



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

## Deskriptive sensorische Analyse: Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft

Verfasserin

Adelheid Völkl

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2010

Studienkennzahl (lt. Studienblatt): A 474

Studienrichtung (lt. Studienblatt): Ernährungswissenschaften

Betreuerin: Ao. Univ. Prof. Dr. Dorota Majchrzak



## **Danksagungen**

Mein besonderer Dank gilt zu allererst meiner Familie, vor allem meinen Eltern Gertrud und Christian Vökl, die mich stets unterstützt haben und mir dieses Studium ermöglichten.

Auch bei Fr. ao. Univ. Prof. Dr. Dorota Majchrzak möchte ich mich herzlich für die Bereitstellung dieses faszinierenden Diplomarbeitsthemas und ihre Betreuung während der Zusammenstellung dieser Arbeit bedanken.

Ich bedanke mich weiters bei meinen Freundinnen und Freunden, die mich durch ihre Geduld unterstützten und immer für mich da waren, auch wenn ich meinerseits während des Verfassens dieser Arbeit kaum Zeit für sie hatte.

Abschließend bedanke ich mich bei meinen Studienkolleginnen und Studienkollegen, ohne die mir oft so manche wichtige Information entgangen wäre und durch deren Hilfe mir das Studium noch mehr Spaß und Freude bereiten konnte.



Für Hektor



---

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung .....	1
2	Sensorischen Analyse.....	3
2.1	Hedonische Prüfungen .....	3
2.2	Analytische Prüfungen.....	4
2.2.1	Unterschiedsprüfungen .....	4
2.2.1.1	Duo-Trio-Test .....	4
2.2.1.2	Triangel-Test (Dreiecksprüfung).....	4
2.2.1.3	Paarvergleich .....	5
2.2.1.4	Rangordnungsprüfung.....	5
2.2.2	Deskriptive Prüfungen .....	5
3	Deskriptive sensorische Analysen.....	6
3.1	Attributgruppen .....	6
3.2	Verwendung .....	6
3.3	Aufbau .....	6
3.3.1	Panelzusammenstellung .....	7
3.3.1.1	Sensorische Fähigkeiten .....	9
3.3.1.2	Kognitive Fähigkeiten .....	10
3.3.1.3	Alter .....	10
3.3.1.4	Geschlecht .....	11
3.3.1.5	Ausbildung.....	11
3.3.2	Training .....	12
3.3.3	Sensorisches Vokabular.....	16
3.3.3.1	Attribute .....	17
3.3.3.2	Standards .....	19
3.3.3.3	Skalen .....	20
3.3.4	Untersuchungsprotokoll und Auswertung .....	22

---

4	Deskriptive sensorische Analysemethoden .....	24
4.1	Statische Methoden .....	24
4.1.1	Flavor Profile Methode (FPM) .....	25
4.1.1.1	Prinzip .....	25
4.1.1.2	Panelisten und Training .....	25
4.1.1.3	Vokabular .....	26
4.1.1.4	Datenhebung und Auswertung .....	26
4.1.1.5	Vor- und Nachteile .....	27
4.1.2	Textur Profile Methode (TPM) .....	28
4.1.2.1	Prinzip .....	29
4.1.2.2	Panelisten und Training .....	29
4.1.2.3	Vokabular .....	29
4.1.2.4	Datenerhebung und Auswertung .....	30
4.1.2.5	Vor- und Nachteile .....	30
4.1.3	Quantitative Deskriptive Analyse (QDA) .....	31
4.1.3.1	Prinzip .....	31
4.1.3.2	Panelisten und Training .....	32
4.1.3.3	Vokabular .....	32
4.1.3.4	Datenerhebung und Auswertung .....	33
4.1.3.5	Vor- und Nachteile .....	34
4.1.4	Spectrum-Methode .....	34
4.1.4.1	Prinzip .....	35
4.1.4.2	Panelisten und Training .....	35
4.1.4.3	Vokabular .....	36
4.1.4.4	Datenerhebung und Auswertung .....	36
4.1.4.5	Vor- und Nachteile .....	36
4.1.5	Free-Choice Profiling (FCP) .....	37
4.1.5.1	Prinzip .....	37
4.1.5.2	Panelisten und Training .....	38
4.1.5.3	Vokabular .....	38
4.1.5.4	Datenerhebung und Auswertung .....	38
4.1.5.5	Vor- und Nachteile .....	39

---

4.1.6	Check-all-that-apply (CATA)-Profil-Methode .....	40
4.1.6.1	Prinzip .....	40
4.1.6.2	Panelisten.....	41
4.1.6.3	Vokabular .....	41
4.1.6.4	Datenerhebung und Auswertung.....	41
4.1.6.5	Vor- und Nachteile.....	42
4.1.7	Flash Profile (FP).....	42
4.1.7.1	Prinzip .....	43
4.1.7.2	Panelisten und Training.....	43
4.1.7.3	Vokabular .....	44
4.1.7.4	Datenerhebung und Auswertung.....	44
4.1.7.5	Vor- und Nachteile.....	45
4.1.8	Ranking Descriptive Analysis (RDA) .....	47
4.1.8.1	Prinzip .....	47
4.1.8.2	Panelisten und Training.....	47
4.1.8.3	Vokabular .....	48
4.1.8.4	Datenerhebung und Auswertung.....	48
4.1.8.5	Vor- und Nachteile.....	48
4.2	Dynamische Methoden.....	49
4.2.1	Time-Intensity-Methode (TI) .....	49
4.2.1.1	Prinzip .....	50
4.2.1.2	Panelisten und Training.....	51
4.2.1.3	Vokabular .....	51
4.2.1.4	Datenerfassung und Auswertung .....	52
4.2.1.5	Vor- und Nachteile.....	54
4.2.2	Temporal dominance of sensations (TDS) .....	55
4.2.2.1	Prinzip .....	55
4.2.2.2	Panelisten und Training.....	56
4.2.2.3	Vokabular .....	56
4.2.2.4	Datenerfassung und Auswertung .....	56
4.2.2.5	Vor- und Nachteile.....	59
4.2.3	Kombinationsmethoden und Abwandlungen .....	60

---

5	Chronologie und Diskussion neuer Entwicklungen.....	61
5.1	Computereinsatz und Auswertungsmethoden .....	63
5.2	Panelisten aus Zielgruppen.....	65
5.2.1	Kinder.....	65
5.2.2	Alte Menschen.....	67
5.3	Ersatz der Panelisten durch Konsumenten .....	68
5.4	Image-Attribute .....	71
5.5	Ersatz von Panelisten durch Instrumente .....	72
6	Schlussbetrachtung.....	75
7	Zusammenfassung .....	78
8	Literaturverzeichnis .....	80

## **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Beispiel für ein Sunburst-Diagramm.....	27
Abb. 2: Typische Time-Intensity Kurve.....	53
Abb. 3: Vorgehensweise zur Berechnung von TDS-Kurven.....	58

---

## Abkürzungen

Abb.	Abbildung
ANOVA	Analysis of variance
Bsp.	Beispiel
CATA	Check all that apply
CLV	Clustering of Variable
CVA	Canonical Variate Analysis
DIN	Deutsches Institut für Normung
FCP	Free-Choice Profile
FNS	Food Neophobia Scale
FP	Flash Profile
FPM	Flavor Profile Methode
GPA	General Procrustes Analysis
HCA	Hierarchical Cluster Analysis
ISO	International Standards Organization
LSD	Fisher's Least Significant Difference
MDS	Multi-Dimensional Scaling
MFA	Multiple Factorial Analysis
PAA	Profile Attributes Analysis
PCA	Principal Component Analysis
QDA	Quantitative Descriptive Analyse
RDA	Ranking Descriptive Analysis
RGM	Repertory Grid Method
SIMCA	Soft Independent Modelling of Class Analogy
TDS	Temporal Dominance of Sensations
TI	Time Intensity
TPM	Textur Profile Methode

## 1 Einleitung und Fragestellung

Sensorische Analyse ist die Untersuchung einer Probe mit den menschlichen Sinnen (BUSCH-STOCKFISCH, 2002). Das Ergebnis einer deskriptiven sensorischen Analyse ist eine komplette sensorische Beschreibung, ein Profil, das alle visuellen, olfaktorischen, geschmacklichen, auditorischen und kinästhetischen Empfindungen berücksichtigt, die bei der Evaluierung eines Produkts auftreten (STONE und SIDEL, 1993).

Der primäre Sinn eines sensorischen Profils ist die Charakterisierung und Quantifizierung von Produktunterschieden (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004). In der deskriptiven sensorischen Analyse werden hoch-trainierte sensorische Panels eingesetzt um aus den sensorischen Qualitäten eines bestimmten Produkts ein einzigartiges Profil, eine Art Fingerabdruck, zu schaffen (STOER et al., 2002).

Eine große Stärke der deskriptiven sensorischen Analyse ist ihre Fähigkeit dazu, eine Verbindung zwischen sensorischen Daten, instrumentellen Messergebnissen und Konsumentenpräferenzen herzustellen (MURRAY et al. 2001). Außerdem ist sie die am weitesten verbreitete Methode für Produktentwicklung und Qualitätskontrolle im Lebensmittelsektor (BIANCHI et al., 2009).

Das Feld der Lebensmittelsensorik liegt dabei an der Schnittstelle zwischen Psychologie, Biologie und anderen angewandten Naturwissenschaften (TUORILA und MONTELEONE, 2009). Auf diesem fruchtbaren Boden entwickeln sich laufend neue Methoden und Ansätze und es ist schwer, bei der rasanten Entwicklung des Feldes den Überblick zu behalten. In den 90er Jahren erschienen mit Büchern von MEILGAARD et al. (1991), STONE und SIDEL (1993) und LAWLESS und HEYMANN (1998) einige Standard-Werke, die sich bemühten, eine Zusammenfassung der Materie zu bieten.

MURRAY et al. (2001) versuchten, eine aktualisierte chronologische Betrachtung der deskriptiven sensorischen Analysemethoden zusammenzustellen. PIGGOTT et al. (1998) und TOURILA und MONTELEONE (2009) widmeten sich ebenfalls dem Thema.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Beschreibung einzelner deskriptiver Methoden, die in den vergangenen 60 Jahren, seit dem das deskriptive Profiling mit der Flavor Profile Methode (CAIRNCROSS und SJÖSTRÖM, 1950) seinen Anfang nahm, entwickelt wurden, sowie die allgemeine Erläuterung der Einrichtung eines deskriptiven sensorischen Panels unter Einbeziehung neuer Ideen und Erkenntnisse. Abschließend werden kürzliche Neuerungen und potenzielle zukünftige Entwicklungen behandelt.

---

## 2 Sensorischen Analyse

*Sensorik* ist die „Wissenschaft vom Einsatz menschlicher Sinnesorgane zu Prüf- und Messzwecken“ (DIN 10950-1:1999-04, Seite 2). Bei sensorischen Beurteilungen wird ein Panel von menschlichen Testern als analytisches Instrument verwendet (HUNTER und MCEWAN, 1998). Untersucht werden die Proben dementsprechend mit den fünf menschlichen Sinnen: Gesichtssinn, Geruchssinn, Geschmackssinn, Gehörsinn und Tastsinn. Letzterer wird noch in Berührungssinn, kinästhetischer Sinn, Temperatursinn und Schmerzsinnt untergliedert (BUSCH-STOCKFISCH, 2002).

*Sensorische Analyse* ist die „Planung, Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von sensorischen Prüfungen, sowie (soweit erforderlich) Interpretation der Ergebnisse“ (DIN 10950-1:1999-04, Seite 2).

Derzeit ist die sensorische Analyse ein essentielles Werkzeug zur Bestimmung der sensorischen Lebensmittelqualität und zur Klassifizierung von Produkten (VIÑAS, 2001).

Es gibt eine breite Palette von sensorischen Analysemethoden. Generell kann man sie in hedonische und analytische Verfahren unterteilen (BUSCH-STOCKFISCH, 2002).

### 2.1 Hedonische Prüfungen

*Hedonische* bzw. *affektive Prüfungen* sind so genannte subjektive Prüfungen, bei denen nicht das Produkt, sondern die Testperson und deren Einstellung zum Produkt im Vordergrund stehen. Zur Durchführung der Tests benötigt man mindestens 30 Panelisten, in der Regel ungeschulte Verbraucher. Ihre Aufgabe ist es, ihre persönliche Meinung zum Produkt bzw. zu einzelnen Attributen abzugeben. Man kann die hedonischen Prüfverfahren noch weiter in Präferenz- und Akzeptanzprüfungen aufteilen (BUSCH-STOCKFISCH, 2002).

## 2.2 Analytische Prüfungen

Bei *analytischen Prüfungen* handelt es sich um objektive Prüfungen, bei denen subjektive Meinungen möglichst ausgeschlossen werden sollen. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, ist ein deskriptives Panel aus ungefähr zehn ausgebildeten Panelisten nötig. Die analytischen Prüfverfahren für Lebensmittel untergliedern sich weiter in Unterschieds- und deskriptive Prüfungen (BUSCH-STOCKFISCH, 2002).

### 2.2.1 Unterschiedsprüfungen

Eine *Unterschiedsprüfung* ist eine „Prüfung, die Prüfproben verschiedener Prüfmuster miteinander vergleicht“ (DIN 10950-1:1999-04, Seite 7), also eine Prüfung, bei der Proben aus verschiedenen Quellen verglichen werden. Sie dienen dazu, festzustellen, ob die getesteten Produkte sich wahrnehmbar voneinander unterscheiden (PIGGOTT et al., 1998).

#### 2.2.1.1 Duo-Trio-Test

Die *Duo-Trio-Prüfung* ist ein „Verfahren, bei dem zuerst eine Kontrollprobe und dann zwei Prüfproben gegeben werden, von denen eine Prüfprobe aus dem Prüfmuster der Kontrollprobe stammt“ (DIN 10950-1:1999-04, Seite 7).

Der Tester wird dazu angehalten, aus zwei Proben jene auszuwählen, die einer dritten Probe, welche als Referenzprobe dient, ähnlicher ist (PIGGOTT et al., 1998).

#### 2.2.1.2 Triangel-Test (Dreiecksprüfung)

Die *Dreiecksprüfung* ist ein „Verfahren zur Prüfung gleichzeitig dargereichter Dreierprüfprobengruppen, bei denen jeweils zwei Prüfproben demselben Prüfmuster entstammen“ (DIN 10950-1:1999-04, Seite 7).

Laut PIGGOTT et al. (1998) soll der Tester bei dieser Prüfung aus den drei ihm vorgelegten Proben jene zwei auswählen, die einander am meisten gleichen bzw. die Probe ausgrenzen, welche sich von den zwei anderen unterscheidet.

### 2.2.1.3 Paarvergleich

Die *paarweise Vergleichsprüfung* ist ein „Verfahren, bei dem Prüfprobenpaare anhand vorgegebener Merkmale verglichen werden“ (DIN 10950-1:1999-04, Seite 7). Dem Tester wird ein Probenpaar vorgelegt und meistens wird die Probe, in der das zu untersuchende Merkmal stärker wahrnehmbar ist, ausgewählt (PIGGOTT et al., 1998).

### 2.2.1.4 Rangordnungsprüfung

Eine *Rangordnungsprüfung* ist die „gleichzeitige Vorlage von mindestens drei Prüfproben in zufälliger Reihenfolge, die im Hinblick auf ein vorgegebenes Prüfkriterium in eine geordnete Reihenfolge zu bringen sind“ (DIN 10950-1:1999-04, Seite 7).

Weitere Prüfungen neben den oben genannten sind die „'A' not 'A'“-Prüfung und die „2 aus 5“-Prüfung (BUSCH-STOCKFISCH, 2002).

## 2.2.2 Deskriptive Prüfungen

Eine *deskriptive* bzw. *beschreibende Prüfung* ist die „Auswahl von beschreibenden Ausdrücken für die Merkmalseigenschaften einer Prüfprobe“ (DIN 10950-1:1999-04, Seite 7). Sie sollen ähnlich einer chemischen Analyse die Zusammensetzung eines Produkts „messen“ bzw. die Anwesenheit und Intensität eines bestimmten Charakteristikums feststellen (PIGGOTT et al., 1998). Das Ziel ist eine umfassende Beschreibung der Probe in allen ihren Eigenschaften bzw. die Erstellung eines Profils, mit dessen Hilfe ein Produkt mehr oder weniger eindeutig von anderen Produkten unterschieden werden kann (MURRAY et al., 2001). Die Beschreibung erfolgt klassischerweise im ersten Schritt qualitativ durch die Festlegung des Vokabulars und im zweiten Schritt quantitativ durch Intensitätsbestimmung der Attribute (BUSCH-STOCKFISCH, 2002). Im Folgenden werden altbewährte und neue Analysemethoden vorgestellt und erläutert.

## **3 Deskriptive sensorische Analysen**

### **3.1 Attributgruppen**

Die Eigenschaften, die am Produkt untersucht werden, können grob in fünf Attributgruppen unterteilt werden, die den fünf Sinnen zugewiesen sind: Aussehen, Geruch, Geschmack, Textur bzw. Mundgefühl und Geräusch (BUSCH-STOCKFISCH, 2002).

### **3.2 Verwendung**

Deskriptive Methoden werden verwendet um z.B. Unterschiede zwischen Produktvarianten oder Veränderungen, die bei der Lagerung auftreten, genau zu benennen. Auch Auslöser hedonischer Reaktionen werden gesucht und die Beziehung zwischen chemischen und sensorischen Charakteristika eines Lebensmittels wird erforscht (TUORILA und MONTELEONE, 2009).

Sensorische Profiling-Methoden werden von der Industrie genutzt, um eine Art sensorischen Fingerabdruck für ein Produkt oder eine Produktgruppe zu erstellen (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004). Die deskriptive sensorische Analyse ist die am weitesten verbreitete Methode für Produktentwicklung und Qualitätskontrolle im Lebensmittelsektor (BIANCHI et al., 2009). Andere Anwendungsgebiete sind z.B. Untersuchung von Hygiene- oder Kosmetikartikeln wie Zahnpasta (HIGHTOWER und CHAMBERS, 2009) und Lippenstift (Dooley et al., 2009), sowie von Kleiderstoffen (SÜLAR und OKUR, 2007) oder Verpackungsmaterialien (MURRAY und DELAHUNTY, 2000a; Lefebvre et al., 2010).

### **3.3 Aufbau**

Essentiell bei der konventionellen sensorischen Analyse ist die Auswahl geeigneter Begriffe und die Auswahl sowie das Training von angemessenen Panelisten (CARBONELL et al., 2007). Zur Erstellung eines sensorischen Profils sind daher mehrere unabhängige Bausteine nötig: ein sensorisches Panel, ein

---

sensorisches Vokabular, ein Untersuchungsprotokoll und eine zielführende, benutzerfreundliche Auswertung (NIELSEN und ZANNONI, 1998).

### 3.3.1 Panelzusammenstellung

Als *Panelist* wird jede Person bezeichnet, die an sensorischen Prüfungen teilnimmt (DIN 10950-1 : 1999-04). Im Folgenden werden die Begriffe „Panelist“ und „Tester“ gleichbedeutend verwendet.

Ein *Panel* ist eine Gruppe von Panelisten, die für eine bestimmte Prüfaufgabe ausgewählt wurden (DIN 10950-1 : 1999-04).

Weil nicht alle menschlichen Tester gleich empfänglich für sensorische Reize sind und auch Attribute nicht gleichermaßen gut unterscheiden können, wird ein Panel von Testern verwendet, um das erstellte Profil zu stabilisieren (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004). Alle deskriptiven Methoden benötigen ein Panel aus Personen mit einem gewissen Grad an Training oder einer Unterweisung. Außerdem müssen die Panelisten für alle Methoden mit Ausnahme des Free-Choice Profiles (FCP) über eine gewisse Sinnesschärfe verfügen. Deshalb müssen für die Zusammenstellung eines Panels auch etwa zwei- bis dreimal so viele Menschen einem Screening unterzogen werden als das tatsächliche Panel enthalten soll (MURRAY et al., 2001).

Traditionell setzten Lebensmittelproduzenten früher eher auf innerbetriebliche Produkt-„Experten“, die durch langjährige Erfahrung qualifiziert waren, um z.B. Qualitätskontrollen durchzuführen. Aber die Ansprüche der Lebensmittelfirmen änderten sich und die Informationsmenge, die mit deskriptiven Analysemethoden erhoben wird, wurde zu groß und komplex um von einzelnen Experten reproduziert zu werden. Eine wesentliche Neuerung bringt schließlich die Entwicklung der Quantitative Deskriptive Analyse (QDA) mit sich: Es werden Panelisten rekrutiert, die nicht durch Erfahrung, sondern durch gezieltes Training zu Spezialisten werden. Mit ausgeklügelten Bewertungssystemen, die enorme Flexibilität erlauben, können Panels daher wesentlich bessere Arbeit leisten als einzelne Experten. Außerdem sind die Bewertungen nicht mehr von einzelnen Personen abhängig und werden so objektiver (STONE et al., 1974).

Heute sind Panels für deskriptive Analysen Gruppen hoch trainierter Personen mit gut ausgeprägten Sinnen, die eine standardisierte Terminologie und Skalen verwenden um die Intensität der wahrgenommenen sensorischen Attribute zu beurteilen (STOER et al., 2002).

Die richtige Auswahl der Panelisten kann darüber entscheiden, ob ein Panel brauchbar oder untauglich ist. Allerdings gelten nicht für jedes Panel dieselben Anforderungen. Die Auswahl ist auch von Art und Ziel der Untersuchungen, die das Panel durchführen soll, abhängig (SCRIVEN, 2005).

STOER et al. (2002) befinden grundsätzlich, dass die besten Panelisten Leute sind, die schon von Natur aus an Kochen und Essen interessiert sind. Auch umfassende Erfahrungen mit verschiedenen Lebensmitteln - eine gewisse „Kultur“, wie LESSCHAEVE und ISSANCHOU (1996) es nannten - ist sehr hilfreich. Doch das alleine genügt nicht. Neben einer entsprechenden Sinnesschärfe sind auch guter allgemeiner Gesundheitszustand, Verfügbarkeit zum Testzeitpunkt und verbale Kommunikationsfähigkeit entscheidende Auswahlkriterien. Die Panelisten müssen fähig sein, in der Gruppe zusammenzuarbeiten. Ebenso müssen sie abstrakte Konzepte begreifen und auf die Untersuchungsaufgaben anwenden können. Sehr wichtig ist auch das Interesse an der Herausforderung, welche die Untersuchung von Lebensmitteln darstellt, und nicht zuletzt auch das Interesse am Lebensmittel selbst (STOER et al., 2002). Deshalb erfolgt die Panelistenauswahl mit verschiedensten Screening-Prozeduren und Vortests (MURRAY et al., 2001).

Bei Screenings wird in erster Linie auf sensorische Sensibilität, Unterscheidungsfähigkeit und Fähigkeit zur Beschreibung eines Eindrucks untersucht (CHAMBERS et al., 2004). Panelisten müssen das Testprodukt akzeptieren, dürfen also keine Aversionen zeigen (GALÁN-SOLDEVILLA et al., 2005). Als Auswahlkriterium kann hier der Index auf der Food Neophobia Skala (FNS) (PLINER und HOBDEN, 1992) herangezogen werden. Sie müssen zusätzlich eine ausreichende Konzentrationsfähigkeit haben und gute Fähigkeit einen Reiz einzuordnen und zu bewerten (CARDOSO und BOLINI, 2008). Es dürfen keine Lebensmittelunverträglichkeit oder -allergie vorliegen. Ein regelmäßiger Konsum des Testprodukts ist sinnvoll (MICHON et al., 2009).

---

Konkrete Auswahlkriterien für Screenings können daher die folgenden sein:

### **3.3.1.1 Sensorische Fähigkeiten**

Idealerweise hat ein Panelist für ein deskriptives Panel eine in allen Sinnesbereichen normale oder sogar leicht überdurchschnittliche Sensibilität, damit keines der wahrnehmbaren Attribute übersehen wird. Im Zuge von Screenings, beispielsweise mittels Fragebogen, und Vortests wird z.B. die Wahrnehmung der Grundgeschmackarten (Schwellentests) und Erkennung bzw. Zuordnung von verschiedenen Gerüchen untersucht. Die zu erfüllenden Voraussetzungen und die Natur der verwendeten Tests variieren aber von Methode zu Methode (STOER et al., 2002).

Die Verlässlichkeit von Vortests wird außerdem in Frage gestellt: Potentielle Panelisten, die bei einem Test gut abschneiden, erzielen nicht zwangsläufig bei einem anderen Test ebenfalls gute Ergebnisse. Ebenso wenig sind Tester, die gute Leistungen bei Geschmackstest mit wässrigen Lösungen ablegen, automatisch auch gut bei der Durchführung von geschmacklichen Lebensmitteltests (BITNES et al., 2009).

Zu den Vortests gehört auch eine Überprüfung der Sehfähigkeit, da ein Panelist über korrektes Farbsehen verfügen muss sofern die Tests eine visuelle Komponente beinhalten. Aktuell ist hier die Frage, ob blinde Panelisten gegenüber sehenden eventuell im Vorteil sind sofern es nicht um die Beurteilung optischer Kriterien geht. Gegenwärtig liegen keine Ergebnisse vor, die bestätigen würden, dass blinde Tester in irgendeinem Bereich sehenden Panelisten überlegen sind. Diese Erkenntnis ist mehrfach belegt (MUCCI et al., 2005).

Potentielle Panelisten sollen Eigenschaften aber nicht nur erfassen und einordnen, sondern sie sollen auch eine gute Unterscheidungsfähigkeit haben, also Unterschiede zwischen Proben erkennen und beschreiben können (CARDOSO und BOLINI, 2008).

### **3.3.1.2 Kognitive Fähigkeiten**

Verbale Kreativität, Konzentrationsfähigkeit und Gedächtnisleistung sind wichtige Parameter bei der Formung eines konsistenten Panels, die mittels verschiedener Vortests überprüft werden können. Besonders die Konzentrationsfähigkeit ist wichtig, weil sie sich direkt auf die Verlässlichkeit des Urteils eines Panelisten auswirken kann (LESSCHAEVE und ISSANCHOU, 1996).

### **3.3.1.3 Alter**

Generell ist das Alter der Panelisten egal, aber in der Regel werden Erwachsene ab 18 Jahren in Panel integriert, da ihre Sinnesphysiologie bereits ausgereift ist und ihre kognitiven Fähigkeiten den an sie gestellten Aufgaben gewachsen sind. BUSCH-STOCKFISCH (2002) und BITNES et al. (2007) empfehlen für sensorische Panelisten ein maximales Alter von 60 Jahren, da es im Alter zu einem fortschreitenden Sensibilitätsverlust kommt. Auch FORDE und DELAHUNTY (2004) weisen darauf hin, dass die meisten Menschen ab 60 unter einer gewissen sensorischen Beeinträchtigung leiden. CHEN et al. (1996) verwendeten ein Panel, das Panelisten zwischen 18 und 65 Jahren beschäftigte, CHOLLET und VALENTIN (2001) setzten Panelisten zwischen 19 und 64 Jahren ein.

BITNES et al. (2007) analysierten die Daten einer longitudinalen Studie über die Auswirkung von Alter, Erfahrung und Exposition auf die Leistung von Panelisten in Geschmackserkennungstests von vier Basisgeschmacksarten. Dazu verwendeten sie Daten aus den Jahren 1976 bis 2003. Sie schlossen aus den Ergebnissen, dass der physiologische Effekt des Alterns durch die langjährige Erfahrung der Panelisten und besonders durch häufige Exposition mehr als nur ausgeglichen werden kann, sofern die Panelisten zu einer Zeit rekrutiert wurden, zu der ihr Geschmackssinn noch einwandfrei funktionierte, und danach regelmäßig an Untersuchungen teilgenommen haben. Es ist also nicht zwingend nötig, Panelisten ab einem Alter von 60 Jahren zu pensionieren, wie es gängige Praxis ist. Trotzdem sollten neu rekrutierte Panelisten dieses Alter nicht überschreiten (BITNES et al., 2007).

#### **3.3.1.4 Geschlecht**

Allgemein bestehen sensorische Panels aus Männern und Frauen, wobei die Frauen zahlenmäßig fast immer überlegen sind. Ein Panel, in dem sich die Geschlechter gegenseitig die Waage (HERSLETH et al., 2005) halten oder gar mehr Männer als Frauen sind (PIONNIER et al., 2004), ist ungewöhnlich. Reine Männer- oder Frauen-Panels (DOOLEY et al., 2009) sind sehr selten und haben meistens etwas mit der Natur des untersuchten Produkts zu tun.

Gemeinhin wird das Geschlecht der Panelisten als nebensächlich betrachtet. Trotzdem ist die Geschlechterfrage laufend Gegenstand von Untersuchungen. Neue Forschungsergebnisse zeigen, dass die größere Präsenz von Frauen in sensorischen Panels möglicherweise ihre Begründung hat. Es gibt viele, teils widersprüchliche Studien zu dem Thema, aber generell deutet alles auf eine größere Sensibilität bei weiblichen Panelisten hin (MICHON et al., 2009).

MICHON et al. (2009) untersuchten im Rahmen des HealthSense-Projekts Männer und Frauen auf ihre Fähigkeiten zur Wahrnehmung von Geschmack, Geruch und adstringierenden Reizen, die Kau-effizienz, die Wahrnehmung geometrischer Formen im Mund, sowie ihre Sensibilität gegenüber oralen Reizungen. Sie fanden heraus, dass Frauen in allen Bereichen, mit Ausnahme der Kaufähigkeit, höhere Bewertungen erzielten als Männer. Nur für adstringierende Empfindungen und orale Irritationen wurde keine signifikante Auswirkung des Probandengeschlechts festgestellt. Die Erkenntnisse waren unabhängig vom Alter der Testteilnehmer. Ob diese Unterschiede bei der sensorischen Untersuchung von Lebensmitteln tatsächlich ins Gewicht fallen, ist aber noch nicht völlig geklärt.

#### **3.3.1.5 Ausbildung**

Auch der Ausbildungsgrad der Panelisten ist ein wichtiges Kriterium. Laut der International Standards Organization (ISO) gibt es drei Arten von Testern: Laien, ausgewählte Laien und Experten. Laien haben keinerlei Training. Es handelt sich meistens um Konsumenten. Ausgewählte Laien haben schon an sensorischen Tests teilgenommen und haben möglicherweise ein Screening-Verfahren hinter sich. Experten haben bereits ein intensives Training absolviert

und an Tests teilgenommen. Ihre Sinne sind geprüft worden (ISO 8585-1 1993; ISO 8586-2 1994).

Trainierte Panelisten sind jedoch nicht zwingend besser zur Messung sensorischer Stimuli geeignet als untrainierte Individuen, aber ihre Daten enthalten weniger Rauschen und sind uniformer. Daher ist ein trainiertes Panel mit acht bis 15 Personen kleiner als ein Panel aus untrainierten Konsumenten mit 30 bis 100 Personen, wobei aber 30 Personen meistens ausreichen (SCRIVEN, 2005).

Je weniger Vorkenntnisse der Panelist über das Produkt und den Produktionsprozess hat, desto verantwortungsvoller, verlässlicher und sensibler geht er bei der Bewertung vor (STONE und Sidel, 1998).

### **3.3.2 Training**

Alle deskriptiven Methoden benötigen ein Panel mit einem gewissen Trainingsgrad oder zumindest Orientierung (LEFEBVRE et al., 2010). Bei sensorischen Beurteilungen wird ein Panel von menschlichen Testern als analytisches Instrument verwendet, aber im Gegensatz zu konventionellen Instrumenten unterliegt ein sensorisches Panel Variationen, die durch verschiedene Sprachen und Kulturen noch verstärkt werden (HUNTER und McEWAN, 1998). Außerdem verwenden Panelisten ohne Training ihren eigenen, individuellen Referenzrahmen bzw. Orientierungspunkte, die von ihren persönlichen Erfahrungen abhängig sind, um Produkte zu evaluieren und daher schwanken die Antworten untrainierter Tester sehr stark (MUÑOZ und CIVILLE, 1998).

Deshalb ist es sehr wichtig, Panelisten für deskriptive sensorische Tests zu trainieren, um ein einheitliches Panel zu erhalten. Allgemein ausgedrückt müssen Panelisten gute Fähigkeiten zur Unterscheidung von Attributen, Reproduzierbarkeit und hohe Sensibilität zeigen. Ein fertiges Panel muss als Gruppe ein konsistentes Ergebnis liefern können (PEYVIEUX und DIJKSTERHUIS, 2001).

Die Panelisten müssen also in ihrem Urteil Einigkeit zeigen. Es gibt zwar individuelle Unterschiede, diese dürfen aber die statistische Stabilität des

Panels nicht gefährden. Durch Training lassen sich diese Unterschiede verringern, besonders wenn die Ursache eine unterschiedliche Nutzung der Messskalen oder eine abweichende Auffassung der Attribute ist. Auch unterschiedliche Empfindlichkeit der Panelisten oder zufällige Fehler können Gründe für mangelnde Übereinstimmung sein, was sich aber schwerer beheben lässt. Deshalb ist es sehr wichtig, die Ursachen von individueller Variation zu analysieren, damit dort, wo es möglich ist, mit zusätzlichem Training gegengesteuert werden kann (TOMIC et al., 2007).

Panelisten sollen schließlich als ein präzise kalibriertes Messinstrument fungieren. Sie haben es heutzutage besonders schwer, da nicht mehr eine einzige Produktkategorie sondern möglichst viele Fachbereiche in ihrem Repertoire enthalten sein sollen. Auch hier kann Training helfen, den Überblick über die Fülle von Attributen und Eigenschaften zu behalten (CHAMBERS et al., 2004).

Das Training ist in Phasen unterteilt. Die erste Trainingsphase beinhaltet normalerweise die Begutachtung des Testmaterials und Entwicklung eines gemeinsamen Wortschatzes, entweder aus bereits existierenden Literaturquellen oder durch Studium der Proben. Die Attribute sollen das zu untersuchende Produkt genau beschreiben, aber der Fokus liegt vor allem auf Attributen, die die Proben von einander unterscheiden können (CARLUCCI und MONTELEONE, 2008).

Eine gängige Praxis in der zweiten Trainingsphase ist das Verwenden von Standards, um ein Attribut zu illustrieren und zu einer größeren Übereinstimmung im Panel zu gelangen. Auch die Bedeutung bereits vorgegebener Attribute aus anderen Quellen kann mit Standards demonstriert werden (BIANCHI et al., 2009).

Selbstständiges Lernen von Attributen direkt am Produkt scheint hierbei besser zu sein als das Lernen anhand von fertigen Standards, die dem Panelisten vorgelegt werden. Standards können allerdings hilfreich sein, wenn das Panel bei der Diskussion der Eigenschaften der Produktproben allein nicht auf ein gemeinsames Ergebnis kommt (SULMONT et al., 1999).

Meistens werden Standards verwendet, die den Maximalwert des Attributs darstellen (CARDOSO und BOLINI, 2008; DEL CASTILLO et al., 2008). Ausnahme ist die Spectrum-Methode, bei der mehrere Standards verwendet werden, die sich über die gesamte Skala verteilen.

Auch der Umgang mit den Bewertungsskalen selbst muss erlernt und geübt werden, um objektive und konstante Beurteilungen zu erhalten (LESSCHAEVE und ISSANCHOU, 1996).

Untrainierte Konsumenten gehen nicht analytisch vor und liefern kaum objektive Ergebnisse bei der Bewertung von Attributen (LAWLESS und HEYMANN, 1998). Trotz allem gehen aber die Meinungen über die Notwendigkeit des Trainings und die Trainingsintensität auseinander. Es wird besonders angestrebt, eine Rechtfertigung für die Verkürzung der Trainingszeit zu finden, da ein weniger aufwendiges Training Zeit und damit Geld spart.

BIANCHI et al. (2009) erzielten mit einem Kurzzeittraining gute Ergebnisse. Dazu wurden die Panelisten nur auf das Erkennen von verschiedenen Attributen mittels Standards geschult. Die zeitintensive „Eichung“ des Panels auf einheitliche Skalenbenützung wurde aber auf ein Minimum verkürzt. Besonders wichtig bei verkürztem Training ist die richtige Auswahl der Panelisten (BIANCHI et al., 2009).

CHOLLET und VALENTIN (2001) behandelten die Frage, ob untrainierte Tester dieselben Aufgaben ausführen können wie ein trainiertes Panel. Grundlage dieser Annahme ist, dass Training weder die Sensibilität noch die Unterscheidungsfähigkeit wesentlich erhöhen kann, sondern eher die Fähigkeit zur Beschreibung von Unterschieden und die Übereinstimmung innerhalb des Panels beeinflusst. Sie bestätigten in ihrem Versuch, dass trainierte Panelisten präzisere Bezeichnungen verwenden und diese effizienter einsetzen, was aber ihrer Ansicht nach nicht bedeutet, dass die vorhandenen Differenzen von untrainierten Testern nicht wahrgenommen werden.

Prinzipiell scheint der Trainingsbedarf von der Aufgabe abzuhängen, die den Panelisten gestellt wird (CHOLLET und VALENTIN, 2001). CHAMBERS et al. (2004) kamen zu dem Schluss, dass Panelistenperformance sich mit zunehmendem

Training eindeutig verbessert, dass aber wahrscheinlich ein begrenztes Training ausreichend ist. Extensives Training kann hingegen nötig werden, um Variationen zwischen den Panelisten zu reduzieren. Im Gegensatz zu CHOLLET und VALENTIN (2001) kamen CHAMBERS et al. (2004) aber auch zu dem Ergebnis, dass die Unterscheidungsfähigkeit eines Panelisten durch Training deutlich verbessert werden kann. Sicher ist, dass sich die Reproduzierbarkeit und Präzision eines Messergebnisses durch Übung verbessern. Deshalb schlugen sie ein gewisses allfälliges Grundtraining in Kombination mit einem produktspezifischen Training nach Bedarf vor.

Moderates Training ist also meist angeraten (SULMONT et al., 1999), wenn auch nicht überall zwingend notwendig. Wenn beispielsweise eine große Einheitlichkeit des Panels nicht nötig ist und nur relativ allgemeine Attribute untersucht werden, genügt ein Basistraining von ca. vier Stunden. Je länger aber das Training, desto besser wird die Pannelleistung. Die Variabilität der Ergebnisse wird geringer und ihre Genauigkeit steigt. Hochspezialisierte Panels können durchaus 120 Stunden Training hinter sich haben. Das Training eines gewöhnlichen Panels sollte irgendwo im Mittelfeld liegen (CHAMBERS et al., 2004).

Die exakte Dauer des Trainings hängt letztlich von der Komplexität des Produkts, der Anzahl der zu beurteilenden Attribute und sensorischen Modalitäten, sowie der Lerngeschwindigkeit der Panelisten ab (ISSANCHOU, 1992). Neue Ergebnisse stellen aber die Notwendigkeit von intensiverem Training bei komplexeren Produkten in Frage (BITNES et al., 2009), sodass das Training im Endeffekt wahrscheinlich vor allem auf die Fähigkeit der Panelisten, Attribute zu erlernen, ankommt, wie BIANCHI et al. (2009) andeuteten.

Ist das Panel einmal zusammengestellt und trainiert, muss es periodisch überprüft und überwacht werden um verlässliche Ergebnisse zu garantieren (DEL CASTILLO et al., 2008). Die Überprüfung der Panelisten kann mittels ANOVA erfolgen, welche auf die Untersuchungsergebnisse eines Tests angewendet wird. Auch Principal Component Analysis (PCA), Partial Least Square Regression, Prokrustes- oder Cluster-Analyse werden verwendet (CARBONELL et al., 2007).

### 3.3.3 Sensorisches Vokabular

Die Sprache ist ein Faktor, der die Wahrnehmung beeinflussen kann. Das kann bei Panelisten entweder größere Genauigkeit und Objektivität hervorrufen, oder aber die Wahrnehmung des Panelisten negativ beeinflussen, sodass z.B. Attribute gefunden werden, die gar nicht vorhanden sind (CIVILLE UND LAWLESS, 1986).

Das sensorische Vokabular sollte dem Produkt angemessen sein, alle seine sensorischen Aspekte abdecken und einen Bezug zu den Wahrnehmungen aller Panelisten haben (MC DONNELL et al., 2001). Wenn aber die sensorischen Eindrücke, hier im Besonderen der Geruch, allzu detailliert beschrieben sind, ist das eher unpraktisch und verwirrend für die Panelisten. Häufig sind allgemeinere Begriffe zielführender (LAWLESS, 1999).

Mit Ausnahme des Free-Choice Profilings (FCP) verwenden alle deskriptiven sensorischen Verfahren ein vorher gemeinsam im Panel erarbeitetes bzw. abgesegnetes Vokabular. Die Erstellung eines sensorischen Vokabulars ist Teil der ersten Phase des Panelistentrainings (MURRAY et al., 2001).

Die Teilnahme an der Vokabularentwicklung hilft den Panelisten, verlässlichere und genauere Ergebnisse zu liefern. Ein gründlich durchgeführter Vokabularbildungsprozess verbessert die Unterscheidung der verschiedenen Proben und die Reproduzierbarkeit von Ergebnissen. Wenn das Panel sich während der Vokabelbildungsphase immer wieder selber kontrolliert, können die Tester sich ihrer Schwächen besser bewusst werden und sich auf kritische Attribute mehr konzentrieren, was zu besseren Resultaten führt (MC DONNELL et al., 2001).

Es ist jedoch immer wieder nötig, ein neues oder ergänztes Vokabular zu gestalten und dessen Verwendung zu trainieren, wenn ein neues Produkt untersucht werden soll. Da jedes Produkt verschiedene Charakteristika besitzt, die es durch ihre Art und Intensität von anderen Produkten unterscheiden, ist es sehr wichtig, eine Terminologie zu finden, die das Produkt wirklich exakt beschreibt (CAIRNCROSS und SJÖSTROM, 1950). Attribute, die nicht alle gleichzeitig untersuchten Proben beschreiben, gleichbedeutend mit anderen Attributen oder nichtssagend sind, müssen aus der Liste entfernt werden (LABBE et al., 2009a).

---

Es ist sinnvoll, die Attributliste möglichst kurz zu halten bzw. auf die notwendigsten und aussagekräftigsten Begriffe zu beschränken, um einer Ermüdung der Panelisten vorzubeugen und Zeit bei der Untersuchung zu sparen (SAHMER und QANNARI, 2008).

### **3.3.3.1 Attribute**

Es gibt mehrere Möglichkeiten, zu einer Attributliste zu gelangen:

Die Liste kann vom Panel selbst in Gruppendiskussionen, die bis zum gemeinsamen Konsensus geführt werden, erstellt werden. Die Gruppe muss sich über die Definitionen der Wörter und verwendeten Standards sowie Ankerpunkte für die Skalen einig werden (CARBONELL et al., 2007). Dabei spielt der Pannelleiter eine vermittelnde Rolle.

Als zweite Möglichkeit kann ein Vokabular bereits vom Pannelleiter vorgegeben sein. Hier werden oft Listen aus Literaturquellen und/oder vordefinierte Standards verwendet. Auch so genanntes „Expertenwissen“ oder Daten von Konsumenten können verwendet werden (MC DONNELL et al., 2001). In den letzten Jahren wurde für viele Produkte versucht, sensorische Lexika zu erstellen, die Attribute und zugehörige Standards auflisten. Beispiele sind Lexika für Blütenhonig (GALÁN-SOLDEVILLA et al., 2005), Tomaten (HONGSOONGNERN und CHAMBERS, 2008) oder Käse (BÁRCENAS et al., 1999; RÉTIVEAU et al., 2005). Ein Lexikon soll Attribute, deren Definitionen und Referenzen bzw. Standards zur Illustration beinhalten (HONGSOONGNERN und CHAMBERS, 2008).

Damit soll der Prozess der Vokabel-Generierung verkürzt bzw. umgangen werden. Außerdem würde eine standardisierte sensorische Sprache die Vergleichbarkeit von Ergebnissen zwischen verschiedenen Labors und über die Landesgrenzen hinweg erleichtern (BÁRCENAS et al., 1999).

Um nämlich international zusammenarbeiten zu können, müssen die Laboratorien vergleichbare Prozeduren und vor allem dasselbe Vokabular anwenden. Da eine Übersetzung der Begriffe häufig nicht ausreicht, sind genaue Definitionen und Referenzstandards sehr wichtig, um Einigkeit über die

Bedeutung eines Attributs innerhalb und zwischen den Panels zu erzeugen (HUNTER und MCEWAN, 1998).

Die dritte Option ist, aus individuell von den Panelisten erarbeiteten Listen das Vokabular mit Hilfe statistischer Methoden oder Gruppendiskussion zu generieren. Im Einsatz sind hier vor allem Repertory Grid Methode (RGM) (Kelly, 1955) und die Natural Grouping Methode (STEENKAMP und VAN-TRIJP, 1988) zur Generierung von Attributen (MC DONNELL et al., 2001).

Die RGM ist zur Gewinnung von Begriffen zur Beschreibung einer Probe hervorragend geeignet, besonders wenn es darum geht, ausreichende und treffende Deskriptoren zu finden (GONZÁLEZ-TOMÁS und COSTELL, 2006). Sie beinhaltet die Auseinandersetzung mit Produkttraden, bei der Gemeinsamkeiten oder Unterschiede zweier Proben mit einer jeweils dritten benannt werden (CARBONELL et al., 2007). Das Free-Choice Profile (FCP) ist die einzige Methode, bei der die Panelisten mit einem von ihnen selbst gewählten Vokabular oft ohne weitere Veränderungen arbeiten (GONZÁLEZ-TOMÁS und COSTELL, 2006). Bei allen anderen Methoden muss die Attributliste nachbearbeitet werden.

Nachdem ein Katalog von sensorischen Eigenschaften zusammengestellt wurde, müssen aus diesem die relevanten bzw. verwendbaren Begriffe ausgewählt werden. Dazu werden statistische Methoden wie Generalised Procrustes Analysis (GPA) nach GOWER (1975) und Principal Component Analysis (PCA) zur Auswahl der relevanten Begriffe aus schon vorhanden Listen verwendet (MC DONNELL et al., 2001).

PCA kann dazu verwendet werden, Attribute auszuschließen, die nicht hilfreich bei der Differenzierung der Produkte sind oder keine wichtigen sensorischen Charakteristika beschreiben (GALÁN-SOLDEVILLA et al., 2005).

GPA wird benutzt um die am besten passenden Begriffe auszusuchen, was einerseits die Länge der Attributliste verkürzt und andererseits die Auswertung der Ergebnisse einfacher macht. Außerdem können hedonische oder synonyme Begriffe herausgefiltert werden (CARBONELL et al., 2007).

---

Eine weitere Methode ist das Clustering of Variable (CLV) nach VIGNEAU und QANNARI (2003), bei der die Attribute in Gruppen angeordnet werden und dann für jede Gruppe ein repräsentativer Begriff ausgewählt wird.

Das Wort selber ist nicht wichtig aber die damit assoziierte Empfindung muss bei allen Panelisten gleich sein. Deshalb soll das Panel versuchen, sich darauf zu konzentrieren, die Übereinstimmung und das Verständnis von Attributen, bei denen es Probleme gibt, zu verbessern (Mc DONNELL et al., 2001).

### **3.3.3.2 Standards**

Das wichtigste Kriterium für eine gültige sensorische Untersuchung ist ein gutes Verständnis der Attribute. Die Panelisten müssen sich in Bedeutung und Verwendung der Begriffe einig sein (LEFEBVRE et al., 2010). Wenn das Vokabular einmal festgelegt ist, muss daher ein einheitlicher Referenzrahmen für die Attribute hergestellt werden, meistens indem das Panel möglichst viele Produkte der zu testenden Gruppe begutachtet (MURRAY et al., 2001).

Hier helfen Standards, ein sensorisches Konzept zu demonstrieren, eine Intensität darzustellen, Skalen zu definieren, die Trainingszeit zu verkürzen und die anfängliche Bedeutung der Attribute aufrecht zu erhalten (MURRAY und DELAHUNTY, 2000b).

Besonders bei Vokabellisten/-Lexika in einer Fremdsprache können Schwierigkeiten bei der Übersetzungen und Interpretation sowie Verständnisprobleme auftauchen. Das kann allerdings mit Hilfe von Standards vermieden werden (CARLUCCI und MONTELEONE, 2008).

Geeignet sind sowohl chemische Standards als auch reale Referenzproben wie Gewürze, Einzelzutaten oder ganze Produkte (RAINEY, 1986). Häufig werden chemische Standards bevorzugt weil sie homogener sind und einfacher zu handhaben. Wo chemische Referenzen nicht eingesetzt werden können, kann auf andere Proben zurückgegriffen werden (BÁRCENAS et al., 1999). Besonders bei der Spectrum-Methode wird auf die Definition und Begrenzung der Attribut-Skalen mit echten Produkten Wert gelegt. Allerdings kann es schwer sein, alle Produkte zu bekommen, wenn die Untersuchung in einem anderen Land stattfindet (MURRAY et al., 2001).

Zumindest für die Quantitative Deskriptive Analyse wurde die Frage um den Einsatz von Standards gelöst, indem einfach nur dann Standards angeboten werden, wenn ein Panelist offensichtliche Schwierigkeiten mit einem Attribut hat (STONE und SIDEL, 1998).

Im Gegensatz dazu empfahlen BYRNE et al. (2001), Referenzstandards möglichst früh im Training einzuführen, vielleicht sogar schon in der ersten Sitzung der Vokabelentwicklung, da laut ihren Ergebnissen Referenzen sowohl die Unterscheidungsfähigkeit als auch die Einigkeit unter den Panelisten fördern. Zwar scheinen die Standards die Panelisten anfangs zu verwirren, doch später fruchtet der Einsatz in größerer Übereinstimmung der Urteile.

Allgemein tendieren Tester dazu, echte Lebensmittel als repräsentativer für sensorische Konzepte zu bezeichnen als rein chemische Referenzproben. Auf der anderen Seite könnte aber eine bevorzugte Verknüpfung der sensorischen Begriffe mit chemischen Standards eine Brücke zu instrumentellen Untersuchungsergebnissen schlagen (MURRAY und DELAHUNTY, 2000b).

Außerdem sind reine Stimuli besser zu kontrollieren als das komplizierte Gemisch, das ein Referenzprodukt für die Sinne darstellt. Allerdings können sie die Komplexität eines echten Produkts nicht nachbilden (STONE und SIDEL, 1998). Tatsächlich ist es zweifelhaft, ob ein Reiz, besonders ein Geruchsreiz, überhaupt durch einen chemischen Standard dargestellt werden kann.

LAWLESS (1999) beschrieb die Problematik der chemischen Standards recht anschaulich: „Ist ein Pferd ein gutes Beispiel für ein Tier? Was ist mit einer Qualle? Ist cis-3-Hexenol ein gutes Beispiel für grünen Geruch?“ (LAWLESS, 1999; S. 327) Generell sind Produktzutaten als Referenzen sehr gut geeignet (STONE und SIDEL, 1998).

### **3.3.3.3 Skalen**

Um die einzelnen Attribute zu quantifizieren, werden Skalen verwendet (BUSCH-STOCKFISCH, 2002). Es ist wichtig, zu wissen, was man mit der Untersuchung messen möchte. Je nachdem, ob man Produkte charakterisieren oder von einander unterscheiden will, braucht man beschreibende oder unterscheidende

Attribute. Will man die Proben gegeneinander abgrenzen, sind Eigenschaften ungeeignet, bei denen die Unterschiede zwischen den einzelnen Proben zu gering sind, auch wenn sie die Probe gut charakterisieren (BÁRCENAS et al., 1999). Für die Skala-Erstellung gilt dasselbe: Es muss bekannt sein, was man mit der Untersuchung bezwecken will, da unterschiedliche Skalen verschiedene Ergebnisse liefern. Entsprechend werden die Details der Skala festgelegt.

Es gibt Ordinalskalen, bei denen jeder Probe für das jeweilige Attribut ein Rang zugewiesen wird, meistens werden aber nicht unterteilte oder mit einer Mittelmarkierung geteilte linienförmige Skalen verwendet, auf denen die Intensität eines Attributs zwischen Ankerpunkten wie z.B. „nicht wahrnehmbar“ und „sehr stark wahrnehmbar“ eingetragen werden. Die Skalen müssen nicht immer an den äußeren Enden verankert sein. Auch eingerückte Markierungen sind möglich, wobei die Referenzmarken in einer gewissen Distanz von den Enden der Linie gesetzt sind (BUSCH-STOCKFISCH, 2002). So war die von HARIOM et al. (2006) verwendete Skala zwar 15 cm lang, setzte aber bei cm 1,25 erst die Wahrnehmungsschwelle und bei cm 13,75 die Sättigungsschwelle an. Skalen ohne Zahlen eliminieren einen Faktor, der die Beurteilung unbewusst beeinflussen kann, wenn manche Werte mehr als andere bevorzugt oder gemieden werden (STONE et al., 1974).

Sensorische Messskalen können aber nicht nur aufgrund ihrer Länge, Orientierung oder Unterteilung unterschieden werden. MUÑOZ und CIVILLE (1998) sprachen von den „drei Philosophien“ der Skala-Erstellung. Es gibt verschiedene Wege, die Intensität eines Attributs unter Verwendung unterschiedlicher Bezugspunkte zu beurteilen und das führt für jede Bewertungsmethode zu einem anderen Ergebnis.

Die erste Möglichkeit ist eine Universal-Skala, die für alle Produkte jeder Produktgruppe gilt und bei der das Maximum durch die absolut höchstmögliche Intensität, die für ein gewisses Attribut zu finden ist, definiert ist. Die Bewertung der Produkte auf so einer Skala erfolgt nicht relativ zu einander, sondern relativ zum Intensitätsmaximum. Weil alle Proben mit demselben Referenzwert

verglichen werden, erhält man so reale und absolute Unterschiedswerte. Die Skala erlaubt Vergleiche über Produktgruppen hinweg. Es kann aber auch eine Spezialisierung auf eine Gruppe erfolgen (MUÑOZ und CIVILLE, 1998).

Eine zweite Variation ist die produktspezifische Skala. Die Attributintensitäten werden hier nur innerhalb der zu untersuchenden Produktkategorie beurteilt. Weil jede Produktkategorie andere Referenzwerte hat, können Ergebnisse, die von Messungen mit dieser Skala stammen, nicht über mehrere verschiedene Produktgruppen verglichen werden. Die Werte sind nicht absolut, da das Maximum der Skala durch die höchste in dieser Produktgruppe vorkommende Intensität fixiert ist und nicht durch die höchstmögliche Intensität des Attributs (MUÑOZ und CIVILLE, 1998).

Zuletzt beschrieben MUÑOZ und CIVILLE (1998) noch die attribut-spezifische Skala. Sie funktioniert im Prinzip fast so wie die produktspezifische Skala. Die Referenzen stammen von verschiedenen Produkten aus der Produktgruppe. Alle Attribute innerhalb eines einzelnen Produkts werden unabhängig von einander beurteilt. Deshalb sind weder die Attributbewertungen verschiedener Produkte aus derselben Gruppe noch die Attributintensitäten innerhalb eines einzigen Produkts vergleichbar. Ihre Berechtigung erhält diese Bewertungsmethode aber durch ihre Ähnlichkeit mit der Natur von Konsumentenbewertungen.

Es gibt aber auch noch andere Möglichkeiten, eine Skala zu erstellen. CHAUVIN et al. (2009) beschäftigten sich mit Multi-Dimensional Scaling (MDS; „Multidimensions-Skala“) und verwendeten eine „Ähnlichkeits-Skala“ mit den Ankerpunkten „genau gleich“ und „völlig anders“ zur Texturbewertung. Somit wird die Untersuchung also zu einer quantitativen Beurteilung der Ähnlichkeit.

### **3.3.4 Untersuchungsprotokoll und Auswertung**

Die Vorgehensweise bei der Untersuchung ist ganz von der Natur der Probe und dem Ziel der Analyse abhängig. Auch die Auswertung hängt von der Datenlage und dem Ziel der Untersuchung ab.

Die einfachste und ursprünglichste Methode zur Datengewinnung ist die Bewertung von Attributen auf einer mit „n“ Punkten unterteilten oder auch einer

nicht geteilten, linearen Skala (Bianchi et al., 2009).

Die vier klassischen Profilmethoden sind Flavor Profile, Texture Profile, Quantitativ Deskriptive Analyse und die Spectrum-Methode (Piggott et al., 1998).

## 4 Deskriptive sensorische Analysemethoden

Als deskriptive Analyse wird allgemein eine Methode bezeichnet, mit der die Identifikation, Quantifizierung und Beschreibung der sensorischen Attribute eines Lebensmittels durch ausgebildete Tester erreicht werden (PIGGOTT et al., 1998).

Mit dieser Technik kann man komplexe Systeme wie z.B. ein Lebensmittel mit Hilfe einer speziell entwickelten deskriptiven Sprache, welche verwendet wird um die wahrgenommenen sensorischen Unterschiede zwischen Proben zu beschreiben und zu quantifizieren, charakterisieren (MURRAY und DELAHUNTY, 2000b). Die deskriptive sensorische Analyse ist das Mittel der Wahl wenn es um die Spezifizierung der Eigenschaften eines komplexen Aromas, Geschmacks oder Flavors geht (LAWLESS, 1999).

Zwischen den Methoden, die gemeinhin als deskriptive Analysetechniken bezeichnet werden, gibt es vor allem zwei Unterschiede, die man beachten sollte: zum einen die Intensität des Trainings der Panelisten und zum anderen die Form der Endergebnisse. Flavor Profile Methode und der Textur Profile Methode bieten ein Konsensusprofil des Produkts, das vom gesamten Panel durch Diskussion zustande kommt. Quantitativ Deskriptive Analyse und Spectrum-Methode sind dazu konzipiert, die Antwort jedes Panelisten mathematisch in einen Paneldurchschnitt zu integrieren (PIGGOTT et al., 1998). Inzwischen gibt es noch eine Vielzahl weiterer Methoden, die fast ausschließlich statistische Mittel zur Auswertung benützen.

### 4.1 Statische Methoden

Statische Methoden bedienen sich punktueller Messungen. Die zeitliche Entwicklung eines Attributs wird nicht berücksichtigt, sondern seine Intensität wird nur zu einem einzigen Zeitpunkt bestimmt, was die Panelisten häufig zwingt, eine Art Durchschnittswert als Antwort zu geben (LEE und PANGBORN, 1986). Das Ergebnis sind einzelne Datenpunkte bzw. ein einziger Intensitätswert pro Attribut und Messung.

### **4.1.1 Flavor Profile Methode (FPM)**

Die Flavor Profile Methode - CAIRNCROSS und SJÖSTROM (1950) bezeichnen sie auch als eine Art „flavor spectrum“ - ist die Urmutter aller heute existierenden deskriptiven Profiling-Methoden. Sie wurde in den späten 1940ern in der Arthur D. Little Company entwickelt und 1950 erstmals von CAIRNCROSS und SJÖSTROM beschrieben.

Eine wesentliche Weiterentwicklung, die das Flavor-Profil im Vergleich zu früheren Methoden aufweist, ist eine mehr oder weniger objektive Vorgehensweise im Gegensatz zu der damals gängigen Praxis der hedonischen Testverfahren. Entwickelt und eingesetzt wurde die Methode vor allem zur Produktverbesserung, einem Bereich, in dem sie hedonischen Methoden in den 1950ern Konkurrenz zu machen begann (CAIRNCROSS und SJÖSTROM, 1950).

Auch heute wird die Flavor Profile Methode häufig verwendet, beschränkt sich aber größtenteils auf firmeninterne Produktüberprüfungen in der Aroma- und Brauereiindustrie (MURRAY et al., 2001).

#### **4.1.1.1 Prinzip**

Das Flavor Profil ist eine deskriptive sensorische Analyse des Geschmacks und Geruchs, bei der mit möglichst treffenden Ausdrücken die charakteristischen Attribute eines Lebensmittels sowie deren Intensität und die Reihenfolge ihres Auftretens beim Konsum ermittelt werden. Die Unterschiede zwischen Proben können durch die einzelne Intensitätsbeurteilung der Attribute, die Reihenfolge ihres Erscheinens, ihre allgemeine Amplitude sowie der Einbeziehung des Überlagerungseffekts für verschiedene Eigenschaften größtmäßig erfasst werden (CAIRNCROSS und SJÖSTROM, 1950).

#### **4.1.1.2 Panelisten und Training**

Generell sind die FPM-Panelisten intensiv trainiert und hochspezialisiert. Voraussetzung für eine Aufnahme in das Panel ist das Bestehen von Geschmackserkennungstests der Grundgeschmäcker und Geruchserkennungstests. Panelisten werden zusätzlich während einer zwei- bis dreiwöchigen

Trainingszeit auf die Untersuchung einer bestimmten Produktgruppe eingearbeitet und die verwendeten Attribute werden genau definiert. Eine gute Reproduzierbarkeit wird durch Vergleichen der Probe mit festgelegten Standards erreicht (CAIRNCROSS und SJÖSTROM, 1950; MURRAY et al., 2001).

Man braucht im Vergleich zu früheren, hedonischen Methoden nur ein relativ kleines Panel mit vier bis zehn Teilnehmern, was besonders günstig ist, da sensorische Panels in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts aus Werksmitgliedern bestanden, die für ihre Panelisten-Tätigkeit von anderen Arbeitsbereichen zeitweilig abgezogen werden mussten (CAIRNCROSS und SJÖSTROM, 1950).

#### **4.1.1.3 Vokabular**

Jeder Panelist setzt sich zuerst einzeln mit dem Material auseinander um zu einer Beschreibung zu gelangen, was in der Regel mehrer Sitzungen dauert. Danach werden in Gruppendiskussionen das endgültige Vokabular und dazu passende Standards festgelegt. Das Hauptaugenmerk des Flavor-Profiles liegt auf Geruch und Geschmack bzw. Flavor, wobei anfangs noch nicht genau zwischen trigeminalen Eindrücken und anderen Eindrücken unterschieden wurde und die Geschmacksrichtungen sich auf die Grundgeschmäcker beschränkten. Wenn den Panelmitgliedern allerdings zusätzliche weitere Eigenschaften wichtig erscheinen, können diese ebenfalls in das Profil aufgenommen werden. Es wird versucht, wo immer es möglich ist, die Attribute mit chemischen Standards in Übereinstimmung zu bringen (CAIRNCROSS und SJÖSTROM, 1950).

#### **4.1.1.4 Datenhebung und Auswertung**

Die Panelisten dürfen die Proben eine gewisse Zeit lang untersuchen und ihre Ergebnisse mit anderen Panelmitgliedern vergleichen. Am Ende der Untersuchungsperiode wird in einer Gruppendiskussion das endgültige Flavor-Profil des gesamten Panels erstellt. Die Intensität wird anhand einer Erkennungsschwellenwert-Skala gemessen. Die Amplitude bezeichnet zusammenfassend die Gesamtheit des Aromas bzw. des Flavors (CAIRNCROSS und SJÖSTROM, 1950).

Die Aufzeichnungen finden händisch auf möglichst einfachen Evaluierungsbögen statt, da CAIRNCROSS und SJÖSTROM (1950) komplizierte Fragebögen für zu ablenkend befanden.

CAIRNCROSS und SJÖSTROM (1950) erkannten auch, dass für viele Attribute ein kurvenähnlicher Intensitätsverlauf stattfindet, was eine Aufnahme rudimentärer Time-Intensity-Kurven in das Flavor-Profil bewirkte.

Das endgültige Flavor-Profil eines Produkts wird durch Gruppenkonsensus erreicht. In diesem Punkt unterscheidet sich die FPM von den meisten anderen sensorischen Methoden. Graphisch wurden die Ergebnisse bis zur Einführung von numerischen Skalen in so genannten „Sunburst“-Diagrammen (Abb.1) dargestellt. Heute werden die Werte mit der Profile Attributes Analyse (PAA) untersucht (MURRAY et al., 2001).

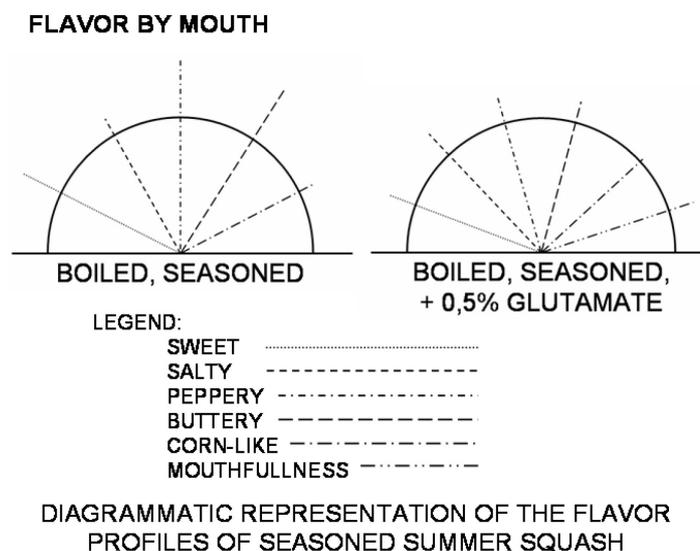


Abb. 1 : Beispiel für ein Sunburst-Diagramm  
(CAIRNCROSS und SJÖSTROM, 1950)

#### 4.1.1.5 Vor- und Nachteile

CAIRNCROSS und SJÖSTROM (1950) stellten fest, dass die Flavor Profile Methode mit Abstand die flexibelste und anpassungsfähigste Methode zum Zeitpunkt ihrer Studie von 1950 war. Außerdem erlaubte diese Methode erstmals ein aussagekräftiges Arbeiten mit einem relativ kleinen Panel.

Vorteilhaft ist zudem neben der Panelgröße, die aufgrund der kleinen Mitgliederzahl auch eine bessere Koordination erlaubt, die extrem große Übereinstimmung der Panelisten in ihrem Gesamturteil verglichen mit z.B. Panels für Quantitativ Deskriptive Analyse (MURRAY et al., 2001).

Ein großer Nachteil hingegen ist, dass das Panel auf einer kleinen Gruppe hoch trainierter Experten aufbaut. Deshalb kann der Verlust auch nur eines einzigen Mitglieds das gesamte Panel zum Kippen bringen. Außerdem könnte bei der Präsentation der Ergebnisse das technische Vokabular zu Interpretationsschwierigkeiten bei panel-externen Personen wie Management- oder Marketing-Personal führen (MURRAY et al., 2001).

#### **4.1.2 Textur Profile Methode (TPM)**

Die Textur-Profil-Methode stammt aus den 1960ern und ist eine Weiterentwicklung bzw. Ergänzung des Flavor-Profiles. Aufgrund der Komplexität des Feldes ist eine rationale und gut durchdachte Klassifizierung für die einzelnen Textur-Attribute sowie die Entwicklung sinnvoller Skalen unerlässlich. Es wird außerdem versucht, eine Beziehung der Attribute zu instrumentellen Messungen herzustellen. Diesen Herausforderungen stellten sich SZCZESNIAK (1963) und SZCZESNIAK et al. (1963) und auf ihren Forschungen baut die Textur Profile Methode auf (BRANDT et al., 1963).

Die Wahrnehmung der Textur ist ein durch und durch dynamischer Prozess weil die Eigenschaften des Essens durch Kauen, Einspeicheln und durch die Körpertemperatur fortlaufend beeinflusst werden (GUINARD und MAZZUCHELLI, 1996). Deshalb ist die Erforschung von Textur und Mundgefühl sehr wichtig für Lebensmittelproduzenten. Das allgemeine Verständnis in diesem Bereich ist aber immer noch unvollständig, da die Physiologie der Textur- und Mundgefühlwahrnehmung sehr komplex ist und Daten über die Präferenzen von Konsumenten im Bezug auf taktile und kinästhetische Charakteristika begrenzt sind. Daher gewinnt die Texturerforschung heute wieder zunehmend an Interesse (GUINARD und MAZZUCHELLI, 1996; SZCZESNIAK, 2002).

#### **4.1.2.1 Prinzip**

Ein Textur-Profil besteht aus einer sensorischen Analyse der Textur im Hinblick auf mechanische und geometrische Charakteristika sowie Fett- und Feuchtigkeits-Effekte in der Produktwahrnehmung. Die verschiedenen Eigenschaften werden in ihrer Intensität beurteilt und die Reihenfolge ihres Auftretens während des Kauprozesses wird aufgezeichnet (BRANDT et al., 1963).

#### **4.1.2.2 Panelisten und Training**

Ein komplettes Panel besteht aus sechs bis neun Panelisten. Sie sind wie bei der FPM hoch trainierte Personen mit einem ausgedehnten Wissen über Texturklassifikationssysteme, die Verwendung von Standard-Skalen und das Testprozedere. Für das Training werden Personen hauptsächlich aufgrund ihrer Verfügbarkeit und ihres Interesses ausgewählt (BRANDT et al., 1963).

Für das Training werden die Panelisten zuerst mit den notwendigen theoretischen Grundlagen vertraut gemacht. Danach erfolgt zunächst das Einlernen der mechanischen Attribute und ihrer Skalen mittels Standards. Die zweite Trainingsphase besteht aus der übungsweisen Evaluierung verschiedener Lebensmittel, wobei gleichzeitig die Verlässlichkeit des Panels geprüft werden kann. In der dritten Phase werden geometrische Eigenschaften studiert, um schließlich in der letzten Phase des Trainings komplette Probenevaluierungen durchführen zu können. Direkt vor einer Produktuntersuchung machen sich die Panelisten gezielt mit dem Produkt und der Spannweite, die die Attribute in dem konkreten Fall umfassen können, vertraut (BRANDT et al., 1963).

#### **4.1.2.3 Vokabular**

Das Vokabular wird vom Panel selbst erstellt und in Gruppendiskussionen finalisiert. Passende Standards zu den Attributen gemeinsam werden ausgewählt.

#### 4.1.2.4 Datenerhebung und Auswertung

Obwohl manche Texturbeurteilungen visuell erfolgen, findet der Großteil der Untersuchung im Mund des Panelisten statt. Allerdings gibt es keine einzelnen, spezifischen Rezeptoren für Textur (SZCZESNIAK, 2002).

Jeder Panelist bewertet die Probe zunächst unabhängig von den anderen Panelmitgliedern. Die Datenerhebung erfolgt mittels Attributbewertung aus den drei Kategorien „Mechanische Eigenschaften“, „Geometrische Eigenschaften“ und „Mit Fett- und Feuchtigkeitsgehalt zusammenhängende Eigenschaften“. Dazu werden spezielle Skalen verwendet, die keine Ankerpunkte wie „nicht vorhanden“ bzw. „stark ausgeprägt“ enthalten, sondern sich für jedes Attribut über die gesamte Bandbreite, die in Lebensmitteln vorkommt, erstreckt. Da sich die Skalen an realen Intensitäten orientieren, kann auch jeder Punkt für jedes Attribut auf der Skala mit einer repräsentativen Probe illustriert werden (BRANDT et al., 1963).

Ursprünglich wurde wie auch bei der FPM ein Urteil des ganzen Panels abgegeben das heißt, für alle Attribute aller Produkte wurde in Diskussionen, die an die Evaluierung anschlossen, eine panel-weite Übereinstimmung erarbeitet (MEILGAARD et al., 1991). Mit der Einführung von linearen Skalen verdrängt allerdings die statistische Auswertung in der sensorische Analyse zusehends die Konsens-Methode (ROUDAUT et al., 2002).

#### 4.1.2.5 Vor- und Nachteile

Ein Trend in der Texturforschung ist die Instrumentalisierung der Messungen (VIÑAS et al., 2007). Instrumentelle Messtechniken bieten gewisse Vorteile wenn eine schnelle und einfach anzuwendende Methode gebraucht wird, wie das z.B. bei routinemäßigen in-line-Tests zur Qualitätskontrolle der Fall ist, die noch dazu preisgünstiger ist als ein gesamtes Panel zu unterhalten. Außerdem sind instrumentelle Messungen besser reproduzierbar (ROUDAUT et al., 2002; VIÑAS et al., 2007).

Es ist auch bereits gelungen, instrumentelle Daten aus Schallaufzeichnungen oder Elektromyogrammen beim Verzehr mit sensorischen Daten in Zusammenhang zu bringen (SALVADOR et al., 2009). Ebenso konnten zwischen

rein physikalischen Messdaten der Proben und sensorischen Beurteilungen gute Zusammenhänge festgestellt werden (VIÑAS et al., 2007). Diese Daten helfen zweifellos ein besseres Verständnis für den komplexen Wahrnehmungsprozess für Texturen zu gewinnen. Trotzdem gibt die sensorische Analyse mit menschlichen Testern ein mit Abstand vollständigeres Bild eines Produkts als instrumentelle Messung und bleibt nach wie vor unersetzlich (SZCZESNIAK, 2002; ROUDAUT et al., 2002).

### **4.1.3 Quantitative Deskriptive Analyse (QDA)**

Die QDA-Methode wurde in den 1970ern von STONE et al. (1974) entwickelt um einige Probleme, die beim Einsatz der Flavor-Profil Methode auftraten, zu korrigieren (MURRAY et al., 2001).

Sie wird heute als die vollständigste und am besten entwickelte sensorische Erhebungstechnik angesehen, da sie fähig ist eine komplette Beschreibung aller Attribute, die in der Probe vorkommen, zu erstellen. Mit ihr ist es möglich, die qualitativen und quantitativen Aspekte eines Produkts zu untersuchen. Die Methode ist sehr vielseitig einsetzbar und findet unter anderem Anwendung in der Qualitätskontrolle, bei der Verfolgung von Produktveränderungen über einen gewissen Zeitraum und beim Versuch, instrumentelle, chemische oder physikalische Messergebnisse mit sensorischen Messergebnissen zu korrelieren (CARDOSO und BOLINI, 2008).

Dabei wird die QDA nicht nur für Untersuchungen von Lebensmitteln sondern auch z.B. für Parfum (WORCH et al., 2010) eingesetzt.

#### **4.1.3.1 Prinzip**

Bei der QDA identifizieren und quantifizieren ausgebildete Individuen die sensorischen Attribute einer Probe mit Hilfe von Skalen. Auch die Reihenfolge des Auftretens der Attribute wird gegebenenfalls festgehalten (STONE et al., 1974).

#### 4.1.3.2 Panelisten und Training

Auswahl und Training der Panelisten dauert mindestens 3-4 Wochen (STONE et al., 1974). Ein Panel umfasst etwa 12 Tester (STONE und SIDEL, 1998). Zwei wichtige Kriterien zur Panelistenauswahl neben den sensorischen Fähigkeiten sind die Konsumhäufigkeit eines bestimmten Produkts, da regelmäßiger Konsum die Sensibilität erhöht, und eine gute Unterscheidungsfähigkeit zwischen Produkten (SAWYER et al., 1962).

Im Training für eine konkrete Untersuchung werden häufig Referenzstandards verwendet, die die maximale Intensität jedes Attributs illustrieren sollen (CARDOSO und BOLINI, 2008).

Idealerweise erreicht der einzelne Panelist eine Übereinstimmung mit dem Panel. Es ist jedoch mindestens ebenso wichtig, dass der Panelist individuell reproduzierbar arbeiten kann (STONE et al., 1974), da bei der QDA das Urteil nicht mehr durch Panelkonsensus zustande kommt sondern durch statistische Betrachtung der Daten, die jeder Panelist für sich alleine erhoben hat und die jeden Wert verlieren, wenn sie nicht reproduzierbar sind. Somit würde das Gesamturteil ungültig (PIGGOTT et al., 1998).

CARDOSO und BOLINI (2008) wählten die Panelisten erst *nach* dem Training aufgrund ihrer Fähigkeit, zwischen unterschiedlichen Proben zu unterscheiden, ihrer Reproduzierbarkeit und ihrer Übereinstimmung mit dem Rest des Panels aus.

#### 4.1.3.3 Vokabular

Das verwendete Vokabular wird normalerweise von den Panelmitgliedern in Diskussionen gemeinsam unter Begutachtung von Proben erstellt. Dabei hilft der Panelleiter zwar mit, nimmt aber nicht aktiv an der Diskussion teil (STONE et al., 1974). Sofern vorhanden, kann heute außerdem ein bereits erstelltes Lexikon von Attributen für das jeweilige Produkt sowie gegebenenfalls verfügbare Literatur als Grundlage für die Auswahl der Begriffe dienen (HARIOM et al., 2006).

Das Vokabular für die QDA soll möglichst wenige technische Begriffe enthalten, sondern eher aus alltäglichen Wörtern bestehen, da es dadurch einerseits den

Panelisten leichter fällt, das Vokabular zu verwenden, und andererseits eine Verbindung mit Konsumentendaten leichter hergestellt werden kann. Prinzipiell ist es egal, welche Wörter benutzt werden, solange im Panel Einigkeit über ihre Bedeutung herrscht (STONE und SIDEL, 1998).

Wenn ein QDA-Panel mit einem vorgegebenen, nicht selbst entwickelten Vokabular arbeiten muss, leiden die Ergebnisse meistens darunter, weshalb es sinnvoll ist, das Panel sein Vokabular selber entwickeln zu lassen. Außerdem hilft die Vokabularentwicklung den Panelisten, ihre Leistung zu verbessern (Mc DONNELL et al., 2001).

#### **4.1.3.4 Datenerhebung und Auswertung**

Die Bewertung der einzelnen Attribute erfolgt entweder auf unstrukturierten linearen Skalen mit Längen zwischen 9 cm (CARDOSO und BOLINI, 2008) und 15 cm (HARIOM et al., 2006) oder auf strukturierten Skalen mit etwa fünf bis zehn Punkten. STONE und SIDEL (1998) rieten allerdings von der Verwendung mit Zahlen unterteilter Skalen ab.

Während der Untersuchung werden Referenzstandards zur Illustration der Attribute zur Verfügung gestellt, die von allen Panelisten jederzeit verwendet werden dürfen (STONE et al., 1974). Es ist jedoch angeraten, Standards nur zu verwenden, wenn Unklarheit über ein Attribut herrscht. In diesem Fall sind meistens Einzelzutaten am besten einzusetzen (STONE und SIDEL, 1998). Im Gegensatz zu FPM und TPM wird kein gemeinsames Konsensusprofil erstellt, sondern die Antwort jedes Panelisten wird statistisch in einen Paneldurchschnitt eingerechnet (PIGGOTT et al., 1998).

Die Auswertung erfolgt hauptsächlich mittels ANOVA und Principal Component Analysis sowie diversen anderen statistischen Prozeduren zur Korrelationsbestimmung (STONE et al., 1974). Zu diesen Methoden zählen die Partial Least Square Regression (SUNE et al., 2002) und der Duncan's Multiple Range Test (HARIOM et al., 2006) und viele andere. Eine neue Methode ist die Random Forest Methode nach BREIMAN (2001), die von GRANITTO et al. (2007) erstmals auf QDA-Datensätze angewandt wurde.

Die Präsentation der Daten erfolgt häufig als Spiderweb-Diagramm. Andere Möglichkeiten sind Balkendiagramme, Tabellen der Durchschnittswerte oder Histogramme (STONE und SIDEL, 1998).

#### **4.1.3.5 Vor- und Nachteile**

Ein großer Vorteil der QDA ist, dass die Ergebnisse gut mit Konsumentenerhebungen korrelieren. Zwar können Konsumententests nicht ersetzt werden, aber die Ergebnisse bieten verlässliche Anhaltspunkte (STONE et al., 1974).

Außerdem ist das Panel extrem flexibel, sowohl was seine Mitglieder angeht, als auch die sprachliche oder kulturelle Umgebung. Das Panel ist unabhängig von einzelnen Mitgliedern. Die Sprache ist nicht fixiert und lässt sich gut den lokalen Gegebenheiten anpassen um Wahrnehmungen vollständig festzuhalten ohne externe bzw. kulturfremde Standards einsetzen zu müssen (STONE und SIDEL, 1998). Ein Problem, welches sich daraus ergibt, ist allerdings die schlechte Vergleichbarkeit der Ergebnisse unterschiedlicher Panels (HUNTER und McEWAN, 1998).

SUNE et al. (2002) verglichen Ergebnisse eines Panels von ausgebildeten Erwachsenen mit denen von Kindern mittels Partial Least Square Regression und fanden gute Beziehungen zwischen den Datensätzen der beiden Untersuchungen, was auf die Eignung von QDA für Untersuchungen mit Kindern hindeutet.

#### **4.1.4 Spectrum-Methode**

Die Spectrum-Methode - oder auch „Spectrum Descriptive Analysis Methode“ - wurde von Gail Vance CIVILLE in den 1970ern entwickelt. Sie bietet eine detaillierte Charakterisierung des jeweiligen Produkts. Wie bei der FPM oder TPM werden Referenzstandards gewählt, um einen Rahmen für die Attribute und ihre Intensitäten zu schaffen (EINSTEIN, 1991). Die Spectrum-Methode ist ein „benutzerdefinierter“ Ansatz zur Entwicklung und Erhaltung eines Panels

sowie für Auswahl und Training der Panelisten. Sie bietet die nötigen Hilfsmittel, um eine deskriptive Prozedur für ganz konkrete Ansprüche zu entwerfen. Eine Referenzstandardliste, zusammen mit ausgeklügelten Bewertungsskalen und Methoden des Paneltrainings können so kombiniert werden, dass eine den Testumständen, Projektzielen und statistischen Auswertungsmöglichkeiten perfekt entsprechende Testmethode entsteht (MEILGAARD et al., 1991).

#### **4.1.4.1 Prinzip**

Die Spectrum-Methode basiert auf der umfangreichen Benützung von Referenzstandards zur Erstellung der Messskalen für die Verankerung der im Profil verwendeten Attribute (MEILGAARD et al., 1991). Sie stützt sich auf die Philosophie der Textur Profile Methode (TPM), aber statt sich nur auf die Textur der Probe zu konzentrieren, dient die Methode zur Untersuchung des kompletten „Spektrums“ der Attribute eines Produkts (MURRAY et al., 2001).

#### **4.1.4.2 Panelisten und Training**

Potentielle Panelisten werden mittels Pre-screening-Fragebogen auf ihre Gesundheit, Verfügbarkeit und Fähigkeiten überprüft. Ein Teil der Kandidaten wird weiteren Sinnestests unterzogen, die von den zu untersuchenden Eigenschaften und Produkten abhängig sind (STOER et al., 2002).

Das Training für die Spectrum-Methode ist wesentlich intensiver als für andere Profiling-Methoden wie z.B. die QDA (LAWLESS und HEYMANN, 1998). Die Panelisten werden je nach Bedarf für die Untersuchung eines einzigen Produkts oder für eine Produktgruppe trainiert. Dabei erlernen sie nicht nur den Umgang mit den Skalen und Referenzen, sondern erhalten auch technisches Basiswissen über alle Attribute und deren Wahrnehmungsmechanismen (MURRAY et al., 2001).

Mit Hilfe von zwei bis fünf Referenzstandards pro Attribut bzw. Skala werden die Panelisten präzise „kalibriert“, das heißt, wie echte Messinstrumente geeicht und eingestellt. Das Ergebnis des Trainings sind Panelisten, die absolut identische Ergebnisse liefern sollen (LAWLESS und HEYMANN, 1998).

#### **4.1.4.3 Vokabular**

Die Spectrum-Methode zeichnet sich durch ein sehr präzises Vokabular mit einem genauen Referenzrahmen aus. Die verwendeten Begriffe werden in Gruppendiskussionen erarbeitet, bei denen ein erfahrener Pannelleiter aktiv mitwirkt, um geeignete Attribute vorzuschlagen und Unklarheiten bei ähnlichen Begriffen zu klären, indem er geeignete Referenzproben vorführt. Möglichst alle Attribute werden durch Referenzstandards sowohl qualitativ als auch quantitativ genau fixiert (MUÑOZ und CIVILLE, 1998). Während des Vokabelentwicklungsprozesses wird dem Panel eine breite Palette von Produkten der jeweiligen Kategorie zur Evaluierung vorgelegt, um bei der Orientierung zu helfen. Es ist auch möglich, die Panelisten ähnlich wie bei der TPM nur auf eine spezielle Attributgruppe zu trainieren (MURRAY et al., 2001).

#### **4.1.4.4 Datenerhebung und Auswertung**

Der Ablauf der Datenerfassung und ihre Auswertung sind ähnlich wie bei der QDA (STONE und SIDEL, 1993; LAWLESS und HEYMANN, 1998). Die Messskalen basieren auf der extensiven Nutzung von Referenzpunkten (MURRAY et al., 2001). Die Werte auf der Skala gelten als absolut und sind für alle Produktkategorien gültig. Eine allgemein gebräuchliche Skala ist die Spectrum 15-Punkt-Intensitätsskala nach MEILGAARD et al. (1991) (MUÑOZ und CIVILLE, 1998).

#### **4.1.4.5 Vor- und Nachteile**

Da die Skalen aus Messpunkten bestehen, die durch korrespondierende Lebensmittel-Referenzproben definiert sind, werden Schwankungen im Panel sehr effektiv reduziert (MURRAY et al., 2001). Die Benutzung der Skalen steht außerdem für alle Panelmitglieder eindeutig fest. Das Problem der individuell unterschiedlichen - wenn auch in sich konsistenten - Nutzung der Bewertungsskalen, das z.B. bei der QDA häufig auftritt, fällt somit weg (LAWLESS und HEYMANN, 1998).

Allerdings macht die starke Abhängigkeit der Skalen von Referenzproben es schwer, die Methode an Orten durchzuführen, wo diese Proben nicht erhältlich

sind. Außerdem ist es schwierig, Attribute, die aus dem Kontext genommen sind, trotzdem sinnvoll zu beurteilen. Ferner können kulturelle Differenzen die Identifizierung von Attributen in unbekanntem Produkten erschweren (MURRAY et al., 2001).

Aufbau und Erhaltung des Panels sind ebenfalls komplizierter als bei anderen Methoden. Besonders das Training ist extrem zeitaufwendig. Zudem ist es aufgrund der Individualität der einzelnen Panelisten praktisch unmöglich, die 100%-ige Übereinstimmung untereinander, welche in der Theorie existiert, auch in der Realität zu erreichen (LAWLESS und HEYMANN, 1998).

#### **4.1.5 Free-Choice Profiling (FCP)**

Das Free-Choice Profiling wurde in den Jahren 1983 und 1984 von WILLIAMS und LANGRON entwickelt und erstmals zur Beschreibung von Portwein angewandt (WILLIAMS und LANGRON, 1984). Es ist eine gute Methode zur Evaluierung der sensorischen Eigenschaften eines Lebensmittels aus der Sicht des Konsumenten (LAWLESS und HEYMANN, 1998). Die Methode wurde entwickelt, um Marketing- und Produktentwicklungs-Teams besseren Einblick in die Wahrnehmung eines Produkts durch den Konsumenten zu bieten (MURRAY et al., 2001). Das FCP bietet brauchbare Informationen über die Zusammenhänge zwischen einzelnen Produkten und gibt Aufschluss darüber, welche Attribute für die wahrgenommenen Unterschiede verantwortlich sind (LACHNIT et al., 2003).

##### **4.1.5.1 Prinzip**

Beim Free-Choice Profiling darf der Panelist – also der Konsument – das Produkt mit einer beliebigen Anzahl eigener Begriffe beschreiben und Attribute quantifizieren. Die Grundannahme lautet, dass Konsumenten sich in ihrer Wahrnehmung nicht unterscheiden sondern nur durch die Art, wie sie ihre Sinneseindrücke beschreiben (MURRAY et al., 2001). Pro Tester wird eine sensorische „Karte“ erstellt. Eine zusammenfassende Konsensus-Karte wird

durch statistische Behandlung der einzelnen Datensätze mittels General Procrustes Analysis (GPA) erhalten (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002).

#### **4.1.5.2 Panelisten und Training**

Die Panelisten sind Konsumenten, also Laien ohne besondere Fähigkeiten. Es findet gegebenenfalls ein minimales Training mit einer Unterweisung in die Arbeitstechnik in Theorie und Praxis statt (LACHNIT et al., 2003).

#### **4.1.5.3 Vokabular**

Das Hauptmerkmal des FCP ist das völlig eigenständige, individuell vom Konsumenten entwickelte Vokabular (LACHNIT et al., 2003). Daher variiert die Anzahl der Attribute auch sehr stark von Tester zu Tester.

Die Repertory-Grid Methode (RGM) wird z.B. von HERSLETH et al. (2005) erfolgreich zur Vokabelgenerierung eingesetzt. Dazu wird dem Konsumenten von einem Interviewer eine Produkttriade vorgelegt, um eine Beschreibung der Ähnlichkeiten und Differenzen zwischen den einzelnen Proben zu erhalten (HERSLETH et al., 2005). Laut PIGGOTT und WATSON (1992) ist die RGM besonders gut dazu geeignet, die Schwierigkeiten zu überwinden, welche bei der Entwicklung einer ausreichenden Menge von zutreffenden Begriffen zur Beschreibung der Probe durch Konsumenten auftreten. Die Tester werden dazu angewiesen, möglichst objektive Attribute zu wählen und auf hedonische Begriffe zu verzichten (THAMKE et al., 2009).

#### **4.1.5.4 Datenerhebung und Auswertung**

Zur Bewertung der Attributintensität wird eine ungeteilte, lineare Skala von 10 cm Länge verwendet (LACHNIT et al., 2003; VIÑAS et al., 2001). Weil jeder Tester sein eigenes Vokabular verwendet, kann kein rechnerischer Paneldurchschnitt erstellt werden (PIGGOTT et al., 1998), Profile können aber durch Klassifizierung ähnlicher Begriffe mittels Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA) zusammengefasst werden (DELAHUNTY et al., 1997).

Ein unerlässliches Werkzeug zur Auswertung ist jedenfalls die Generalised Procrustes Analysis nach GOWER (1975) (MURRAY et al., 2001), mit der nach

---

Übereinstimmungen in den Urteilen der Konsumenten gesucht wird (LACHNIT et al., 2003; THAMKE et al., 2009) bzw. mit der die Attribute, die für die beobachteten Differenzen zuständig sind, identifiziert werden (VIÑAS et al., 2001). LACHNIT et al. (2003) fanden hochsignifikante Übereinstimmungen bei den Gesamtergebnissen aus mehreren Untersuchungsdurchgängen, wohingegen die individuellen Ergebnisse nicht reproduzierbar waren.

#### **4.1.5.5 Vor- und Nachteile**

Einer der Hauptvorteile des FCP ist, dass untrainierte Tester die Untersuchung durchführen können (DELAHUNTY et al., 1997; MORZEL et al., 1999). Die sich dadurch ergebenden Vorteile gegenüber konventionellem Profiling mit z.B. QDA sind hauptsächlich wesentlich schnellere Durchführbarkeit sowie das Wegfallen von Panelistentraining und gemeinsamer Vokabelentwicklung, was Zeit und Geld spart (LACHNIT et al., 2003).

Außerdem ist es möglich, dass bei der freien Begriffswahl durch den Konsumenten Merkmale des Produkts identifiziert werden, die bei der Verwendung von traditionelleren Untersuchungsmethoden übersehen wurden (MURRAY et al., 2001).

Ein Problem, das die Gewinnung von schlüssigen Daten sehr schwer macht, ist die inkonsistente Verwendung der Begriffe zur Beschreibung der Probe. Selbst zwischen Individuen gleicher Muttersprache treten starke Schwankungen in der Bedeutung eines bestimmten Wortes auf (THAMKE et al., 2009). Im Fall, dass ein bestimmter Begriff nur von einem einzigen Tester verwendet wird, ist die Interpretation ebenfalls schwierig (LACHNIT et al., 2003). Alles in allem ist die Interpretation konventioneller Profile sowohl einfacher als auch schneller durchzuführen als die Auswertung von FCP-Daten (CRISTOVAM et al., 2000).

Außerdem variieren die untrainierten Panelisten stark in ihrer Ausdrucksfähigkeit und haben oft nicht die nötige Sensibilität, um Unterschiede wahrzunehmen und reproduzierbar zu beschreiben. Trotzdem können mit FCP aber Beziehungen und Unterschiede zwischen Proben entdeckt werden (LACHNIT et al., 2003). Ein trainiertes Panel liefert allerdings genauere Ergebnisse (CRISTOVAM et al., 2000).

HERSLETH et al. (2005) kamen bei der Untersuchung von Brot mittels FCP und konventioneller sensorischer Analyse zu dem Schluss, dass Konsumenten und trainierte Panelisten in ihrer Wahrnehmung gleich sind und oft dieselben Worte in ihrer Beschreibung verwenden. Die geschulten Panelisten verwendeten allerdings mehr Attribute als die Konsumenten. Trotz des ungleichen Ausbildungsgrads und des unterschiedlich detaillierten Vokabulars wurden die Brote aber offensichtlich auf gleiche Weise wahrgenommen und mit beiden Methoden ähnlich effektiv beschrieben.

#### **4.1.6 Check-all-that-apply (CATA)-Profil-Methode**

Das CATA-Profil ist eine der moderneren Entwicklungen im Arsenal der Sensoriker, wenn auch die Idee nicht ganz neu ist. CATA-Fragebögen erfuhren schon um die Jahrtausendwende wachsenden Einsatz in Web-Umfragen, wo sie Forced-Choice-Fragestellungen Konkurrenz zu machen begannen. Generell sind sie ein gängiges Format für Umfragen (SMYTH et al., 2006).

Der Einsatz in der Sensorik entstand aus dem aufstrebenden Feld der Konsumenten-Forschung und der wachsenden Einbindung von Konsumenten in den Produktentwicklungsprozess. Um Produkte zu entwickeln, die den Erwartungen der Konsumenten entsprechen, müssen den Lebensmittelkonzernen Daten darüber vorliegen, wie Konsumenten sensorische Attribute eines Produkts wahrnehmen (GUINARD et al., 2001). Es musste also eine leicht verständliche, schnell und unkompliziert durchzuführende Methode gefunden werden, mit deren Hilfe die Empfindungen von Laien beim Verzehr eines bestimmten Produkts auf aussagekräftige Weise erhoben werden können. Das CATA-Profil erfüllt alle diese Voraussetzungen. Zudem ist damit zu rechnen, dass die Probandenantwort spontaner ausfällt als bei Methoden, die Intensitäten erfragen (DOOLEY et al., 2010; ARES et al., 2010).

##### **4.1.6.1 Prinzip**

Dem Tester wird eine Liste von Attributen vorgelegt, aus denen jene

ausgewählt werden („to check“ = „anhaken, ankreuzen“), die in der Probe wahrgenommen werden bzw. vom Konsumenten als geeignet zur Beschreibung des Produkts angesehen werden. Diese werden als „zutreffend“ angekreuzt („sth. applies to sth.“ = „etw. ist zutreffend für etw.“) (ARES et al., 2010). Für gewöhnlich werden keine Intensitäten ermittelt. Es ist jedoch zweckmäßig, den Fragebogen durch einige hedonische Bewertungen auf einer meist neun Punkte umfassenden Skala (DOOLEY et al., 2010; ARES et al., 2010) zu ergänzen, um ein sinnvolles Gesamtbild zu erhalten und festzustellen, welche Attribute möglicherweise die Produktakzeptanz beeinflussen (DOOLEY et al., 2010).

#### **4.1.6.2 Panelisten**

Ein CATA-Profil wird in der Regel von Konsumenten – also ungeschulten Laien – erstellt. Es werden solche Individuen ausgewählt, die das Produkt regelmäßig konsumieren (Zielgruppe).

#### **4.1.6.3 Vokabular**

Die Methode zeigt Ähnlichkeit mit dem Free-Choice Profiling, verwendet aber im Gegensatz zum FCP meistens vorgegebenes Vokabular, welches auf drei Arten entstehen kann: der Konsument, welcher später die Evaluierung durchführt, kann seine eigene Vokabelliste erstellen. Die Methode wäre somit ein modifiziertes FCP. Eine andere Möglichkeit ist, dass die Attribute von einem geschulten Panel zur Verfügung gestellt werden. Die dritte Option ist, die Attribute von Konsumenten, die an der Evaluierung selber nicht teilnehmen, aussuchen zu lassen (DOOLEY et al., 2010).

Im Gegensatz zu Profilen ausgebildeter Panels sind allerdings nicht nur analytische, sondern auch hedonische Begriffe in der Beschreibung enthalten (ARES et al., 2010).

#### **4.1.6.4 Datenerhebung und Auswertung**

Die Tester kreuzen auf einem Fragebogen die Begriffe an, die ihnen zur Beschreibung der Probe passend erscheinen (ARES et al., 2010).

Das CATA-Profil gibt Auskunft darüber, welche Attribute tatsächlich von

Konsumenten in dem Produkt wahrgenommen werden und wie sich diese in weiterer Folge auf die Akzeptanz des Produkts auswirken (DOOLEY et al., 2010). Die Auswertung kann über so genanntes Preference Mapping erfolgen, wodurch eine Beziehung zwischen Verbraucherdaten und sensorischen Daten hergestellt werden kann (DOOLEY et al., 2010).

Ares et al. (2010) untersuchten die Nennungsfrequenzen für die einzelnen Attribute mittels Multiple Factor Analyse.

#### **4.1.6.5 Vor- und Nachteile**

Die Vorteile des CATA-Profiles sind die schnelle und leichte Durchführung, das Wegfallen ausgebildeter Panelisten und der gute Zusammenhang der Daten mit den tatsächlichen Wahrnehmungen realer Konsumenten (DOOLEY et al., 2010). Die Methode kann Produkte eindeutig unterscheiden (ARES et al., 2010). DOOLEY et al. (2010) findet außerdem sehr gute Übereinstimmung zwischen deskriptiv-sensorischen Profilen eines ausgebildeten Panels und den CATA-Profilen von Konsumenten.

Ein Nachteil ist, dass zur Auswertung nicht Intensitäten herangezogen werden können, sondern nur die Anzahl der Nennungen eines Attributs (DOOLEY et al., 2010).

#### **4.1.7 Flash Profile (FP)**

Das Flash Profile ist eine recht neue Technik. Sie wurde von SIEFFERMANN (2000) als eine schnelle sensorische Profiling-Methode entwickelt, um den Ansprüchen der Industrie nach raschen und kostengünstigen Verfahren entgegenzukommen. Es handelt sich um eine alternative Methode um in kurzer Zeit eine ganze Palette von Produkten zu beurteilen (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002).

Basieren auf dem FCP darf jeder Panelist seine eigene Attributliste verwenden, was die Notwendigkeit für Paneltraining reduziert. Ein weiteres Charakteristikum ist die vergleichende Evaluierung aller Proben zum selben

Zeitpunkt, wobei die Tester die Proben einfach Attribut für Attribut einem Rangordnungstest unterziehen. Dabei werden nur unterscheidende Attribute verwendet (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004).

Die Ergebnisse eines Flash-Profils sind denen eines konventionellen Profils durchaus ähnlich (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002; DELARUE und SIEFFERMANN, 2004). Eingesetzt werden kann das FP als eine schnelle Ersatzmethode aber auch, um einen ersten Eindruck von einem Produkt zu bekommen (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002). Zudem bietet es eine rasche Möglichkeit zur Einschätzung der relativen sensorischen Positionierung eines Produktsets z.B. im Rahmen von Vortests für sensorische Studien (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004).

#### **4.1.7.1 Prinzip**

Die Methode leitet sich vom Free-Choice Profiling ab. Jeder Panelist entwickelt sein eigenes Vokabular zur gleichzeitigen vergleichenden Bewertung des gesamten Probensets. Es werden allerdings nicht Intensitäten erhoben sondern, eine Rangordnung der Produkte für jedes Attribut erstellt (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002).

#### **4.1.7.2 Panelisten und Training**

Es werden nicht unbedingt Produktexperten benötigt. Die Panelisten müssen aber schon Erfahrung in sensorischen Analysemethoden haben (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004). Das Training für das FP ist als Konsequenz daraus aber sehr kurz und besteht eigentlich nur aus einer theoretischen Unterweisung.

Dass es auch möglich ist, Produktexperten ohne vorheriges sensorisches Training einzusetzen, stellten LASSOUED et al. (2008) in ihrer Studie fest. In ihrem FP-Panel hatten nur 8 von 19 Panelisten vorher schon bei deskriptiven sensorischen Bewertungen mitgearbeitet und waren daher versiert in der Beschreibung und Quantifizierung ihrer Wahrnehmungen. Die anderen Teilnehmer waren Experten aus der Backindustrie, die zwar vorher nicht mit der formellen sensorischen Evaluierung von Lebensmitteln vertraut waren, sich aber dadurch für den Einsatz qualifizierten, dass sie über extensives Wissen über Brot verfügten und vertraut mit der Beschreibung von Broten waren.

#### **4.1.7.3 Vokabular**

Gemäß dem Prinzip des FCP wählen die Panelisten ihr Vokabular selber aus. In einer ersten Sitzung zur Vokabelfindung werden die Tester mit allen Proben konfrontiert und dürfen ihr eigenes Vokabular zusammenstellen. Dabei sollen sie sensorische Charakteristika wählen, welche die Unterschiede zwischen den Proben beschreiben. Die Begriffe sollen nicht hedonisch sein. In der zweiten Sitzung wird die endgültige Liste für die Evaluierung festgelegt. Die Panelisten werden auch dazu angehalten, ihre Listen miteinander zu vergleichen um sicher zu gehen, dass sie nichts übersehen haben (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002).

#### **4.1.7.4 Datenerhebung und Auswertung**

Die Daten werden manuell in eine Kalkulationstabelle eingetragen (LASSOUED et al., 2008). Bei der Erhebung werden alle Proben gleichzeitig im Vergleich zueinander untersucht. Die Bewertung der Attribute erfolgt auf Rangordnungsskalen. Es ist erlaubt, mehreren Proben denselben Rang zuzuordnen (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004).

Im Grunde genommen ist FP eine Art des sensorischen Mappings (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004). DAIROU und SIEFFERMANN (2002) wendeten zuerst ANOVA für die Untersuchung der individuellen Datensätze an und setzten dann GPA zur Konsensusfindung ein. Eine Cluster-Analyse wurde durchgeführt, um die Interpretation der GPA-Plots zu vereinfachen.

DELARUE und SIEFFERMANN (2004) überprüften mittels PCA zuerst die Reproduzierbarkeit der Panelisten, um die Datensätze inkonsistenter Tester von der weiteren Auswertung auszuschließen. Dann wurde die Übereinstimmung der Urteile untereinander mit GPA analysiert. Mittels Canonical Variate Analysis (CVA) wurde außerdem die Qualität der Produktunterscheidung geprüft.

LASSOUED et al. (2008) analysierten die Daten zuerst mit GPA, um den bestmöglichen Konsensus unter den Panelisten zu berechnen und stellten die Ergebnisse graphisch als Plot dar, um die sensorischen Distanzen zwischen den Produkten zu zeigen. Um die semantische Auswertung der FP-Daten zu ermöglichen, führten sie dann eine Hierarchical Cluster Analyse (HCA) für die

---

aus der GPA erhaltenen Koordinaten durch, um die am besten korrelierenden Attribute zu finden.

#### **4.1.7.5 Vor- und Nachteile**

Ein großer Vorteil ist die zeitsparende Durchführung. DAIROU und SIEFFERMANN (2002) verzeichneten viermal weniger Sitzungen für das FP als für das konventionelle Profil, das sie zum Vergleich erstellten - ein Ergebnis, das DELARUE und SIEFFERMANN (2004) bestätigten. Sie begründeten das unter anderem damit, dass alle Proben gleichzeitig untersucht werden und sich die Panelisten vorher nicht erst mit den Proben vertraut machen müssen.

Auch die Zeit, die der Leiter des Experiments mit der Vorbereitung und Überwachung der Sitzungen, der Dateneingabe und der Analyse verbringen muss, ist über die Hälfte reduziert (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002).

DELARUE und SIEFFERMANN (2004) attestierten der Methode weiters eine sehr einfache Durchführbarkeit. Außerdem braucht man keine Trainingszeit, da eine Übereinstimmung des Panels in ihrem Sprachgebrauch und den Evaluierungsprozeduren nicht nötig ist und die Skalenbenützung intuitiv erfolgt (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002). Allerdings wird hier übersehen, dass die Panelisten im Vorfeld schon umfassende Erfahrung im Bereich der Sensorik haben müssen. Die Trainingszeit fällt also nicht weg, sie wird nur verlagert.

Ein weiterer Vorteil ist, dass es keine Probleme bei der Terminplanung gibt, da jeder Panelist für sich jederzeit die Untersuchung an einem beliebigen Ort durchführen kann, sofern die Proben alle vorhanden sind. Diese Flexibilität in Kombination mit der schnellen Durchführbarkeit machen auch Produktexperten wie z.B. Önologen als Panelmitglied leistbar (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004). Ein weiterer Vorteil dieser Individualität zeigt sich auch in den Ergebnissen, da das Flash Profil eine Vielzahl von Blickwinkeln wiedergibt (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002).

Nicht zu letzt beobachteten DAIROU und SIEFFERMANN (2002), dass für die FP-Erhebung weniger als halb soviel Probe – in diesem Fall Konfitüre – nötig war, um zu einem Ergebnis zu gelangen. Allerdings müssen alle Proben simultan verfügbar sein. Eine nachträgliche Untersuchung einer einzelnen Probe ist nicht

möglich (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004). Außerdem ist wie schon beim FCP die semantische Interpretation schwierig, weil es eine große Anzahl an verschiedenen Attributbezeichnungen gibt und von diesen die Bedeutung niemals genau bekannt ist. Die Terminologie kann auch nicht von anderen Panels wieder verwendet werden (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002).

Zudem ist die Methode nicht für die Untersuchung der Produktstabilität bei der Lagerung, Qualitätskontrolle oder Qualitätssicherung gedacht, was aber die Hauptanwendungsgebiete für konventionelles Profiling sind (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002).

DAIROU und SIEFFERMANN (2002) stellten auch fest, dass die Panelisten, die das konventionelle Profil erstellten, eine größere Wiederholbarkeit der Urteile zeigten und deutlicher zwischen den Proben unterschieden. Allerdings führen sie das darauf zurück, dass sich diese Panelisten im Vorfeld beim Training mehr mit den Proben auseinandersetzten mussten.

Im Gegensatz dazu kamen DELARUE und SIEFFERMANN (2004) zu dem Ergebnis, dass ein Flash Profil sogar etwas besser zwischen den getesteten Milchprodukten mit Früchten unterscheiden konnte als das konventionelle Profil. Jedenfalls war das FP in der Lage, sehr schnell zu einer sensorischen Positionierung der Produkte zu gelangen, die mehr oder weniger mit der „Karte“ des konventionellen Profils übereinstimmte. Alle wichtigen sensorischen Konzepte, die im konventionellen Profil auftraten, wurden außerdem problemlos auch im FP angetroffen.

Die Verwendung von FP scheint besonders angeraten, wenn ein Panel nicht genug trainiert wurde oder nicht ausreichend trainiert werden kann um für alle sensorischen Konzepte Einigkeit innerhalb des Panels herzustellen, weil z.B. die Zeit dafür nicht reicht. Jedoch darf man sich nicht dazu verleiten lassen, das Flash Profil als eine Alternative zum konventionellen Profil anzusehen (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004).

LASSOUED et al. (2008) erprobten die Technik an Broten, weil in der Backindustrie aus Zeitmangel und Kostengründen selten Panels trainiert und sensorische Evaluationen durchgeführt werden. Sie berichteten, dass sie

erfolgreich eine visuelle und taktile Charakterisierung von 15 verschiedenen Broten durchführen konnten. Außerdem waren die Ergebnisse des FP mit instrumentellen Messungen korrelierbar.

#### **4.1.8 Ranking Descriptive Analysis (RDA)**

Die RDA ist eine völlig neue Technik, die von RICHTER et al. (2010) zum ersten Mal vorgestellt wurde. Sie wurde mit dem Ziel entwickelt, eine schnelle und einfache Methode für Situationen zu schaffen, in denen das tatsächliche Ausmaß der Unterschiede zwischen den Attributintensitäten nicht so wichtig ist. RICHTER et al. (2010) führten gleichzeitig eine Untersuchung mit QDA und FCP durch, um die RDA mit diesen beiden Methoden vergleichen zu können.

##### **4.1.8.1 Prinzip**

Bei der RDA erstellt eine Gruppe ausgewählter Tester eine Rangordnung für jedes einzelne der auf einer festgelegten Liste angeführten Attribute. Dabei werden die Proben nach aufsteigender Intensität des Attributs geordnet (RICHTER et al., 2010).

##### **4.1.8.2 Panelisten und Training**

RICHTER et al. (2010) wählten aus anfänglich 47 potentiellen Testern durch eine Reihe von allgemein gebräuchlichen Vortests 33 Personen aus, von denen 21 in der Durchführung der RDA unterwiesen wurden nachdem das Vokabular definiert und unter Einsatz von Referenzen ein Konsensus für die Attribute erreicht worden war. Aufgrund der Neuheit der Methode wurde im Zuge der Unterweisung mit den Panelisten gemeinsam ein spezifisches Untersuchungsprotokoll erarbeitet und die Vokabelliste auf ihre Anwendbarkeit überprüft. Um die Panelisten weiter mit der Benützung des Bewertungsbogens und der Attribute vertraut zu machen, wurde auch eine Übungs-Evaluierung durchgeführt. Danach wurde das Panel ohne weiteres Training eingesetzt.

#### **4.1.8.3 Vokabular**

Die verwendeten Begriffe wurden von den Panelisten selbst durch Auseinandersetzung mit Probenpaaren entwickelt (RICHTER et al., 2010).

#### **4.1.8.4 Datenerhebung und Auswertung**

Die Datenerhebung erfolgte manuell auf einem Fragebogen.

Die Analyse der Daten kann mittels GPA oder Friedman-Test geschehen.

#### **4.1.8.5 Vor- und Nachteile**

RICHTER et al. (2010) verglichen die RDA in ihrer Arbeit mit der FCP und der QDA. Sie stellten fest, dass das RDA-Panel im Vergleich zu den anderen sowohl weniger Streuung der Ergebnisse, als auch eine geringere Restvarianz zeigte. Sie erklären die höhere Übereinstimmung der Panelisten mit dem Einsatz der Ordinalskala für die RDA, im Gegensatz zur Intervallskala, die bei den traditionellen deskriptiven Methoden eingesetzt werden. Allerdings konnte die Wiederholbarkeit des Urteils für die RDA nicht überprüft werden, da keine Wiederholungssitzung durchgeführt wurde.

Ein weiterer Vorteil ist die Zeitersparnis durch Wegfallen von intensivem Training und eine geringere Anzahl von Sitzungen, was die höhere Panelistenanzahl ausgleicht. Es wurde auch weniger Probenmaterial als für das FCP und die QDA verbraucht.

Alles in allem herrschte generelle Übereinstimmung unter den drei verglichenen Panels (FCP, QDA, RDA). Die Ergebnisse waren schlüssig und mit allen drei Methoden wurden die Testprodukte ähnlich gut unterschieden. RICHTER et al. (2010) wiesen aber darauf hin, dass ein längeres qualitatives Training die Konsistenz der RDA-Ergebnisse noch erhöhen könnte.

## 4.2 Dynamische Methoden

Dynamische Methoden beziehen den Faktor Zeit in ihre Messungen mit ein und beobachten die Veränderungen, die im zeitlichen Verlauf der Messung in der Probe auftreten. Somit geht keine Information über den Zeitpunkt, zu dem die Empfindung einsetzt und ihren Maximalwert erreicht, ihren Dauer und ihren Intensitätsverlauf verloren (LEE und PANGBORN, 1986). Das Ergebnis ist eine Verlaufskurve.

### 4.2.1 Time-Intensity-Methode (TI)

Die Wahrnehmung des Flavors eines Produkts ist ein zeitabhängiger Prozess und die Empfindungen beim Konsum zeigen mit der Zeit dynamische Veränderungen in ihrer Intensität. Schon seit den 1950ern wird daher nach Methoden gesucht, um den temporalen Aspekt der Wahrnehmung in die Untersuchung von Lebensmitteln einzubinden, da ein gewöhnliches sensorisches Profil nur eine Momentaufnahme von Durchschnittswerten bietet. Zu diesem Zweck wurde die TI-Methode über Jahrzehnte weiterentwickelt, doch es sind besonders die Aufzeichnungsmethoden, die das Gebiet der zeitabhängigen Intensitätsmessung in den 1980ern revolutionierten (LEE und PANGBORN, 1986).

Heute sind temporale Methoden von größerem Interesse denn je. Lebensmittel höherer Verarbeitungsstufen werden immer komplexer und ihre sensorischen Eigenschaften können sich während des Konsums des Produkts sehr verändern. Um diese Veränderungen zu verstehen, ist eine zeitabhängige sensorische Untersuchungsmethode sehr nützlich (LE RÉVÉREND et al., 2008).

Was als mühsames Arbeiten mit Stift, Papier und Stoppuhr begann, ist heute ein gänzlich von Computern getragenes Feld. LEE und PANGBORN (1986) waren unter den ersten, die Rechner für ihre Aufzeichnungen zu Hilfe nahmen. Davor musste händisch auf mit Intensitätseinheiten unterteiltem Papier unter Zuhilfenahme einer Uhr jeder Punkt einzeln eingetragen werden, was eine Frequenz von höchstens einem Messpunkt pro Sekunde erlaubte. Eine

Weiterentwicklung war das horizontale Führen eines Stifts auf einem bewegten Papierstreifen - ähnlich wie bei einem Seismographen – um eine Kurve zu erhalten. Die Messpunkte für die statistische Auswertung mussten bis zur Einführung von digitalen Aufzeichnungsmethoden händisch ermittelt werden (LEE und PANGBORN, 1986).

Aufgrund des schwierigen Datengewinnungsprozesses dauerte es lange bis die TI-Methode breitere Anwendung erfuhr. Erst als passende Systeme zur Datensammlung und –verarbeitung entwickelt waren, wurde die Methode „massentauglich“. Aber auch die Qualität der Daten änderte sich. In den frühen Versuchsanordnungen konnten nur zusammenfassende Daten wie die maximale Intensität, die Dauer bis zum Erreichen des Maximums und die Gesamtdauer der Empfindung erhoben werden. Meistens wurden diese Daten zu einem Paneldurchschnitt zusammengefasst. Dieses Vorgehen mag bei statischen sensorischen Profiling-Methoden angemessen sein, aber besonders bei Empfindungen, die sich sehr schnell ändern, sind individuelle Wahrnehmungsunterschiede zwischen den Panelisten von größtem Interesse (PIGGOTT et al., 1998) und sollten nicht automatisch zu Durchschnittsn zusammengefasst werden, da sie in manchen Fällen reale Variationen zwischen Individuen repräsentieren (GUINARD et al., 1997).

Das zeigt sich in mehr oder weniger großen Unterschieden zwischen den Panelisten, die aber jeder für sich durchaus konsistente Bewertungen abgeben. Möglicherweise könnte intensiveres Training diese Differenzen beseitigen, da aber jeder Panelist seine persönliche „Signatur“ hat, ist es unwahrscheinlich, dass es jemals gelingt, ein vollkommen einheitliches Panel zu erhalten (PIGGOTT, 2000).

#### **4.2.1.1 Prinzip**

Die TI-Methode besteht aus wiederholter Beurteilung der Intensität desselben Attributs zu bestimmten Zeitpunkten über einen festgelegten Zeitraum hinweg oder bis die jeweilige Empfindung endet. Die Aufzeichnung des Intensitätsverlaufs erfolgt für jedes Attribut einzelnen (LEE und PANGBORN, 1986; PIGGOTT, 2000).

#### **4.2.1.2 Panelisten und Training**

Panelisten sollen normal ausgebildete Geruchs- und Geschmacksempfindung, Motivation, Kooperationswille und zeitliche Verfügbarkeit aufweisen. Außerdem müssen sie fähig sein, sich auf die komplexe Aufgabe, welche die TI-Messung darstellt, ausreichend lange zu konzentrieren (DIJKSTERHUIS und PIGGOTT, 2001).

Aufgrund der Komplexität der Messung ist ein gewisses Training für die Panelisten unerlässlich. Es gibt aber noch keine einheitlichen Trainingsrichtlinien. Diese fehlende Einheitlichkeit erschwert den Vergleich von Ergebnissen verschiedener Panels (PEYVIEUX und DIJKSTERHUIS, 2001).

PEYVIEUX und DIJKSTERHUIS (2001) unternahmen deshalb einen Versuch, einen Vorschlag für Trainingsrichtlinien zu erarbeiten. Nachdem Panelisten, die zuvor schon in einem Panel gearbeitet hatten, ausgewählt und über die neue Methode informiert worden waren, trainierten sie den Gebrauch des zur Aufzeichnung verwendeten Computersystems mit Basisgeschmackslösungen, was sich als eine einfache und effektive Möglichkeit, das Verfolgen der Attributentwicklung zu erlernen, herausstellte. Danach wurde mit dem eigentlichen Produkt trainiert. Das Training wurde so lange fortgesetzt, bis alle Panelisten in der Lage waren, mindestens zwei halbwegs überlappende TI-Kurven derselben Probe während drei Untersuchungen zu produzieren.

#### **4.2.1.3 Vokabular**

Die Attribute werden vom Panel ausgewählt. Als Hilfsmittel dienen – sofern vorhanden – Attributlisten aus der Literatur für das jeweilige Produkt (PEYVIEUX und DIJKSTERHUIS, 2001).

Die Attributanzahl ist meist sehr gering, da die Methode eher zur Untersuchung einer speziellen Eigenschaft des Produkts konzipiert ist. PEYVIEUX und DIJKSTERHUIS (2001) verwendeten für ihre Studie nur zwei Attribute für Geschmack und vier Attribute für Textur. Sie empfahlen, ein konventionelles sensorisches Profil als Vorstudie zu erstellen, um die Umsetzbarkeit der Attribute zu überprüfen.

#### 4.2.1.4 Datenerfassung und Auswertung

Die Erfassung der Daten erfolgt durch Verschieben eines Reglers auf einer Skala, die auf dem Computerbildschirm angezeigt wird. PEYVIEUX und DIJKSTERHUIS (2001) verwendeten eine nicht untergliederte, vertikale Skala, aber auch horizontale Varianten wie bei LE RÉVÉREND et al. (2008) oder PIONNIER et al. (2004) sind in Gebrauch. Die von ALVES et al. (2008) verwendete Skala hatte eine Länge von neun cm. MAMATHA et al. (2008) verwendeten eine 15-cm-Skala.

Die Datenaufzeichnung wird vom Tester selbst gestartet sobald die Probe aufgenommen wurde (LE RÉVÉREND et al., 2008; MAMATHA et al., 2008) und dauert meistens weniger als eine Minute, sofern nur ein Bissen oder ein Schluck der Probe in den Mund genommen wird. Es kann aber auch mehrmals hintereinander im Verlauf der Messung ein weiterer Teil der Probe gegessen bzw. getrunken werden. Diese Vorgehensweise gibt einen besseren Einblick in die Vorgänge bei realer Produktkonsumation, dauert aber entsprechend länger (LEE und PANGBORN, 1986).

In jedem Fall hängt die exakte Dauer der Aufzeichnung aber von der Probe ab und kann auch mehrere Minuten dauern, wenn das erforderlich ist (PEYVIEUX und DIJKSTERHUIS, 2001). Der Computer nimmt in konstanten Zeitabständen die mit dem Regler angezeigte Intensität auf. PEYVIEUX und DIJKSTERHUIS (2001) setzten Messintervalle von einer halben Sekunde ein.

TI-Datensätze haben drei Grundeigenschaften: eine mehr oder weniger einheitliche Kurvenform, eine sehr große Menge an Datenpunkten und große inter-individuelle Differenzen bei guter intra-individueller Konsistenz (PEYVIEUX und DIJKSTERHUIS, 2001; DIJKSTERHUIS und PIGGOTT, 2001 ).

Es wurden verschiedene Wege für die Auswertung eingeschlagen. Generell ist die am besten geeignete Auswertungsform der Daten aber noch Gegenstand wissenschaftlicher Debatten. Fest steht aber, dass normalerweise das Ergebnis einer TI-Messung eine Kurve ist (Abb. 2), die zeigt, wie die Intensität einer Empfindung während des Verzehrs der Probe steigt und abfällt (PIGOTT, 2000).

DIJKSTERHUIS (1993) versuchte, mittels Principal Component Analysis (PCA) die TI-Daten eines Panels zusammenzufassen und so zu einer „Principal Curve“ zu gelangen. Laut DIJKSTERHUIS und PIGGOTT (2001) kann man mittels PCA eine Gewichtung der Kurven erreichen, sodass ähnliche Kurven bei der Erstellung der endgültigen Kurve höheres Gewicht erhalten.

DIJKSTERHUIS und EILERS (1997) versuchten später, das Problem von einer anderen Seite anzugehen und demonstrierten die Anpassung von TI-Kurven an eine künstlich zugrunde gelegte „Prototyp“-Kurve.

PEYVIEUX und DIJKSTERHUIS (2001) untersuchten die Daten vor der Weiterverarbeitung mit der Generalised Procrustes Analyse (GPA) um festzustellen, ob die Attribute vom Panel in übereinstimmender Weise eingesetzt wurden und welche Attribute die meiste Relevanz in der TI-Studie zeigten.

ALVES et al. (2008) untersuchten die Werte der Messungen mit ANOVA und Fisher's least significant difference (LSD)-Test.

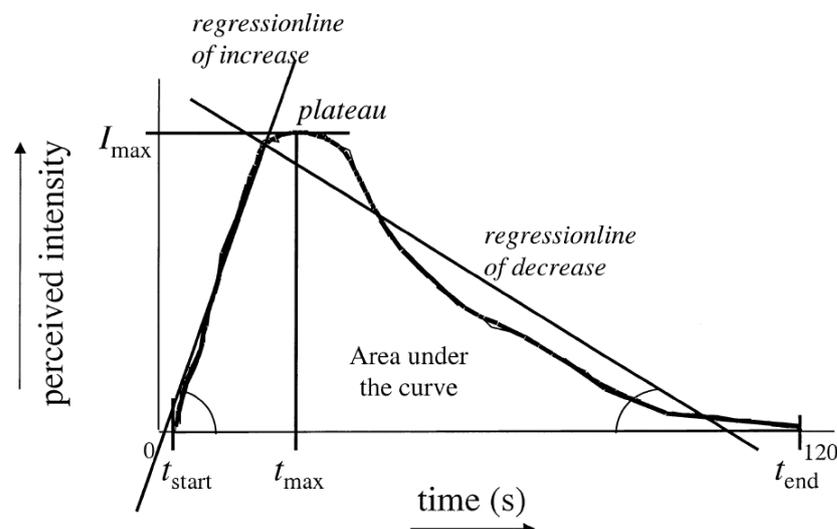


Abb. 2: Typische Time-Intensity Kurve und die Parameter<sup>1</sup>, die normalerweise daraus gewonnen werden (DIJKSTERHUIS und PIGGOTT, 2001)

<sup>1</sup> Übersetzung Abb. 2:

(von links nach rechts:) Wahrgenommene Intensität, Regressionslinie der Zunahme, Plateau, Fläche unter der Kurve, Regressionslinie der Abnahme;

#### 4.2.1.5 Vor- und Nachteile

Zusammenfassende, statische Messmethoden können kleine und subtile Unterschiede zwischen Proben nicht immer genau beschreiben (PIGGOTT, 2000). TI erlaubt aber, die Intensität eines Eindrucks als Funktion der Zeit darzustellen (LE RÉVÉREND et al., 2008).

Bei der TI wird pro Durchgang jeweils nur ein einzelnes Attribut beurteilt (PINEAU et al., 2009; PIGGOTT, 2000; LEE und PANGBORN, 1986). Einen Versuch, das Problem der durch diese Vorgehensweise extrem zeitaufwendigen Erhebung zu lösen, unternahmen DUIZER et al. (1997) indem sie jeweils zwei Attribute gleichzeitig durch die Bewegung eines Cursors nicht auf einer Linie sondern in einem zweidimensionalen Feld beurteilten. So entstand eine Unterart des TI-Vorfahrens: Das „Dual-attribute time-intensity measurement“ („Doppel-Attribut TI-Messung“).

Eine weitere Entwicklung ist die „modifizierte TI“ von PIONNIER et al. (2004), für die untrainierte Panelisten engagiert wurden und nach acht Sitzungen zur Vokabularfindung sowie sieben Trainingseinheiten einen Model-Käse bewerteten. In dieser modifizierten Form der TI wurden über einen drei Minuten langen Messzeitraum, der zwei Kau-Zyklen enthielt, neun Messpunkte verteilt, an denen der Panelist genau drei Sekunden Zeit hatte um eine – aus der Sicht des Testers - zufällig aus der Liste von fünf Attribut ausgewählte Eigenschaft zu bewerten. Es waren 14 Sitzungen nötig, um die neun Messpunkte für die Kurve jedes einzelnen Attributs zu erhalten. Die präsentierte Vorgehensweise sollte verhindern, dass Panelisten bewusst oder unbewusst versuchten, eine bestimmte Kurve „nachzuzeichnen“. Ziel der Untersuchung war es, genauere Erkenntnisse über individuelle Wahrnehmungsunterschiede zu erhalten.

Aufgrund verschiedener Probleme bei der Aufzeichnung von TI-Profilen durch sensorische Panels entwickelt sich die TI-Messung in den späten 90ern immer mehr in eine technische Richtung. Der Mensch soll als Fehlerquelle oder Ursache individueller Messunterschiede ausgeschlossen werden. Standardisierungen der Probenvorbereitung und Testumstände werden als unzureichende Vorkehrungen betrachtet. Stattdessen wird mittels „künstlichem Mund“ (NASSL et al., 1995), der den Kauprozess simuliert, und kontinuierlicher

Headspace-Analyse, bei der aus der Probe freigesetzte, flüchtige Komponenten untersucht werden, versucht, ein klareres Bild zu erhalten. Trotz aller Bemühungen ist es aber nicht gelungen, die Vorgänge im menschlichen Mund zu kopieren, was Menschen bei dieser Art von sensorischen Tests immer noch unersetzlich macht (PIGGOTT, 2000).

#### **4.2.2 Temporal dominance of sensations (TDS)**

Die TDS-Methode ist ebenfalls eine Neuentwicklung im Bereich der deskriptiven sensorischen Analysemethoden. In ihrer Funktionsweise ist sie dem Time-Intensity-Verfahren eng verwandt, als dessen Unterart sie oft bezeichnet wird (LE RÉVÉREND et al., 2008), jedoch sind die beiden Methoden nicht für denselben Zweck konzipiert. TDS ist eine temporale Multi-Attribut-Methode, die auch Wechselwirkungen zwischen Attributen berücksichtigt, wohingegen die TI-Methode sich auf die Entwicklung der Intensität genau eines Attributs konzentriert (PINEAU et al., 2009).

Die Methode wurde ab 1999 entwickelt (PINEAU et al., 2009) um das Problem der Eindimensionalität der TI-Methode zu lösen, bei der immer nur ein Attribut pro Durchgang untersucht werden kann, und von PINEAU et al. (2003) vorgestellt. Mittels TDS werden Informationen über die Dynamik der Wahrnehmung bei der Konsumation eines Produkts gesammelt. Sie bietet verlässliche Informationen, die konventionellen sensorischen Profilen durchaus ähneln (LABBE et al., 2009a) und scheint besonders für komplexe Produkte wie Weine besonders gut geeignet zu sein (MEILLON et al., 2009).

##### **4.2.2.1 Prinzip**

Ein „dominantes“ Attribut ist jenes, welches die Empfindung bezeichnet, die zu einem gegebenen Zeitpunkt die Aufmerksamkeit des Panelisten erregt (PINEAU et al., 2009). Nachdem die Probe in den Mund genommen wurde, wird die Intensität einer einzelnen Empfindung wiederholt beurteilt und zwar so lange, bis sie nicht mehr der dominante Eindruck in der Probe ist und ein anderer

Sinneseindruck an ihre Stelle tritt, welcher dann seinerseits zum Fokuspunkt der Aufmerksamkeit des Testers wird. Im Unterschied zum TI-Verfahren wird also nicht ein einziges Attribut über einen gewissen Zeitraum „verfolgt“ sondern nur das jeweils am stärksten wahrnehmbare in seiner Intensität beurteilt (LABBE et al., 2009a).

#### **4.2.2.2 Panelisten und Training**

Die Untersuchung wird von gut ausgebildeten, erfahrenen Testern durchgeführt. Meistens werden Panelisten, die schon vorher für die Erstellung sensorischer Profile eingesetzt wurden, in einigen wenigen Trainingssitzungen fortgebildet. Dabei wird vor allem auf die Ausbildung eines angemessenen Referenzrahmens mittels externer Standards geachtet (LABBE et al., 2009a).

Falls die Panelisten noch nicht mit sensorischen Untersuchungen zu tun hatten, durchlaufen sie ein spezielles Training, das sich vor allem mit der Definition der entscheidenden Attribute und der Handhabung der Datenerhebungs-Software befasst (LE RÉVÉREND et al., 2008).

#### **4.2.2.3 Vokabular**

Die verwendete Attributliste wird vom Panel in Gruppendiskussionen selbst erstellt. Dabei müssen Attribute, die nicht alle Proben beschreiben, und Synonyme für dieselbe Eigenschaft eliminiert werden. Für die Untersuchung werden fünf (LABBE et al., 2009a) bis zehn (PINEAU et al., 2009) Attribute verwendet. PINEAU et al. (2009) berichtete, dass die Panelisten eine noch längere Liste von Attributen als nicht praktikabel empfanden, da sie mehr als zehn Attribute nicht gut gleichzeitig im Kopf behalten konnten.

#### **4.2.2.4 Datenerfassung und Auswertung**

Die Daten werden mittels eines Computerprogramms aufgezeichnet. Die Bewertung der Intensität erfolgt auf einer unstrukturierten linearen Skala die zwischen 10 cm (LABBE et al., 2009a) und 30 cm (MEILLON et al., 2009) lang ist, unter horizontaler Verschiebung eines Reglers (LE RÉVÉREND et al., 2008; PINEAU et al., 2009; MEILLON et al., 2009).

Den Panelisten wird eine komplette Attributliste auf dem Bildschirm des zur Messungsaufzeichnung verwendeten Computers angezeigt, aus der das jeweils dominante Attribut ausgewählt und bewertet wird. Der Panelist wählt ein neues Attribut und bewertet es immer wenn sich seine Empfindung ändert, und das so lange, bis er nichts mehr wahrnimmt. Ein Attribut kann mehrmals im Verlauf des Tests ausgewählt werden. Es kommt auch vor, dass ein Attribut gar nicht ausgewählt wird (PINEAU et al., 2009).

Aufgezeichnet werden der Zeitpunkt, zu dem ein gegebenes Attribut als dominant ausgewählt wurde, die Bezeichnung des Attributs und dessen Intensität. Ein Attribut gilt so lange als dominant bis ein anders gewählt wird (LABBE et al., 2009a). So erhält man zusätzlich zur Intensität auch die Dauer der Empfindungen sowie die Reihenfolge, in der sie auftreten (LE RÉVÉREND et al., 2008).

Die Messung wird vom Panelisten in dem Augenblick, in dem er die Probe in den Mund nimmt, manuell gestartet (LE RÉVÉREND et al., 2008; MEILLON et al., 2009; PINEAU et al., 2009).

Der Zeitraum der Messung ist in der Regel festgelegt und beträgt zwei (MEILLON et al., 2009; PINEAU et al., 2009) bis fünf Minuten (LABBE et al., 2009a). Panelisten haben aber jederzeit die Möglichkeit, die Aufzeichnung vorzeitig zu beenden, wenn sie keinen Sinneseindruck mehr verspüren (MEILLON et al., 2009). LE RÉVÉREND et al. (2008) überließen die Bemessung der Zeitspanne bis zum Ende der Beurteilung sogar gänzlich den Panelisten.

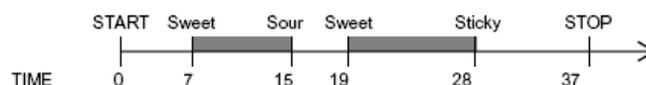
Zur Auswertung werden für jedes Attribut zu jedem Zeitpunkt und aus allen Messdurchgängen Durchschnittswerte der Nennungsfrequenz im gesamten Panel berechnet und daraus eine Kurve gezeichnet (Abb. 3) (MEILLON et al., 2009; PINEAU et al., 2009).

Diese Kurven bzw. die Werte, aus denen sie bestehen, orientieren sich zusätzlich an zwei weiteren Grenzlinien: dem „Zufalls-Level“, der den Wert signalisiert, den ein Attribut durch Zufall erreichen kann und der in der Regel bei  $1/\text{Gesamtattributzahl}$  festgelegt ist, und der Signifikanzgrenze, oberhalb der die Werte als aussagekräftig angesehen werden. Bei der Auswertung der Kurven ist es jedoch wichtig zu bedenken, dass die TDS-Kurven nicht mit der Intensität,

sondern mit der Anzahl der Nennungen eines Attributs durch das Panel berechnet werden (MEILLON et al., 2009; PINEAU et al., 2009).

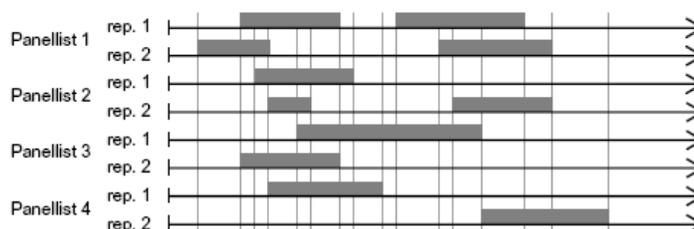
Statistische Methoden, die für die Auswertung verwendet werden können, sind die Multiple Factorial Analysis (MFA) und das Parametric Modelling (LE RÈVÈREND et al., 2008).

Data for one evaluation by one panellist

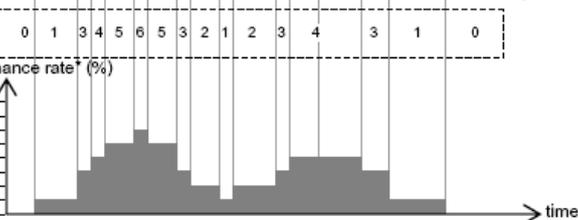


■ : Periods where sweet sensation is dominant

Periods where sweet sensation is dominant for one product at panel level (4 panellists x 2 replications in this example)



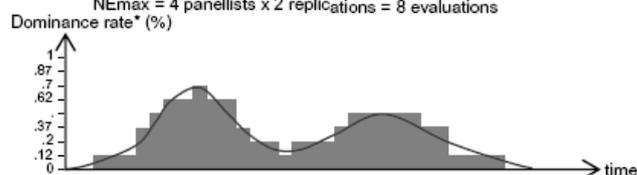
number of evaluations, NE, where the attribute Sweet is dominant in the course of the evaluation



Computation of the dominance rates for the panel

\* Dominance rate = NE / NEmax  
NEmax = 4 panellists x 2 replications = 8 evaluations

TDS curve : smoothing of the dominance rates for Sweet (TRANSREG, SAS ®)



Superimposition of the different attributes

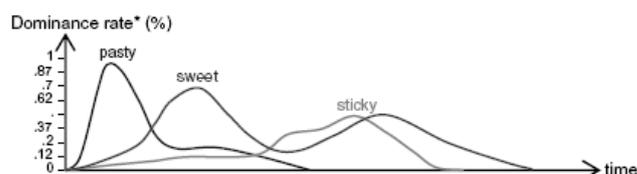


Abb. 3: Vorgehensweise zur Berechnung von TDS-Kurven<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Übersetzung Abb. 3:

Grafik 1: Daten für eine einzelne Evaluation durch einen Panelisten – Der graue Balken zeigt an, wann die Empfindung „süß“ dominant ist

Grafik 2: Perioden, zu denen für ein einzelnes Produkt auf Panelebene die Empfindung „süß“ dominant ist (4 Panelisten x 2 Wiederholungen in diesem Beispiel)

Grafik 3: Berechnung der Dominanzraten für das Panel

Grafik 4: TDS-Kurve: Glättung der Dominanz-Raten für die Empfindung „süß“ (TRANSREG, SAS ®)

---

(PINEAU et al., 2009)

#### 4.2.2.5 Vor- und Nachteile

Aufgrund der Ähnlichkeiten mit der TI-Methode wird TDS zwangsläufig mit ihr verglichen. Die TDS-Methode ist aber keinesfalls als Ersatz für das TI-Profil gedacht, obwohl sie ähnliche Ergebnisse im Hinblick auf Produktattribute und deren Entwicklung entlang einer Zeitachse sowie über Produktunterschiede bringt. TDS könnte gut dazu genutzt werden, die Produktwahrnehmung als eine Funktion der Zeit darzustellen. TI hingegen wäre besser geeignet, wenn die Erfassung der Kinetik und Evolution eines einzelnen Attributs Ziel der Untersuchung ist (LE RÉVÉREND et al., 2008).

TDS hat jedoch einige Vorteile gegenüber dem TI-Verfahren. Es können mehrere Attribute gleichzeitig evaluiert werden, was die Analysezeit entsprechend verkürzt. Außerdem erhält der Experimentator besseren Einblick in die Dynamik der Wahrnehmung eines bestimmten Produkts. Die Reihenfolge der Sinneseindrücke und ihre Wechselwirkungen untereinander sind ebenfalls Informationen, die man mittels TDS erheben kann (LE RÉVÉREND et al., 2008). LABBE et al. (2009a) fanden, dass besonders das Mundgefühl mit der TDS-Methode besser evaluiert werden kann.

Ein weiterer Vorteil ist, dass kein langwieriges Training bzw. Umschulung für bereits in einer sensorischen Disziplin ausgebildete Panelisten nötig ist. Die Methode ist für ein trainiertes Panel sehr schnell erlernbar (PINEAU et al., 2009; MEILLON et al., 2009).

Nachteilig wirkt sich hingegen die Tatsache aus, dass Attribute von niedriger Intensität, die mittels konventioneller sensorischer Profile durchaus festgestellt und bewertet werden, im TDS-Profil keine Erwähnung finden, da sich die Methode nur mit dominanten Eindrücken befasst. Außerdem kann ein TDS-Profil ein sensorische Profil nicht ersetzen, wenn es um die korrekte Abschätzung von Intensitäten geht (MEILLON et al., 2009). Zudem ist die individuelle Wiederholbarkeit der Messung problematisch (PINEAU et al., 2009).

Die Methode befindet sich noch in der Entwicklung und wurde z.B. von LABBE et

---

Grafik 5: Übereinanderlegen der verschiedenen Attribute

al. (2009a) an Modellprodukten – in diesem Fall speziellen Gels – durchgeführt. Beim Vergleich mit einem konventionellen sensorisch-deskriptiven Profil kamen LABBE et al. (2009a) zu dem Schluss, dass sowohl TDS als auch normale Profile die getesteten Modellprodukte signifikant unterscheiden konnten und dass die TDS-Ergebnisse denen des sensorischen Profils sehr nahe waren. MEILLON et al. (2009) fanden sogar, dass TDS in der Lage war, Unterschiede zwischen verschiedenen Weinen festzustellen, die mit konventionellen sensorischen Profilen nicht detektierbar waren. Daher bietet die Methode in Kombination mit einem konventionellen Profil eine wesentlich vollständigere Beschreibung eines Produkts als ein sensorisches Profil allein.

MEILLON et al. (2009) empfahlen daher, die Methode besonders für die Beschreibung von Produkten, die nur kleine sensorische Unterschiede aufweisen, einzusetzen.

#### **4.2.3 Kombinationsmethoden und Abwandlungen**

Um konkrete Fragestellungen zu bearbeiten, ist es oft zielführend, verschiedene deskriptive Analysetechniken zu kombinieren. Besonders Lebensmittelkonzerne ändern immer häufiger bestimmte Untersuchungsmethoden ab, um sie ihren Untersuchungszielen anzupassen (MURRAY et al., 2001).

## 5 Chronologie und Diskussion neuer Entwicklungen

Die Sensorik entwickelte sich zur Wissenschaft aus dem Bedürfnis heraus, wissenschaftlich fundierte, systematische sensorische Evaluierungen durchführen zu können (TUORILA & MONTELEONE, 2009). Zu Beginn wurden in sensorischen Labors oft hedonische Beurteilungen statt analytischer Tests durchgeführt. Um diesen Umstand zu ändern wurde in den späten 1940er-Jahren die Flavor Profile Methode (FPM) als eine objektive Methode zur Produktbeurteilung, die sich nicht mehr auf Panelpräferenzen stützte, entwickelt und 1950 erstmals beschrieben (CAIRNCROSS und SJÖNSTROM, 1950). Nahezu zeitgleich mit der Entwicklung der FPM begannen Forschungen an der TI, einer Methode, die auch den temporalen Aspekt der Wahrnehmung mit einbinden sollte (LEE und PANGBORN, 1986).

Fast 15 Jahre später, in den frühen 1960ern, unternahmen BRANDT et al. (1963) einen Versuch, dem FPM eine ergänzende Methode zur Seite zu stellen und entwarfen die Textur Profile Methode (TPM) basierend auf der Arbeit von SZCZESNIAK (1963) und SZCZESNIAK et al. (1963).

Wiederum mehr als zehn Jahre später kombinierten STONE et al. (1974) die bisherigen Methoden in einem neuen, globalen Ansatz und stellen die quantitative deskriptive Analyse (QDA) als eine Methode vor, die alle sensorischen Attribute eines Produkts nennen und quantitativ charakterisieren soll. Bis heute gilt sie als die bestentwickelte Methode zur sensorischen Beschreibung von Produkten (CARDOSO und BOLINI, 2008).

Ebenfalls in den 1970ern wurde die Spectrum-Methode von Gail Vance CIVILLE entwickelt (MURRAY et al., 2001), die im Prinzip der QDA zwar ähnlich ist, sich jedoch durch wesentlich exzessivere Nutzung von Standards auszeichnet. Sie ist der wohl radikalste Versuch, einen menschlichen Panelisten wirklich zu einem geeichten Messgerät umzuformen.

Die Entwicklung des Free-Choice Profilings (FCP) durch WILLIAMS und LANGRON in den Jahren 1983 und 1984 war gewissermaßen ein Gegengewicht zu den hochprofessionellen Ansätzen wie der QDA und der Spectrum-Methode. Das FCP sollte dazu dienen, Produktentwicklungs- und Marketing-Teams zu einem

besseren Verständnis über die Wahrnehmung eines Produkts durch die Konsumenten zu verhelfen. Nicht Produktexperten oder trainierte Panelisten führten die Untersuchung durch, sondern Laien (MURRAY et al., 2001).

In der Zwischenzeit machte auch die Erforschung des Zeitaspekts in der Sensorik durch die Entwicklungen im Computersektor große Fortschritte und die Time-Intensity-Methode (TI) wurde in den 1980ern großflächiger anwendbar, wobei LEE und PANGBORN (1986) zu den ersten gehörten, die die Aufzeichnung gänzlich digitalisierten. Zu dieser Zeit wurde die deskriptive sensorische Analyse als solche populär und wurde als eine verlässliche Technik zur Messung sensorischer Eigenschaften anerkannt (ROUDAUT et al., 2002).

Die 1990er scheinen sich besonders darum gedreht zu haben, die vorhandenen Techniken zu perfektionieren, doch weiter steigende Ansprüche treiben die Schöpfung neuer Methoden voran. An der Temporal-Dominance-of-Sensations-Methode (TDS) wurde ab 1999 gearbeitet (PINEAU et al., 2009). Sie sollte zu einer erweiterten Version der TI werden und wurde schließlich von PINEAU et al. (2003) vorgestellt.

Um die Jahrtausendwende kam noch eine weitere Technik dazu, die aus dem Marktforschungssektor quasi adoptiert worden war: Das Check-all-that-apply-Profil (CATA). Wie das FCP ist das CATA-Profil eine Methode, mit der Konsumenten die Möglichkeit haben, ein Produkt zu profilieren. Erst kürzlich wurden es in einigen Pionierstudien angewendet (z.B. DOOLEY et al., 2010; ARES et al., 2010).

Auch das Flash Profile (FP) stammt aus dem ersten Jahrzehnt des neuen Jahrtausends. Es wurde von SIEFFERMANN (2000) als eine Methode erdacht und vorgestellt, die den Ansprüchen der Industrie nach schnellen, kostengünstigen Profiling-Variante zu entsprechen versucht (DAIROU und SIEFFERMANN, 2002).

Eine der neuesten Varianten der deskriptiven sensorischen Analyse ist schließlich die Ranking-Descriptive Analyse (RDA), die RICHTER et al. (2010) als ein weiteres Schnellverfahren zur Profilerstellung vorschlagen.

In den letzten 15 bis 20 Jahren hat es im Feld der Lebensmittelsensorik wesentliche Fortschritte gegeben was die Entwicklung neuer Ansätze und Methoden, sowie das Verständnis von Konsumentenreaktionen angeht. Die Forschung dreht sich um neue Konsumentengruppen, Trends in der Lebensmittelproduktion, der Lebensmitteltechnologie und beim Verzehr (TUORILA & MONTELEONE, 2009).

Im Gegensatz zu Bewertungen durch einen einzelnen Experten, wie z.B. einen Önologen oder einen Parfümeur, ist ein sensorisches Profil idealerweise eine vom Einzelnen unabhängige, analytische Beschreibung frei von hedonischen Urteilen. Sensorisches Profiling wird aber auch immer mehr als eine Methode angesehen, mit deren Ergebnissen Konsumentenpräferenzen auf den Grund gegangen werden kann (DELARUE & SIEFFERMANN, 2004).

Neue Methoden und Instrumente zur Messung von Produktcharakteristika und Konsumentenreaktionen wurden entwickelt und multivariante statistische Ansätze haben zur Entwicklung neuer Methoden für die Analyse sowohl hedonischer als auch analytischer sensorischer Daten und deren Wechselbeziehungen geführt (TUORILA & MONTELEONE, 2009).

## **5.1 Computereinsatz und Auswertungsmethoden**

Die Computer-Technologie entwickelt sich laufend weiter. In ihrem Einflussbereich liegt auch die sensorische Analyse, wo sie unter anderem im Testdesign, bei der Datensammlung, -lagerung und -auswertung verwendet wird. Fast alle Forschungsstätten sind mittlerweile mit elektronischen Datensammlungssystemen ausgestattet (FINDLAY, 2002).

Die Einführung der Computertechnik für Aufzeichnung und Auswertung von sensorischen Daten hat das Feld zweifelsohne einen großen Schritt nach vorne gebracht (RISVIK und ROGERS, 1989). Temporale Methoden, wie die TI, wurden durch den Einsatz von Computern erst „massentauglich“. Auch die Qualität der erhobenen Daten wurde dadurch enorm verbessert (LEE und PANGBORN, 1986). Computer sind heute unverzichtbarer Bestandteil sensorischer Labors. Sie sind wichtig für Eingabe und Verarbeitung großer Datensätze. Für temporale

Testmethoden sind sie unverzichtbar und die Sammlung und Analyse großer multivarianter Datensätze wäre ohne Computer völlig unmöglich. Auch das Internet gewinnt immer mehr an Bedeutung (TUORILA und MONTELEONE, 2009).

NOFUEIRA-TERRONES et al. (2006) versuchten erstmals, ein deskriptives sensorisches Panel über das Internet zu rekrutieren, zu trainieren und schließlich für die Evaluierungen von Würsten einzusetzen. Als Kontrollgruppe wurde ein auf konventionellem Wege trainiertes Panel eingesetzt. Sie argumentierten, dass ein Internet-basiertes Panel ein kostengünstiger Weg sei, Produkte zu testen, die in realen Verkaufsstellen erworben worden seien. Da die Tests zuhause stattfänden, könnten die Panelisten geographisch sehr weit von einander entfernt sein. Außerdem könnten daheim zubereitete Speisen untersucht werden. Vorteilhaft für die Panelisten ist, dass sie den Zeitpunkt ihrer Trainings- oder Evaluierungssitzungen selber frei wählen können. Dadurch ist auch ihre Motivation höher, was sich positiv auf die Ergebnisse auswirkt.

NOFUEIRA-TERRONES et al. (2006) unterstrichen die Wichtigkeit einer guten persönlichen Beziehung zwischen Panelist und Panelleiter, damit der Panelist auch ohne physischen Kontakt angeleitet werden kann und keine Hemmungen hat, nach Hilfe zu fragen. Ihre Resultate zeigten, dass das Internetpanel die Produkte zwar auf dieselbe Art klassifizieren konnte wie das konventionelle Panel, die allgemeine Leistung war allerdings relativ schwach. Sie schrieben diesen Umstand aber einem zu kurzen Training und der zu geringen Anzahl an Übungsproben zu. Sie schlossen aus den Ergebnissen, dass die Trainingsdauer nicht vorher festgelegt werden sollte sondern dass das Training andauern sollte, bis das Panel bereit ist für den Einsatz.

Auch bei den Auswertungsmethoden gibt es laufend Weiterentwicklungen. GRANITTO et al. (2007) wendeten beispielsweise die Random Forest Methode in einer Fallstudie zur Interpretation sensorischer Daten an und untersuchten ihre Eignung zum Einsatz in der Sensorik. LUCIANO und NÆS (2009) erprobten neue Möglichkeiten, PCA und ANOVA zu kombinieren - zwei Methoden, die schon lange regelmäßigen Einsatz bei der Auswertung sensorischer Daten finden.

Eine Triebkraft bei der Entwicklung neuer Ansätze ist sicher das Bestreben, eine Verbindung zwischen sensorischen Ergebnissen und Konsumentendaten

herzustellen, um in der Produktentwicklung zu helfen. Die GPA und RGM sind zwei Methoden, die zu diesem Zweck erst vor kurzem aus anderen Feldern übernommen wurden (TUORILA und MONTELEONE, 2009).

## **5.2 Panelisten aus Zielgruppen**

Es gibt eine Vielzahl neuer Märkte, die im Auftrag von Lebensmittelkonzernen mit geeigneten Methoden erforschen müssen, z.B. spezielle Zielgruppen wie alte Menschen und Kinder, Einwanderer mit anderem kulturellem Hintergrund oder der Gemeinschaftsverpflegungs-Sektor (TUORILA und MONTELEONE, 2009). Kinder und ältere Menschen stellen ein stetig wachsendes Konsumenten-segment dar. Viele Produkte sind speziell für sie bestimmt. Daher ist es möglicherweise sinnvoll, Individuen aus beiden Gruppen für deskriptive sensorische Analysen zu trainieren (Murray et al., 2001).

### **5.2.1 Kinder**

Kinder stellen mittlerweile in vielen Teilen der Welt eines der größten Marktsegmente dar. Sie haben mehr Wahlmöglichkeiten und größere Kontrolle über ihren Speiseplan als jemals zuvor und die Industrie ist bemüht, sie quasi auf ‚ihre Seite‘ zu ziehen, da Kinder auch die Kaufentscheidungen ihrer Eltern maßgeblich beeinflussen können (POPPER und KROLL, 2005). Sie bilden einen komplexen und interessanten Markt für die Lebensmittelindustrie und es ist wichtig, zu wissen, ob sensorische Attribute, die von Kindern wahrgenommen werden, auch von Experten gefunden werden (SUNE et al., 2002).

Die sensorischen Eigenschaften von Lebensmitteln sind entscheidende Faktoren für die Akzeptanz des Produkts durch den Konsumenten. Deshalb steigt die Notwendigkeit für sensorische Tests mit Kindern. Konsumententests werden bereits routinemäßig mit Kindern durchgeführt (GUINARD, 2001).

Es ist offensichtlich, dass sie andere Essgewohnheiten und Vorlieben haben als Erwachsene, aber es ist noch nicht ganz geklärt, ob die Geschmacksschwellen von Kindern sich von denen Erwachsener unterscheiden. Deshalb ist es

vielleicht erstrebenswert, Kinder für deskriptive Tests zu trainieren (MURRAY et al., 2001). Dass Kinder ab einem Alter von drei Jahren mit hedonischen Skalen umgehen können und verlässliche Informationen liefern, stellten CHEN et al. (1996) fest. Sie führten hedonische Tests mit UHT-Milch durch und kamen zu dem Schluss, dass Dreijährige bereits eine 3-Punkt-Skala verwenden könnten und Kinder ab fünf Jahren schon eine 7-Punkt-Skalen einsetzen könnten.

Was das Arbeiten mit kleinen Kindern allerdings schwierig macht, ist ihre eingeschränkte zeitliche Verfügbarkeit, ihre begrenzte sprachliche Ausdrucksfähigkeit und ihre kurze Aufmerksamkeitsspanne (CHEN et al., 1996). Außerdem muss das Testumfeld den Kindern angepasst sein und erwachsene Interviewer, die den Kindern assistieren, müssen ein gutes Verhältnis zu ihnen aufbauen damit die Kinder unbefangen antworten (GUINARD, 2001). POPPER und KROLL (2005) betonten ebenfalls die Wichtigkeit einer angenehmen Atmosphäre für das Kind, altersgerechten Testformulierungen und angemessener Skalen.

SUNE et al. (2002) stellten auch fest, dass Kinder fähig sind, treffende Attribute für ein Produkt zu finden, als sie Probanden zwischen neun und elf Jahren zur Beschreibung von Schokolade unter Verwendung der RGM aufforderten. Die Ergebnisse waren den Attributvorschlägen eines trainierten sensorischen Panels durchaus ebenbürtig in ihrer Vielfalt. Die Kinder waren auch fähig, Attribute auf einer 11-Punkte-Skala in ihrer Intensität zu beurteilen, unabhängig davon ob sie im Rahmen des Experiments im Vorfeld in sensorischer Theorie unterwiesen worden waren oder nicht. Der Vergleich ihrer Profile mit dem von Experten zeigte, dass viele Attribute Bezug zu den vom Expertenpanel verwendeten Begriffen hatten, wenn auch die verbale Bezeichnung nicht immer übereinstimmte oder gar gegensätzlich war. Gewisse Worte haben also nicht dieselbe Bedeutung für Kinder und erwachsenen Panelisten.

SWANEY-STUEVE (2002) führte mit Neun- bis Zehnjährigen, 13- bis 14-jährigen, 16- bis 18-jährigen und 18- bis 22-jährigen ein Experiment durch, bei dem die Kinder und Jugendlichen eine deskriptive sensorische Analyse von Erdnussbutter durchführten und die Ergebnisse mit denen eines trainierten Panels verglichen wurden. Selbst die jüngsten Kinder im Test waren fähig, die Aufgabe auszuführen und zeigten sich sogar als das verlässlichste Kinder-

Panel im Test. Die Ergebnisse des Versuchs zeigten, dass die gängige Praxis, Erwachsenen-Panels auch für die Evaluierung von Kinderprodukten einzusetzen, durchaus eine Berechtigung hat, da die Wahrnehmung aller Altersklassen ähnlich scheint. Allerdings unterscheiden sich Kinder von Erwachsenen vermutlich durch die Gewichtung der Sinnesmodalitäten.

### **5.2.2 Alte Menschen**

In den letzten Jahren ist auch ein ständiges Anwachsen der Population älterer Menschen zu beobachten gewesen (LAUREATI et al., 2008). Neben Kindern werden also auch Senioren immer wichtiger als Konsumenten von Produkten, die speziell auf sie ausgerichtet sind (MURRAY et al., 2001).

Dass die Sinnesschärfe im Alter abnimmt, gilt als bewiesen. Besonders chemosensorische Sensibilität verringert sich mit steigendem Alter, obwohl nicht alle Sinne im selben Maße abstumpfen und es auch enorme individuelle Unterschiede gibt (KOSKINEN et al., 2003; FORDE und DELAHUNTY, 2004). Der Verlust der Empfindungsfähigkeit dürfte in einigen Fällen stimulusspezifisch sein. Sensorische Ausfälle verzerren wahrscheinlich den Eindruck vom Lebensmittel (KOSKINEN et al., 2003). Ein großes Projekt, das sich unter anderem mit der Problematik beschäftigte, war das HealthSense-Projekt, das von 2000 bis 2003 mit Geldern der EU durchgeführt wurde. Im Rahmen des Projektes, an dem Forschungszentren aus ganz Europa teilnahmen, sollte ein besseres Verständnis über die Auswirkungen des Alterns auf Nahrungsmittelwahrnehmung und -auswahl gewonnen werden um den Bedürfnissen und Anforderungen, die ältere Menschen an den Lebensmittelmarkt stellen, entgegen kommen zu können.

Viele Studien haben gezeigt, dass es im Alter zu einer großen Einschränkung des Geschmackssinns kommen kann. Eine Beeinträchtigung dieses Sinnes gilt mittlerweile als allgemein anerkannt (BITNES et al., 2007).

SANDERS et al. (2002) untersuchten Geschmacksschwellen und die Effekte von Alter, Zahnproblemen, Krankheit und Medikamenteneinnahme auf die Geschmackswahrnehmung. Sie bestätigten ebenfalls die allgemeine Annahme,

dass für ältere Personen die Geschmackserkennungsschwellen relativ hoch sind.

Die Daten von FORDE und DELAHUNTY (2004) unterstützten die generelle Vermutung, dass chemosensorische Reize im Alter allgemein an Bedeutung verlieren wenn die Sensibilität ihnen gegenüber abnimmt. Stattdessen wird mehr Wert auf andere Eigenschaften wie z.B. die Textur, Mundgefühl und orales Irritationspotenzial des Essens gelegt.

An diesem Punkt setzten auch ROININEN et al. (2003) an, als sie Texturpräferenzen bei jungen und alten Menschen untersuchten. Sie stellten fest, dass mit abnehmender Kaufähigkeit bzw. zunehmenden Zahnproblemen die Bevorzugung einfacher Texturen ansteigt.

Die Notwendigkeit von Untersuchungen durch die Zielgruppe der Senioren zeigt sich z.B. bei der Betrachtung einer Studie von ESSED et al. (2007), die den Geschmack von Essen verstärkten, um den Verlust des Geschmackssinnes auszugleichen, aber trotz ihrer Überlegungen mit ihren Bemühungen nicht wirklich die Ansprüche und Erwartungen der Zielgruppe zu treffen schienen. LAUREATI et al. (2008) hingegen berichteten, dass in ihrem Experiment Senioren die Speisen bevorzugten, deren Geschmack durch weitere Zutaten verstärkt worden war. Allerdings räumten sie ein, dass der Effekt bei Speisen, denen eine vorher nicht vorhandene Zutat zugesetzt wurde, wesentlich größer war, als bei bloßer Geschmacksintensivierung mit bereits eingesetzten Zutaten. Ähnliches galt für gesüßten Fruchtsaft.

Da die Wahrnehmung von älteren Menschen also nicht dieselbe ist wie die von Erwachsenen unter 60 Jahren, könnte es ersterbenswert sein, Individuen aus dieser Zielgruppe zu sensorischen Panelisten für die Untersuchung von zielgruppenspezifischen Produkten auszubilden (MURRAY et al., 2001).

### **5.3 Ersatz der Panelisten durch Konsumenten**

Aber auch die Konsumenten-Forschung gewinnt immer mehr an Bedeutung. Besonders in den letzten Jahren verwenden viele Firmen von Konsumenten erhobene Daten und lassen Verbraucher am Produktentwicklungsprozess teilhaben (ARES et al. 2010). Sensorisches Profiling wird immer mehr auch als

eine Methode angesehen, mit der Konsumentenpräferenzen eingeschätzt werden können (DELARUE und SIEFFERMANN, 2004). Genauso wie die Forschung am Konsumenten immer mehr zunimmt, steigt die Kombination von sensorischen Labordaten mit Konsumentenuntersuchungen stetig an (TUORILA und MONTELEONE, 2009). Um Produktinnovation voranzutreiben wird die Einbindung der Wünsche und Bedürfnisse von Konsumenten von vielen für unverzichtbar gehalten (MOSKOWITZ und HARTMANN, 2008).

Ein Trend ist sicherlich der Einsatz von deskriptiver sensorischer Analyse in Kombination mit Konsumentendaten um Zusammenhänge zwischen Attributen und Präferenzen festzustellen. Allerdings gibt SCRIVEN (2005) zu bedenken, dass Konsumentenpräferenzen häufig gar nicht so sehr von den sensorischen Eigenschaften eines Produkts abhängen.

Trotz ihrer Unentbehrlichkeit für die Marktforschung galten Konsumenten lange Zeit lediglich als geeignet, hedonische Tests auszuführen. Ihnen wurde die Fähigkeit zur Konsensusbildung und eine statistische Reproduzierbarkeit abgesprochen. Aufgrund der Annahme, dass untrainierte Personen – also Konsumenten - daher für deskriptive Tests grundsätzlich ungeeignet seien, und dem gleichzeitigen Bedarf nach einer Verkürzung der Trainingszeit für sensorische Panels wurden einige Methoden entwickelt, die einen Kompromiss zwischen der Verwendung gänzlich untrainierter Laien und hochtrainierter Panelisten darstellen sollten. Dazu gehören z.B. das Free-Choice Profile und das Flash Profile (WORCH et al., 2010).

Vorteile bei der Verwendung von Konsumenten für deskriptive sensorische Analyse sind vor allem das Wegfallen von Training und somit die sofortige Einsetzbarkeit des Panels, sowie die Möglichkeit, die Panelisten aus einer spezifischen Zielgruppe zu rekrutieren. Außerdem können gleichzeitig hedonische Fragen in die Untersuchung eingebaut werden. Nachteile sind allerdings, dass die Variabilität aufgrund fehlenden Trainings relativ hoch ist und daher die Gruppe von Testpersonen wesentlich größer sein muss als für ein trainiertes Panel. Auch bei der Verwendung des sensorischen Fachvokabulars gibt es gewisse Einschränkungen. Überdies sind Konsumenten ungeeignet für

laufende Qualitätskontrollen innerhalb einer Firma. Hier ist ein trainiertes Panel effizienter (WORCH et al., 2010).

SCRIVEN (2005) empfahl eine Panelgröße von 30 bis 100 Personen für untrainierte Panelisten, um die statistische Variabilität auszugleichen. Sie wies außerdem darauf hin, dass neben konsumentenfreundlichen Attributbezeichnungen auch passende Skalen eingesetzt werden sollten.

WORCH et al. (2010) ließen 103 Konsumenten und ein trainiertes Panel deskriptive sensorische Analysen von Parfums durchführen. Sie vereinfachten lediglich das Expertenvokabular, um es für die Konsumenten verständlich zu machen. Sonst war die Vorgehensweise für beide Gruppen von Testern dieselbe. Die Ergebnisse zeigten, dass die Konsumenten fähig waren, die Produkte in allen bis auf ein Attribut zu unterscheiden und ihre Antworten reproduzierbar waren. Obwohl der Konsensus beim trainierten Panel höher war, waren die Resultate ähnlich. Weil die Konsumenten nicht trainiert waren, zeigten sie zwar vorhersehbarerweise höhere Variabilität, dies wurde aber durch die Gruppengröße ausgeglichen. WORCH et al. (2010) schlossen aus den Ergebnissen, dass Konsumenten eindeutig fähig sind, ein Produkt auf verlässliche und reproduzierbare Weise zu beschreiben und sich ihr Profil nicht wesentlich von dem der trainierten Panelisten unterscheidet, was auf ihre Eignung für klassisches Profiling hindeutet.

KENNEDY und HEYMANN (2009) ließen Produkte von Konsumenten und trainierten Panelisten durch Projective Mapping charakterisieren. Auch sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Resultate aus der von den Konsumenten durchgeführten Untersuchung denen des trainierten Panels entsprachen.

Konsumentenorientierte Forschung wird mit großer Wahrscheinlichkeit weiter steigen (TUORILA und MONTELEONE, 2009).

Häufig verwenden Konsumenten in ihren Beschreibungen auch so genannte Image-Attribute, die sich in der Werbung großer Beliebtheit erfreuen (MOSKOWITZ, 1998).

## 5.4 Image-Attribute

Laut MOSKOWITZ (2002) unterscheidet die deskriptive Sprache zwischen sensorischen Attributen und so genannten Image-Attributen, die über einfache sensorische Begriffe hinausgehen. Ein bekanntes Beispiel aus dem Lebensmittelsektor ist die Bezeichnung „frische“ bzw. „erfrischend“, aber auch „einzigartig“, „subtil“ oder „dynamisch“ gehören zu dieser Attributgruppe. Das steigende Interesse der Industrie, der Konsumenten und des Marketingmanagements an solchen Attributen stellt Produkterwickler und Sensoriker vor neue Herausforderungen, da diese Eigenschaften noch nicht genau beschrieben und möglicherweise gar nicht wissenschaftlich erfassbar sind, aber trotzdem in neuen Produkten auftreten sollen.

Der Begriff „frisch“ und dazugehörige Bezeichnungen wie „Frische und „erfrischend“ wurden in den letzten Jahren eingehend untersucht. LABBE et al. (2009b) versuchten, mit Hilfe von 160 Konsumenten und einem trainierten sensorischen Panel herauszufinden, welche Kombination sensorischer Attribute in einem Gel-Modelprodukt zu einem erfrischenden Eindruck führt.

FENKO et al. (2009) unternahmen ein ähnliches Experiment mit dem Wort „frisch“ und stellten fest, dass die verantwortlichen Attribute bzw. die dominante sensorische Modalität von den Charakteristika des Produkts abhängig sind. Ihre Untersuchungen beschränkten sich hierbei auf die Farbe und den Geruch.

HEENAN et al. (2009) schließlich setzten sich mit der Frage nach der „Frische“ aus der Sicht des Konsumenten auseinander. Auch sie stellten eine große Variabilität von Produktgruppe zu Produktgruppe fest. Eine sensorische Eigenschaft, die in einem Produkt als frisch empfunden wird, muss nicht notwendigerweise in einem anderen Produkt ebenfalls frisch wirken.

MOSKOWITZ (1998) kam bei Versuchen mit Seifen aber zu dem Schluss, dass selbst Konsumenten keine klare Vorstellung von der Bedeutung eines Image-Attributs haben.

Im Gegensatz zu normalen sensorischen Attributen, die mit Referenzstandards definiert werden können, sind Image-Attribute eher idiosynkratisch und persönlich. Sie werden gerne zu Marktforschungszwecken eingesetzt. Dabei sollen Konsumenten oft die Intensität von Image-Attributen neben den

Intensitäten sensorischer Attribute beurteilen. Der Sinn der Forschung um Image-Attribute ist die Verknüpfung von Marketing-Konzepten mit dem Produkt, das die Produktentwicklungsabteilung eines Konzerns basierend auf den Image-Vorgaben entwickelt. Es wird nach einem Weg gesucht, das Image, mit dem das Produkt beworben werden soll, mit den sensorischen oder physikalisch messbaren Eigenschaften zu definieren (MOSKOWITZ, 1998).

LABBE et al. (2009a) bezeichnet die Temporal-Dominance-of-Sensations-Methode (TDS) als eine Methode, die Aufschluss über Dynamik der Wahrnehmung bei der Produktkonsumation gibt und daher auch für das Verständnis komplexer Eindrücke wie eben Image-Attribute geeignet ist.

## **5.5 Ersatz von Panelisten durch Instrumente**

Seit den frühen 90ern wird mit künstlich nachgebildetem Mund (NASSL et al., 1995), elektronischer Nase oder Zunge, Sensoren in Mund und Nase etc. versucht, eine Verbindung zwischen messbaren Parametern und daraus folgender Empfindungen aufbauen und so die Sinneswahrnehmung sowie die dynamischen Vorgänge beim Essen so weit zu entschlüsseln, dass sie technisiert werden können (ROSS, 2009). Besonders in der Qualitätssicherung ist die Automatisierung von sensorischen Bewertungen ein angestrebtes Ziel. Dadurch würde ein Panel überflüssig, weil ein einzelner Experte die Geräte bedienen und überwachen kann (IOANNOU et al., 2002).

Es herrscht zurzeit die Tendenz, sensorische Evaluierungen durch instrumentelle Messungen zu ersetzen denn generell sind instrumentelle Messungen schneller, objektiver, kostengünstiger und besser reproduzierbar als Untersuchungen durch Panels (VIÑAS et al., 2007).

In der Backindustrie ist der Ersatz menschlicher Panelisten durch einen instrumentellen Test zur Überprüfung der Brotkruste bereits Routine (LASSOUED et al. 2008). Allerdings ist der Einsatz von Messinstrumenten nur dann sinnvoll, wenn sensorische Charakteristika mit technischen Messwerten korreliert werden können und das ist nicht immer einfach (Viñas et al., 2007). Daher wird auf dem Gebiet viel geforscht.

IOANNOU et al. (2002), LASSOUED et al. (2008) und RICHTER et al. (2010) beschäftigten sich mit visuellen Auswertungsmethoden. RICHTER et al. (2010) beurteilten außerdem die Textur von Pudding mit einem „Texturmeter“ und stellten gute Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der parallel durchgeführten sensorischen Untersuchung und den Messergebnissen fest. Mechanische Messungen wurden auch z.B. von LASSOUED et al. (2008) erprobt, die zu dem Schluss kamen, dass es bei dem von ihnen untersuchten Brot möglich war, sensorische Variationen in der Textur mit instrumentellen Messergebnissen zu beschreiben.

SALVADOR et al. (2009) untersuchten die Textureigenschaften von Kartoffelchips nicht nur mit mechanischen Methoden, sondern auch mit akustischen Messungen. Auch sie stellten fest, dass es durch die Kombination der Messungen möglich ist, sensorische Texturattribute vorherzusagen.

An chemischen Methoden wird ebenfalls gearbeitet. MAMATHA et al. (2008) versuchten, ein Profil zur Qualitätsbestimmung von Pfeffer durch Messungen mit einer „elektronischen Nase“ (E-Nose) und Gaschromatographie-Massenspektrometrie-(GC-MS-)Ergebnissen zu ergänzen. Dabei war es möglich, mit der elektronischen Nase Muster zu erkennen und somit Gerüche zu identifizieren bzw. Proben zu unterscheiden. Sie schlossen aus ihren Resultaten, dass eine elektronische Nase als eine schnelle Methode zur Qualitätskontrolle von Gewürzen eingesetzt werden kann. HARIOM et al. (2006) und VESTERGAARD et al. (2007) führten ebenfalls Experimente mit der elektronischen Nase durch. Aufgrund der äußerst aufwendigen Probenaufbereitung und technischen Handhabung der „E-Nose“ in den Versuchen dürfte das Gerät aber noch weit entfernt sein von der Serienreife und dem realen Einsatz in der Industrie.

Eine weitere Entwicklung ist z.B. die Gaschromatographie-Olfaktometrie (GC-O), die sensorische und instrumentelle Analyse kombiniert und z.B. von BIANCHI et al. (2009) zur experimentellen Analyse von Pfirsicharoma eingesetzt wurde. Letztlich können jedoch trotz stetiger Bemühungen selbst hochkomplizierte instrumentelle Analysemethoden der sensorischen Analyse durch Menschen

(noch) nicht das Wasser reichen, da die Wahrnehmung von z.B. Gerüchen kein additiver Prozess ist. Gemische verschiedener Komponenten können daher von technischen Geräten nicht sinnvoll ausgewertet werden. Abgesehen davon sind viele Moleküle, die sensorisch schon in geringer Menge einen markanten Eindruck erzeugen, durch chemische Analyse nur schwer nachzuweisen. Daher ist und bleibt die sensorische Analyse durch Menschen ein effizientes Werkzeug zur Untersuchung von Lebensmitteln (CARLUCCI und MONTELEONE, 2008). Obwohl ein völliger Ersatz der sensorischen Evaluierung durch instrumentelle Techniken für viele ein verlockender Gedanke ist, können instrumentelle Methoden die Komplexität der menschlichen Wahrnehmung nicht nachahmen (Ross, 2009).

## 6 Schlussbetrachtung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Formulierung eines Überblicks über den heutigen Stand der deskriptiven sensorischen Analyse und eine Nachzeichnung des Weges, den sie in ihrer Entwicklung beschritten hat. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf die einzelnen deskriptiven Methoden gelegt, da sie einen guten Leitfaden durch die Geschichte der Sensorik darstellen. Gleichzeitig illustrieren sie sehr gut, wie sich die Schwerpunkte der Untersuchungen mit der Zeit verschoben haben.

Anfänglich stand die Entwicklung einer objektiven, wissenschaftlichen Arbeitsweise im Vordergrund. Es wurde versucht, die menschliche Wahrnehmung – besonders was Lebensmittel angeht – zu entschlüsseln, zu rationalisieren und letztlich zu instrumentalisieren. Dabei wurden die Forscher vor viele Probleme gestellt. Neue Erkenntnisse brachten oft auch neue Fragen mit sich. So wurde gleich zu Anfang bei dem Versuch, durch die Flavor Profile Methode (FPM) einen Weg zu finden, die Intensität einer Empfindung zu quantifizieren, die Notwendigkeit entdeckt, auch den temporalen Aspekt der Wahrnehmung in die Untersuchungen mit einzubeziehen.

Leider waren die technischen Voraussetzungen in den 1950ern noch nicht gegeben, um diese Idee sinnvoll zu verwirklichen und so war man gezwungen, zu warten, bis die Technik die Anwendung der Time-Intensity-(TI)-Messungen durchführbar machte. Doch die Tatsache, dass der Zeitaspekt der Wahrnehmung von enormer Wichtigkeit für die Charakterisierung besonders von Lebensmitteln ist, führte einige Jahrzehnte später zur Konstruktion der Temporal-Dominance-of-Sensations-Methode (TDS). Die Komplexität der Materie lässt aber vermuten, dass dies noch lange nicht der letzte Vorstoß in diese Richtung ist.

In den Jahren und Jahrzehnten nach dem Auftauchen der FPM wurden zahlreiche neue Variationen und Ergänzungen der Methode vorgeschlagen. Man vertiefte sich immer mehr in die Gestaltung eines menschlichen Messinstruments und suchte nach Mitteln und Wegen, diese Vorstellung zu verwirklichen. Der am weitesten verbreitete Ansatz dieser Bemühungen ist

wahrscheinlich die Quantitative Deskriptive Analyse (QDA). Am weitesten wagte man sich aber mit der Spectrum-Methode in diese Richtung vor. Es wurde versucht, einen so engen und genauen Referenzrahmen für Attribute und Intensitäten zu schaffen, dass die Panelisten gar nicht anders können würden, als absolut gleiche Urteile abzugeben. Die Methode zeigt sich zwar als extrem zeitaufwendig, bringt aber dafür auch gute Ergebnisse. Trotzdem ist es praktisch unwahrscheinlich, die Variable Mensch zu beseitigen. Auch durch das rigoroseste Training lassen sich Schwankungen nicht 100%ig unterbinden. Es ist logisch, dass man deshalb an Methoden zu arbeiten begann, die den Mensch als Fehlerquelle ausschließen sollten.

Auf aufwendigste Weise wurde versucht, die Vorgänge, die z.B. beim Verzehr von Lebensmitteln ablaufen, mit künstlichen Mitteln nachzustellen. Als das nicht gelang, gab man sich ersatzweise damit zufrieden, Messungen direkt am menschlichen Körper durchzuführen. Doch auch diese Maßnahmen – obwohl von unermesslichem Wert für die Grundlagenforschung der menschlichen Sinneswahrnehmung – brachten nicht den gewünschten Erfolg. Bis heute wird versucht, mittels chemisch und physikalisch messbarer Parameter die menschlichen Sinneseindrücke mit technischen Messgrößen zu verknüpfen, doch es scheint unwahrscheinlich, dass es jemals gelingen wird, menschliche Tester ganz zu ersetzen. Maschinen fehlt einfach die multidimensionale, flexible Wahrnehmung und vor allem die psychische Komponente kann niemals künstlich nachgebildet werden (VESTERGAARD et al., 2006). Gänzlich ergebnislos war die Forschung jedoch nicht. In einem gewissen Ausmaß ist es heute möglich, Routinetests durch Maschinen durchführen zu lassen, wie es beispielsweise von LASSOUED et al. (2008) für die Kontrolle von Brotkruste berichtet wird.

In jedem Fall wird auch versucht, die Evaluierung von Proben zu beschleunigen. Zu diesem Zweck wurden abgekürzte Trainingsverfahren, aber auch neue Evaluierungstechniken, wie das Flash Profile (FP) oder die Ranking Descriptive Analysis (RDA), entwickelt. Ständig leistungsfähiger werdende Rechner und bessere Computerprogramme helfen ebenfalls, die Arbeit der Sensoriker zu erleichtern.

Ein weiterer Trend, der sich abzeichnet, wenn man die Entwicklung neuer deskriptiver Methoden wie dem Free-Choice Profile (FCP) oder dem Check-all-that-apply-Profil (CATA) betrachtet, ist die zunehmende Entwicklung konsumentenfreundlicher Methoden. Nicht nur, dass bei Einsatz von Konsumenten für sensorische Untersuchungen durch wegfallendes Training Zeit und Kosten eingespart werden können, es können auch direkt Erkenntnisse über die Wahrnehmungen und Präferenzen der Konsumenten gewonnen werden, was im wirtschaftlichen Wettbewerb wertvolle Information darstellt.

Man entdeckt auch immer mehr, dass Konsumenten durchaus fähig sind, komplexere Methoden wie die QDA sinnvoll anzuwenden. Die Sinne eines „Durchschnittsbürgers“ scheinen also durchaus zu ähnlichen Leistungen fähig zu sein wie die gut ausgebildeten Sinne eines sensorischen Panelisten. Diese Vermutung gilt aber nicht für die gesamte Bevölkerung. Besonders Kinder und alte Menschen haben andere sensorische Fähigkeiten oder verarbeiten sensorische Reize zumindest anders. Deshalb ist es besonders für die Lebensmittelindustrie erstrebenswert, Panels aus diesen und anderen Zielgruppen zusammenzustellen.

Was auch immer die Zukunft bringt, die Behauptung scheint sicher, dass das Feld der deskriptiven sensorischen Analyse noch lange nicht gänzlich erforscht ist. Die Materie wird die Wissenschaft vermutlich noch viele Jahre beschäftigen und so lange sich das Feld derart rasant entwickelt, wie es heute der Fall ist, ist es schwer, einen vollständigen Überblick zu erlangen.

## 7 Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, eine Zusammenfassung über den derzeitigen Stand der deskriptiven sensorischen Analyse und einen Ausblick auf potenzielle Entwicklungen zu bieten.

Den ersten Teil der Arbeit bildet ein kurzer Überblick über die sensorische Analyse als solche und eine Zusammenfassung des Prozesses der Panelzusammenstellung unter Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse und Ideen.

Im zweiten Teil wurden die deskriptiven Methoden der sensorischen Analyse im Einzelnen chronologisch vorgestellt und beschrieben. Dabei reicht die Spannweite von ursprünglichen Methoden wie der Flavor Profile Methode (FPM) oder der Textur Profile Methode (TPM) über populäre Varianten wie die Quantitative Deskriptive Analyse (QDA) bis hin zu neuen Ansätzen wie dem Flash Profil, der Ranking Descriptive Analyse (RDA) oder der Temporal-Dominance-of-Sensations-Methode (TDS).

Im abschließenden Teil wird versucht, die zeitliche Entwicklung der Methoden zu begründen und schließlich Trends und treibende Kräfte für zukünftige Entwicklungen zu identifizieren.

## Summary

The aim of this work was to provide a summary of the current status of descriptive sensory analysis as well as an outlook over potential developments. The first part of this review consists of an overview over sensory analysis in general. It also contains a summary of the process of panel creation while taking into account new research results and ideas.

In the second part the descriptive methods of sensory analysis are introduced and described in detail. In doing so, it covers the ground from primary methods like the Flavor Profile Method (FPM) and the Texture Profile Method (TPM) over popular variants like the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) up to entirely new approaches such as the Flash Profile (FP), the Ranking Descriptive Analysis (RDA) or the Temporal-Dominance-of-Sensations-Method (TDS).

The last part tries to account for the temporal development of the different methods and finally attempts to identify trends and driving forces for future developments.

## 8 Literaturverzeichnis

ALVES L.R., BATTOCHIO J.R., CARDOSO J.M.P., DE MELO L.L.M.M., DA SILVA V.S., SIQUEIRA A.C.P., BOLONO H.M.A. Time-Intensity profile and internal preference mapping of strawberry jam. *Journal of Sensory Studies* 2008; 23: 125-135.

ARES G., DELIZA R., BARREIRO C., GIMÉNEZ A., GÁMBARO A. Comparisons of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference* 2010; 21: 417-426.

BÁRCENAS P., ELORTONDO F.J.P., SALMERÓN J., ALBISU M. Development of a preliminary sensory lexicon and standard references of ewes milk cheeses aided by multivariate statistical procedures. *Journal of Sensory Studies* 1999; 14: 161-179.

BIANCHI G., ZERBINI P.E., RIZZOLO A. Short-term training and assessment for performance of a sensory descriptive panel for the olfactometric analysis of aroma extracts. *Journal of Sensory Studies* 2009; 24: 149-165.

BITNES J., MARTENS H., UELAND Ø., MARTENS M. Longitudinal study of taste identification of sensory Panelists: Effect of Ageing, Experience and Exposure. *Food Quality and Preference* 2007; 18: 230-241.

BITNES J., UELAND Ø., MØLLER P., MARTENS M. Reliability of sensory assessors: Issues of complexity. *Journal of Sensory Studies* 2009; 24: 25-40.

BRANDT M.A., SKINNER E.Z., COLEMAN J.A. Texture Profile Method. *Journal of Food Science* 1963; 28(4):404-409.

BREIMAN L. Random forests. *Machine Learning* 2001; 45(1): 5-32.

BUSCH-STOCKFISCH M. Sensorische Grundlagen. In: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung (Busch-Stockfisch M., Hrsg.). Behr's Verlag, Hamburg 2002, 15. Aktualisierungsauslieferung 12/06; Kapitel 1.2 - 1.4; Kapitel 2.1 - 2.4.

BYRNE D.V., O'SULLIVAN M.G., DIJKSTERHUIS G.B., BREDIE W.L.P., MARTENS, M. Sensory panel consistency during development of a vocabulary for warmed-over flavour. *Food Quality and Preference* 2001; 12: 171-187.

CAIRNCROSS S.E., SJÖSTROM D.M.H. Flavor profiles: a new approach to flavour problems. *Food Technology* 1950; 4: 308-311.

CARBONELL L., IZQUIERDO L., CARBONELL I. Sensory analysis of Spanish mandarin juices. Selection of attributes and panel performance. *Food Quality and Preference* 2007; 18: 329-341.

CARDOSO J.M.P., BOLINI H.M.A. Descriptive profile of peach nectar sweetened with sucrose and different sweeteners. *Journal of Sensory Studies* 2008; 23: 804-816.

CARLUCCI A., MONTELEONE E. A procedure of sensory evaluation for describing the aroma profile of single grape variety wines. *Journal of Sensory Studies* 2008; 23: 817-834.

CHAMBERS D.H., ALLISON A.-M.A., CHAMBERS IV E. Training effects on performance of descriptive Panelists. *Journal of Sensory Studies* 2004; 19: 486-499.

CHAUVIN M.A., PARKS C., ROSS C., SWANSON B.G. Multidimensional representation of the standard scales of food texture. *Journal of Sensory Studies* 2009; 24: 93-110.

CHEN A.W., RESURRECCION A.V.A., PAGUIO L.P. Age appropriate hedonic scales to measure food preferences of young children. *Journal of Sensory Studies* 1996; 11: 141-163.

CHOLLET S., VALENTIN D. Impact of training on beer flavor perception and description: Are trained and untrained subjects really different? *Journal of Sensory Studies* 2001; 16: 601-618.

CIVILLE G.V., LAWLESS H.T. The importance of language in describing perception. *Journal of Sensory Studies* 1986; 1: 203-215.

CRISTOVAM E., PATERSON A., PIGGOTT J.R. Differentiation of port wines by appearance using a sensory panel comparing free choice and conventional profiling. *European Food Research and Technology* 2000; 211: 65-71.

DAIROU V., SIEFFERMANN J.-M. A Comparison of 14 Jams Characterized by Conventional Profile and a Quick Original Method, the Flash Profile. *Journal of Food Science* 2002; 67(2): 826-834.

DELAHUNTY C.M., MCCORD A., O'NEILL E.E., MORRISSEY P.A. Sensory characterisation of cooked hams by untrained consumers using free-choice profiling. *Food Quality and Preference* 1997; 8: 381-388.

DELARUE J., SIEFFERMANN H.-M. Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit and dairy products. *Food Quality and Preference* 2004; 15: 383-392.

DEL CASTILLO R.R., VALERO J., CASAÑAS F., COSTELL E. Training, validation and maintenance of a panel to evaluate the texture of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Sensory Studies* 2008; 23: 303-319.

DIJKSTERHUIS G.B. Principal component analysis of time-intensity bitterness - curves. *Journal of Sensory Studies* 1993; 8: 317-328.

DIJKSTERHUIS G.B., EILERS P. Modelling time-intensity curves using prototype curves. *Food Quality and Preference* 1997; 8: 131-140.

DIJKSTERHUIS G.B., PIGGOTT J.R. Dynamic methods of sensory analysis. *Trends in Food Science und Technology* 2001; 11: 284-290.

DIN 10950-1:1999-04. Deutsches Institut für Normung e.V. Sensorische Prüfung, Beuth Verlag, Berlin.

DOOLEY L.M., ADHIKARI K., CHAMBERS IV E. A general lexicon for the sensory analysis of texture and appearance of lip products. *Journal of Sensory Studies* 2009; 24: 581-600.

DOOLEY L., YOUNG-SEUNG L., MEULLENET J.-F. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food Quality and Preference* 2010; 21: 394-401.

DUIZER L.M., BLOOM K., FINDLAY C.J. Dual-attribute time-intensity measurement of sweetness and peppermint perception of chewing-gum. *Journal of Food Science* 1997; 61(3): 636-638.

EINSTEIN M.A. Descriptive techniques and their hybridization. In: *Sensory Science Theory and Applications in Foods* (Hsg. H.T. Lawless und B.P. Klein), Dekker, New York 1991; 317-338.

ESSED N.H., VAN STAVEREN W.A., KOK F.J., DE GRAAF C. No effect of 16 weeks flavor enhancement on dietary intake and nutritional status of nursing home elderly. *Appetite* 2007; 48(1): 29-36.

FENKO A., SCHIFFERSTEIN H.N.J., HUANG T.-C., HEKKERT P. What makes products fresh: The smell or the color? *Food Quality and Preference* 2009; 20: 372-379.

FINDLEX, C. Computers and the Internet in sensory quality control. *Food Quality and Preference* 2002; 13: 423-428.

FORDE C.G., DELAHUNTY C.M. Understanding the role cross-modal sensory interactions play in food acceptability in young and older consumers. *Food Quality and Preference* 2004; 15: 715-727.

GALÁN-SOLDEVILLA H., RUIZ-PÉREZ-CACHO M.P., SERRANO JIMÉNEZ S., JODRAL VILLAREJO M., BENTABOL MANZANARES A. Development of a preliminary sensory lexicon for floral honey. *Food Quality and Preference* 2005; 16: 71-77.

GONZÁLEZ-TOMÁS L., COSTELL E. Sensory evaluation of vanilla-dairy desserts by repertory grid method and free choice profile. *Journal of Sensory Studies* 2006; 21: 20-33.

GOWER J.C. Generalised Procrustes analysis. *Psychometrika* 1975; 40: 33-50.

GRANITTO P.M., GASPERI F., BIASIOLI F., TRAINOTTI E., FURLANELLO C. Modern data mining tools in descriptive sensory analysis: A case study with a Random Forest approach. *Food Quality and Preference* 2007; 18: 681-689.

GUINARD J.-X. Sensory and consumer testing with children. *Trends in Food Science and Technology* 2001; 11: 273-283.

GUINARD J.X., MAZZUCHELLI R. The sensory perception of texture and mouthfeel. *Trends in Food Science and Technology* 1996; 7: 213-219.

GUINARD J.X., UOTANI B., SCHLICH P. Internal and external mapping of preferences of commercial lager beers: Comparison of hedonic ratings,

---

consumers blind versus with knowledge of brand and price. *Food Quality and Preference* 2001; 12: 243-255.

GUINARD J.X., ZOUMAS-MORSE C., WALCHAK C. Relation between parotid saliva flow and composition and the perception of gustatory and trigeminal stimuli in foods. *Physiology and Behaviour* 1997; 63: 109-118.

HARIOM, SHYAMALA H.B.N., PRAKASH M., BHAT K.K. Vanilla flavour evaluation by sensory and electronic nose techniques. *Journal of Sensory Studies* 2006; 21: 228-239.

HealthSense-Project <http://healthsense.ucc.ie> (16.2.2010)

HEENAN S.P., HAMID N., DUFOUR J.-P., HARVEY W., DELAHUNTY C.M. Consumer freshness perception of breads, biscuits and cakes. *Food Quality and Preference* 2009; 20: 380-390.

HERSLETH M., BERGGREN R., WESTAD F., MARTENS M. Perception of bread: A comparison of consumers and trained assessors. *Journal of Food Science* 2005; 70(2): 95-101.

HIGHTOWER C.A., CHAMBERS IV E. Descriptive sensory analysis of toothpaste flavor and texture using two sampling methods: brushing versus spoon tasting. *Journal of Sensory Studies* 2009; 24: 201-3016.

HONGSOONGNERN P., CHAMBERS IV E. A lexicon for texture and flavor characteristics of fresh and processed tomatoes. *Journal of Sensory Studies* 2008; 23: 583-599.

HUNTER E.A., MCEWAN J.A. Evaluation of an international ring trial for sensory profiling of hard cheese. *Food Quality and Preference* 1998; 9: 343-354.

IOANNOU I., PERROT N., HOSSENLOPP J., MAURIS G., TRYSTRAM G. The fuzzy set theory : a helpful tool for the estimation of sensory properties of crusting sausage appearance by a single expert. *Food Quality and Preference* 2002; 13: 589-595.

ISO 8585-1. 1993. *Sensory Analysis – General Guidance for the Selection, Training and Monitoring of Assessors – Part 1: Selected Assessors.*

ISO 8586-2. 1994. *Sensory Analysis – General Guidance for the Selection, Training and Monitoring of Assessors – Part 2: Experts.*

ISSANCHOU S. La selection et la formation d'un jury de dégustateurs. *Annales de Gembloux* 1992; 98: 85-99.

Kelly G.A. *The psychology of personal constructs.* Norton, New York 1955.

KENNEDY J., HEYMAN H. Projective Mapping and descriptive analysis of milk and dark chocolates. *Journal of Sensory Studies* 2009; 24: 220-233.

KOSKINEN S., KÄLVIÄINEN N., TUORILA H. Perception of chemosensory stimuli and related responses to flavored yogurts in the young and elderly. *Food Quality and Preference* 2003; 14: 623-635.

LABBE D., SCHLICH P., PINEAU N., GILBERT F., MARTIN N. Temporal dominance of sensations and sensory profiling: A comparative study. *Food Quality and Preference* 2009a; 20: 216-221.

LABBE D., GILBERT F., ANTILLE N., MARTIN N. Sensory determinants of refreshing. *Food Quality and Preference* 2009b; 20: 100-109.

LACHNIT M., BUSCH-STOCKFISCH M., KUNERT J., KRAHL T. Suitability of Free Choice Profiling for assessment of orange-based carbonated soft-dinks. *Food*

Quality and Preference 2003; 14: 257-263.

LASSOUED N., DELARUE J., LAUNAY B., MICHON C. Baked product texture: Correlations between instrumental and sensory characterization using Flash Profile. *Journal of Cereal Science* 2008; 48: 133-143.

LAWLESS H.T. Descriptive analysis of complex odor: reality, model or illusion? *Food Quality and Preference* 1999; 10:325-332.

LAWLESS H.T., HEYMANN H. *Sensory evaluation of food: Principles and practices*. Chapman und Hall, New York 1998; 15-17; 359-361; 371; 482.

LAUREATI M., PAGLIARINI E., CALCINONI O. Does the enhancement of chemosensory stimuli improve the enjoyment of food in institutionalized elderly people? *Journal of Sensory Studies* 2008; 23: 234-250.

LEE W.E., III, PANGBORN R.M. Time-intensity: The temporal aspect of sensory perception. *Food Technology* 1986; 40(11): 71-78, 82.

LEFEBVRE A., BASSEREAU J.F., PENSÉ-LHERITIER A.M., RIVIÈRE C., HARRIS N., DUCHAMP R. Recruitment and training of a sensory expert panel to measure the touch of beverage packages: Issue and methods employed. *Food Quality and Preference* 2010; 21: 156-164.

LE RÉVÉREND F.M., HIDRIO C., FERNANDES A., AUBRY V. Comparison between temporal dominance of sensations and time intensity results. *Food Quality and Preference* 2008; 19: 174-178.

LESSCHAEVE I., ISSANCHOU S. Could selection tests detect the future performance of descriptive Panelists? *Food Quality and Preference* 1996; 7: 177-183.

LUCIANO G., NÆS T. Interpreting sensory data by combining principal component analysis and analysis of variance. *Food Quality and Preference* 2009; 20: 167-175.

MAMATHA B.S., PRAKASH M., NAGARAJAN S., BHAT K.K. Evaluation of the flavor quality of pepper (*Piper nigrum* L.) cultivars by GC-MS, electronic nose and sensory analysis techniques. *Journal of Sensory Studies* 2008; 23: 498-513

MC DONNELL E., HULIN-BERTAUD S., SHEEHAN E.M., DELAHUNTY C.M. Development and learning process of a sensory vocabulary for the odor evaluation of selected distilled beverages using descriptive analysis. *Journal of Sensory Studies* 2001; 16: 425-445.

MEILGRAAD M., CIVILLE G.V., CARR B.T. *Sensory evaluation techniques*. CRC Press, Boca Raton, Florida 1991; 152-159; 193; 196-198.

MEILLON S., URBANO C., SCHLICH P. Contribution of Temporal Dominance of Sensations (TDS) method to the sensory description of subtle differences in partially dealcoholized red wines. *Food Quality and Preference* 2009; 20: 490-499.

MICHON C., O'SULLIVAN M.G., DELAHUNTY C.M., KERRY, J.P. The investigation of the gender-related sensitivity differences in food perception. *Journal of Sensory Studies* 2009; 24: 922-937.

MORZEL M., SHEEHAN E.M., DELAHUNTY C.M., ARENDT E.K. Sensory evaluation of lightly preserved salmon using free-choice profiling. *International Journal of Food Science and Technology* 1999; 34: 115-123.

MOSKOWITZ H.R. The relation between sensory, liking and image attributes: the case of soap. *Journal of Sensory Studies* 1998; 13: 13-27.

MOSKOWITZ H.R. The intertwining of psychophysics and sensory analysis: historical perspectives and future opportunities – a personal view. *Food Quality and Preference* 2002; 14: 87-98.

MOSKOWITZ H.R, HARTMANN J. Consumer research: creating a solid base for innovative strategies. *Trends in Food Science und Technology* 2008; 19: 581-589.

MUÑOZ A.M., CIVILLE G.V. Universal, product and attribute specific scaling and the development of common lexicons in descriptive analysis. *Journal of Sensory Studies* 1998; 13: 57-75

MURRAY J.M., DELAHUNTY C.M. Description of cheddar cheese packaging attributes using an agreed vocabulary. *Journal of Sensory Studies* 2000a; 15: 201-218.

MURRAY J.M., DELAHUNTY C.M. Selection of standards to reference terms in a cheddar-type cheese flavor language. *Journal of Sensory Studies* 2000b; 15: 179-199.

MURRAY J.M., DELAHUNTY C.M., BAXTER I.A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food Research International* 2001; 34: 461-471.

MUCCI A., GARITTA L., HOUGH G., SAMPAYP S. Comparison of discrimination ability between a panel of blind assessors and a panel of sighted assessors. *Journal of Sensory Studies* 2005; 20: 28-34.

NASSL K., KROPF F., KLOSTERMEYER H. A method to mimic and to study the release of flavour compounds from chewed food. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchungen und –Forschung* 1995; 201: 62-68.

---

NOGUEIRA-TERRONES H., TINET C., CURT C., TRYSTRAM G., HOSSENLOPP J. Using the internet for descriptive sensory analysis: Formation, training and follow-up of a taste-test panel over the web. *Journal of Sensory Studies* 2006; 21: 180-202.

NIELSEN R.G., ZANNONI M. Progress in developing an international protocol for sensory profiling of hard cheese. *International Journal of Dairy Technology* 1998; 51(2): 57-64.

PEYVIEUX C., DIJKSTERHUIS G. Training a sensory panel for TI: a case study. *Food Quality and Preference* 2001; 12: 19-28.

PIGGOTT J.R. Dynamism in flavour science and sensory methodology. *Food Research International* 2000; 33: 191-197.

PIGGOTT J.R., SIMPSON S.J., WILLIAMS S.A.R. Sensory analysis. *International Journal of Food Science and Technology* 1998; 33: 7-18.

PIGGOTT J.R., WATSON M.P. A comparison of free-choice profiling and the repertory grid method in the flavor profiling of cider. *Journal of Sensory Studies* 1992; 7: 133-145.

PINEAU N., CORDELLE S., SCHLICH P. Temporal Dominance of Sensations: A new technique to record several sensory attributes simultaneously over time. 5<sup>th</sup> Pangborn symposium July 20-24, 2003; 121.

PINEAU N., SCHLICH P., CORDELLE S., MATHONNIÈRE C., ISSANCHOU S., IMBERT A., ROGENAUX M., ETIÉVANT P., KÖSTER E. Temporal Dominance of Sensations : Construction of the TDS curves and comparison with time-intensity. *Food Quality and Preference* 2009; 20: 450-455.

PIONNIER E., NICKLAUS S., CHABANET C., MIOCHE L., TAYLOR A.J., SCHLICH P. Flavour perception of a model cheese: Relationships with oral and physico-

chemical parameters. *Food Quality and Preference* 2004; 15: 843-852.

PLINER P., HOBDEN K. Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite* 1992; 19: 105-120.

POPPER R., KROLL J.J. Issues and viewpoints – Conducting sensory research with children. *Journal of Sensory Studies* 2005; 20: 75-87.

RAINEY B.A. Importance of reference standards in training panelists. *Journal of Sensory Studies* 1986; 1:149-154.

RÉTIVEAU A., CHAMBERS D.H., ESTEVE E. Developing a lexicon for the flavor description of French cheeses. *Food Quality and Preference* 2005; 16: 517-527.

RICHTER V.B., DE ALMEIDA T.C.A., PRUDENCIO A.H., DE TOLEDO BENASSI M. Proposing a ranking descriptive sensory method. *Food Quality and Preference* 2010; Artikel noch nicht gedruckt erhältlich.

RISVIK E., ROGERS R. Sensory analysis: A view on the use of computers. *Food Quality and Preference* 1989; 1: 81-85.

ROININEN K., FILLION L., KILCAST D., LÄHTEENMÄKI L. Perceived eating difficulties and preferences for various textures of raw and cooked carrots in young and elderly subjects. *Journal of Sensory Studies* 2003; 18: 437-451.

ROSS C.F. Sensory science at the human-machine interface. *Trends in Food Science and Technology* 2009; 20: 63-72.

ROUDAUT G., DACREMONT C., VALLÈS PÀMIÉS B., COLAS B., LE MESTE M. Crispness: a critical review on sensory and material science approaches. *Trends in Food Science and Technology* 2002; 13: 217-227.

SAHMER K., QANNARI E.M. Procedures for the selection of a subset of attributes in sensory profiling. *Food Quality and Preference* 2008; 19: 141-145.

SALVADOR A., VARELA P., SANZ T., FISZMAN S.M. Understanding potato chip crispy texture by simultaneous fracture and acoustic measurements, and sensory analysis. *LWT – Food Science and Technology* 2009; 42: 763-767.

SANDERS O.G., AYERS J.V., OAKES S. Taste acuity in the elderly: The impact of threshold, age, gender, medication, health and dental problems. *Journal of Sensory Studies* 2002; 17: 89-104.

SAWYER F.M., STONE H., ABPLANALP H., STEWART G.F. Repeatability estimates in sensory panel selection. *Journal of Food Science* 1962; 27(4):386-393.

SCRIVEN F. Issues and viewpoints – Two types of sensory panels or are there more? *Journal of Sensory Studies* 2005; 20: 526-538.

SIEFFERMANN J.-M. Le profil flash – un outil rapide et innovant d'évaluation sensorielle descriptive. In : AGORAL 2000 - XIIèmes rencontres "L'innovation: de l'idée au succès", Montpellier, France 2000 ; 335-340.

SMYTH J.D., DILLMAN D.A., CHRISTIAN L.M., STERN M.J. Comparing Check-All and Forced-Choice Question Formats in Web Surveys. *Public Opinion Quarterly* 2006; 70(1): 55-77.

STEENKAMP J.B.E.M., VAN-TRIJP H.C.M. Free-choice profiling in cognitive food acceptance research. In: *Food Acceptability* (Hsg. D.H.M. THOMPSON), Elsevier Applied Science, London 1988; 363-378.

STOER N., RODRIGUEZ M., CIVILLE G.V. New method for recruitment of descriptive analysis Panelists. *Journal of Sensory Studies* 2002; 17: 77-88.

---

STONE H., SIDEL J.L. Sensory evaluation practices. Academic Press, London, 1993; 236; 337.

STONE H., SIDEL J.L. Quantitative Descriptive Analysis: Developments, Applications, and the Future. Food Technology 1998; 52(8): 48-52.

STONE H., SIDEL J.L., OLIVER S., WOOLSEY A., SINGLETON R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Food Technology 1974; 28(11): 24-34.

SUNE F., LACROIX P., DE KERMADEC F.H. A comparison of sensory attribute use by children and experts to evaluate chocolate. Food Quality and Preference 2002; 13: 545-553.

SÜLAR V., OKUR A. Sensory evaluation methods for tactile properties of fabric. Journal of Sensory Studies 2007; 22: 1-16.

SULMONT C., LESSCHAEVE I., SAUVAGEOT F., ISSANCHOU S. Comparative training procedures to learn odor descriptors: effects on profiling performance. Journal of Sensory Studies 1999; 14: 467-490.

SWANEY-STUEVE M. Can children perform descriptive analysis? Präsentiert beim jährlichen Treffen des Institute of Food Technologists in Anaheim, Kalifornien, von 15. bis 19. Juni 2002. (In: POPPER und KROLL, 2005)

SZCZESNIAK A.S. Classification of textural characteristics. Journal of Food Science 1963; 28(4): 385-389.

SZCZESNIAK A.S. Texture is a sensory property. Food Quality and Preference 2002; 13: 215-225.

SZCZESNIAK A.S., BRANDT, M.A., FRIEDMAN, H. Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation. *Journal of Food Science* 1963; 28(4): 397-403.

THAMKE I., DÜRRSCHMID K., ROHM, H. Sensory description of dark chocolates by consumers. *LWT – Food Science and Technology* 2009; 42: 534-539.

TOMIC O., NILSEN A., MARTENS M., NÆS T. Visualization of sensory profiling data for performance monitoring. *LWT – Food Science and Technology* 2007; 40: 262-269.

TUORILA H., MONTELEONE E. Sensory food science in the changing society: Opportunities, needs and challenges. *Trends in Food Science und Technology* 2009; 20: 54-62.

VESTERGAARD J.S., MARTENS M., TURKKI P. Analysis of sensory quality changes during storage of a modified atmosphere packaged meat product (pizza topping) by an electronic nose system. *LWT – Food Science and Technology* 2007; 40: 1083-1094.

VIGNEAU E., QANNARI E.M. Clustering of variables around latent components. *Communications in Statistics – Simulation and Computation* 2003; 32: 1131-1150.

VIÑAS M.A.G., BALLESTEROS C., MARTÍN-ALVAREZ P., CABEZAS L. Relationship between sensory and instrumental measurements of texture for artisanal and industrial manchego cheeses. *Journal of Sensory Studies* 2007; 22: 462-476.

VIÑAS M.A.G., GARRIDO N., WITTIG DE PENNA E. Free Choice Profiling of Chilean goat cheese. *Journal of Sensory Studies* 2001; 16: 239-248.

WILLIAMS A.A., LANGRON S.P. The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 1984; 35: 558-568.

WORCH T., LÊ S., PUNTER P. How reliable are consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Food Quality and Preference* 2010; 21: 309-318.



# LEBENS LAUF



Name Adelheid Brigitte Völkl  
Geburtsdatum 14.06.1987  
Geburtsort Wien  
Wohnort Mülkergasse 26, 3500 Krems  
Mobiltelefon 0664/73 53 22 90  
Familienstand ledig, zwei Brüder (geb. 1988 und 1991)  
Eltern Ing. Christian Völkl, Fachkraft für Arbeitssicherheit der OeNB  
Gertrud Völkl, geb. Albert, Diplomierte Kinderkrankenschwester,  
Arbeitsmedizinische Assistentin

---

Ausbildung 1993-1997 Privat-Volksschule der Englischen Fräulein in Krems  
1997-2005 Humanistischer Zweig des Piaristen-Gymnasiums Krems,  
Abschluss mit Matura im Juni 2005  
Seit September 2005 Studium der Ernährungswissenschaften in Wien  
Abschluss des 1. Abschnitts im November 2007

---

Bisherige Beschäftigungen Laufende Anstellung im Stift Göttweig als Museumsführerin  
Arbeit in der Messe der ÖNB mit Aufgaben im Bereich Produktion und  
Qualitätskontrolle;  
Arbeit im Fischzuchtbetrieb „Forellenzucht Aufseßtal“ (Bayern) mit Aufgaben in  
den Bereichen Produktion, Qualitätskontrolle, Verpackung und Verkauf  
Sensorik-Panelistin für Lebensmittel an der Universität Wien

---

Fremdsprachenkenntnisse: fließendes Englisch in Wort und Schrift, Latein, Alt-Griechisch

Sonstige Kenntnisse: sehr gute EDV-Kenntnisse (Europäischer Computerführerschein),  
Maschinenschreiben

Soft skills: Kreativität, Teamfähigkeit, rhetorische und präsentationstechnische Fertigkeiten,  
Kommunikationsfähigkeit, Belastbarkeit, Flexibilität

Krems, am 25.04.2010

---

Adelheid Völkl