

Sensorik in der Produktentwicklung - Kurzanleitung

(Von der Idee bis zum Produkt)

Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht: Sensorik an den Landwirtschaftlichen Fachschulen	2
2. Einleitung.....	3
3. Produktentwicklung	4
3.1 Produktneuentwicklung	4
3.1.1 Schritte der Produktneuentwicklung.....	4
3.2 Produktmodifikation	22
4. Glossar	23
5. Literatur	24

Autorinnen:

Dr. Marlies Wallner und Raphaela Gruber, MSc,
FH JOANNEUM, Institut Diätologie

Dezember 2017

1. Übersicht: Sensorik an den Landwirtschaftlichen Fachschulen

- 1) Ab 1.-3. Klasse **Sinnesübungen** (S.7) im Unterricht und/oder über Projekttag für Geschmacksrichtungen kennengelernt, ab 2. Klasse dann Produktentwicklung
 - a. Sinnesübungen: Gerüche erkennen, Joghurt-Fettgehalt erkennen, Chips normal vs. Light, Butter vs. Margarine, Suppe mit unterschiedlichen Temperaturen servieren, Grundgeschmacksarten erkennen und besprechen, retronasales Riechen
 - b. Ein Konzept für alle 3 Klassen erstellen, das wiederholt werden kann
- 2) **Produktideen festhalten**: (S.6) zB Frucht-Joghurt, Kräutersalz, Saft (welche Grundprodukte habe ich zur Verfügung, Wo besteht Bedarf?) (S.9)
 - a. Praxisgruppen halbieren bzw. kleine Gruppen bilden (4-5 Schüler/Gruppe) 1 Produkt pro Gruppe bearbeiten lassen
- 3) **Produktheft**: 2 Möglichkeiten, A: Produktheft wird vorgegeben B: Produktheft wird von Schülerinnen (zum Teil) selbst gestaltet (S. 9)
- 4) Mit Zutaten aus eigenem Anbau starten bzw. mit zugekauften Produkten arbeiten (zB Gewürze)
- 5) **Verschiedene Rezepturen (= Prototypen)** erstellen und sensorische Testung mit KollegInnen durchführen (S. 10)
 - a. Rangordnung mit verschiedenen Rezepturen nach Beliebtheit (mind. 3-max. 5) (S. 12/S.20) und Feedback zur beliebtesten bzw. unbeliebtesten Rezeptur erfragen
 - b. Davon die beliebteste Rezeptur auswählen
- 6) **Vielversprechendste Rezepturen** auswählen und evtl. noch überarbeiten (S.16)
 - a. Deskriptive Beschreibung mit/von Schülern erarbeiten (lassen) (S. 13) **oder/und**
 - b. Deskriptive Bewertung mit mind. 2 Produkten (S. 14) zB Prototyp und ein Produkt vom Markt
- 7) Rezepturen als neue **Prototypen** festlegen für Konsumententests (S. 17)
 - a. Verkostung (Akzeptanz oder Präferenz) durchführen: ZB beim Einkaufen, in der Schule/Wo findet man die Zielgruppe? (S.17)

Wie wird die Verkostung durchgeführt: Warme Speisen/Getränke zB Thermoskanne, Welche (Menge an) Verkostungsbecher 2cl/4cl, Befragung mind. 80 Personen
 - b. Home-Use-Test: Produkt mit Verwendungsanleitung mit nach Hause geben, Feedbackbogen (Akzeptanz), per Mail oder Post zurück (S.21)
- 8) Produkt hat hohe Akzeptanz → **fertig** oder noch Optimierung (S.22)
- 9) Verpackung, Etikett, Haltbarkeit, Verkaufsmöglichkeit... überlegen/fertigstellen (schon ab 2) bzw. während des Prozesses) (S.6)
- 10) Produkt auf den Markt bringen (S.22)

2. Einleitung

In der Produktentwicklung, sowie in der Qualitätssicherung steht die Produktqualität immer an erster Stelle. Die Sensorik¹ spielt eine wesentliche Rolle in der Entwicklung von neuen Produkten. Die Methodik der Sensorik wird sensorische Analyse genannt, was bedeutet, dass die Eigenschaften von Nahrungs- und Genussmitteln mithilfe der menschlichen Sinne erforscht und die Auswirkungen von Inhaltsstoffen, Verfahrensweisen und Alterungsprozessen auf die sensorischen Produkteigenschaften überprüft werden können [1].

Ziel der Produktentwicklung ist es, anhand des neuen Produktes die Bedürfnisse der Konsumenten², sowie deren Wünsche zu erfüllen. Die sensorische Analyse leistet dazu einen wesentlichen Beitrag und spielt daher eine große Rolle auch während des gesamten Prozesses der Produktentwicklung.

Da das neu entwickelte Produkt einen Mehrwert für Konsumenten haben soll, ist es essentiell, dass nicht nur Experten die Qualität³ eines Produktes beurteilen. Wichtig ist, dass vor allem Konsumenten neu entwickelte Produkte bewerten, da sie diese Lebensmittel schließlich auch kaufen und konsumieren sollen [2]. Mithilfe der sensorischen Analyse können Konsumenten alle relevanten charakteristischen Eigenschaften von Produkten erforschen, wodurch eine feste Verbindung zwischen Sensorik und Forschung/Entwicklung von Produkten entsteht [3]. Im Vordergrund stehen jedoch vor allem hedonische Aspekte⁴ von Konsumenten über die Testprodukte.

Die Produktentwicklung gehört zu den Schwerpunkten der Marktforschung. Dazu zählen des Weiteren auch erprobte Standardverfahren wie [Performance Tracking](#), [Benchmarking](#) und [Produktpositionierung](#) (Erklärungen dazu siehe Glossar).

¹ Die Sensorik beschäftigt sich mit der Wahrnehmung, Beschreibung und Bewertung von Produkteigenschaften mit den Sinnesorganen [26].

² Als Konsumenten werden die Nutzer von Produkten oder Dienstleistungen bezeichnet [14].

³ Qualität ist die Gesamtheit von Merkmalen eines Produktes, Prozesses oder einer Dienstleistung [14].

⁴ Als ein hedonischer Aspekt wird die persönliche Meinung des Verbrauchers bezeichnet [14].

3. Produktentwicklung

In der Produktentwicklung gibt es zwei Möglichkeiten: die Produktneuentwicklung, sowie die Produktmodifikation. Bei beiden Verfahren können jeweils die Akzeptanz⁵ und die Präferenz⁶ der neu entwickelten, bzw. modifizierten Produkte ermittelt und einem Standardprodukt gegenübergestellt werden. Konsumenten spielen bei der Entwicklung neuer Produkte eine wichtige Rolle, da es dabei vor allem um die Benennung ihrer Vorlieben, sowie deren Akzeptanz für die entwickelten Produkte geht [7].

3.1 Produktneuentwicklung

Im Vordergrund der Produktneuentwicklung steht die Erschaffung eines neuen Produktes. Dafür sollen vor allem sensorische, fertigungstechnische und kostenwirtschaftliche Gegebenheiten begutachtet werden. Neben naturwissenschaftlichen Methoden und statistischen Verfahren übernimmt auch die Sensorik eine verantwortungsvolle Rolle in der Produktneuentwicklung [8; 9; 10].

3.1.1 Schritte der Produktneuentwicklung

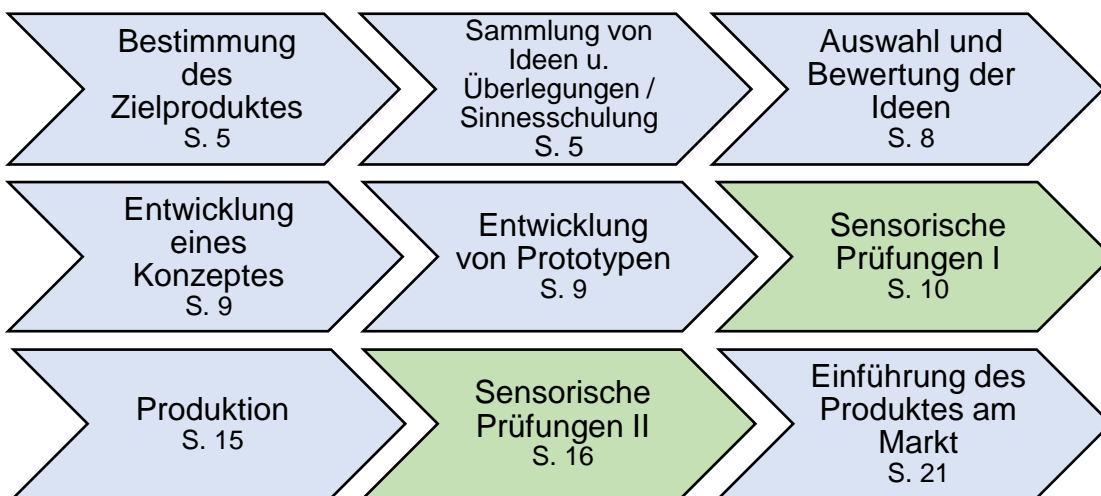
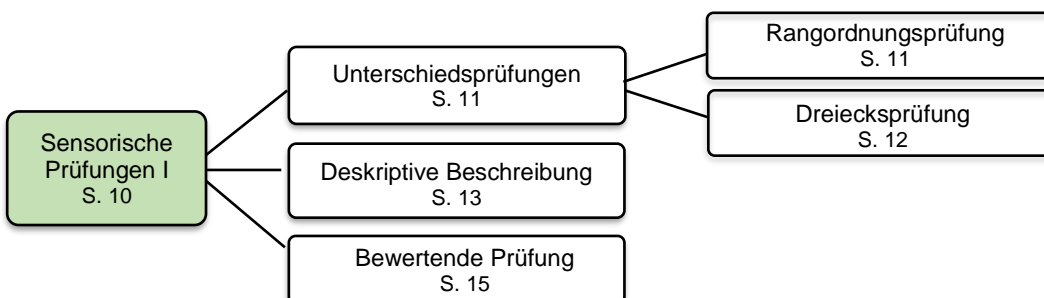


Abbildung 1: Schritte der Produktneuentwicklung (mod. nach [8; 9; 10])



⁵ Unter Akzeptanz wird die Meinung einer Person oder einer Personengruppe über ein Produkt verstanden [14].

⁶ Die Präferenz ist die Bevorzugung eines Produktes gegenüber einem oder mehrerer anderer Produkte [14].

Abbildung 2: Gliederung der sensorischen Prüfungen in der PE I

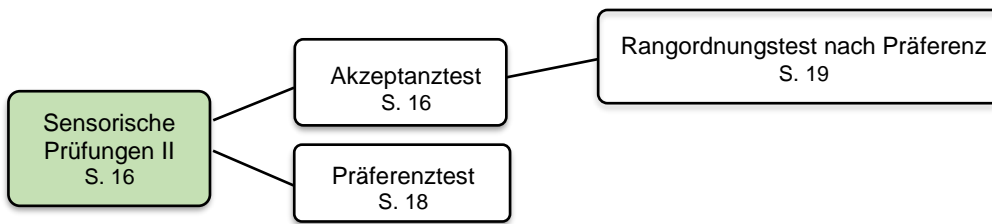


Abbildung 3: Gliederung der sensorischen Prüfungen in der PE II

Die Schritte der Produktentwicklung werden im nächsten Abschnitt genauer erläutert und anhand eines Praxisbeispiels verdeutlicht:

1.) Bestimmung des Zielproduktes

Da das neu entwickelte Produkt einen Nutzen für Konsumenten darstellen soll, geht es im ersten Schritt der Produktentwicklung um die Ermittlung und Gliederung der Bedürfnisse von Konsumenten. Dabei sollen Informationen über Konsumenten eingeholt und deren Lebensumfeld erkannt werden, um das Ziel für das neu entwickelte Produkt festzustellen. Konsumenten sind sozusagen die „Motoren“ in der Produktentwicklung, denn sie entscheiden über den Erfolg des Produktes [11].

➤ Praxisbeispiel:

Eine Frage zur Bestimmung des Zielproduktes kann sein: Was will ich mit dem neu entwickelten Produkt bei den Konsumenten erreichen?

Als neu entwickeltes Produkt soll ein Ei-Aufstrich mit einem Hühnerei-Ersatz für Personen, die sich vegan ernähren, hergestellt werden. Dieser Ei-Aufstrich soll als vegane Alternative zum klassischen Ei-Aufstrich angeboten werden. Vor allem Personen, die auf den Konsum von tierischen Lebensmitteln verzichten oder Hühnereier aus anderen Gründen vom Speiseplan streichen wollen (Cholesterin, Salmonellen, Rückstände aus Tierarzneimitteln, Hühnereiweiß-Allergie), sollen damit angesprochen werden.

2.) Sammlung von Ideen und Überlegungen für das Produkt

Im nächsten Schritt der Produktentwicklung findet eine Ideensammlung für das neu entwickelte Produkt statt. Dazu wird ein sogenanntes „Trichtermodell“ angewandt: im Vordergrund stehen die Bedürfnisse und Wünsche der Konsumenten. Wesentlich dabei ist die Überlegung, welchen Nutzen das neu entwickelte Produkt haben soll und welche Lösungen den Konsumenten damit geboten werden können [11].

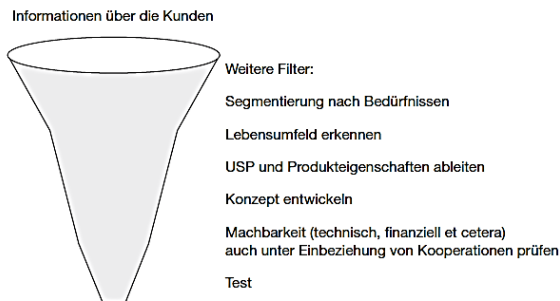


Abbildung 4: Trichtermodell (mod. nach [11])

Da in diesem Schritt die Ideen für die Entwicklung des neuen Produktes gefunden werden sollen, ist es auch wichtig zu überlegen, welche Eigenschaften das Zielprodukt haben soll. Dabei soll über das Aussehen, den Geruch, den Geschmack und die Textur des Zielproduktes, sowie über dessen Verpackung, Name und Etikett nachgedacht werden. In diesem Schritt der Produktentwicklung sollen auch mehrere Produktideen festgelegt, d.h. unterschiedliche Rezepturen für den Ei-Aufstrich gesucht werden. Dies ist insofern besonders wichtig, um in späteren Schritten der Produktentwicklung einen Vergleich mit mehreren unterschiedlichen Produkten derselben Produktgruppe zu haben. Daraus kann dann am Schluss die Entscheidung für ein Produkt, welches am Markt eingeführt wird, gefällt werden.

➤ Praxisbeispiel:

In diesem Produktentwicklungsschritt werden Ideen für den veganen Ei-Aufstrich gesammelt und überlegt, welche Rezepturen für einen Ei-Aufstrich verwendet werden können. Außerdem sollen zur Ideensammlung folgende Fragen gestellt und beantwortet werden können: Welche Konsistenz soll das Produkt haben? Welche Zutaten soll der Aufstrich in welcher Menge beinhalten? Welcher Ei-Ersatz soll verwendet werden? Wie soll der Aufstrich aussehen, riechen, schmecken und wie sollen das Flavour⁷ und die Konsistenz sein?

Da zur Ideenfindung auch die Eigenschaften des neu entwickelten Produktes genannt werden sollen, spielt hier die Sensorik eine wesentliche Rolle. Vor allem zu Beginn einer

⁷ Als Flavour werden alle sensorischen Eindrücke zusammengefasst, die während des Essvorgangs entstehen [29].

Produktentwicklung ist daher eine Schulung der menschlichen Sinne notwendig, um die in späteren Schritten der Produktentwicklung eingesetzten Methoden der Sensorik korrekt anwenden und ausführen zu können, sowie die Prüftechniken der Sensorik zu erlernen.

Die Schulung der menschlichen Sinne wird mithilfe von verschiedenen Sinnesübungen durchgeführt, um die Sinne zu sensibilisieren. Der Ablauf einer Sinnesschulung muss nach einer bestimmten Norm (DIN 10961) durchgeführt werden [28].

Die Wahrnehmung von Sinneseindrücken erfolgt in folgenden 6 Stufen:

Aufnehmen/Empfangen → Bewusstwerden/Erkennen → Behalten/Merken → Vergleichen/Einordnen → Wiedergeben/Beschreiben → Beurteilen/Bewerten.

Diese 6 Vorgänge sollen bei der Sinnesschulung mithilfe von Prüfaufgaben und Prüfverfahren geübt werden [2]. Ziel dieser Schulung ist es, sensorische Eigenschaften von Lebensmitteln zu erkennen, um diese beurteilen zu können. Da die Beurteilung von Lebensmitteln in der Produktentwicklung eine wesentliche Rolle spielt, findet die Sinnesschulung somit während des gesamten Prozesses der Produktentwicklung statt. Die Fähigkeit, mit den Sinnen zu arbeiten, soll auch regelmäßig trainiert werden, daher wird empfohlen, einmal pro Woche einen der folgenden sensorischen Tests durchzuführen (Beispiele für Prüfaufgaben der Sinnesschulung):

✓ **Erkennungs- und Schwellenprüfungen**

Erkennungs- und Schwellenprüfungen dienen dazu, die Empfindlichkeit der Sinnesorgane (vor allem Geruch, Geschmack und Texturempfinden) mittels einer Reihe von Prüfproben zu erfassen. In der Sinnesschulung kann eine Schwellenprüfung zur Bestimmung der Geschmacksempfindlichkeit eingesetzt werden. Dazu wird einem Medium (z.B. Wasser) mit steigender Konzentration ein Produkt (z.B. Salz) zugesetzt, bis zuerst nur ein Geschmackseindruck erkennbar ist (Reizschwelle), er im nächsten Schritt definiert werden kann (Erkennungsschwelle) und dann vom Medium deutlich zu unterscheiden ist (Unterschiedsschwelle). Die verschiedenen Arten von Schwellen (Reizschwelle, Erkennungsschwelle, Unterschiedsschwelle) sollen somit erkannt werden, wodurch der Grad der Empfindlichkeit der Prüfperson ermittelt wird.

➤ Praxisbeispiel:

Als Schwellenprüfung kann z.B. eine Reihe von Suppen mit unterschiedlichem Salzgehalt, inklusive einer Wasserprobe, gereicht und nacheinander verkostet werden. Dabei soll mit dem Wasser begonnen und die Reihenfolge mit zunehmender Konzentration an Salz fortgesetzt werden.

✓ **Vergleichsprüfungen**

Eine weitere Übung der Sinnesschulung sind Vergleichsprüfungen. Sie dienen dazu, zwei Produkte miteinander vergleichen zu können. Dabei soll eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Produkten wahrgenommen und das Entscheidungsvermögen trainiert werden.

➤ Praxisbeispiel:

Als Vergleichsprüfung werden zwei ähnliche Lebensmittel, wie z.B. Butter und Margarine gereicht, nacheinander verkostet und der Unterschied zwischen den beiden Produkten wahrgenommen. Diese Übung kann z.B. auch mit Chips (normal vs. Light) durchgeführt werden.

✓ **Rangordnungsprüfungen**

Auch sogenannte Rangordnungsprüfungen werden in der Sinnesschulung eingesetzt, um Lebensmittel mit verschiedenen Konzentrationen voneinander unterscheiden und in die richtige Reihenfolge bringen zu können.

➤ Praxisbeispiel:

Eine Rangordnungsprüfung kann z.B. mit Joghurts von unterschiedlichem Fettgehalt durchgeführt werden. Die Joghurtproben werden gereicht und nacheinander verkostet, wobei der Fettgehalt des jeweiligen Joghurts geschätzt werden soll. Im Anschluss soll eine Reihenfolge aller Joghurtproben von der niedrigsten bis zur höchsten Fettstufe gebildet werden.

3.) Auswahl und Bewertung der Ideen

Im Anschluss an die Ideensammlung für das neue Produkt wird eine Auswahl an Produktentwicklungsideen getroffen, sowie eine Bewertung dessen vollzogen [11]. Sodann findet ein Ideenscreening statt, um eine Vorauswahl der Ideen für das neue Produkt zu treffen. Dabei soll herausgefunden werden, welche Produktideen am besten dazu geeignet sind, die Bedürfnisse der Konsumenten zu befriedigen und Begeisterung bei den Konsumenten hervorzurufen. Außerdem soll eine finanzielle Prüfung vorgenommen, sowie die technische Machbarkeit für die Fertigung des Produktes geprüft werden. Dies geschieht, indem hinterfragt wird, ob das Produkt technisch überhaupt entwickelt werden kann, wie lange das dauern wird und wie hoch die Kosten sein werden. Alle positiv bewerteten Ideen werden im nächsten Schritt weiterverwendet [8; 9; 10].

➤ Praxisbeispiel:

Zur Auswahl und Bewertung der Ideen für das neue Produkt sollen zusätzlich folgende Fragen gestellt und beantwortet werden können: Wie und womit kann der Aufstrich hergestellt werden? Welche Geräte werden dafür benötigt? In welcher Menge wird das neue Produkt benötigt? Sind die Lebensmittelsicherheit und die hygienischen Eigenschaften gegeben? Wie sieht die finanzielle Lage aus?

4.) Entwicklung eines Konzeptes (Produktheft/Lastenheft)

Anhand der Ideen, die beim Ideenscreening positiv bewertet wurden, wird im nächsten Schritt ein Produktkonzept entwickelt und eine Ableitung aller Eigenschaften, die das neue Produkt vorerst haben soll, vorgenommen. Dabei soll das neu entwickelte Produkt physikalisch, chemisch, technisch und sensorisch beschrieben werden [8; 9; 10].

Alle Anforderungen für das Zielprodukt sollen in einem Lastenheft oder Anforderungskatalog festgehalten werden, denn für eine zielgerichtete Entwicklung sind viele Informationen wichtig.

Das Produkt- oder Lastenheft beinhaltet eine Zusammenstellung aller Anforderungen für das zu entwickelnde Produkt und alle Randbedingungen im Zusammenhang mit der Entwicklung des Produktes. In jedem Lastenheft steht „was wofür zu lösen ist“. Die Anforderungen an ein Produkt sollen im Lastenheft erläutert, quantifizierbar und prüfbar sein. Folgende Punkte sind wichtige Bestandteile eines Lastenheftes: die Beschreibung der

Ausgangssituation, die Aufgabenstellung (Sollzustand), sowie die Anforderungen an Qualität und Projektabwicklung [27].

➤ Praxisbeispiel:

In diesem Schritt der Produktentwicklung wird ein Konzept für den neu entwickelten Ei-Aufstrich erstellt und in einem Anforderungskatalog festgehalten. Dabei sollen Zutaten und deren Mengen genau festgelegt, sowie Zubereitungsart, Zubereitungsdauer und Arbeitsgeräte fixiert werden. Außerdem ist es wesentlich, ein paar unterschiedliche Rezepturen (~ 5 verschiedene Rezepturen) für den Aufstrich festzulegen, welche in späteren Schritten getestet und miteinander verglichen werden können.

5.) **Entwicklung von Prototypen und Konzeptprüfung**

Im nächsten Schritt der Produktentwicklung geht es darum, erste Prototypen des Zielproduktes zu entwickeln, um das ausformulierte Produktkonzept überprüfen zu können [8; 9; 10]. Die Anzahl an Prototypen richtet sich nach der Anzahl an unterschiedlichen Rezepturen aus.

➤ Praxisbeispiel:

Anhand des erstellten Konzeptes werden erstmals geringe Mengen einer jeden Rezeptur des veganen Ei-Aufstriches produziert. Da hierfür Praxisgruppen sehr gut geeignet sind, kann eine Aufteilung der Schüler in Gruppen (4-5 Schüler pro Gruppe) vorgenommen werden. Jede Schülergruppe bekommt den Auftrag, einen Prototyp zu erarbeiten. Da im vorigen Schritt der Produktentwicklung verschiedene Rezepturen festgelegt worden sind, werden ungefähr 5 Schülergruppen benötigt. Jede Gruppe wird beauftragt, einen der Prototypen herzustellen, wobei für jeden Prototyp ein eigenes Rezept gilt.

6.) **Sensorische Prüfungen**

Im nächsten Schritt der Produktentwicklung sollen die Prototypen gemeinsam bewertet und besprochen werden. Da es um die Beschreibung und anschließende Optimierung der Eigenschaften des zu entwickelten Produktes geht, werden sensorische Prüfungen eingesetzt. Da nun eine Bewertung der hergestellten Prototypen erfolgen soll, werden sogenannte analytische Methoden angewandt. Generell kann in der Sensorik zwischen analytischen und hedonischen Methoden (Konsumententests) unterschieden werden.

Analytische Prüfungen werden auch als objektive Testmethoden bezeichnet, denn es geht darum, Produkte anhand von Eigenschaften zu beschreiben und diese Eigenschaften anschließend in ihrer Intensität⁸ zu bewerten. Des Weiteren können mit analytischen Methoden auch mehrere Produkte auf Unterschiede getestet werden [7].

Zur Durchführung einer analytischen Prüfung ist es notwendig, dass die Testpersonen eine Sinnesschulung (Prüferschulung) absolviert haben und somit in ihren sensorischen Fähigkeiten trainiert worden sind (siehe 2.). Außerdem müssen die Testpersonen vor der Prüfung bestimmte Voraussetzungen erfüllen, neben dem Aufweisen von Gesundheit und Hygiene, dürfen sie bei der Testung keine stark riechenden Körperpflegemittel verwenden, sowie unmittelbar vor und während der Testung nicht rauchen und keine aromatischen Lebens- und Genussmittel zu sich nehmen [7].

Die Anzahl der Testpersonen ist bei analytischen Methoden relativ niedrig und von der Testmethode und dem Schulungsgrad der Teilnehmer abhängig [7].

Analytische Prüfungen werden in einem Sensoriklabor durchgeführt, sodass die Testpersonen während der Prüfung nicht von ihrer Umgebung beeinflusst werden können. Dieses Labor muss nach der Norm DIN 10962 (1997) bestimmte Standards erfüllen, im Testraum müssen Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Beleuchtung geregelt sein, sowie Lärm und starke Gerüche vermieden werden. Im Labor befinden sich entweder Einzeltische oder einzelne Sensorikkabinen, die durch Trennwände begrenzt werden. Jede Kabine ist zusätzlich mit einem Waschbecken ausgestattet.

Die Testprodukte müssen in verschlüsselter Form zur Prüfung dargereicht werden. Dies erfolgt meist anhand eines zufälligen 3-stelligen Codes. Außerdem müssen die Proben in einheitlichen Probengefäßen aus Kunststoff, Glas oder Porzellan vorgelegt werden [7].

Zur Bewertung und Beschreibung der Prototypen können folgende analytische Methoden eingesetzt werden:

✓ **Unterschiedsprüfungen**

Unterschiedsprüfungen werden in der Sensorik eingesetzt, um Veränderungen an Produkten erfassen zu können. Dabei soll wahrgenommen werden, ob ein Unterschied nur merkbar oder deutlich erkennbar ist. Unterschiedsprüfungen werden immer mit zwei oder mehreren Produkten durchgeführt, wobei nur sehr ähnliche Produkte miteinander verglichen werden können [15]. Folgende Unterschiedsprüfungen sind möglich:

⁸ Intensität ist ein anderes Wort für die Stärke oder Wirksamkeit eines Stoffes [14].

- **Rangordnungsprüfung**

Die Rangordnungsprüfung ist eine Testmethode, die zu den Unterschiedsprüfungen gehört. Dabei werden drei oder mehrere Produkte gleichzeitig gereicht, nacheinander verkostet und anhand der Intensität eines bestimmten Attributs (Süße, Salzigkeit) oder nach ihrer Beliebtheit in eine Reihung gebracht. Bei geringen Unterschieden zwischen den Proben kann es jedoch zu starken Schwankungen der Reihung kommen [7].

Mit einer Rangordnungsprüfung können alle sensorischen Merkmale eines Produktes (Aussehen/Farbe, Geruch, Geschmack, Textur, Mundgefühl etc.) erfasst werden, wobei pro Prüfung jedoch immer nur eine Eigenschaft erfasst werden.

Eine Rangordnungsprüfung kann sowohl mit Prüfpersonen, die eine sensorische Grundschulung nach DIN 10961 [16] erhalten haben, als auch mit ungeschulten Prüfern (Laien) durchgeführt werden. Für ein aussagekräftiges Ergebnis werden als Prüferzahl ungefähr fünf bis acht geschulte Prüfpersonen und mindestens 16 bis 30 ungeschulte Prüfpersonen empfohlen [17, 18, 19].

Rangordnungsprüfung			
Sie erhalten mit den Nummern 198, 287, 394, 563.			
Ordnen Sie die Proben bitte nach ihrer Süße.			
1 (am wenigsten süß)	2	3	4 (am meisten süß)

Abbildung 5: Beispiel-Protokoll einer Rangordnungsprüfung (mod. nach [7])

Als Prüfproben werden die fünf Proben des Ei-Aufstriches mit den vorher festgelegten unterschiedlichen Rezepturen gereicht. Die Proben sollen nacheinander verkostet und eine Reihung vom z.B. schwächsten bis zum stärksten Salzgehalt vorgenommen werden.

- **Dreiecksprüfung (Triangeltest)**

Der Dreieckstest ist die bekannteste Methode der Unterschiedsprüfungen und zeichnet sich vor allem durch eine einfache Durchführung aus. Jede Testperson erhält drei Proben, wobei zwei davon gleich sind und die abweichende Probe erkannt werden soll. Diese Prüfung wird in der Praxis so durchgeführt, dass die zu bewertenden Proben zeitgleich dargereicht werden und nacheinander von links nach rechts verkostet werden, wobei ein Rückkosten der Proben erlaubt ist. Im Anschluss soll die abweichende Probe notiert werden [7]. Mit dieser sensorischen Prüfung können zwei unterschiedliche Prüfmuster miteinander

verglichen werden. Eine Dreiecksprüfung wird zur Absicherung einer Rangordnungsprüfung eingesetzt [30].

Für die Dreiecksprüfung müssen die Prüfpersonen trainiert sein, wobei in einigen Fällen auch ungeschulte Prüfpersonen (Konsumenten) eingesetzt werden können. Dreiecksprüfungen werden normalerweise mit ungefähr 20–40 Prüfern durchgeführt [20, 21], wobei in der Praxis eine Dreiecksprüfung mit 12–18 Prüfern als realistisch gesehen wird [22].

Dreiecksprüfung		
Sie erhalten ein Set mit drei Proben mit den Nummern 271, 460 und 933.		
Bitte testen Sie die Proben von links nach rechts und kreuzen Sie an, welche Probe von den anderen beiden abweicht.		
<input type="radio"/> 271	<input type="radio"/> 460	<input type="radio"/> 933

Abbildung 6: Beispiel-Protokoll einer Dreiecksprüfung (mod. nach [7])

➤ Praxisbeispiel:

Als Prüfproben werden 3 Proben des veganen Ei-Aufstriches gereicht, wobei zwei davon dieselbe Rezeptur haben und eine Probe eine andere Rezeptur aufweist. Die Proben sollen von links nach rechts verkostet und die abweichende Probe notiert werden.

✓ **Deskriptive Beschreibung**

Bei der deskriptiven Beschreibung (deskriptive Analyse) geht es um die Wahrnehmung der sensorischen Eigenschaften des Produktes mit den menschlichen Sinnen. Zur Durchführung der deskriptiven Analyse werden beschreibende Attribute verwendet, das sind sensorische Begriffe, mit denen Produkte charakterisiert werden können.

Im ersten Schritt der deskriptiven Analyse werden alle typischen Eigenschaften für die zu bewertenden Produkte gesucht.

Deskriptive Beschreibung

Produkt: _____

Einzelprotokoll zur Beschreibung der Produktattribute.

	Probe 278	Probe 613
Aussehen		
Geruch		
Flavour und Geschmack		
Mundgefühl		

Anmerkungen:

Abbildung 7: Beispiel-Protokoll einer deskriptiven Beschreibung (mod. nach [7])

Für eine Quantifizierung der Attribute wird anschließend jedes einzelne Attribut in seiner Intensität an einer Skala⁹ beurteilt. Für die Bewertung von Attribut-Intensitäten werden hauptsächlich Kategorienskalen mit Kategorien von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 9 oder 10 (stark wahrnehmbar) oder auch unstrukturierte Linienskalen verwendet.

Unipolare kategorische 9-Punkte-Skala zur Bewertung der Geschmacksintensität

„Erdbeere“:

nicht erdbeerartig								stark erdbeerartig
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 8: Kategorienskala (mod. nach [7])

Merkmalseigenschaft 1: Knackigkeit

_____|

nicht erkennbar sehr stark erkennbar

Merkmalseigenschaft 2: Saftigkeit

_____|

nicht erkennbar sehr stark erkennbar

Abbildung 9: Unstrukturierte Linienskala (mod. nach [24])

⁹ Anhand einer Skala können Messwerte zur Einschätzung von Bewertungen über Produkte abgelesen werden [14].

Zur Auswertung der deskriptiven Analyse werden die Intensitäten eines jeden Attributs zusammengezählt und daraus ein Mittelwert gezogen. Die Mittelwerte eines jeden Attributs könne sodann in einem sogenannten „Spiderweb“ (Netzdiagramm) dargestellt werden, womit sich ein Vergleich zwischen den bewerteten Produkten ergibt.

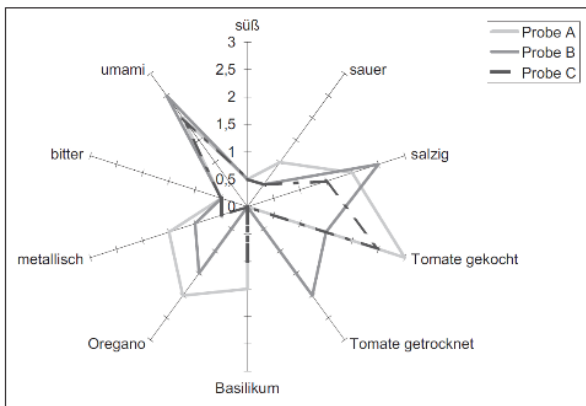


Abbildung 10: Netzdiagramm (mod. nach [23])

Die deskriptive Analyse wird mit einem trainierten Panel¹⁰ (welches normalerweise aus 8-12 Personen besteht) abgehalten, d.h. die Testpersonen sind zuvor in ihrer sensorischen Wahrnehmungsfähigkeit geschult worden. Die Testpersonen können somit begründen, warum ihnen ein Produkt zusagt/nicht zusagt und welche Attribute in welcher Art verändert werden sollen [7].

Anhand der Ergebnisse der deskriptiven Prüfung erfolgt anschließend eine Optimierung der Eigenschaften der Prototypen.

➤ Praxisbeispiel:

Der vegane Ei-Aufstrich wird nun anhand von Attributen beschrieben. Zuerst werden Eigenschaften für das Aussehen (z.B. Farbe), den Geruch (z.B. Geruch von Vollei), den Geschmack (süß, salzig, sauer) und die Textur/Konsistenz (z.B. Saftigkeit, Weichheit) des Aufstriches gesucht. Anschließend erfolgt die Verkostung der verschiedenen Prototypen und die Bewertung, wie stark die jeweilige Eigenschaft an einer Skala von 0 bis 10 wahrnehmbar ist. Je nach Empfindung ist an der jeweiligen Stelle der Skala ein Kreuz zu setzen.

¹⁰ Ein Panel ist eine Befragtengruppe, d.h. Prüfpersonen, welche an einer sensorischen Prüfung teilnehmen [14].

✓ **Bewertende Prüfung**

Eine andere Möglichkeit der deskriptiven Analyse ist die bewertende Prüfung. Diese wird ebenfalls eingesetzt, um die Eigenschaften von Lebensmitteln unterschiedlicher Sorten in ihrer Intensität zu bewerten. Anschließend können die verschiedenen Sorten eines Lebensmittels miteinander verglichen werden. Die Vorgehensweise ist so, dass jedes Produkt zuerst durch einzelne Eigenschaften beschrieben wird und die Intensitäten der Attribute im nächsten Schritt von „nicht erkennbar“ bis „stark erkennbar“ bewertet werden. Diese Empfindungen werden auf einer Skala (z.B. 10 cm lang) eingetragen und sodann die Abstände der Merkmalseigenschaften auf der Skala in cm zueinander ermittelt, um ein Zusammenwirken der Proben zu erfassen. Die Abstandsangaben der einzelnen Attribute werden zur Auswertung in einem Polygon dargestellt [24]. Diese Prüfung ist der deskriptiven Prüfung sehr ähnlich.

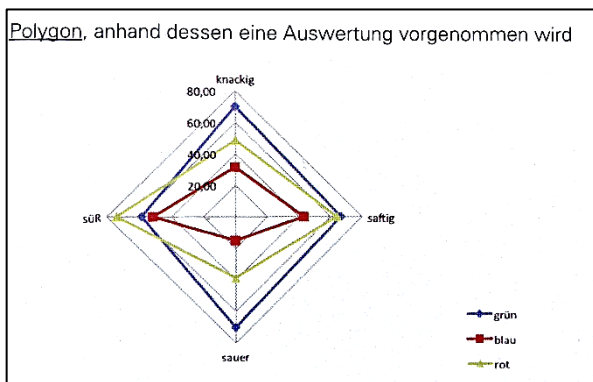


Abbildung 11: Polygon (mod. nach [24])

➤ Praxisbeispiel:

Mindestens zwei Proben des Ei-Aufstriches mit unterschiedlicher Rezeptur werden für die bewertende Prüfung herangezogen und die Intensitäten der einzelnen Eigenschaften beider Proben zueinander ermittelt.

7.) **Produktion**

Der folgende Schritt in der Produktentwicklung umfasst die Modifikation der Prototypen anhand der Ergebnisse der sensorischen Prüfungen. Dadurch kann es zur Änderung von bestimmten Eigenschaften der einzelnen Prototypen kommen (z.B. Änderung der Süße, Salzigkeit, Konsistenz, Geruch). Sodann wird die Herstellung der neu entwickelten Produkte mit den optimierten Eigenschaften aus den analytischen Methoden in einer größeren Stückzahl oder Menge vorgenommen [8; 9; 10].

➤ Praxisbeispiel:

In diesem Schritt der Produktentwicklung erfolgt die industrielle Herstellung der modifizierten Prototypen des veganen Ei-Aufstriches, jedoch in einer größeren Menge, als zuvor.

8.) Sensorische Prüfungen

Den nächsten Schritt in der Produktentwicklung stellen erneut sensorische Prüfungen dar, wobei an dieser Stelle Konsumententests (hedonische Prüfungen) angewendet werden. Dabei soll herausgefunden werden, wie die entwickelten Produkte bei den Konsumenten ankommen und welches Produkt von den Konsumenten bevorzugt wird. Schlussendlich entscheiden die Konsumenten über den Erfolg des Produktes, indem sie es kaufen oder nicht kaufen [5].

Hedonische Prüfungen

Bei hedonischen Testverfahren geht es vor allem um die subjektive Wahrnehmung von Produkten, ungeschulte Konsumenten beurteilen Produkte für gut oder schlecht. Somit sorgen hedonische Prüfmethoden für eine Verbindung zwischen Marktforschung und Sensorik.

Hedonische Prüfungen basieren auf der Messung der Beliebtheit von Produkten, dafür gibt es zwei Möglichkeiten: eine Möglichkeit ist die Messung der Akzeptanz eines Produktes anhand einer Skala (Akzeptanztest) und die zweite Möglichkeit ist die Erfassung der Präferenz für ein Produkt (Präferenztest) [7].

✓ **Akzeptanztest:**

Akzeptanztests in diesem Schritt der Produktentwicklung eingesetzt, um den Grad des Gefallens der Produkte zu ermitteln. Akzeptanztests werden mit ungeschulten Konsumenten durchgeführt, die Prüfpersonen benötigen dafür keine Sinnesschulung. Meistens wird die Gesamtakzeptanz eines Produktes von „gefällt mir gar nicht“ bis „gefällt mir sehr“ beurteilt, jedoch besteht auch die Möglichkeit, jeweils die Akzeptanz von Aussehen, Geruch, Geschmack, etc. separat zu erfragen. Für ein aussagekräftiges Ergebnis müssen die zu bewertenden Produkte in größeren Mengen produziert werden. Außerdem wird eine höhere Teilnehmerzahl von mindestens 30 Personen benötigt. Für die Akzeptanzbewertung eines Produktes stehen verschiedene Skalen zu Verfügung, um den Ausdruck des Gefallens zu kategorisieren:

- **Kategorienskala**

Für hedonische Tests werden sehr häufig Kategorienskalen verwendet. Dabei wird die Intensität der Empfindung mithilfe von Antworten vorgegeben. Für die Wahl der Antwort, wie das Produkt empfunden wird, werden typischerweise 5 bis 15 Kategorien angeführt, welche numerisch, verbal oder als Bilder angegeben werden können. Eine Kategorienskala kann von 1 bis 5, 1 bis 9 oder 1 bis 11 reichen, wobei die von 1 bis 9 reichende Skala oder auch 9-Punkte-Skala die am häufigsten verwendete Skala in der Akzeptanzbewertung von Lebensmitteln ist [13].

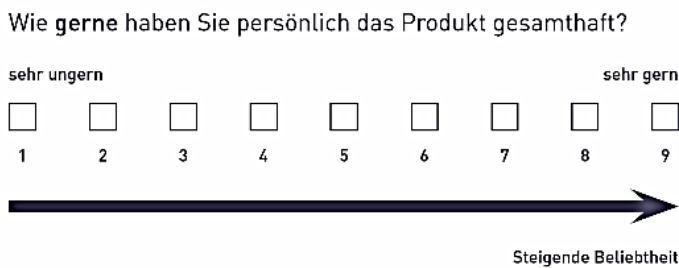


Abbildung 12: Kategorienskala (mod. nach [13])

- **Linienskala**

Das Merkmal von Linienskalen ist eine horizontale Linie, mit verschiedenen Ankerpunkten, welche verbal beschrieben werden und mehr oder weniger strukturiert sein können. Die wahrgenommene Beliebtheit kann durch ein Kreuz an einer beliebigen Stelle der Skala gesetzt werden [13].

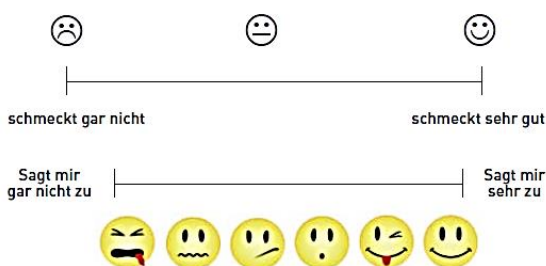


Abbildung 13: Linienskalen (mod. nach [13])

- **Just about right-Skala (JAR)**

Die JAR kann im Rahmen von hedonischen Prüfungen eingesetzt werden, um die Intensität eines Attributes zu beurteilen. Mithilfe der Erfragung, ob die Ausprägung des Merkmals „viel zu wenig (viel zu wenig intensiv)“, „zu wenig (zu wenig intensiv)“, „gerade richtig“, „zu viel“ („zu intensiv“) „viel zu viel“ (viel zu intensiv) ist, kann mithilfe der JAR die ideale Intensität eines Merkmals bestimmt werden [5, 7]. JAR-Skalen sind in der Regel 5-teilig und eignen sich für die subjektive Einschätzung der Intensität von verschiedenen Produkteigenschaften.

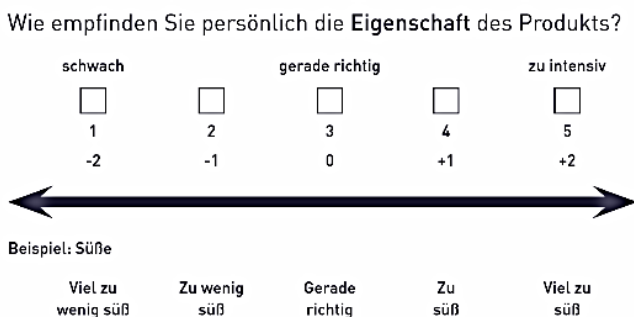


Abbildung 14: JAR-Skala (mod. nach [25])

Je nach Gefallen, bzw. Empfindung wird an der jeweiligen Stelle der Skala ein Kreuz gesetzt. Die Akzeptanzpunkte werden sodann für jede Probe einzeln addiert und ein Mittelwert daraus gezogen. So kann dargestellt werden, welche Probe die höchste Akzeptanzbewertung von den Konsumenten bekommen hat.

Akzeptanztest									
Sie erhalten zwei Proben mit den Nummern 278 und 613. Bitte kosten Sie beide Proben und bewerten Sie die beiden Produkte auf einer Skala von 1-9 nach ihrer Beliebtheit.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Probe 278	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probe 613	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 15: Beispiel-Protokoll eines Akzeptanztests

✓ **Präferenztest**

Weiters werden in diesem Schritt der Produktentwicklung Präferenztests eingesetzt, um zu ermitteln, welches von zwei oder mehreren Produkten bevorzugt wird.

Präferenztest	
Bitte kosten Sie beide Proben. Welche Probe schmeckt Ihnen besser?	
613	278
Begründen Sie bitte Ihre Entscheidung:	
<hr/>	

Abbildung 16: Beispiel-Protokoll eines Präferenztests

○ **Rangordnungstest nach Präferenz**

Beim Rangordnungstest nach Präferenz werden zwei oder mehr Produkte miteinander verglichen. Da der Rangordnungstest auch als analytische Methode eingesetzt werden kann, erfolgt seine Durchführung genauso. Mehrere Proben werden dargereicht und in der vorgegebenen Reihenfolge von links nach rechts verkostet. Anschließend werden die Produkte nach ihrer Bevorzugung gereiht. Beginnend mit dem Produkt, das am meisten bevorzugt wird, bis zu dem Produkt, welches am wenigsten bevorzugt wird. Nachdem alle Proben einmal gekostet worden sind, ist ein Rückkosten der Proben ebenfalls erlaubt.

Rangordnungstest nach Präferenz	
Sie erhalten 5 Proben mit den Nummern 867, 935, 124, 045 und 368. Bitte testen Sie die 5 Proben und reihen die Proben entsprechend ihrer Bevorzugung. Rang 1 erhält die Probe, die Sie am meisten bevorzugen, Rang 5 jene, die Sie am wenigsten bevorzugen.	
Rang 1: _____	
Rang 2: _____	
Rang 3: _____	
Rang 4: _____	
Rang 5: _____	

Abbildung 17: Beispiel-Protokoll eines Rangordnungstests nach Präferenz (mod. nach [7])

Für hedonische Prüfungen ist es zusätzlich notwendig, vor der Testung weitere methodische Details, wie den Ort der hedonischen Prüfung, sowie die Darreichungsform der Produkte festzulegen:

Ort der hedonischen Prüfung (Testraum)

Als Ort für die hedonische Bewertung von Produkten stehen zwei Möglichkeiten zur Auswahl:

- **Öffentlichkeitstest (Central Location Test = CLT)**
Ein CLT findet üblicherweise in einem Teststudio, in den Räumlichkeiten eines Marktforschungsinstituts, in gemieteten Räumen von Restaurants, Einkaufszentren oder vor einem Supermarkt statt.
- **Haushaltstest (Home-Use-Test = HUT)**
Beim Home-Use-Test verkosten und beurteilen die Testpersonen die Produkte zu Hause [7].

Darreichungsform

Bei hedonischen Prüfungen können Produkte auf verschiedene Arten zur Verkostung dargereicht werden:

- **Monadische Darreichung**
Die monadische Darreichungsform von Testprodukten wird vor allem bei Akzeptanztests eingesetzt. Dabei bekommen die Konsumenten nur ein einziges Produkt, welches verkostet werden soll. Der Vorteil dieser Methode ist, dass sie für alle Produkte geeignet ist [7].
- **Sequentiell monadische Darreichung**
Bei der sequentiell monadischen Darreichung werden jeder Testperson zwei oder mehr Produkte zur Verkostung gereicht, wobei jedes Produkt nacheinander und individuell bewertet werden soll. Diese Form der Darreichung ist sowohl für Akzeptanz-, als auch für Präferenztests geeignet. Was bei dieser Darreichungsmethode besonders wichtig ist, ist ein balanciertes Testdesign¹¹ und eine randomisierte Zuordnung¹² der Proben [12].

¹¹ Beim balancierten Testdesign soll jede Probe gleich oft von jeder Person getestet werden [7].

¹² Eine randomisierte Zuordnung ist eine zufällige Reihenfolge der Darreichung von Produkten [14].

- **Simultane Darreichung**

Vor allem für den Präferenztest eignet sich die simultane Darreichung sehr gut. Dabei werden zwei oder mehrere Proben zur selben Zeit dargeboten und zugleich beurteilt.

- Praxisbeispiel:

Die Proben des Ei-Aufstriches werden nun von einer großen Anzahl an Konsumenten getestet. Dabei müssen die Prüfpersonen die Proben des Aufstriches einzeln verkosten und zuerst die Akzeptanz für das Produkt an einer Skala notieren, indem sie an der entsprechenden Stelle der Skala ein Kreuz setzen. Konsumententests finden meistens in Form von CLT-Tests in der Öffentlichkeit statt. Da nur ein Produkt verkostet wird, ist die Darreichungsform monadisch.

Im nächsten Schritt findet die Präferenzbewertung der einzelnen Aufstrich-Proben statt, wobei die Konsumenten noch einmal alle Produkte kosten und sich für das Produkt entscheiden, das ihnen am besten geschmeckt hat.

Eine Kombination von deskriptiven Analysen durch ein trainiertes Panel mit hedonischen Prüfungen durch Konsumenten ermöglicht dem Produktentwickler Informationen darüber zu bekommen, welche sensorischen Attribute für die Akzeptanz oder Ablehnung von Produkten ausschlaggebend sind. Ein Verständnis über die Zusammenhänge von Inhaltsstoffen, Prozessen, sensorischen Attributen und Akzeptanz der Konsumenten wird dabei vorausgesetzt [7].

9.) Einführung des Produktes am Markt

Im Anschluss an die hedonischen Prüfungen durch Konsumenten erfolgt die Auswertung der Daten und die Entscheidung für das Produkt, welches bei den Tests am besten abschnitt, womit es zur Einführung des gewählten Produktes am Markt kommt [8].

3.2 Produktmodifikation

Die zweite Methode der Produktentwicklung ist neben der Produktneuentwicklung die Produktmodifikation. Dabei soll ein Produkt anhand bestimmter Eigenschaften modifiziert und mit einem ähnlichen Produkt, welches derzeit am Markt ist und bereits von Konsumenten verwendet wird, verglichen werden. Somit soll die Gleichheit des zu modifizierenden Produktes mit dem alten Produkt erfragt werden [5].

4. Glossar

- Performance Tracking

Beim Performance Tracking überprüft jedes Unternehmen kontinuierlich die Akzeptanz und alle sensorisch wahrnehmbaren Attribute der Produkte der wichtigsten Marken [5]. Im Wesentlichen geht es um „category appraisal“¹³, wobei Konsumenten für bereits am Markt erhältliche Produkte eine hedonische Beurteilung abgeben und ihre Präferenzen für die getesteten Produkte benennen [6].

- Benchmarking

Das Benchmarking ist eine weitere Anwendung der sensorischen Marktforschung. Sein Prinzip beruht auf der Überprüfung der Wettbewerbsfähigkeit, wobei ein spezifisches Produkt mit einem Standardprodukt verglichen werden soll [5].

- Produktpositionierung (Kategorien Übersicht)

Bei der Produktpositionierung wird ein Überblick dargestellt, wie verschiedene Produkte aus einer Kategorie von Konsumenten beurteilt werden. Bei dieser Methode wird jedoch ein geschmacklich breiteres Produktspektrum untersucht, als bei den vorigen Methoden [5].

¹³ Unter „category appraisal“ wird die Einschätzung oder Bewertung einer Kategorie von Produkten verstanden [7].

5. Literatur

- [1] Weigold M. Geschmacksforschung, „P.M., Die moderne Welt des Wissens“, 2000; 11: 86-92.
- [2] Noelle E. Umfragen in der Massengesellschaft. In: Rowohlt's deutsche Enzyklopädie. 1963, Reinbeck bei Hamburg.
- [3] Biedekarken O. Sensorik an der Schnittstelle zwischen Marketing und F&E. Lebensmitteltechnik 2001; 12: 86.
- [4] Benz K.H. Allgemeines. In: Busch-Stockfisch M. (Hrsg.). Praxishandbuch Sensorik. Hamburg: B. Behr's, 2002; 8. Band: 1-5.
- [5] Lill F., Köhn E. Methoden, Anwendungen und Analysen. In: Busch-Stockfisch M. (Hrsg.). Praxishandbuch Sensorik. Hamburg: B. Behr's, 2006; 6. Band: 1-56.
- [6] McEwan J.A., Ducher C. Preference Mapping Case Studies. CCFRA Review No. 7, 1998.
- [7] Derndorfer E. Lebensmittelsensorik. 4. überarbeitete Auflage, Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG, 2006.
- [8] Pichhardt K. Qualitätsmanagement Lebensmittel: Vom Rohstoff bis zum Fertigprodukt. 2. Auflage, Berlin: Springer Verlag, 1997.
- [9] Treillon R. Food innovation management from idea to success. Food Atlantic 2001.
- [10] Emmerich U., Germer A., Hachmann U., Kiesgen G., Knappert R., Kohlmeyer R., Lindenmann T., Link J., Maas W. Qualitätsmanagement in der Entwicklung. In: Beuth (Hrsg.) DGQ-Band 13-51. Berlin, Wien, Zürich. Beuth Verlag, 1995; 1-129.
- [11] Langbehn A. Praxishandbuch Produktentwicklung: Grundlagen, Instrumente und Beispiele – Zusatzkapitel. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH, 2010.
- [12] Kofes J., Naqvi S., Cece A., Yeh M. Understanding presentation order effects & ways to control for them in consumer testing. 8th Pangborn Symposium, Florenz 2009.
- [13] Dürschmid K. Sensorische Analyse: Methodenüberblick und Einsatzbereiche – Teil 5: Affektive und hedonische Prüfungen. DLG e.V., Ausschuss Sensorik, DLG-Arbeitsblätter Sensorik 04/2010.
- [14] Buchecker K., Matullat I. Sensorik-Lexikon. 1. Auflage. Hamburg: Behr's Verlag, 2012.
- [15] Manthey-Karl M., Oehlenschläger J. Sensorische Analyse: Methodenüberblick und Einsatzbereiche – Teil 3: Unterschiedsprüfungen über einzelne Prüfmerkmale oder Merkmalseigenschaften. DLG-Arbeitsblätter Sensorik 02/2010. DLG e.V., Ausschuss Sensorik, Frankfurt am Main.

- [16] DIN 10963: Sensorische Prüfverfahren: Rangordnungsprüfung. Berlin 1997
- [17] ISO/WD 8587: Sensory Analysis – Methodology – Ranking. 2001
- [18] MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T.: Sensory Evaluation Techniques. 1999, 3. ed. Boca Raton, Florida: CRC Press
- [19] DIN-Norm 10961: Schulung von Prüfpersonen für sensorische Prüfungen. Berlin: Beuth, 1996
- [20] DIN/ISO 4120 Prüfverfahren Dreiecksprüfung, Berlin 1995
- [21] MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T.H.: Sensory Evaluation Techniques. 3.ed. New York: CRC Press 1999
- [22] Busch-Stockfisch M. Dreiecksprüfungen – Triangeltest. In: Praxishandbuch Sensorik, 4. Akt.-Lfg. 10/03,
- [23] Plaul D., Schüssler K. Konsensprofil. In: Praxishandbuch Sensorik 07 10 17, 1-15.
- [24] Forßbohm D., Kober K., Lehmann R. Sensorische Prüfungen in Lern-Lehr-Arrangements. Ein Arbeits- und Studienbuch der Berufsfelddidaktik Ernährung und Hauswirtschaft, sowie der Fachdidaktik Hauswirtschaft, Dresden, 2014.
- [25] Bongartz A., Mürset U., ZHAW (Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften). Statistische Methoden in der Sensorik (Teil 2): „Verbrauchertests“. In Expertenwissen Sensorik. DLG-Arbeitsblätter Sensorik 06/2011. DLG e.V., Ausschuss Sensorik, Frankfurt am Main.
- [26] DGSens (Deutsche Gesellschaft für Sensorik). Erklärung & Definition der Sensorik. Internet: <https://www.dgsens.de/erklaerung-definition.html> (Zugriff: 16.10.2017).
- [27] Engeln W. Produktdefinition. In: Methoden der Produktentwicklung, 2006. Oldenbourg Industrieverlag GmbH, München, 66-67.
- [28] DIN 10961 – Deutsches Institut für Normung e.V. (1996): Schulung von Prüfpersonen für sensorische Prüfungen. Berlin: Beuth.
- [29] Auvray M., Spence C. The multisensory perception of flavor. Consciousness and Cognition 2008; 17(3):1016-31.
- [30] Amerine M.A., Pangborn R.M., Roessler E.B. Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press, New York 1965.