungen in der Kategorie „viel zu schleimig“. Das bedeutet, bezogen auf 50 Nennungen insgesamt, dass Reifegrad sechs signifikant zu schleimig bzw. zu schwach in der Mehligkeit ausgeprägt ist.

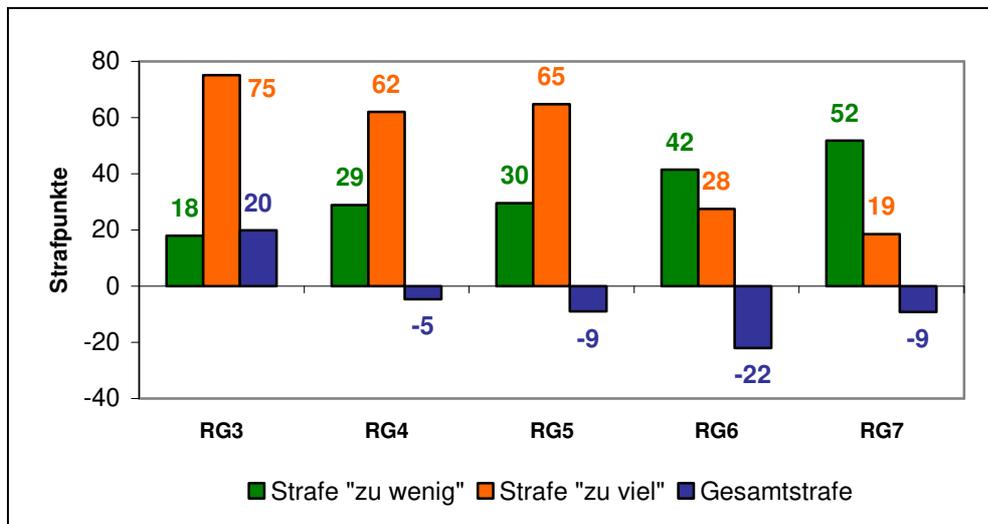
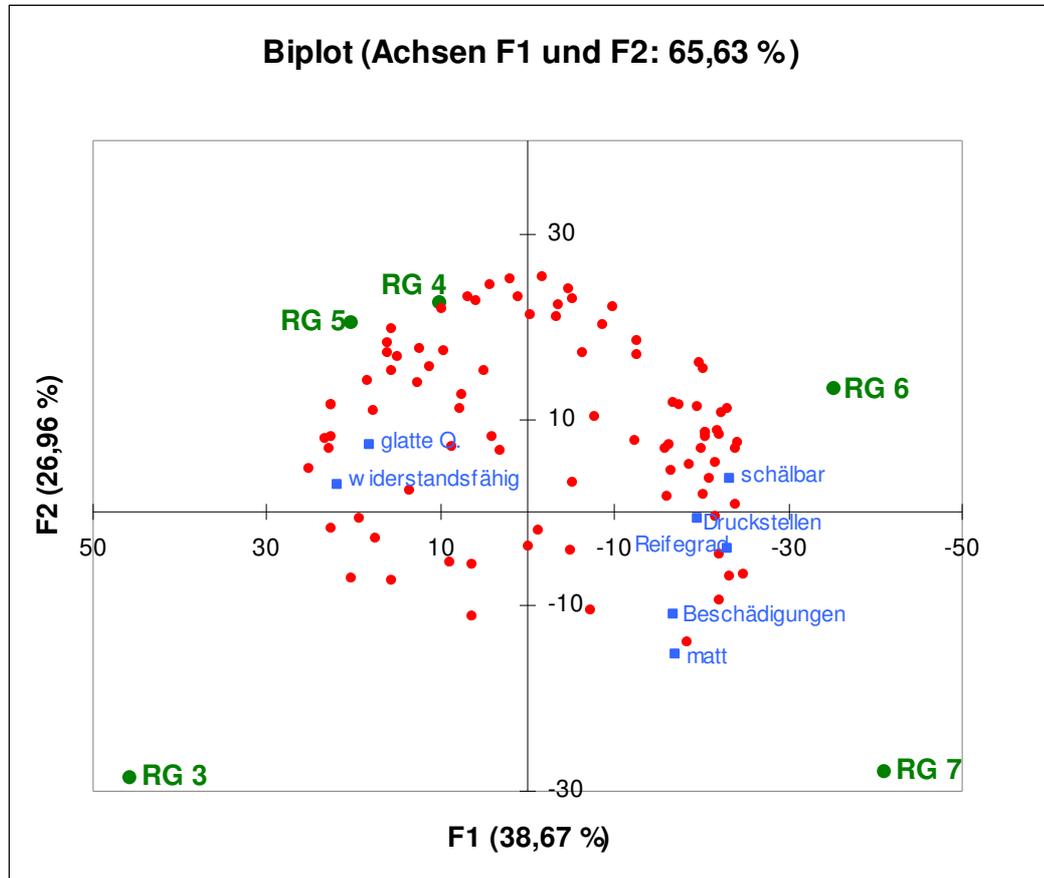
Penalty Analyse**Abbildung 36: Penalties - Attribut Mehligkeit**

Abbildung 36 stellt die Gesamt- und Einzelstrafen für das Attribut „mehlig“ dar. Die Ergebnisse zeigen, dass die Strafen der Kategorie „zu wenig“ mit zunehmenden Reifegrad ansteigt und die Strafen in der Kategorie „zu viel“ mit wachsendem Reifegrad tendenziell abnehmen. Es fällt auf, dass die Gesamtstrafen aller Proben sehr gering ausfallen. Das bedeutet, dass die Gesamtbeliebtheit durch Veränderung des Attributes kaum erhöht werden kann.

### 5.3 Internal Extended Preference Mapping

#### 5.3.1 Aussehen



**Abbildung 37: Internal Extended Preference Mapping – Aussehen**

Abbildung 37 zeigt das Internal Extended Preference Mapping der fünf Reifegrade für das Aussehen. Von der Gesamtvarianz werden durch die erste Hauptkomponente 38,67 % und durch die zweite Hauptkomponente 26,96 % erklärt.

Der Biplot zeigt die Akzeptanz-Ratings, die von den Konsumenten (hier rot dargestellt) für jedes Produkt (RG3-RG7) vergeben werden. Die sensorischen Daten des geschulten Panels werden ergänzend in den Biplot projiziert. Die charakteristischen Attribute, die das äußere Erscheinungsbild beschreiben, sind folgende: Reifegrad, Druckstellen, Beschädigungen, schälbar, matt, glatte Oberfläche (glatte O.) und widerstandsfähig. (Seeber, 2009)

Um die Lesbarkeit zu erleichtern und die Vergleichbarkeit zum Internal Extended PrefMap. für den Geschmack zu gewährleisten, wird die erste

Hauptkomponente gespiegelt. Die negativen Werte der ersten Hauptkomponente liegen somit auf der rechten Seite des Biplots. Die positiven Werte befinden sich nach der Spiegelung auf der linken Seite.

Der Biplot zeigt, dass sich die meisten Attribute stark um die erste Hauptkomponente positionieren. Sie könnte somit als Reifeachse beschrieben werden. Im positiven Bereich der Dimension befinden sich die Attribute glatte Oberfläche und widerstandsfähig. Beides sind Attribute, die die Unreife der Bananen beschreiben. Im negativen Bereich korrelieren die sogenannten reifebeschreibenden Attribute. Dazu zählen insbesondere die Attribute schälbar, Druckstellen und Reifegrad.

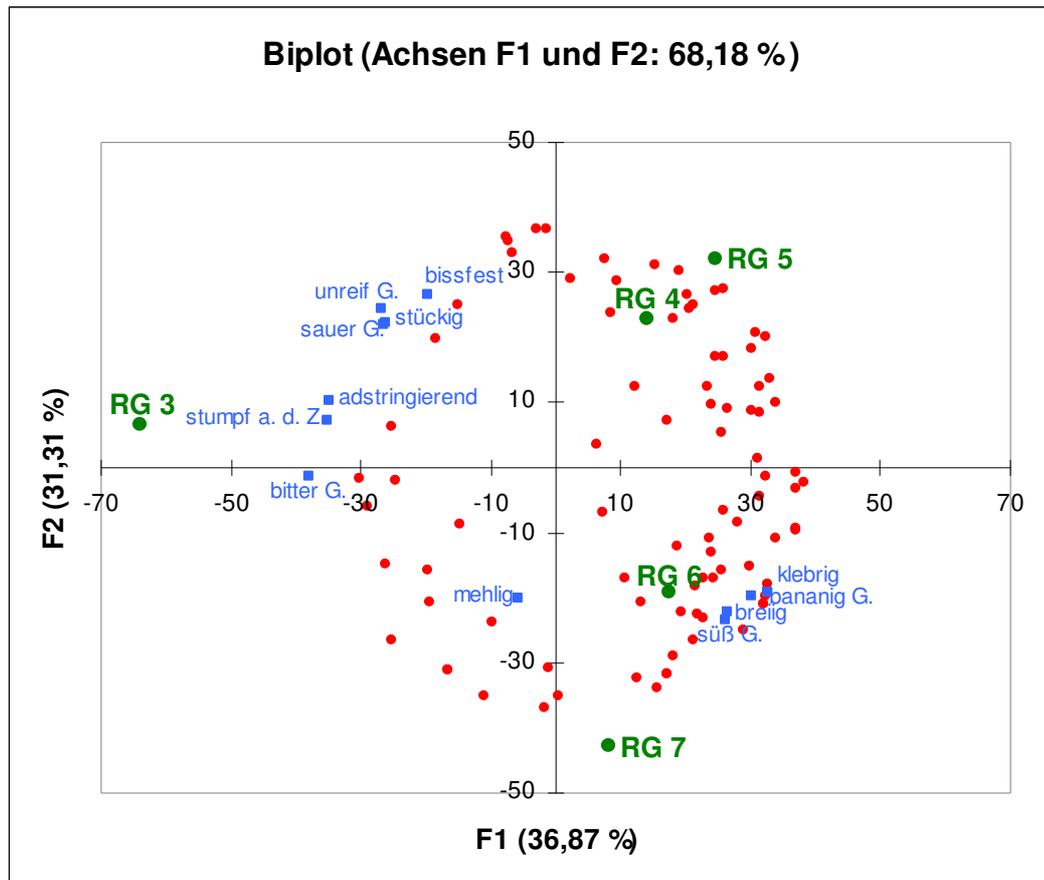
Die Proben RG4 und RG5 liegen im positiven Bereich der ersten und zweiten Hauptkomponente. Beide Proben können durch eine glatte Oberfläche und als widerstandsfähig beschrieben werden.

Die Probe RG6 befindet sich im negativen Bereich nahe der ersten Hauptkomponente und wird eher durch die Attribute schälbar, Druckstellen, Beschädigungen, matt und Reifegrad definiert. Die Proben RG3 und RG7 liegen am weitesten entfernt von der ersten Hauptkomponente. Tendenziell wird RG7 durch die Reife-Attribute matt und Beschädigungen charakterisiert.

Der Biplot zeigt zwei große Konsumentengruppen. Die Präferenzen der ersten Gruppe liegen eher bei den Reifegraden vier und fünf. Beide Reifegrade liegen nah beieinander, d.h., sie korrelieren stark miteinander und werden von den Konsumenten ähnlich wahrgenommen. Die Präferenz der zweiten Gruppe liegt eher beim Reifegrad sechs.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass der Großteil der Verbraucher in Bezug auf das äußere Erscheinungsbild die mittleren Reifegrade (RG4, RG5 und RG6) bevorzugt.

### 5.3.2 Geschmack



**Abbildung 38: Internal Extended Preference Mapping – Geschmack**

Abbildung 38 zeigt das Internal Extended PrefMap. für den Geschmack. Die erste Hauptkomponente erklärt 36,87 % der Gesamtvarianz. Die zweite Hauptkomponente liegt bei einem ähnlichen Wert. Sie erklärt 31,31 % der Gesamtvarianz. In das Internal PrefMap. für den Geschmack werden die sensorischen Geschmacks- und Texturdaten des geschulten Panels integriert. Die geschmacksbeschreibenden Attribute des Panels sind folgende: unreif, sauer, bitter, süß und bananig. Bissfest, stückig, klebrig, breiig, mehlig, adstringierend und stumpf an den Zähnen (stumpf a. d. Z.) sind die textur- und mundgefühlbeschreibenden Attribute, die eingesetzt werden.

In der ersten Hauptkomponente sind die Attribute stumpf an den Zähnen, adstringierend bitter, unreif, sauer, stückig und bissfest negativ korreliert.

---

Positiv sind die Attribute süß, bananig, klebrig und breiig in dieser Hauptkomponente korreliert.

Die Probe RG3 liegt nahe der negativen ersten Hauptkomponente und kann durch die Attribute adstringierend, stumpf an den Zähnen und bitter erklärt werden. Reifegrad vier und fünf befinden sich nahe der positiven ersten und zweiten Hauptkomponente. Beide Reifegrade werden durch die Attribute unreif und bissfest beschrieben. Es wird sichtbar, dass die Proben RG4 und RG5 relativ nah beieinander liegen. Das bedeutet, sie korrelieren stark miteinander und werden von den Konsumenten ähnlich wahrgenommen. Reifegrad sechs und sieben sind positiv in der ersten Hauptkomponente korreliert und liegen nah beieinander. Auch diese Reifegrade werden von den Verbrauchern ähnlich empfunden. Beide Reifegrade sind durch die Geschmacksattribute süß und bananig sowie durch die Texturattribute breiig und klebrig charakterisiert.

Das Attribut mehlig hängt am stärksten mit der zweiten Hauptkomponente zusammen. Die Ausprägung des Attributes nimmt mit den negativen Werten zu. Die Beschreibung der Proben RG6 und RG7 kann ergänzt werden durch das Attribut mehlig.

Im Internal Extended PrefMap für Geschmack zeigen sich ebenfalls zwei Konsumentengruppen. Die erste Gruppe positioniert sich um die Proben RG4 und RG5. Das bedeutet, dass diese Verbrauchergruppe Reifegrad vier und fünf präferiert. Die zweite Gruppe platziert sich stark um Probe RG6. Diese Konsumenten bevorzugen eher Bananen vom Reifegrad sechs. Reifegrad drei wird in Bezug auf den Geschmack am wenigsten präferiert.

Zusammenfassend zeigt sich in dem Preference Mapping, dass der Großteil der Verbraucher die Bananen vom Reifegrad vier, fünf und sechs in Bezug auf den Geschmack bevorzugt.

## 6 Diskussion

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse aus Kapitel 4 diskutiert.

### **Visuelle und geschmackliche Akzeptanz**

Ein Ziel war es, mit Hilfe der Konsumentenbefragung zu klären, ob zwischen der äußerlichen und der geschmacklichen Akzeptanz Unterschiede bestehen und ob innerhalb der beiden Abfragen signifikante Unterschiede auftreten.

Die Ergebnisse belegen, dass die Konsumenten das äußerliche Erscheinungsbild der Bananen und das innere, geschmackliche Erscheinungsbild unterschiedlich beurteilen. Tendenziell werden im Aussehen Bananen vom Reifegrad sechs bevorzugt und geschmacklich sind Bananen vom Reifegrad vier am beliebtesten. Grundsätzlich ist zu erkennen, dass die mittleren Reifegrade (RG4, RG5 und RG6) sowohl äußerlich als auch geschmacklich am besten gefallen. Da zwischen den drei Reifegraden keine signifikanten Unterschiede weder im Aussehen noch im Geschmack auftreten, kann keine eindeutige Aussage darüber getroffen werden, welcher Reifegrad am stärksten polarisiert. Das kann zum einen damit erklärt werden, dass hier die subjektiven Empfindungen im Vordergrund stehen und die Konsumenten unterschiedliche Anforderungen an ein Produkt stellen. Zum anderen kann es durch die Produkte selbst erklärt werden, da sich diese nur sehr geringfügig voneinander unterscheiden. Bananen vom Reifegrad vier (mehr gelb als grün, grüner Stiel) und fünf (gelb mit grünen Spitzen, grüner Stiel) sind sich äußerlich sehr ähnlich. Verbraucher sind keine geschulten Prüfpersonen und können dementsprechend keine objektiven Aussagen zu einem Produkt treffen. Kleinste Unterschiede werden von Konsumenten kaum wahrgenommen. Diese Tatsache kann dazu geführt haben, dass Verbraucher wenig zwischen den Bananen differenzieren können und die Unterschiede nur schwer wahrnehmen.

Auch die Beurteilung des Geschmacks zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen Bananen vom Reifegrad vier, fünf und sechs. Die Bananen sind bei den Verbrauchern gleich beliebt. Die Ergebnisse zeigen,

dass die Produkte bezüglich der geschmacksbeschreibenden Attribute Süße, Reife, Bananengeschmack und Bissfestigkeit mit einer statistischen Sicherheit von 95 % richtiger empfunden werden als Bananen vom Reifegrad drei.

Ein weiterer Aspekt, der möglicherweise zur positiven Einstufung der mittleren Reifegrade beiträgt, besteht darin, dass es sich genau um die Bananen handelt, welche überwiegend im Handel verkauft werden. Seltener sind Bananen vom Reifegrad drei (mehr grün als gelb, grüner Stiel, sehr feste Schale) in den Warenhäusern zu finden. Laut Borstelmann (2008) verbleiben Bananen nur bis zu einem Reifegrad von fünf in den Reifereien. Auch Daßler (1991, S. 46) führt an, dass die ideale Farbe zur Auslieferung an den Einzelhandel die Reifegrade vier bis fünf besitzen.

Dort, wo eindeutigere Unterschiede zwischen den Proben zu erkennen sind, können die Verbraucher sowohl in der Bewertung des Äußeren als auch in der Geschmacksbeurteilung differenzieren. Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen den unreifen Bananen (RG3) und den reifen Bananenproben signifikante Unterschiede bestehen. Reifegrad drei ist bei den Konsumenten bezüglich des Aussehens und Geschmacks die unbeliebteste Bananenprobe. Gründe hierfür können anhand der abgefragten Einzelattribute abgeleitet werden. Für die schlechte Bewertung im Aussehen ist der zu geringe Gelb-Anteil verantwortlich. Das macht die Penalty Analyse deutlich, in der eine sehr hohe Gesamtstrafe von 190 Punkten in der Kategorie „viel zu grün“ vergeben wird. Demnach besteht hier die größte Möglichkeit, die Akzeptanz zu erhöhen, wenn das Produkt gelber wäre. Mit einer wesentlich geringeren Bestrafungspunktzahl von 86 Punkten steht die Schälbarkeit zwar nicht im Vordergrund, sollte aber nicht vernachlässigt werden. Das Attribut rückt in den Bereich, in dem Produktmodifikationen durchgeführt werden sollten. Wären die Bananen leichter zu schälen, würde die Gesamtbeliebtheit möglicherweise gesteigert werden können. In Bezug auf den Geschmack wird Reifegrad drei hoch bestraft. Mögliche Gründe für das Missfallen des Produktes sind in der zu geringen

---

Ausprägung der Süße (PeP<sup>20</sup> 267), des Bananengeschmackes (PeP 232) und der Reife (PeP 199) sowie der zu festen Textur (PeP 156) zu finden. Diese Produktabwertung kann damit erklärt werden, dass es sich bei Bananen um Naturprodukte handelt, die zur Gruppe der klimakterischen Früchte zählen, was bedeutet, dass die Früchte erst während der Lagerung nachreifen und ihr typisches Aroma entwickeln. Der Reifeprozess der Früchte und die damit verbundenen biochemischen und physiologischen Veränderungen stehen in der Anfangsphase (u.a. geringe Ethylenbildung). So haben der Stärkeabbau zu Zucker, die damit verbundene Aromabildung und das Weichwerden der Früchte noch nicht eingesetzt. Auch die Umwandlung des Chlorophylls der Schale befindet sich im Anfangsstadium, sodass die Xantophylle und Carotinoide, die für die Gelbfärbung verantwortlich sind, noch nicht hervortreten.

#### **Reifegrade 4 und 5**

Betrachtet man die Ergebnisdarstellungen der Triangle Plots, fällt auf, dass die äußerlich reiferen Bananen (RG5) in den geschmacksbeschreibenden Attributen als unreifer beurteilt werden als die äußerlich unreifen Bananen (RG4). Daraus lässt sich ableiten, dass der äußere Reifeverlauf nicht dem inneren Reifeprozess entspricht. Auch aus der Penalty Analyse der einzelnen Attribute resultieren für die Bananen vom Reifegrad fünf hohe Einzel- und Gesamtstrafen für die zu geringe Intensität des Bananengeschmacks, der Süße, der Reife und der Bissfestigkeit. Demgegenüber stehen weniger hohe Bestrafungen für Bananen vom Reifegrad vier. Es werden wieder die geringe Intensität von Bananengeschmack, Süße, Reife und die hohe Bissfestigkeit bemängelt. Tendenziell könnte für beide Reifegrade eine Akzeptanzsteigerung durch Modifikation in Richtung eines stärker ausgeprägten Bananengeschmackes, einer intensiveren Süße und Reife sowie einer geringen Bissfestigkeit erreicht werden. Sind die Bananenproben möglicherweise unterschiedlich gereift? Daßler (1991, S. 46) und Borstelmann (2008) erklären, dass, wenn der Reifeprozess begonnen hat, er kaum aufgehalten werden kann, sondern eher durch Temperatur-

---

<sup>20</sup> PeP = Penalty Points (Gesamtstrafe)

---

erhöhung beschleunigt wird. Diesem Temperatureinfluss waren die Bananenproben während der gesamten Prüfung ausgesetzt. Nachdem die ersten Kartons von jedem Reifegrad morgens aus den Klimaschränken entnommen und ein Teil der Bananen in Gastronormbehälter umgelagert wurde, standen die restlichen Bananen griffbereit und in den Originalkartons verpackt nahe der Probenausgabestelle. Die Bananen lagerten bis zur Mittagszeit bei Zimmertemperatur um die 20-21°C. Nachdem diese Proben aufgebraucht waren, wurden gegen Mittag die zweiten Kartons jedes Reifegrades aus den Klimaschränken entnommen. Auch diese Bananen wurden teils direkt in die Gastronormbehälter umgefüllt und teils in den Bananenkartons nahe der Ausgabestelle bei Zimmertemperatur gelagert. Die Kühlkette wurde unterbrochen und der Reifeprozess wahrscheinlich durch die höhere Temperatur beschleunigt.

Die Veränderung von Bananen der Sorte Cavendish während der Reifung können durch Studien belegt werden. Laut Salvador et al. (2007, S. 319-325) bestehen Unterschiede während der Reife von Cavendish-Bananen gegenüber anderen Sorten. Es wird nachgewiesen, dass die Farbänderung zum Gelb sowie die Geschmacks- und Texturänderung von Bananen der Sorte Cavendish sich schrittweise mit der Lagerungsdauer vollzieht und die Früchte allmählich gelber, süßer und weicher werden. Morita et al. (1992, S. 125-134) bestätigen, dass der Zuckergehalt vom grünen Reifestadium bis zum gelben Vollreifestadium bei einer Temperatur von 30 °C konstant ansteigt und erst nach dem Erreichen der Vollreife Schwankungen im Zuckerhalt auftritt.

Die Ergebnisse der deskriptiven Daten des geschulten Panels zeigen, dass in Bezug auf Süße, Reife, Bananengeschmack und Bissfestigkeit signifikante Unterschiede festgestellt werden. Die Proben lagerten die meiste Zeit konstant bei einer Temperatur von 14 °C in den jeweiligen Klimaschränken.

Neben der Temperatur nimmt auch die fruchteigene Produktion des Reifehormons Ethylen und die zusätzliche Begasung der Früchte mit Ethylen Einfluss auf den Reifeprozess. Kerbel (2004) verdeutlicht, dass unregelmäßiges Reifen durch niedrige Temperaturen und unzureichende Ethy-

lenanwesenheit hervorgerufen wird. Ahmad et al. (2001, S. 224-227) fanden heraus, dass die Wechselwirkung zwischen dem Reifungshormon Ethylen und der Temperatur darin besteht, dass Ethylen bei 14-18 °C einen größeren Einfluss auf den Reifeprozess ausübt als bei 20 °C.

Aus den Temperaturschwanken, denen die Bananen während der Verkostung ausgesetzt waren und dem Lagern bei ca. 20 °C über mehrere Stunden, resultieren möglicherweise auch Schwankungen in der Ethylenanwesenheit. Das kann ein Erklärungsansatz sein für ein unregelmäßiges Reifen der Reifegrade vier und fünf und der unterschiedlichen Bewertung durch die Verbraucher.

Ein zweiter Erklärungsansatz für die Resultate von Reifegrad vier und fünf kann der Einfluss des Positionseffektes bzw. Reihenfolgeeffektes bewirkt haben. Es wird vermutet, dass dieser Faktor die Ergebnisse verzerrt. Der Positionseffekt äußert sich darin, dass das zuerst getestete Produkt einen höheren bzw. niedrigeren Akzeptanzmittelwert aufweist als das an zweiter Position getestete Produkt. Reifegrad fünf wurde gegenüber Reifegrad vier doppelt so häufig als erste Probe verkostet. Das kann möglicherweise zu häufigeren Nennungen in Richtung einer geringen Akzeptanz geführt haben. 2/3 der Konsumenten verkosteten beide Reifegrade direkt nacheinander. Möglicherweise könnten zusätzlich Übertragungseffekte aufgetreten sein. Das bedeutet, dass eine Probe, welche nach einer als „sehr gut“ bewerteten Probe vorgelegt wurde, einer Unterbewertung unterlag bzw. im umgekehrten Fall durch Vorlegen einer „schlecht“ bewerteten Probe die folgende Probe überbewertet wurde.

### **Attributwahl**

Zwei Aspekte, die beim Verwenden von Attributen für Just-About-Right-Skalen beachtet werden sollten, sind die Polarität eines Attributs und die Höhe des hedonischen Anteils, d.h., es stellt sich die Frage: Ist das Attribut absolut wertfrei? Die Polarität beschreibt etwas Gegensätzliches, d.h., es sollten Begriffspaare verwendet werden, die konträr zueinander stehen. Kann diese Bedingung nicht erfüllt werden, wird empfohlen, mit der Verneinungsform zu arbeiten. Die Visualisierung des Attributs Farbe im Tri-

angle Plot (Kapitel 5.2.1.1, Abb. 17) wirkt unübersichtlich, da hier zwei JAR-Skalen mit unterschiedlichen Endpunkten integriert werden. Ein weiteres Kriterium betrifft die Polarität der benutzten Skalen. Skala 1 verwendet die Endkategorien grün und gelb. Die zweite Skala nutzt die Begriffe gelb und braun. Gelb und grün sowie gelb und braun sind keine konträren Begriffspaare. Eine mögliche Alternative wäre der Einsatz der Verneinungsform, da es keine gegenteilige Bezeichnung zu gelb gibt. Die Skalenendpunkte könnten durch die Begriffe „gelb“ und „nicht gelb“ beschrieben werden und somit die Interpretation und Visualisierung vereinfachen.

Die Ergebnisse des Attributs Mehligkeit zeigen, dass keine eindeutige Entwicklung zwischen den einzelnen Reifegraden stattfand. Alle Reifegrade, mit Ausnahme der Bananen vom Reifestadium drei, liegen in ähnlich hoher Verteilung vor. (Kapitel 5.2.2.5, Abb. 34) Auch die Lage der Produkte im Triangle Plot (Kapitel 5.2.2.5, Abb. 35) verdeutlicht nochmals, dass die Konsumenten wenig zwischen den Proben differenzieren.

Vermutet wird, dass unter den Verbrauchern einerseits ein differenziertes Verständnis über das Attribut Mehligkeit herrscht. Andererseits spielt vermutlich auch hier die nicht eindeutige Polarität der JAR-Skala eine Rolle. Als Gegenpol zur Mehligkeit wird das Attribut schleimig gewählt. Vermutlich führen die verwendeten Bezeichnungen zum Missverständnis bei den Konsumenten. Sowohl mehlig als auch schleimig zählen zu den Texturattributen, welche ein Mundgefühl in Bezug auf den Feuchtigkeitseindruck beschreiben. Mehlig wird als trocken und wenig zusammenhaltend wahrgenommen. Schleimig beschreibt eher eine gummiartige, dickflüssige Masse. (Mühle, 2008, S. 22-23) Die Konsumenten nehmen Bananen vom Reifegrad drei eher als mehlig wahr. Dies kann möglicherweise durch den Empfindungskomplex adstringierend ausgelöst worden sein. Adstringierend ist ein chemisches Gefühl auf der Zunge, welches als zusammenziehend, trocken und rau beschrieben wird. (Schubring et al., 2008, S. 56)

Hegnauer (1986, S. 733) legt dar, dass in unreifen Bananen neben Äpfel- und Citronensäure auch große Mengen an Oxalsäure enthalten sind. Während der Anteil an Oxalsäure innerhalb des Reifungsprozesses abnimmt, steigt der von Äpfel- und Citronensäure an. Des Weiteren erklärt

Hegnauer, dass der adstringierende Geschmack unreifer Bananen aus dem hohen Gehalt an löslicher Oxalsäure resultiert.

Möglicherweise können eindeutigere Ergebnisse erzielt werden, indem die Verneinungsform des Attributs Mehligkeit als Gegenpol in der Just-About-Right-Skala gewählt wird. Grundsätzlich weist Mühle (2008, S. 2) aber auch darauf hin, dass das Vokabular für Texturbeschreibungen bei Konsumenten sehr begrenzt ist.

Lill (2008, S. 47) empfiehlt zur Beurteilung der Attribute die Berechnung der Attribut-Interkorrelationen. So können mögliche Zusammenhänge zwischen Attributen aufgedeckt werden. Hohe Korrelationen können ein Hinweis auf einen starken Zusammenhang zwischen Attributen sein und darauf hindeuten, dass es den Konsumenten schwer fällt, zwischen Attributen zu differenzieren. Ebenso besteht die Möglichkeit, dass die Konsumenten unbewusst ein weiteres Attribut beurteilen.

Die Ergebnisse der Korrelationsmatrizen (s. S. A-17) weisen relativ hohe Korrelationen zwischen der Süße und der Reife sowie zwischen der Süße und dem Bananengeschmack auf. Möglicherweise haben die Konsumenten beim Bewerten der Reife bzw. des Bananengeschmacks eigentlich die Süße beurteilt. Das Attribut Reife schließt die Süße und das typische Bananenaroma ein. Je reifer die Banane wird, desto süßer und aromatischer wird sie. Das Wahrnehmen des gesamten Bananenaromas erfolgt über den Mund-Nasen-Rachenraum. Es ist das Zusammenspiel von Geruchs- und Geschmacksstoffen, die den Gesamteindruck des Aromas vermitteln. (Baltes, 2007, S. 285) Erst während der Reifung entwickelt die Banane ihr typisches Aroma. Angefangen mit einem schwach sauren, adstringierenden Aroma geht die Veränderung über ein fruchtiges, esterartiges Aroma in das typische vanillin- und esterartige Bananenaroma über. (Ternes, 2005, S. 604) Die relative hohen Zusammenhänge könnten dadurch zu Stande gekommen sein, dass die Konsumenten die drei Attribute Süße, Reife und Bananengeschmack nur schwer voneinander trennen konnten und unbewusst den Geruch mitbewerteten.

### **Konsumentenpräferenzen**

In beiden Internal Extended Preference Mappings werden Präferenzen mit dazugehörigen Produkteigenschaften deutlich. Im Aussehen kann Reifegrad sechs stark durch das Attribut schälbar und den Reifegrad beschrieben werden. Ein Großteil der Konsumenten scheinen demzufolge Bananen mit einer guten Schälbarkeit und einem fortgeschrittenen Reifezustand zu präferieren. Eine zweite Konsumentengruppe bevorzugt eher Bananen, die weniger gut schälbar sind und keine Druckstellen und Beschädigungen besitzen. Diese Gruppe tendiert zu den Bananen mit einer glatten Oberfläche und einer gewissen Festigkeit bzw. Widerstandsfähigkeit.

Im Geschmack kann Reifegrad sechs durch die Attribute süß, bananig, klebrig und breiig beschrieben werden. Die Konsumenten, die sich stark um diesen Reifegrad bewegen, scheinen Bananen zu bevorzugen, die süß und bananig im Geschmack, aber auch weicher in der Textur sind.

Eine zweite Gruppe bevorzugt eher die Bananen, die noch bissfester und stückiger in der Textur und unreifer im Geschmack sind.

Diese Ergebnisse bestätigen nochmals, dass die Verbraucher grundsätzlich Bananen der mittleren Reifegrade (RG4, RG5 und RG6) bevorzugen. Eine Verbrauchergruppe tendiert dabei eher zu den unreiferen, weniger süßen und noch bissfesteren Bananen. Eine zweite Gruppe von Konsumenten neigt eher zu den reiferen, süßen und weicheren Bananen. Jedoch muss auch angemerkt werden, dass die Vergleichbarkeit der Daten eingeschränkt ist, da die Daten aus beiden Verkostungen vermischt worden sind. Die Daten spiegeln somit nicht das „wirkliche“ Ergebnis wieder.

### **Likes und Dislikes**

Für die Interpretation der Ergebnisse kann sich ausschließlich auf die einzelnen Attributabfragen konzentriert werden. Zusätzliche Entscheidungsbegründungen, die die Konsumenten in eigenen Worten wiedergeben, fehlen. Mit Hilfe einer offenen Frage zu den Likes und Dislikes der jeweiligen Probe wäre es möglich, weitere Informationen über Gründe für die Bewertung zu gewinnen.

### **Kritische Betrachtung der Vorgehensweise**

Kritisch zu betrachten ist, dass die Vergleichbarkeit der Daten generell eingeschränkt wird, da die Proben von unterschiedlichen Personen verkostet wurden. Die Daten wurden nicht optimal dokumentiert. Dadurch werden die Ergebnisse nur bedingt interpretierbar. Aufgrund der Vermischung der Daten konnte ebenso keine Auswertung mittels Clusteranalyse durchgeführt werden, um Gruppen (Cluster) von Konsumenten zu ermitteln, deren Eigenschaften bestimmte Ähnlichkeiten aufweisen.

Des Weiteren liegt zwischen beiden Verkostungen eine große Zeitspanne von drei Wochen. Es zeigt sich in den Ergebnissen immer wieder, dass sich zwei Extreme bilden: eine Gruppe umfasst die Produkte RG3, RG4 und RG5; die zweite Gruppe besteht aus den Produkten RG6 und RG7. Es ist kaum möglich, alle Produkte in einer Verkostung zu testen. Die hohe Anzahl an Proben würde die Konsumenten überfordern und es würde möglicherweise zu verzerrten Ergebnissen kommen.

Eine Möglichkeit, dass die Ergebnisse nicht so extreme Unterschiede aufweisen, hätte durch die Verkostung von weiteren Proben vom Reifegrad fünf am zweiten Verkostungstag unterbunden werden können. Dafür müsste jedoch eine neue Charge an Proben verwendet werden.

Die Banane ist ein empfindliches Naturprodukt, welches von bestimmten klimatischen Bedingungen abhängig ist. Eine Schwierigkeit während der Verkostung bestand darin, gleichbleibende Bedingungen über den Tag verteilt herzustellen. Die Proben waren über Stunden veränderten Temperaturenverhältnissen ausgesetzt, da sie während der Verkostungen nicht im Klimaschrank lagerten. Dadurch traten Produktveränderungen auf. Insbesondere Reifegrad vier und fünf waren davon betroffen. Möglicherweise hätte ein veränderter Zeitplan, d.h., eine Reduzierung der Einzeltermine pro Tag, zu einem reibungsloseren Ablauf geführt. Dies hätte ebenso zu Folge, dass vermutlich weniger Konsumenten an den Verkostungen teilnehmen könnten und somit auch die Aussagekraft der Ergebnisse eingeschränkt wird.

---

Trotz der Bewertung durch unterschiedliche Personen, und Verteilung der Verkostungen auf zwei Tage, verdeutlichen die Ergebnisse einen Reifeveränderung der Proben. Die entscheidenden Merkmale, die das Reifen von Bananen kennzeichnen, sind (1) das Verfärben der Bananenschalen von grüner Färbung bis hin zur Gelbfärbung, (2) der Stärkeabbau zu Glucose, Fructose und Saccharose und (3) das Weichwerden der Schale und des Fruchtfleisches. Auch die Konsumenten sind in der Lage, zwischen den Bananenproben zu unterscheiden und die drei wesentlichen Reifeparameter wahrzunehmen. Besonders deutlich sind die Produktveränderungen in den Triangle Plots der Attribute zu sehen: tendenziell werden die Proben mit zunehmender Reife äußerlich gelber, im Geschmack süßer und in der Textur weicher.

Je höher der Reifegrad der Bananen, also je reifer die Früchte sind, desto weniger werden die Produkte in den Produkteigenschaften bestraft und umso weniger wird die Beeinflussbarkeit der Akzeptanz. Die Verbraucher strafen sehr stark die unreifen, noch grünen Bananen (RG3). Neben der geringen Gelbfärbung sind ebenso die Süße und die Bissfestigkeit ausschlaggebende Faktoren für die geringe Akzeptanz.

## 7 Zusammenfassung

Ziel der Arbeit ist die Ermittlung der Verbraucherakzeptanz von Bananen unterschiedlicher Reifestadien und die Identifikation ausschlaggebender Faktoren für die Beliebtheitseinstufung. Auch wird geklärt, ob zwischen den Proben signifikante Unterschiede in der visuellen und der geschmacklichen Akzeptanz auftreten. Es werden Bananen des Reifegrades drei bis sieben verkostet. Mittels Abfrage von produktspezifischen Attributen kann beurteilt werden, ob und wie stark diese Eigenschaften Einfluss auf die Beliebtheit nehmen. So können Rückschlüsse auf Verbraucherpräferenzen und verkaufsfördernde Eigenschaften gewonnen werden.

Die Erhebung der Daten erfolgt als Akzeptanztest, bei dem der Grad der Beliebtheit für das Aussehen, den Geschmack und die Textur anhand der 9-Punkte-Hedonik-Skala ermittelt wird. Zur Ergänzung der Akzeptanzdaten findet die Abfrage der Attribute Farbe, Schälbarkeit, Süße, Reife, Bananengeschmack, Bissfestigkeit und Mehligkeit anhand der 5-Punkte-Just-About-Right-Skala statt. Die Verkostung wird an zwei Terminen durchgeführt, an denen jeweils 88 Konsumenten teilnehmen, um statistisch aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Die Analyse der Beliebtheitsdaten erfolgt mittels Varianzanalyse und dem Internal Extended Preference Mapping, welches die Beliebtheitsdaten mit den deskriptiven Daten des geschulten Panels verknüpft. Die hedonischen Daten werden in Form von Histogrammen grafisch dargestellt. Zur Auswertung der Just-About-Right-Daten wird die Penalty Analyse genutzt und mittels Triangle Plots werden die Daten visualisiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Konsumenten zwischen den Bananenproben bezüglich des Aussehens und des Geschmacks differenzieren können. Grundsätzlich bevorzugen die Verbraucher sowohl im Aussehen als auch im Geschmack die Bananen vom mittleren Reifegrad (RG4, RG5, und RG6). Auffallend ist dabei, dass die Konsumenten im Äußeren eher die gelben Bananen des Reifegrades sechs präferieren. Dagegen favori-

sieren die Verbraucher in Bezug auf den Geschmack eher die unreiferen Bananen vom Reifegrad vier. Des Weiteren verdeutlichen die Ergebnisse nicht nur im Aussehen sondern auch im Geschmack eine eindeutige Abneigung der Bananen vom Reifegrad drei. Dies liegt begründet in der zu geringen Gelbfärbung, die zu wenig ausgeprägte Süße und der zu feste Biss.

---

## 8 Abstract

The aim and objective of this degree dissertation is to determine consumer acceptability of dessert banana (*Musa cavendish*) of five different degrees of ripeness and to identify the decisive factors for the ratings of acceptance. It will also clarify whether the samples show differences in physical acceptance and the acceptability of taste.

Bananas from degree of ripeness three (green) to seven (yellow with brown spots) have been tasted by a consumer panel. Using a questionnaire of product attributes can be assessed whether these attributes affect the acceptance.

The overall acceptance is measured on the 9-point-hedonic scale. For each banana the consumers had to score a number of sensory attributes: colour, peelability, sweetness, ripeness, banana flavour, firmness and mealiness. These attributes are measured on the 5-point-just-about-right-scale. The analysis of variance by Kruskal and Wallis is used to analyse the consumer acceptance data. The hedonic data is represented graphically as histograms. Penalty Analysis is used to prioritize the attributes that should be worked on to improve a product's acceptance. The technique which is called "triangle plot" is used to illustrate the just-about-right-data. The technique of extended internal preference mapping is used to identify the consumers' preferences.

Generally the consumers prefer the banana samples from degree of ripeness four, five and six. There are no significant differences between the banana samples in both evaluations. But there's a tendency: Regarding the appearance the consumers tend to prefer the yellowish bananas (degree of ripeness six). Regarding the taste, the consumers prefer the banana samples from degree of ripeness four. Due to low intensity in the yellow colouring and in sweetness and the high intensity in firmness the banana samples from degree of ripeness three are not preferred by the consumers.

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Weltweite Bananenexporte (UNCTAD, Durchschnitt 1999-2003).....	4
Abbildung 2: Reifeentwicklung von Bananen (GDV, 2009).....	8
Abbildung 3: Reifestadien von Bananen .....	11
Abbildung 4: Klimaprüfschrank 1 .....	12
Abbildung 5: Klimaprüfschrank 2 .....	12
Abbildung 6: Gastronormbehälter (Edelstahl) .....	13
Abbildung 7: Geschälte, halbierte Prüfprobe zur Geschmacksbeurteilung .....	14
Abbildung 8: Prüfprobe zur Bewertung des Aussehens und der Schälbarkeit .....	14
Abbildung 9: Just-About-Right-Skala mit 5 Skalenniveaus .....	19
Abbildung 10: Übersicht der verwendeten JAR-Attribute .....	20
Abbildung 11: Beispielhafte Darstellung eines Preference Mapping.....	26
Abbildung 12: Aggregation der 5-Punkt-Just-About-Right-Skala .....	28
Abbildung 13: Beispielhafter Triangle-Plot .....	29
Abbildung 14: Relative Häufigkeiten im Gesamtgefallen - Aussehen .....	39
Abbildung 15: Relative Häufigkeiten im Gesamtgefallen - Geschmack ...	41
Abbildung 16: Relative Häufigkeiten - Attribut Farbe .....	43
Abbildung 17: Triangle Plot - Attribut Farbe .....	44
Abbildung 18: Penalties - Attribut Farbe .....	46
Abbildung 19: Relative Häufigkeiten - Attribut Schälbarkeit .....	47
Abbildung 20: Triangle Plot - Attribut Schälbarkeit.....	48
Abbildung 21: Penalties - Attribut Schälbarkeit .....	50
Abbildung 22: Relative Häufigkeiten - Attribut Süße .....	51
Abbildung 23: Triangle Plot - Attribut Süße .....	52
Abbildung 24: Penalties - Attribut Süße .....	54
Abbildung 25: Relative Häufigkeiten - Attribut Reife .....	55
Abbildung 26: Triangle Plot - Attribut Reife .....	56
Abbildung 27: Penalties - Attribut Reife .....	58
Abbildung 28: Relative Häufigkeiten - Attribut Bananengeschmack .....	59

---

Abbildung 29: Triangle Plot - Attribut Bananengeschmack .....	60
Abbildung 30: Penalties - Attribut Bananengeschmack .....	62
Abbildung 31: Relative Häufigkeiten - Attribut Bissfestigkeit.....	63
Abbildung 32: Triangle Plot - Attribut Bissfestigkeit.....	64
Abbildung 33: Penalties - Attribut Bissfestigkeit.....	66
Abbildung 34: Relative Häufigkeiten - Attribut Mehligkeit.....	67
Abbildung 35: Triangle Plot - Attribut Mehligkeit .....	68
Abbildung 36: Penalties - Attribut Mehligkeit.....	70
Abbildung 37: Internal Extended Preference Mapping – Aussehen .....	71
Abbildung 38: Internal Extended Preference Mapping – Geschmack.....	73

## 10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick der zu prüfenden Produkte .....	15
Tabelle 2: Übersicht Einzeltermine .....	16
Tabelle 3: 9-Punkt-Hedonik-Skala (Meilgaard, 2007, S. 276, modifiziert)	18
Tabelle 4: Beispielhafte Signifikanztabelle für $\alpha = 0,05$ .....	24
Tabelle 5: Beispielhafte Signifikanztabelle der "Just-Right" - Kategorie...	32
Tabelle 6: Signifikanzniveaus (Liptay-Reuter, Ptach, 1998, S. 18) .....	33
Tabelle 7: Beispielhafte Signifikanztabelle der Extremkategorien.....	33
Tabelle 8: Daten einer beispielhaften Penalty Analyse für das Produkt 1	35
Tabelle 9: Beispielhafte Berechnung der PA (Busch-Stockfisch, 2007, modifiziert) .....	37
Tabelle 10: Signifikante Unterschiede im Gesamtgefallen - Aussehen....	40
Tabelle 11: Signifikante Unterschiede im Gesamtgefallen - Geschmack.	42
Tabelle 12: Signifikanzen der "genau richtig" Kategorie - Attribut Farbe..	45
Tabelle 13: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Farbe.....	45
Tabelle 14: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Schälbarkeit.....	49
Tabelle 15: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Schälbarkeit...	49
Tabelle 16: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Süße	53
Tabelle 17: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Süße.....	53
Tabelle 18: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Reife	57
Tabelle 19: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Reife.....	57
Tabelle 20: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Bananengeschmack .....	61
Tabelle 21: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Bananengeschmack .....	61

---

Tabelle 22: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Bissfestigkeit.....	65
Tabelle 23: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Bissfestigkeit .	65
Tabelle 24: Signifikanzen der "genau richtig" - Kategorie - Attribut Mehligkeit.....	69
Tabelle 25: Signifikanzen der Extremkategorien - Attribut Mehligkeit .....	69

---

## 11 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Abb.	Abbildung
abs.	absolut
bspw.	beispielsweise
bzw.	Beziehungsweise
ca.	circa
c.r.	climatic rise
d.h.	das heißt
engl.	in englisch
et al.	et alia
EW-Labor	Ernährungswissenschaftliches Labor
HKA	Hauptkomponentenanalyse
JAR	Just-About-Right
MDPREF	Multidimensional Analysis of Preference Data
PA	Penalty Analysis
PCA	Principle Component Analysis
PeP	Penalty Points / Strafpunkte
PrefMap.	Preference Mapping
RG	Reifegrad
s.	siehe
S.	Seite
Tab.	Tabelle
TN	Teilnehmer
u.a.	unter anderem
$\alpha$	alpha
°C	Grad Celsius
%	Prozent

---

## 12 Literaturverzeichnis

AHMAD, S., THOMPSON, A.K., AHMAD HAFIZ, I., ASGHAR ASI, A.: Effect of temperature on ripening behavior and auality of banana fruit, International Journal of agriculture and biology, März 2001

BACKHAUS, K., ERICHSON, B., PLINKE, W., WEIBER, R.: Multivariate Analysemethoden – Eine anwendungsorientierte Einführung, 11. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2006

BALTES, W.: Lebensmittelchemie, 6. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2007

BORSTELMANN, O.: persönliche Mitteilung, 2008

BORTZ, J., LIENERT, G. A., BOEHNKE, K.: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik, 2. Ausgabe, Springer Verlag, Berlin, 2008

BUHECKER, K.: Sensorik - Fragen und Antworten, 1. Aufl., Behr's Verlag, Hamburg, 2008

BUSCH-STOCKFISCH, M.: Vorlesungsskript Sensorik, 2007

BUSCH-STOCKFISCH, M. (Hrsg.): Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Teil I, Abschnitt 1, Behr's Verlag, Hamburg, 2008

BUSCH-STOCKFISCH, M.: persönliche Mitteilung, 2009

DABLER, E., HEITMANN, G.: Obst und Gemüse: Eine Warenkunde, Verlag Paul Pavey, Berlin und Hamburg, 1991

DIN 10974: Sensorische Analyse – Verbrauchertests, Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin, Dezember 2008

---

EBERMANN, R., ELMADFA, I.: Lehrbuch Lebensmittelchemie und Ernährung, Springer Verlag Wien, 2008

HEGNAUER, R.: Chemotaxonomie der Pflanzen, Band VII, Birkhäuser Verlag, 1986

KERBEL, E.: Banana an Plantain in: The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks, Agriculture Handbook Number 66, April 2004

KÖHN, E.: Sensorische Wahrnehmung und Präferenz – Theoretische Vorüberlegungen zur Datenanalyse, Vorlesungsskript, 2009

LAWLESS, H. T., HEYMANN H.: Sensory Evaluation of Food – Principles and Practices, Aspen Publishers Inc., Gaithersburg, Maryland, 1999

LILL, F., KÖHN, E., BUSCH-STOCKFISCH, M. (Hrsg.): Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Teil IV, Abschnitt 2, Behr's Verlag, Hamburg, 2008

LIPTAY-REUTER, I., PTACH, C.: Sensorische Methoden und ihre Auswertung, Verlag für Nahrung, Gesundheit und Vitalität, Dexheim, 1998

LUDWIG-MAYERHOFER, W., Jacob, R., Eirnbter, W. H., Keller, R., Christian, R.: ILMES – Internet-Lexikon der Methoden der empirischen Sozialforschung, Siegen, 2008

MACFIE, H.: Measurement of food preferences, Chapman and Hall, Glasgow, 1994

MARKET FACTS, INC.: Triangle Plots: Graphic Display of „Just Right“ Scale Data, Research on Research, No. 56

---

MEILGAARD, M., CIVILLE, C., CARR, B.: Sensory evaluation techniques, 4th Ed., CRC Press, 2007

MEYNER, M., KUNERT, J., BUSCH-STOCKFISCH, M. (Hrsg.): Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Teil VI, Abschnitt 2, Behr's Verlag, Hamburg, 2008

MORITA, K., SHIGA, T., TAHARAZAKO, S.: Evaluation of change in quality of ripening bananas using light reflectance technique, Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ., Nr. 28, S. 125-134, 1992

MOSKOWITZ, H.R., MUNOZ, A.M., GACULA, M.C. JR.: Viewpoints and controversies in sensory science and consumer product testing, Food and Nutrition Press Inc., 2003

MÜHLE, C., BUSCH-STOCKFISCH, M. (Hrsg.): Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Teil III, Abschnitt 2.4, Behr's Verlag, Hamburg, 2008

NIEBEN, M., THÖLKING, S.: Sensorische Prüfverfahren – Anpassung für Mittelständische Betriebe, Behr's Verlag, Hamburg, 2007

O'MAHONY, M.: Sensory evaluation of food: Statistical methods and procedures, 1986

POPPER, R., KROLL, D.R.: Just-About-Right Scales in Consumer Research, Chemo Sense Vol. 7, E-Nose Pty Ltd, Gladesville, June 2005

POPPER, R., ROSENSTOCK, W., SCHRAIDT, M., KROLL, B.J.: The effect of attribute questions on overall liking ratings, Food Quality and Preference 15, 2004, S. 853-858

---

POPPER, R.: Workshop summary: data analysis workshop: getting the most out of just-about-right data, *Food Quality and Preference* 15, 2004, S. 891-899

RESURRECCION, A.V.A.: *Consumer sensory testing for product development*, Aspen Publishers, Inc., 1998

SALVADOR, A., SANZ, T., FISZMAN, S.M.: Changes in colour and texture and their relationship during storage of two different dessert bananas, *Postharvest Biology and Technology*, 43, 2007, S. 319-325

SCHUBRING, R., OEHLENSCHLÄGER, J., BUSCH-STOCKFISCH, M. (Hrsg.): *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung*, Teil V, Abschnitt 2.1, Behr's Verlag, Hamburg, 2008

SEEBER, I.: *Veränderung des sensorischen Profils und der Konsumentenakzeptanz von Bananen im Verlauf der Reifung - Optimierung von Qualität und Angebotszeitpunkt*, Diplomarbeit, Hochschule für Angewandte Wissenschaften, 2009

STONE, H., SIDEL, J.: *Sensory Evaluation Practices*, 3<sup>rd</sup> Ed., Elsevier Academic Press, 2004

TERNES, W., TÄUFEL, A., TUNGER, L., ZOBEL, M.: *Lebensmittel-Lexikon*, 4. Aufl., Behr's Verlag, Hamburg, 2005



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

Studiendepartment Ökotoxikologie

**Auswirkung des Reifegrades von Bananen  
auf die Just-About-Right- und Akzeptanzeinstufung  
durch Konsumenten**

- Anhang -

**vorgelegt am 06. Juli 2009**

**von:**

Sandra Giechau  
Schumacherstraße 54  
22767 Hamburg

**Referentin:**

Prof. Dr. Mechthild Busch-Stockfisch

**Korreferent:**

Dipl. Chem. Ehrhard Köhn

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Prüfprotokolle der Nachreifung.....</b>	<b>A-3</b>
1.1 Prüfprotokoll Reifegrad 4.....	A-3
1.2 Prüfprotokoll Reifegrad 5.....	A-4
<b>2 Aushang zur Verbraucher-Rekrutierung.....</b>	<b>A-5</b>
<b>3 Beispiel-Fragebogen.....</b>	<b>A-6</b>
<b>4 Verteilung der Beliebtheit.....</b>	<b>A-13</b>
<b>5 Penalty Analyse der Attribute.....</b>	<b>A-14</b>
<b>6 Penalty Punkte im Überblick.....</b>	<b>A-16</b>
<b>7 Interkorrelations-Matrixen – Geschmack.....</b>	<b>A-17</b>
<b>8 Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>A-18</b>
<b>9 Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>A-19</b>
<b>10 Internetquellen.....</b>	<b>A-20</b>

# 1 Prüfprotokolle der Nachreifung

## 1.1 Prüfprotokoll zum Nachreifen der Bananenproben v. Reifegrad 4

Protokoll: Einstellungen Temperatur, rel. Luftfeuchte zum Nachreifen der Bananen							
<b>RG 4 (Ziel: RG 6)</b>			Klimaprüfschrank Typ: SB 222/500, Geräte-Nr.: 222/20763, Baujahr: 1998				
			gemessen (IST):			Einstellung (SOLL):	
			Temperatur in °C	rel. Luftfeuchte in %	Farbbeurteilung	Temperatur in °C	rel. Luftfeuchte in %
5.12	11:00	Kiste III			RG 4	15	85
		Kiste IV			RG 4	15	85
6.12	15:30	Kiste III	15	81	RG 5-	15	85
		Kiste IV	15	81	RG 5-	15	85
7.12	16:00	Kiste III	15	82	RG 5, RG 5+	15	85
		Kiste IV	15	82	RG 5, RG 5+	15	85
7.12	↑16:15	Kiste III				18,8	85
		Kiste IV				18,8	85
8.12	8:20	Kiste III	16,7	83,5	RG 5+	18,8	85
		Kiste IV	16,7	83,5	RG 5+	18,8	85
	10:00	Kiste III	16,7	83,4	RG 5+	18,8	85
		Kiste IV	16,7	83,4	RG 5+	18,8	85
	↑10:30	Kiste III	18,7			19	85
		Kiste IV	18,7			19	85
	13:30	Kiste III	19,5	70	RG 5+	19	85
		Kiste IV	19,5	70	RG 5+	19	85
	15:20	Kiste III	19,3	73	RG 5++	19	85
		Kiste IV	19,3	73	RG 5++	19	85
8.12	↓15:30	Kiste III				18	85
		Kiste IV				18	85
9.12	8:10	Kiste III	17,9	83	RG 5++, RG 6	18	85
		Kiste IV	17,9	83	RG 5++, RG 6	18	85
	↓11:20	Kiste III				16	85
		Kiste IV				16	85

Abbildung 1: Prüfprotokoll für Reifegrad 4

## 1.2 Prüfprotokoll zum Nachreifen der Bananenproben v. Reifegrad 5

RG 5 (Ziel: RG 7)		Klimaschrank Noske-Kaeser, Hersteller-Nr.: 424010, Baujahr: 1985				
		gemessen (IST):			Einstellung (SOLL):	
		Temperatur in °C	rel. Luftfeuchte in %	Farbbeurteilung	Temperatur in °C	rel. Luftfeuchte in %
5.12	11:00 Kiste I			RG 5	16	85
	Kiste II			RG 5	16	85
6.12	15:30 Kiste I	16,8	81	RG 5+, RG 5-	16	85
	Kiste II	16,8	81	RG 5+	16	85
7.12	16:00 Kiste I	16,7	83	RG 5+	16	85
	Kiste II	16,7	83	RG 5+	16	85
8.12	8:20 Kiste I	16,7	84	RG 5+, RG 6-	16	85
	Kiste II	16,7	84	RG 5+, RG 6-	16	85
	↓18:20 Kiste I				25	85
	Kiste II				25	85
	10:00 Kiste I	25,2	85	RG 5+, RG 6	25	85
	Kiste II	25,2	85	RG 5+, RG 7	25	85
	↓10:45 Kiste I				24,8	85
	Kiste II				24,8	85
	13:40 Kiste I	24,8	85	RG 6	24,8	85
	Kiste II	24,8	85	RG 6	24,8	85
	15:10 Kiste I	24,6	85	RG 6	24,8	85
	Kiste II	24,6	85	RG 6	24,8	85
9.12	8:00 Kiste I	24,8	85	RG 6+, RG 7	24,8	85
	Kiste II	24,8	85	RG 7	24,8	85

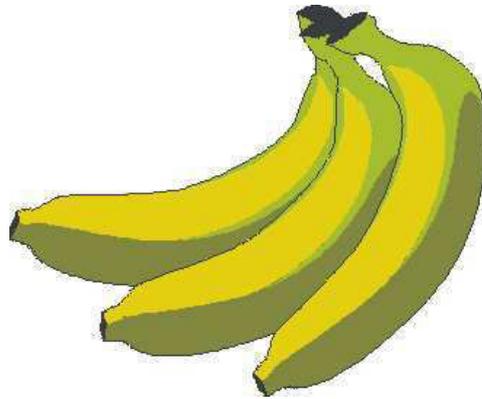
↓-jeweilige Änderung wurde vorgenommen

Differenzen zwischen Messung und Einstellung ergeben sich dadurch, daß z. B. beim Öffnen der Tür sich Luftfeuchte und Temperatur verändern und der Klimaschrank dem gegenregulieren muss.

Abbildung 2: Prüfprotokoll für Reifegrad 5

## 2 Aushang zur Verbraucher-Rekrutierung

# Verkostung von Bananen



Hallo Sensorik-Interessierte,  
im Rahmen meiner Diplomarbeit führe ich Verkostungen von Bananen durch und möchte Euch herzlich zu den Tests einladen.

Die Verkostungen finden an **2 Tagen** statt:

**Dienstag, 18. November 2008 und  
Dienstag, 02. Dezember 2008.**

Folgende **Zeiten** sind möglich:

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1. Termin 09:45 -10:15 | 5. Termin 13:45 -14:15 |
| 2. Termin 10:45 -11:15 | 6. Termin 14:45 -15:15 |
| 3. Termin 11:45 -12:15 | 7. Termin 15:45 -16:15 |
| 4. Termin 12:45 -13:15 | 8. Termin 16:45 -17:15 |

Die Verkostungen finden teils im Sensorik-Labor der HAW-Bergedorf (Raum 0.77 beim Aufzug A1N) und teils in der Sitzgruppe zwischen der Hausmeisterei und dem EW-Labor statt.

Für beide Tage gibt es eine kleine Aufwandsentschädigung in Höhe von 20 Euro.

Bitte schreibt mir, ob ihr Zeit und Interesse habt und welchen der **8 Termine** ihr wahrnehmen möchtet.

Viele Grüße,  
Sandra

Mail an: [sandra.giechau@gmx.de](mailto:sandra.giechau@gmx.de)

## 3 Beispiel-Fragebogen

**Herzlich Willkommen zur Bananen-Verkostung!**

Sie erhalten 6 Bananenproben. Im ersten Teil beurteilen Sie, wie sehr Ihnen die Banane gefallen bzw. nicht gefallen hat. Achten Sie hierbei jeweils auf die korrekte Proben-Nummer!

Im zweiten Teil der Verkostung beurteilen Sie unterschiedliche Attribute. Achten Sie auch hier auf die korrekte Proben-Nummer!

Neutralisieren Sie zwischen den einzelnen Proben mit Wasser und/oder Matzen.

Probe: 738

**Wie gefällt Ihnen die Probe insgesamt?**

- gefällt mir außerordentlich
- gefällt mir sehr
- gefällt mir ziemlich
- gefällt mir etwas
- weder gefällt noch missfällt mir
- missfällt mir etwas
- missfällt mir ziemlich
- missfällt mir sehr
- missfällt mir außerordentlich

**Wie beurteilen Sie die Farbe der Bananenschale?**

**entweder:**

- viel zu grün
- etwas zu grün
- gerade richtig
- etwas zu gelb
- viel zu gelb

**oder:**

- viel zu gelb
- etwas zu gelb
- gerade richtig
- etwas zu braun
- viel zu braun

**Wie beurteilen Sie die Abschälbarkeit der Probe?**

- viel zu leicht abschälbar
- etwas zu leicht abschälbar
- gerade richtig abschälbar
- etwas zu schwer abschälbar
- viel zu schwer abschälbar

Abbildung 3: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 1

Probe: 136

**Wie gefällt Ihnen der Geschmack insgesamt?**

- gefällt mir außerordentlich
- gefällt mir sehr
- gefällt mir ziemlich
- gefällt mir etwas
- weder gefällt noch missfällt mir
- missfällt mir etwas
- missfällt mir ziemlich
- missfällt mir sehr
- missfällt mir außerordentlich

**Wie beurteilen Sie die Süße der Probe?**

- viel zu süß
- etwas zu süß
- gerade richtig
- etwas zu wenig süß
- viel zu wenig süß

**Wie beurteilen Sie die Reife der Probe?**

- viel zu überreif
- etwas zu überreif
- gerade richtig
- etwas zu unreif
- viel zu unreif

**Wie gefällt Ihnen der Bananengeschmack der Probe?**

- viel zu intensiv bananig
- etwas zu intensiv bananig
- gerade richtig
- etwas zu wenig bananig
- viel zu wenig bananig

**Wie gefällt Ihnen das Mundgefühl der Probe insgesamt?**

- gefällt mir außerordentlich
- gefällt mir sehr
- gefällt mir ziemlich
- gefällt mir etwas
- weder gefällt noch missfällt mir
- missfällt mir etwas
- missfällt mir ziemlich
- missfällt mir sehr
- missfällt mir außerordentlich

Abbildung 4: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 2

**Wie beurteilen Sie die Bissfestigkeit der Probe?**

viel zu fest  
 etwas zu fest  
 gerade richtig  
 etwas zu weich  
 viel zu weich

**Wie beurteilen Sie das Mundgefühl der Probe?**

viel zu mehlig  
 etwas zu mehlig  
 gerade richtig  
 etwas zu schleimig  
 viel zu schleimig

Probe: 987

**Wie gefällt Ihnen die Probe insgesamt?**

gefällt mir außerordentlich  
 gefällt mir sehr  
 gefällt mir ziemlich  
 gefällt mir etwas  
 weder gefällt noch missfällt mir  
 missfällt mir etwas  
 missfällt mir ziemlich  
 missfällt mir sehr  
 missfällt mir außerordentlich

**Wie beurteilen Sie die Farbe der Bananenschale?**

**entweder:**

viel zu grün  
 etwas zu grün  
 gerade richtig  
 etwas zu gelb  
 viel zu gelb

**oder:**

viel zu gelb  
 etwas zu gelb  
 gerade richtig  
 etwas zu braun  
 viel zu braun

**Wie beurteilen Sie die Abschälbarkeit der Probe?**

viel zu leicht abschälbar  
 etwas zu leicht abschälbar  
 gerade richtig abschälbar  
 etwas zu schwer abschälbar  
 viel zu schwer abschälbar

Abbildung 5: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 3

Probe: 510

**Wie gefällt Ihnen der Geschmack insgesamt?**

- gefällt mir außerordentlich
- gefällt mir sehr
- gefällt mir ziemlich
- gefällt mir etwas
- weder gefällt noch missfällt mir
- missfällt mir etwas
- missfällt mir ziemlich
- missfällt mir sehr
- missfällt mir außerordentlich

**Wie beurteilen Sie die Süße der Probe?**

- viel zu süß
- etwas zu süß
- gerade richtig
- etwas zu wenig süß
- viel zu wenig süß

**Wie beurteilen Sie die Reife der Probe?**

- viel zu überreif
- etwas zu überreif
- gerade richtig
- etwas zu unreif
- viel zu unreif

**Wie gefällt Ihnen der Bananengeschmack der Probe?**

- viel zu intensiv bananig
- etwas zu intensiv bananig
- gerade richtig
- etwas zu wenig bananig
- viel zu wenig bananig

**Wie gefällt Ihnen das Mundgefühl der Probe insgesamt?**

- gefällt mir außerordentlich
- gefällt mir sehr
- gefällt mir ziemlich
- gefällt mir etwas
- weder gefällt noch missfällt mir
- missfällt mir etwas
- missfällt mir ziemlich
- missfällt mir sehr
- missfällt mir außerordentlich

Abbildung 6: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 4

**Wie beurteilen Sie die Bissfestigkeit der Probe?**

- viel zu fest
- etwas zu fest
- gerade richtig
- etwas zu weich
- viel zu weich

**Wie beurteilen Sie das Mundgefühl der Probe?**

- viel zu mehlig
- etwas zu mehlig
- gerade richtig
- etwas zu schleimig
- viel zu schleimig

Probe: 203

**Wie gefällt Ihnen die Probe insgesamt?**

- gefällt mir außerordentlich
- gefällt mir sehr
- gefällt mir ziemlich
- gefällt mir etwas
- weder gefällt noch missfällt mir
- missfällt mir etwas
- missfällt mir ziemlich
- missfällt mir sehr
- missfällt mir außerordentlich

**Wie beurteilen Sie die Farbe der Bananenschale?**

entweder:

- viel zu grün
- etwas zu grün
- gerade richtig
- etwas zu gelb
- viel zu gelb

oder:

- viel zu gelb
- etwas zu gelb
- gerade richtig
- etwas zu braun
- viel zu braun

**Wie beurteilen Sie die Abschälbarkeit der Probe?**

- viel zu leicht abschälbar
- etwas zu leicht abschälbar
- gerade richtig abschälbar
- etwas zu schwer abschälbar
- viel zu schwer abschälbar

Abbildung 7: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 5

Probe: 350

**Wie gefällt Ihnen der Geschmack insgesamt?**

- gefällt mir außerordentlich
- gefällt mir sehr
- gefällt mir ziemlich
- gefällt mir etwas
- weder gefällt noch missfällt mir
- missfällt mir etwas
- missfällt mir ziemlich
- missfällt mir sehr
- missfällt mir außerordentlich

**Wie beurteilen Sie die Süße der Probe?**

- viel zu süß
- etwas zu süß
- gerade richtig
- etwas zu wenig süß
- viel zu wenig süß

**Wie beurteilen Sie die Reife der Probe?**

- viel zu überreif
- etwas zu überreif
- gerade richtig
- etwas zu unreif
- viel zu unreif

**Wie gefällt Ihnen der Bananengeschmack der Probe?**

- viel zu intensiv bananig
- etwas zu intensiv bananig
- gerade richtig
- etwas zu wenig bananig
- viel zu wenig bananig

**Wie gefällt Ihnen das Mundgefühl der Probe insgesamt?**

- gefällt mir außerordentlich
- gefällt mir sehr
- gefällt mir ziemlich
- gefällt mir etwas
- weder gefällt noch missfällt mir
- missfällt mir etwas
- missfällt mir ziemlich
- missfällt mir sehr
- missfällt mir außerordentlich

Abbildung 8: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 6

**Wie beurteilen Sie die Bissfestigkeit der Probe?**

- viel zu fest
- etwas zu fest
- gerade richtig
- etwas zu weich
- viel zu weich

**Wie beurteilen Sie das Mundgefühl der Probe?**

- viel zu mehlig
- etwas zu mehlig
- gerade richtig
- etwas zu schleimig
- viel zu schleimig

**Vielen Dank!**

Abbildung 9: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 7

## 4 Verteilung der Beliebtheit

Tabelle 1: Beliebtheit für alle Bananenreifegrade - Aussehen

		Anzahl der Nennungen = Häufigkeitsverteilung									
		RG 3		RG 4		RG 5		RG 6		RG 7	
Note		Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
9	Gefallen-Bereich	3	3,41	11	12,50	7	7,95	7	7,95	1	1,14
8		13	14,77	16	18,18	17	19,32	26	29,55	15	17,05
7		17	19,32	27	30,68	24	27,27	24	27,27	18	20,45
6		11	12,50	10	11,36	17	19,32	11	12,50	21	23,86
5	Neutral-Bereich	3	3,41	4	4,55	5	5,68	4	4,55	3	3,41
4	Missfallen-Bereich	18	20,45	14	15,91	13	14,77	13	14,77	19	21,59
3		12	13,64	4	4,55	4	4,55	3	3,41	8	9,09
2		8	9,09	2	2,27	1	1,14	0	0,00	2	2,27
1		3	3,41	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	1,14
	Summe	88	100	88	100	88	100	88	100	88	100

Tabelle 2: Beliebtheit für alle Bananenreifegrade - Geschmack

		Anzahl der Nennungen = Häufigkeitsverteilung									
		RG 3		RG 4		RG 5		RG 6		RG 7	
Note		Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
9	Gefallen-Bereich	2	2,27	15	17,05	8	9,09	4	4,55	7	7,95
8		11	12,50	15	17,05	15	17,05	22	25,00	24	27,27
7		4	4,55	17	19,32	21	23,86	24	27,27	13	14,77
6		9	10,23	20	22,73	16	18,18	10	11,36	10	11,36
5	Neutral-Bereich	6	6,82	3	3,41	6	6,82	6	6,82	6	6,82
4	Missfallen-Bereich	25	28,41	10	11,36	11	12,50	13	14,77	11	12,50
3		20	22,73	5	5,68	4	4,55	6	6,82	15	17,05
2		5	5,68	1	1,14	5	5,68	3	3,41	2	2,27
1		6	6,82	2	2,27	2	2,27	0	0,00	0	0,00
	Summe	88	100	88	100	88	100	88	100	88	100

## 5 Penalty Analyse der Attribute

Tabelle 3: Penalty Analyse - Attribut Farbe

	RG3	RG4	RG5	RG6	RG7
Kategorie "zu wenig" in %	84,09	56,82	46,59	22,73	18,18
Kategorie "zu viel" in %	1,14	5,68	5,68	12,5	45,45
Strafe "zu wenig"	193	100	73	38	0
Strafe "zu viel"	1	0	8	28	0
Differenz "nicht genau richtig"	-82,95	-51,14	-40,91	-10,23	27,27
Beliebtheitsabnahme "nicht genau richtig"	2,29	1,6	1,536	1,864	1,808
Gesamtstrafe	-190	-82	-63	-19	49

Tabelle 4: Penalty Analyse - Attribut Schälbarkeit

	RG3	RG4	RG5	RG6	RG7
Kategorie "zu wenig" in %	0	1,14	0	6,82	20,45
Kategorie "zu viel" in %	82,95	60,23	67,05	21,59	7,95
Strafe "zu wenig"	86	82	22	18	0
Strafe "zu viel"	0	0	0	9	0
Differenz "nicht genau richtig"	82,95	59,09	67,05	14,77	-12,5
Beliebtheitsabnahme "nicht genau richtig"	1,04	1,32	0,332	0,921	0,577
Gesamtstrafe	86	78	22	14	-7

Tabelle 5: Penalty Analyse - Attribut Süße

	RG3	RG4	RG5	RG6	RG7
Kategorie "zu wenig" in %	77,27	35,23	44,32	19,32	7,95
Kategorie "zu viel" in %	0	10,23	4,55	34,09	48,86
Strafe "zu wenig"	267	94	106	34	0
Strafe "zu viel"	0	12	10	63	125
Differenz "nicht genau richtig"	-77,27	-25	-39,77	14,77	40,91
Beliebtheitsabnahme "nicht genau richtig"	3,459	2,346	2,385	1,809	2,111
Gesamtstrafe	-267	-59	-95	27	86

Tabelle 6: Penalty Analyse - Attribut Reife

	RG3	RG4	RG5	RG6	RG7
Kategorie "zu wenig" in %	75	36,36	48,86	11,36	3,41
Kategorie "zu viel" in %	1,14	6,82	6,82	39,77	51,14
Strafe "zu wenig"	201	95	114	14	0
Strafe "zu viel"	4	18	14	78	135
Differenz "nicht genau richtig"	-73,86	-29,54	-42,04	28,41	47,73
Beliebtheitsabnahme "nicht genau richtig"	2,688	2,606	2,293	1,783	2,454
Gesamtstrafe	-199	-77	-96	51	117

Tabelle 7: Penalty Analyse - Attribut Bananengeschmack

	RG3	RG4	RG5	RG6	RG7
Kategorie "zu wenig" in %	77,27	42,05	53,41	31,82	14,77
Kategorie "zu viel" in %	0	6,82	7,95	25	34,09
Strafe "zu wenig"	232	113	132	50	8
Strafe "zu viel"	0	10	16	51	77
Differenz "nicht genau richtig"	-77,27	-35,23	-45,46	-6,82	19,32
Beliebtheitsabnahme "nicht genau richtig"	3,006	2,526	2,4	1,771	1,75
Gesamtstrafe	-232	-89	-109	-12	34

Tabelle 8: Penalty Analyse - Attribut Bissfestigkeit

	RG3	RG4	RG5	RG6	RG7
Kategorie "zu wenig" in %	1,14	10,23	5,68	44,32	53,41
Kategorie "zu viel" in %	71,59	28,41	43,18	10,23	4,55
Strafe "zu wenig"	4	5	4	53	96
Strafe "zu viel"	157	58	66	2	6
Differenz "nicht genau richtig"	70,45	18,18	37,5	-34,09	-48,86
Beliebtheitsabnahme "nicht genau richtig"	2,208	1,651	1,43	1	1,753
Gesamtstrafe	156	30	54	-34	-86

Tabelle 9: Penalty Analyse - Attribut Mehligkeit

	RG3	RG4	RG5	RG6	RG7
Kategorie "zu wenig" in %	27,27	26,41	26,14	37,5	29,55
Kategorie "zu viel" in %	42,05	23,86	21,59	19,32	22,73
Strafe "zu wenig"	18	29	30	42	52
Strafe "zu viel"	75	62	65	28	19
Differenz "nicht genau richtig"	14,78	-2,55	-4,55	-18,18	-6,82
Beliebtheitsabnahme "nicht genau richtig"	1,342	1,818	1,976	1,215	1,345
Gesamtstrafe	20	-5	-9	-22	-9

## 6 Penalty Punkte im Überblick

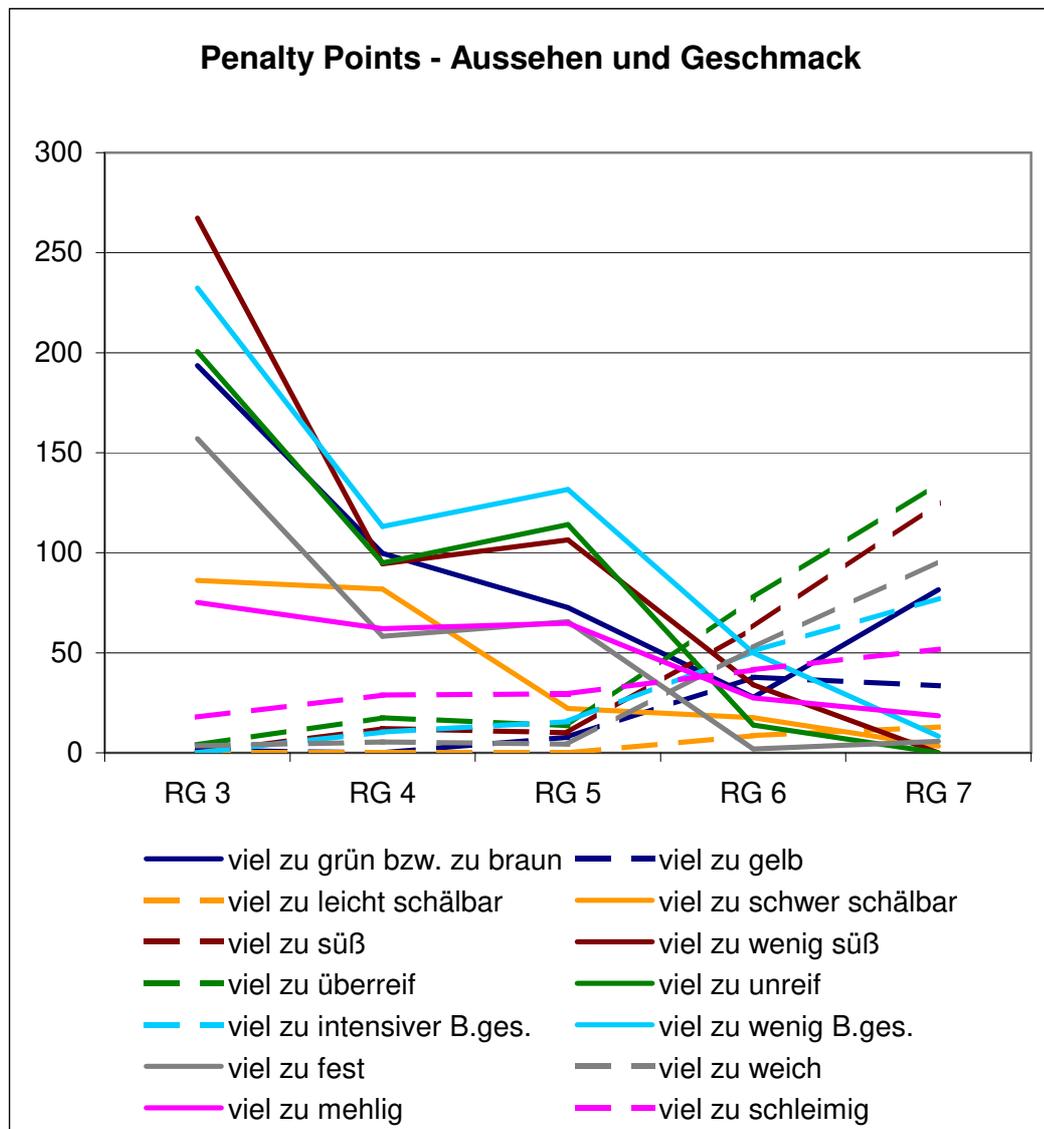


Abbildung 10: Überblick - Penalty Punkte

## 7 Interkorrelations-Matrizen - Geschmacksattribute

**Tabelle 10: Interkorrelation Aussehen - Reifegrad 3**

Variables	Süße	Reife	Banan.G
Süße		<b>0,69</b>	<b>0,71</b>
Reife	<b>0,69</b>		<b>0,51</b>
Bananenges.	<b>0,71</b>	<b>0,51</b>	

**Tabelle 11: Interkorrelation Aussehen - Reifegrad 4**

Variables	Süße	Reife	Banan.G
Süße		<b>0,62</b>	<b>0,65</b>
Reife	<b>0,62</b>		<b>0,58</b>
Banan.G	<b>0,65</b>	<b>0,58</b>	

**Tabelle 12: Interkorrelation Aussehen - Reifegrad 5**

Variables	Süße	Reife	Banan.G
Süße		<b>0,64</b>	<b>0,58</b>
Reife	<b>0,64</b>		<b>0,49</b>
Banan.G	<b>0,58</b>	<b>0,49</b>	

**Tabelle 13: Interkorrelation Aussehen - Reifegrad 6**

Variables	Süße	Reife	Banan.G
Süße		<b>0,64</b>	<b>0,56</b>
Reife	<b>0,64</b>		<b>0,47</b>
Banan.G	<b>0,56</b>	<b>0,47</b>	

**Tabelle 14: Interkorrelation Aussehen - Reifegrad 7**

Variables	Süße	Reife	Banan.G
Süße		<b>0,76</b>	<b>0,54</b>
Reife	<b>0,76</b>		<b>0,49</b>
Banan.G	<b>0,54</b>	<b>0,49</b>	

---

## 8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prüfprotokoll für Reifegrad 4 .....	3
Abbildung 2: Prüfprotokoll für Reifegrad 5 .....	4
Abbildung 3: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 1 .....	6
Abbildung 4: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 2 .....	7
Abbildung 5: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 3 .....	8
Abbildung 6: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 4 .....	9
Abbildung 7: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 5 .....	10
Abbildung 8: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 6 .....	11
Abbildung 9: Fragebogen vom 18.11.2008, Seite 7 .....	12
Abbildung 10: Überblick - Penalty Punkte .....	16

---

## 9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beliebtheit für alle Bananenreifegrade - Aussehen .....	13
Tabelle 2: Beliebtheit für alle Bananenreifegrade - Geschmack .....	13
Tabelle 3: Penalty Analyse - Attribut Farbe .....	14
Tabelle 4: Penalty Analyse - Attribut Schälbarkeit .....	14
Tabelle 5: Penalty Analyse - Attribut Süße .....	14
Tabelle 6: Penalty Analyse - Attribut Reife .....	14
Tabelle 7: Penalty Analyse - Attribut Bananengeschmack .....	15
Tabelle 8: Penalty Analyse - Attribut Bissfestigkeit .....	15
Tabelle 9: Penalty Analyse - Attribut Mehligkeit .....	15
Tabelle 10: Interkorrelation Aussehen - Reifegrad 3 .....	17
Tabelle 11: Interkorrelation Aussehen - Reifegrad 4 .....	17
Tabelle 12: Interkorrelation Aussehen - Reifegrad 5 .....	17
Tabelle 13: Interkorrelation Aussehen - Reifegrad 6 .....	17
Tabelle 14: Interkorrelation Aussehen - Reifegrad 7 .....	17

## 10 Internetquellen

URL: <http://www.bananennews.de>, Überblick über Reifestadien, Abbildung 3, 23.10.2008

URL:

[http://images.google.de/imgres?imgurl=http://www.paraquat.com/Portals/29/images/banana009.gif&imgrefurl=http://www.paraquat.com/Default.aspx%3Ftabid%3D1304&usg=\\_\\_yhMrMeDhiYXCeXjvUazfhISDAPQ=&h=186&w=465&sz=5&hl=de&start=1&um=1&tbnid=WxcCj7FiKRDA6M:&tbnh=51&tbnw=128&prev=/images%3Fq%3Dbananenproduktion%26hl%3Dde%26sa%3DG%26um%3D1](http://images.google.de/imgres?imgurl=http://www.paraquat.com/Portals/29/images/banana009.gif&imgrefurl=http://www.paraquat.com/Default.aspx%3Ftabid%3D1304&usg=__yhMrMeDhiYXCeXjvUazfhISDAPQ=&h=186&w=465&sz=5&hl=de&start=1&um=1&tbnid=WxcCj7FiKRDA6M:&tbnh=51&tbnw=128&prev=/images%3Fq%3Dbananenproduktion%26hl%3Dde%26sa%3DG%26um%3D1), Weltweite Banananenexporte, Abbildung 1, 07.05.2009

URL:

[http://images.google.de/imgres?imgurl=http://www.zmp.de/infportal/infografiken/Images/2009\\_01\\_23\\_zmpinfografik\\_404b\\_HH-Einkauf2008\\_ObstTop10.png&imgrefurl=http://www.zmp.de/agrarmarkt/gartenbau/grafik.asp&usg=\\_\\_tCJTOvaV2f--r3ojDKAsVea6QxY=&h=184&w=260&sz=36&hl=de&start=33&um=1&tbnid=W81FgztgZ8hD5M:&tbnh=79&tbnw=112&prev=/images%3Fq%3Dbananen%2Babsatz%2Bin%2Bdeutschland%26ndsp%3D20%26hl%3Dde%26sa%3DN%26start%3D20%26um%3D1](http://images.google.de/imgres?imgurl=http://www.zmp.de/infportal/infografiken/Images/2009_01_23_zmpinfografik_404b_HH-Einkauf2008_ObstTop10.png&imgrefurl=http://www.zmp.de/agrarmarkt/gartenbau/grafik.asp&usg=__tCJTOvaV2f--r3ojDKAsVea6QxY=&h=184&w=260&sz=36&hl=de&start=33&um=1&tbnid=W81FgztgZ8hD5M:&tbnh=79&tbnw=112&prev=/images%3Fq%3Dbananen%2Babsatz%2Bin%2Bdeutschland%26ndsp%3D20%26hl%3Dde%26sa%3DN%26start%3D20%26um%3D1), 23.01.2009

URL: <http://www.lrz-muenchen.de/~wlm/ilmes.htm>, Statistische Methoden: Varianzanalyse nach Kruskal und Wallis, 04.03.2009

URL: <http://www.tis-gdv.de/tis/ware/obst/banane/banane.htm>, Reifeentwicklung von Bananen, Abbildung 2, 10.01.2009

URL: <http://www.transfair.org/produkte/bananen/wissenswertes.html>, 20.02.2009

URL: <http://www.xlstat.com/de/support/tutorials/penalty.htm>, XLSTAT  
Statistik-Software: Penalty Analyse, Addinsoft, 05.02.2009

## **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.

---

Sandra Giechau

Hamburg, 06. Juli 2009