

## **Methoden zur sensorischen Bewertung von Lebensmitteln**

Zusammenfassung:

In der Lebensmittelsensorik werden sensorische und damit wichtige qualitätsbestimmende Eigenschaften wie z.B. Farbe, Geruch, Geschmack, Form, Zartheit, Reife und der Genusswert von Lebensmitteln untersucht. Die Lebensmittelsensorik nimmt heute im wissenschaftlichen Umfeld der Lebensmittelbeurteilung einen festen Platz ein. Basis aller sensorischen Verfahren sind Sinneseindrücke, die über die Augen, die Nase, den Mund- und den Rachenraum bei der Betrachtung und beim Verzehr von Lebensmitteln entstehen.

Diese zunächst als subjektiv empfundenen Wahrnehmungen werden in definierten Prüfverfahren mit Hilfe speziell geschulter Prüfpersonen quantifiziert und bewertet. So hat die Lebensmittelsensorik ein wissenschaftlich-analytisches Fundament und ist statistisch abgesichert. Sie ist sowohl in der Produktentwicklung als auch in der Qualitätssicherung in der Lebensmittelindustrie fest etabliert.

### **Der Geschmack auf dem Prüfstand**

Prof. Dr. Bernhard Tauscher, Institut für Chemie und Biologie, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe

Die Lebensmittelsensorik hat heute einen festen Platz sowohl im wissenschaftlichen Umfeld als auch bei der Qualitätssicherung und Produktentwicklung in der Lebensmittelindustrie. Sensorische Verfahren basieren auf einem wissenschaftlich-analytischen Fundament. Sie sind statistisch abgesichert und haben sich zu einer weitgehend objektiven und zuverlässigen Methode entwickelt.

Die Lebensmittelsensorik zielt darauf ab, qualitätsbestimmende Eigenschaften von Lebensmitteln wie z.B. den Genusswert, zu untersuchen. Dabei werden sensorische, analytische und hedonische Prüfmethoden herangezogen.

- Die sensorische Prüfung von Lebensmitteln basiert auf den Eindrücken der menschlichen Sinnesorgane [1].
- Analytisch betrachtet, handelt es sich um objektive, von geschulten Sachverständigen unter definierten Bedingungen vorgenommene Prüfungen, d.h. sämtliche Abläufe wie das Erfassen, Beschreiben und Bewerten der zu prüfenden Lebensmittel sind weitgehend standardisiert.
- Hedonische Prüfungen stellen dagegen subjektive Beliebtheitsprüfungen dar.

#### **Sensorische Analysen**

Sensorische Analysen basieren auf Sinneseindrücken, die wahrgenommen und verarbeitet werden müssen [2]. In erster Linie werden visuelle (Auge), olfaktorische (Nase) und gustatorische (Mund, Zunge, Gaumen, Rachen) Eindrücke zur Analyse herangezogen. Aber auch haptische Eigenschaften (Berühren, Tasten) eines Lebensmittels werden beurteilt. Visuelle, d.h. über das Auge wahrgenommene Eindrücke, werden durch ihre Farbe, Form, Gestalt und äußere Beschaffenheit, Texturkomponenten, innere Beschaffenheit, Strukturgefüge und sonstige Eindrücke wie z.B. Glanz, Trübung, Opaleszenz (Schillern) erfassbar.

Olfaktorische, d.h. über die Nase wahrgenommene Eindrücke, werden nach Art, Intensität und chronologischem Ablauf beim Einziehen von Luftbestandteilen unterschieden. Die Gerucherlebnisse beginnen mit dem Anfangsgeruch, der sogenannten "Kopfnote" oder "Spitze". Dieser erste Eindruck hält meist nur kurz an und weicht häufig vom

vorherrschenden Hauptgeruch (Mittelnote, Charakteristik, Grundgeruch, Fond) ab. Den Abschluss bildet der sogenannte Nachgeruch (Ausklang). Außerdem verursachen Komponenten, die im Mund beim Kauen und Schlucken freigesetzt werden und dann über die Rachen-Nasen-Verbindung zum Riechorgan gelangen, einen retronasalen Eindruck. Gustatorische Eindrücke über Mund, Zunge, Gaumen und Rachen können über die vier klassischen Geschmacksarten: süß, salzig, bitter und sauer hinaus in metallisch, alkalisch und umami (aus dem Japanischen am ehesten mit "Schmackhaftigkeit" übersetzt) differenziert werden. Sie weisen eine ähnliche Chronologie wie olfaktorische Eindrücke auf [3]. Klassischerweise wird die Wahrnehmung von süß, sauer, salzig und bitter auf der Zunge vier scharf abgegrenzten Regionen zugeordnet: Die Zungenspitze ist demnach vorzugsweise für süß, der vordere seitliche Zungenrand für salzig, der mittlere und hintere seitliche Rand für sauer und die Zungenbasis für bitter empfindlich. Für jede Geschmacksqualität wird sogar eine spezifische Papillenart postuliert [4]; wissenschaftlich nachgewiesen ist dies jedoch nicht. Vielmehr geht man heute davon aus, dass die Papillen in allen Zungenbereichen mehr oder weniger stark auf alle Reizqualitäten reagieren und sich die Vorzugsempfindlichkeit einer Papille innerhalb von Stunden ändern kann [5, 6]. Messungen auf der Zunge ergaben, dass die Grenzen der Regionen auf der Zunge voneinander nicht scharf abgrenzbar sind [7]. Neben den beschriebenen Grundgeschmacksarten existieren eine Vielzahl weiterer Eindrücke wie z.B. stechend, brennend, adstringierend, warm, kalt, glatt, rau, knusprig und zäh, die das sensorische Gesamtbild prägen.

Die sensorische Wahrnehmung hängt von der Konzentration des Reizauslösers ab und erfolgt stufenweise. Das heißt, ein Reiz muss mehrere bestimmte Intensitätsschwellen überschreiten, um überhaupt wahrgenommen, dann erkannt und zugeordnet zu werden. Schließlich kann auch ein Sättigungseffekt eintreten.

Biochemische Grundlagen: süß, sauer, bitter und salzig

Der saure Geschmack ist auf das Vorhandensein von hydratisierten Protonen (wasserumlagerte H-Ionen) zurückzuführen [8]. Dabei rufen organische Säuren aus Obst und Gemüse, z.B. Äpfelsäure und Zitronensäure, bei gleicher Ionenkonzentration ein stärkeres saures Geschmacksempfinden hervor als Mineralsäuren.

Den Geschmack "süß" kann schon das Neugeborene wahrnehmen. Zu den süß schmeckenden Kohlenhydraten gehören u.a. Glukose, Fruktose und Zuckeralkohole wie Sorbit. Sie sind in einer Reihe von Lebensmitteln, wie Früchten und anderen süß schmeckenden Produkten, enthalten. Interessanterweise schmeckt nicht jeder "Zucker" süß. So werden z.B. Di- und Trisaccharide aus der Enzianwurzel als bitter wahrgenommen. Ausschlaggebend sind spezifische Struktur-Wirkungs-Beziehungen, die für süß schmeckende Moleküle gut untersucht und beschrieben sind [9,10]. Nach dem sogenannten AH-B-Modell müssen ein Protonendonator (AH) und ein Protonenakzeptor (B) in bestimmter sterischer (räumlicher) Anordnung vorliegen, damit ein süß schmeckendes Molekül zum entsprechenden Geschmacksrezeptor auf der Zunge passt (s. Abb. 1). Daneben werden noch weitere Bindungsstellen zwischen Molekül und Rezeptor angenommen [11-13].

Abb. 1: AH-B-Modell [15]

Bitter schmeckende Substanzen sind im Pflanzenreich weit verbreitet. Hierzu zählen einige Alkaloide wie z.B. Coffein und Theobromin, Glycoside wie das Singirin (ein Senfölglycosid) und Amygdalin (z.B. in Mandeln) sowie bestimmte Bitterstoffe des Hopfens. Der Bittergeschmack einer Verbindung kann ebenfalls mit dem AH-B-Modell (Abb. 1) erklärt werden, der Abstand zwischen AH und B ist allerdings kleiner als bei süß schmeckenden Substanzen.

Einige Lebensmittel werden aufgrund ihres sanft-bitteren Geschmacks geschätzt.

Andererseits gilt der Bittergeschmack auch als Warnsignal für gesundheitsschädliche Stoffe,

z.B. bei toxischen Alkaloiden oder verdorbenen Lebensmitteln und kann bei entsprechender Intensität sogar Spei- und Würgeeffekte auslösen.

Der salzige Geschmack beruht auf dem Ionencharakter der Salze. Der Salzgeschmack an sich wird als unangenehm empfunden, hat jedoch in Verbindung mit vielen Nahrungsmitteln eine geschmacksbetonende Wirkung: eine frische, reife Tomate entwickelt z.B. erst mit ein wenig Salz ihren vollen Geschmack. Deshalb kann Natriumchlorid (Kochsalz) als der älteste bekannte Geschmacksverstärker bezeichnet werden.

#### Prüfkriterien bei sensorischen Analysen

Sensorischen Prüfungen liegen festgelegte Kriterien zugrunde, die vom Prüfverfahren, der Aufgabenstellung und dem Prüfmaterial abhängen. Eine Lebensmittelprobe wird nach sensorischen Merkmalen wie Farbe, Form, Geruch, Geschmack und Struktur bewertet sowie nach Merkmalsbereichen als Zusammenfassung mehrerer Merkmale, z.B. Flavour. Ein Merkmal kann darüber hinaus in Einzelkomponenten, sog. Merkmalseigenschaften wie süß, sauer und bitter beim Geschmack, unterteilt werden. Auch die Merkmalsausprägung ist als Intensitätsfaktor ein Prüfkriterium. Der Gesamteindruck einer Lebensmittelprobe fasst alle charakteristischen Eindrücke zusammen, wobei einzelne Eindrücke gewichtet werden können.

#### Prüfpersonen und Schulungen für sensorische Prüfungen

Für analytische und sensorische Prüfungen ist eine intensive Schulung erforderlich. Die Zuverlässigkeit der Prüfpersonen in Bezug auf ihre sensorischen Fähigkeiten werden festgelegt, fortgeschrieben und quantifiziert [14]. Des Weiteren sollten die Prüfpersonen eine neutrale und sachliche Einstellung zu den Prüfprodukten besitzen, und sie müssen regelmäßig und über eine längere Zeitspanne an sensorischen Prüfungen teilnehmen können.

Laien sind ungeschulte Prüfpersonen, die ihre Eindrücke über die Lebensmittelprobe abgeben.

Prüfer (Sensoriker) haben eine Eignungsprüfung bestanden und sind für die Prüfaufgabe geschult. Ein Sachverständiger erfüllt die Qualifikation als Prüfer, ist jedoch

produktspezifisch geschult und prüft gleiche oder ähnliche Produkte. Die Gruppe aller Prüfpersonen bildet ein Panel. Das Ergebnis kann entweder von Einzelpersonen oder in der Gruppen erarbeitet werden. Ein Prüfungsleiter, der die Qualifikation als Sensoriker besitzt, ist für die Planung, Durchführung sowie die Auswertung der Prüfung verantwortlich.

Die Schulung zukünftiger Prüfer wird mit standardisierten Modellsubstanzen als Schulungsmuster durchgeführt. Ein wichtiger Bestandteil ist die Schulung der Sinne, die sich an der Chronologie von Sinneseindrücken orientiert: Aufnehmen (Empfangen), Bewusstwerden (Erkennen), Behalten (Merken), Vergleichen (Einordnen), Wiedergeben (Beschreiben) und Beurteilen (Bewerten).

#### Prüfverfahren und Anwendungsbeispiele

Im allgemeinen werden drei Gruppen von Prüfverfahren unterschieden, die auch als analytische und hedonische Prüfung durchzuführen sind: Unterschiedsprüfungen dienen der Ermittlung des Unterschiedes zwischen zwei und mehr Proben. Beschreibende Prüfungen zielen darauf ab, eine möglichst genaue, wertneutrale, verbale oder grafische Beschreibung der Merkmale und Merkmalseigenschaften einzelner Proben zu erreichen. In sogenannten bewertenden Prüfungen werden die Lebensmittelproben insgesamt oder hinsichtlich einzelner Merkmale beurteilt (s. Tabelle 1 und 2).

Tab. 1: Prüfverfahren und ihre Anwendungsfelder [1]

Prüfverfahren	Prüfverfahrensgruppen		
	Unterschied	Beschreiben	Bewerten
Paarweise Unterschiedsprüfung	x		
Dreiecksprüfung	x		
Duo-Trio-Prüfung	x		
Rangordnungsprüfung 1)	x		x

Einfache beschreibende Prüfung 2)		x	
Profilprüfung 1)		x	x
Verdünnungsprüfung 1) 2)		x	x
Schwellenprüfung 1) 2)	x	x	
Bewertende Prüfung mit Skala 1)			x
Klassifikationsprüfung		x	x

<sup>1)</sup> als Intensitätsprüfung durchführbar

<sup>2)</sup> als Erkennungsprüfung durchführbar

Tab. 2 Kurzbeschreibung der Prüfverfahren [1]

Prüfverfahren	Kurzbeschreibung
Paarweise Unterschiedsprüfung	Vorlage eines oder mehrerer gleichzeitig gereichter Probenpaare; sie können voneinander abweichen oder identisch sein
Dreiecksprüfung	Vorlage einer oder mehrerer gleichzeitig gereichter Dreierprobengruppen; zwei sind immer identisch
Duo- oder Trio-Prüfung	gleichzeitige Darreichung einer Einzelprobe und eines oder mehrerer Probenpaare, in denen Proben mit der Einzelprobe identisch sind
Rangordnungsprüfung	gleichzeitige Vorlage von drei oder mehr Proben in beliebiger Reihenfolge, die im Hinblick auf ein vorgegebenes Kriterium in eine geordnete Reihenfolge zu bringen sind
Einfache beschreibende Prüfung	Der sensorische Eindruck einer Probe ist verbal zu charakterisieren
Profilprüfung	Erfassung sensorischer Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich ihrer Intensität
Verdünnungsprüfung	Erfassung sensorischer Eigenschaften nach stufenweiser Verdünnung
Schwellenprüfung	Vorlage einer Probenreihe ansteigender Intensität
Bewertende Prüfung mit Skala	Vorlage einer oder mehrerer Proben, die anhand von Skalen zu bewerten sind
Klassifikationsprüfung	Einordnen einer oder mehrerer Proben in vorgegebene Klassen

Die beschriebenen Prüfverfahren werden nicht nur im Rahmen der Qualitätssicherung (z.B. Charakterisierung von Produktions-Einflussfaktoren und Produktstandards, Prämierungen) und Prüfpersonenschulung, sondern auch bei der Produktentwicklung und bei der Marktforschung angewandt. Das Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz sowie ergänzende DIN-Vorschriften halten genaue Richtlinien für den Einsatz verschiedener Prüfmethoden und ihren Einsatz in sensorischen Prüfverfahren fest.

Fazit

Die subjektive Beurteilung eines Lebensmittels als "schmackhaft" oder "weniger schmackhaft" ist das Resultat komplexer Sinneseindrücke über die Augen, die Nase, den Mund- und den Rachenraum. Diese Wahrnehmungen werden in der Lebensmittelsensorik auf

ein wissenschaftlich-analytisches Fundament gestellt und statistisch validiert. Speziell geschulte Prüfpersonen sind heute ein wesentlicher Bestandteil in der Entwicklung und Prüfung von Lebensmitteln.

Korrespondenzanschrift:

Professor Dr. Bernhard Tauscher

Institut für Chemie und Biologie Bundesforschungsanstalt für Ernährung

Haid-und-Neustr. 9

76131 Karlsruhe

e-mail: bernd.tauscher@bfe.uni-karlsruhe.de

Literaturverzeichnis:

- [1 Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §  
] 35 LMBG L00.90-1, Januar 1997
- [2 Matheis G (1994): Geschmack, Geruch, Aroma und  
] Flavour. Dragoco Bericht für Geschmacksstoffe  
verarbeitende Industrien 39: 50-65
- [3 Tauscher B (1995): Geschmack - das wesentliche  
] sensorische Qualitätsmerkmal pflanzlicher  
Nahrungsmittel. In: Berichtband XXX, Vortragstagung  
der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung  
(Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V. Geschmacksstoffe in  
pflanzlichen Nahrungsmitteln (27/28. März), Heilbronn:  
9-23
- [4 von Békésy G (1996): Taste theories and the chemical  
] stimulation of single papillae. J Appl Physiol 21: 1-9
- [5 Plattig K H and Innitzer J (1976): Taste qualities elicited  
] by electric stimulation of single human tongue papillae.  
Pflügers Arch 361:115-130
- [6 Plattig K H (1988): The sense of taste. In: Sensory  
] analysis of foods. Piggott J R (Hrsg.). Elsevier Applied  
Science, London and New York: 1-23
- [7 Phillipp M (1993): Topographie der menschlichen  
] Geschmackssensationen. Dissertation, Universität  
Erlangen-Nürnberg
- [8 Reher G, Stahl-Biskup E (1987): Geschmack und  
] Geruch. Dtsch Apotheker Z 127: 2468-2478
- [9 Rymon Lippinski G-W, von, Wieser H (1994): Süßstoffe  
] und Zuckeraustauschstoffe. Lebensmittelchemie 48:34-  
39
- [1 Belitz H D, Rohse H, Wieser H (1988): Struktur-  
0] Wirkungsbeziehungen bei Geschmacksstoffen. In:  
Lebensmittelqualität: Wissenschaft und Technik. Stute R  
(Hrsg.). VCH Verlags-Gesellschaft mbH, Weinheim:  
232-252
- [1 Schalenberger R S, Acree T E (1967): Molecular theory  
1] of sweet taste. Nature 216: 480-482
- [1 Kier L B (1972): A molecular theory of sweet taste. J  
2] Pharm Sci 61:1394-1397
- [1 Tinti J M, Nofre C (1991): Why does a sweetener taste  
3] sweet? In: Sweeteners. Discovery, molecular design and  
chemoreception. Walters D E, Orthoefer F T, DuBois G  
E (Hrsg.). ACS Symposium Series 450. Chem Soc,

Washington: 206-213

- [1 Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §
- 4] 35 LMBG L00.90-10, September 1997
- [1
- 5] Baltus W (2000): Lebensmittelchemie. Springer-ehrbuch

PDF]

## Sensorik

Dateiformat: PDF/Adobe Acrobat - [HTML-Version](#)

entnommen aus: **Jellinek** (1981): Sensorische Lebensmittelprüfung, Verlag Doris & Peter Siegfried Pattensen. **Sensorik**. = Wissenschaft vom Einsatz menschlicher ...

[www.bbges.de/content/fileadmin/res\\_ilat/sensorik\\_allg.pdf](http://www.bbges.de/content/fileadmin/res_ilat/sensorik_allg.pdf) - [Ähnliche Seiten](#)

### BUCHBESPRECHUNGEN

Von Gisela **Jellinek**. 620 Seiten mit 41 Abbildungen und 201 Tabellen ... ihre Erfahrungen auf dem Gebiet der **Sensorik** in ausführlicher und sehr persönlich ...

[www.springerlink.com/index/V5RG3R3712088K48.pdf](http://www.springerlink.com/index/V5RG3R3712088K48.pdf) - [Ähnliche Seiten](#)

### FHN: Publikationen

Scharf, A./Döring, M./**Jellinek**, J.S.: Bildung von Konsumententypen zur Erklärung des ... Beiträge zur **Sensorik** im Marketing, Nr. 8, Universität Göttingen, ...

[www.fh-nordhausen.de/761.0.html](http://www.fh-nordhausen.de/761.0.html) - 26k - [Im Cache](#) - [Ähnliche Seiten](#)

### FHN: Prof. Dr. A. Scharf

Scharf, A./Döring, M./**Jellinek**, J.S.: Bildung von Konsumententypen zur ... in: Silberer, G./Scharf, A. (Hrsg.): Beiträge zur **Sensorik** im Marketing, ...

[www.fh-nordhausen.de/91.0.html](http://www.fh-nordhausen.de/91.0.html) - 30k - [Im Cache](#) - [Ähnliche Seiten](#)

[ [Weitere Ergebnisse von www.fh-nordhausen.de](#) ]

### Georg-August-Universität Göttingen - Publikationen von Prof. Dr. ...

Scharf, A./Döring, M./**Jellinek**, J.S.: Bildung von Konsumententypen zur ... H./Scharf, A./Schubert, B.: Geschmacksforschung - Marketing und **Sensorik** für ...

[www.uni-goettingen.de/de/36050.html](http://www.uni-goettingen.de/de/36050.html) - 15k

### BUCHBESPRECHUNGEN

Von **Gisela Jellinek**. 620 Seiten mit 41 Abbildungen und 201 Tabellen ... ihre Erfahrungen auf dem Gebiet der **Sensorik** in ausführlicher und sehr persönlich ...

[www.springerlink.com/index/V5RG3R3712088K48.pdf](http://www.springerlink.com/index/V5RG3R3712088K48.pdf) - [Ähnliche Seiten](#)

### Book reviews Buchbesprechungen

**Gisela Jellinek** erschien, erhielt die noch junge wissenschaftliche Sen- ... Praktiken der wissenschaftlichen **Sensorik** klar herausstellt. Der ...

[www.springerlink.com/index/G60T42625L615P23.pdf](http://www.springerlink.com/index/G60T42625L615P23.pdf) - [Ähnliche Seiten](#)

[ [Weitere Ergebnisse von www.springerlink.com](#) ]

### Amazon.com: Evaluation of Seafood Freshness Quality (Geophysical ...

- [ [Diese Seite übersetzen](#) ]

... Food (Ellis Horwood Series in Food Science & Technology) by **Gisela Jellinek** ...

Electronic Noses & **Sensor** Array Based Systems - Design & Applications, ...

[www.amazon.com/Evaluation-Seafood-Freshness-Geophysical-Monograph/dp/book-citations/1560816120](http://www.amazon.com/Evaluation-Seafood-Freshness-Geophysical-Monograph/dp/book-citations/1560816120) - 86k - [Im Cache](#) - [Ähnliche Seiten](#)

[PDF]

## AEROSPACE MEDICINE AND BIOLOGY

Dateiformat: PDF/Adobe Acrobat

**Gisela Jellinek** 1968 58 p Transl. into ENGLISH from Intern. .... Using a new ultraminiature pressure **sensor**, hydrostatic pressure ...

[ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19700020423\\_1970020423.pdf](http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19700020423_1970020423.pdf)

Was Kindern schmeckt

Sensorik von Kinderartikeln - analytisch und affektiv

Was Kinder besonders gern mögen, entspricht häufig überhaupt nicht dem Geschmack der Erwachsenen. Eine erfolgreiche Produktentwicklung sollte daher von einem reinen Kinder-Sensorikpanel begleitet werden.

Kinder und Jugendliche werden heute mit einem zielgerichteten Marketingmix zum Kaufen verführt. Vor dieser Vermarktungsstufe stehen allerdings zahlreiche Tests, mit deren Hilfe getestet wird, ob ein Produkt bei der Zielgruppe Kids gut ankommt - oder nicht. Die Methoden dazu liefert die analytische und affektive Sensorik. Als Messinstrumente werden dabei die menschlichen Sinne Sehen, Riechen, Schmecken, Hören und Fühlen eingesetzt.

Affektiv oder analytisch

Bei der affektiven Sensorik - auch als Verbrauchertests bekannt - werden die persönlichen Vorlieben und Einstellungen der Verbraucher untersucht. Mehrere hundert untrainierte Käufer und Nutzer des Produktes müssen dazu nach ihrer Meinung befragt werden. Konsumenten sind in diesem Fall die Kinder selbst, manchmal auch ihre Mütter, die ihnen diese Produkte kaufen sollen. Sie werden im Vorfeld nach demographischen Faktoren, wie Alter, Geschlecht, Erziehung und Bildung ausgewählt.

Dagegen liefert die analytische Sensorik eine Antwort auf die Frage nach dem "Warum". Hier wird objektiv die Intensität der einzelnen Merkmalsausprägungen gemessen.

Diese beiden sensorischen Methoden - affektiv und analytisch - müssen im Ansatz streng voneinander getrennt werden. Um die Ursachen für Präferenzen erkennen zu können, ist jedoch eine Verknüpfung und statistische Interpretation der Ergebnisse beider Methoden nötig. Nur so können Rückschlüsse auf die Bedeutung einzelner Produkteigenschaften für die Verbrauchereinschätzung und deren Ausprägung gezogen werden.

Kinder in der Sensorik

Es gibt viele gute Gründe, Kinder zu sensorischen Tests hinzuzuziehen.

Ein wesentlicher Grund ist die Kaufkraft dieser Altersgruppe: Jedes Kind zwischen 7 und 15 Jahren verfügt heutzutage über eine beträchtliche Menge an Taschengeld. Alleine in Deutschland beläuft sich diese Summe auf einen zweistelligen Milliarden Betrag.

Auch beeinflussen Kinder das Einkaufsverhalten ihrer Eltern bei Nahrungsmitteln bis zu 80%. Bereits kleine Kinder besitzen ein sehr ausgeprägtes Markenbewusstsein. Schon Kleinkinder erkennen Markenlogos wieder, ohne dass diese bewusst gelernt wurden.

Kinder achten auf andere Einzelheiten als Erwachsene, haben andere Präferenzen, setzen ihre Schwerpunkte anders - ihnen ist manchmal die Beigabe wichtiger als die Schokolade selbst. Außerdem handhaben sie Produkte aufgrund ihrer kindspezifischen Größe und Motorik anders: Kleine, motorisch ungeübte Hände tun sich oft sehr schwer beim Öffnen einer Verpackung.

Vorliebe und Abneigung

Um die Sensorik richtig einsetzen zu können, muss man sich mit der Physiologie der Sinne auseinandersetzen. Dazu gehört auch die Ausbildung von Präferenzen.

Die Entwicklung der Sinnesorgane beginnt bereits ab der 7. Schwangerschaftswoche. Im letzten Schwangerschaftsdrittel sucht der Fetus Berührungsreize, er vermag zu schmecken und zu hören. Zum Zeitpunkt der Geburt ist der Tastsinn weit entwickelt, der Geruchs- und Geschmackssinn recht weit, das Gehör mäßig und der Gesichtssinn ist nur rudimentär vorhanden. Das ändert sich in den ersten Lebensjahren sehr stark und im Erwachsenenalter reagieren die Sinne nahezu umgekehrt. Wie man eindeutig nachweisen kann, besitzen Kinder

im Vergleich zum Erwachsenen ein Vielfaches an Geschmackspapillen; die Vernetzung der Nerven ist jedoch noch nicht weit fortgeschritten. Den Kindern fehlen die Erfahrungen, die Erwachsene durch jahrzehntelanges Probieren, Vergleichen und Zuordnen erwerben.

Viele Studien zeigen: Neugeborene und kleine Kinder haben bereits ihre eigenen Vorlieben bezüglich der Grundgeschmacksarten, sie ziehen süß vor und lehnen bitter ab. Salzig und sauer in kleineren Konzentrationen stehen sie neutral gegenüber. Auch bevorzugen Kleinkinder einfache, glatte Texturen.

Von der Umgebung beeinflusst

Kinder unterliegen in hohem Maß den sozialen Einflüsse durch Eltern, ältere Geschwister und Freunde, die Medien. Den Geschmack frischer Erdbeeren erkennen viele amerikanische Kinder nicht wieder - ihnen ist nur der Geschmack des Erdbeeraromas in Milchprodukten bekannt ... Viele Kinder malen eine Kuh lila, denn sie glauben, dass Kühe wirklich lila sind. Dies lässt auf die überzeugende Wirkung der Medien schließen.

In dieser Phase der Prägung unterliegen Kinder der Meinung ihrer Vorbilder. Dennoch wissen sie sehr wohl, was sie mögen und was ihnen schmeckt.

Das Markenbewusstsein von Kindern ist meist sehr ausgeprägt - häufig werden "Lieblingsmarken" bevorzugt. Hinterfragt man diese jedoch in einem Blindtest, so werden diese Lieblingsmarken zu zwei Dritteln gar nicht wiedererkannt. Intrinsischen Faktoren eines Produkts wird keine starke Beachtung geschenkt. Kinder bevorzugen eine Marke nur so lange, bis sie eine besser schmeckende entdecken, die ihnen bisher noch nicht vertraut war. Wie testen Kinder?

Früher hatte der Mensch nur seine fünf Sinne - Sehen, Riechen, Schmecken, Hören und Tasten - zur Beurteilung seiner Nahrung. Man verließ sich auf seine eigenen Empfindungen bei der Auswahl seines Essens und wurde nicht von den Medien beeinflusst.

Diese fünf Sinne stehen schon zum Zeitpunkt der Geburt zur Verfügung und so kann bereits in diesem Alter nach Präferenzen geforscht werden. Dies erfolgt über die Bestimmung der Trinkmenge und der Saugintensität sowie durch Videoaufnahmen der Mimik. Eine quantitative Auswertung und Interpretation der Gesichtsmimik ist nicht möglich, aber erste angeborene Vorlieben lassen sich so gut erkennen.

In den ersten Lebensjahren gestaltet sich eine Befragung der Kinder meist sehr schwierig. Unter drei Jahren ist auch eine analytische, paarweise Differenzierung nicht möglich. Diese Altersgruppe kann nur affektiv nach ihren Vorlieben befragt werden. Drei- bis fünfjährige Kinder werden meist in Gegenwart ihrer Mütter befragt. Will man ein brauchbares Ergebnis erhalten, muss die Beeinflussung durch die Eltern möglichst minimiert werden.

Nachdem Kinder dieser Altersgruppe weder lesen noch schreiben können, noch einen Begriff von Zahlen haben, scheidet eine verbale Skale aus. Die Skalen müssen anders gestaltet werden. In vielen Untersuchungen haben sich deshalb facial hedonic scales - oder auch Smileys genannt - bewährt.

Dem Alter entsprechend kann eine 3-, 5- oder 7-Punkte-Skale verwendet werden.

Logischerweise muss hier auch bei der Befragung mit möglichst vielen optischen Hilfen gearbeitet werden, da eine rein verbale Darstellung nicht ausreicht. Die Fragen sollten kurz und einfach gehalten sein.

Für diese Altersgruppe wie auch die etwas älteren Kinder gilt, dass eine größere Schrift der Skala und weniger Fragen im Endergebnis effektiver sind. Die Kinder verlieren sehr schnell ihre Aufmerksamkeit und benötigen öfter eine längere Pause. Sie erst lange mit Fragen nach der Verpackung und dem Aussehen hinzuhalten, wenn sie unbedingt sofort das Produkt essen wollen, erweist sich als ebenso sinnlos.

Kindergartenkinder können bereits sehr gut kleine Unterschiede entdecken und beurteilen. Die Kinder liefern reproduzierbare Ergebnisse auf Fragen nach dem Gefallen und Nichtgefallen. Doch verwechseln Kinder bis zu fünf Jahren leicht die Reihenfolge hedonischer Urteile mit denen der Intensität.



Unter acht Jahren brauchen sie immer noch Unterstützung und es sollte nur eine einfache 5-Punkte Skala für eine Beurteilung eingesetzt werden. Ab acht Jahren können sie dann selber lesen und schreiben und sind in der Lage in einem analytischen Panel mitzuarbeiten. Ab diesem Alter lässt sich schon ein Ranking der Intensität durchführen.

Wer macht mit?

Auswahl und Screening von Kindern verläuft nach den gleichen Aspekten wie bei jedem anderen Panel. Als Grundlage dienen die Normen DIN 10961 und ISO 8586, die die physiologischen und psychologischen Aspekte für die Auswahl von Prüfpersonen aufführen. Für die Auswahl geeigneter Kinder sind Faktoren wie Interesse, Ausdrucksvermögen, Motivation, soziales Benehmen und Teamfähigkeit von größerer Bedeutung. Leider gestaltet sich das Rekrutieren von Kindern in der Praxis nicht gerade leicht, denn sie sind durch unterschiedliche Freizeitaktivitäten und die Schule zeitlich sehr eingeengt. Darüber hinaus müssen manche auch von den Eltern gefahren werden. Beachtet man bei der Planung der Sitzungen die Tatsache, dass sich Kinder nicht sehr lange konzentrieren können und mehr Bewegung benötigen, lässt sich mit Kinder sehr kreativ arbeiten. Dies wird derzeit vor allem im Bereich der Produktentwicklung erfolgreich eingesetzt.

Schulkinder lassen sich gut für Unterschiedsprüfungen, aber auch für deskriptive Tests (Profilprüfungen) von Lebensmitteln und speziellen Kinderartikeln einsetzen.

Besonderer Schwerpunkt muss hierbei die Auswahl einer geeigneten Skala und deren Training sein. Der korrekte Umgang mit der gewählten Skala muss bei allen Kindern sichergestellt sein. Die Umgebung, also der Raum, sollte eine für Kinder einladende Atmosphäre aufweisen, sie sollen sich wohlfühlen.

Der gewisse Unterschied

Vergleicht man Kinderpanels mit klassischen Erwachsenenpanels, so ergeben sich neben der unterschiedlichen Arbeitsweise weitere kleine Unterschiede. So können Kinder sehr gut differenzieren, allerdings fehlt ihnen manchmal noch die Erfahrung. Es fällt ihnen deshalb oft schwerer, ihre Sinneseindrücke sprachlich wiederzugeben. Dem Panelleiter obliegt dann die Aufgabe, die Assoziationen zu hinterfragen und mit geeigneten Beispielen zu belegen. Aus diesem Grund bietet sich ein reines Kinderpanel an, wenn reine Kinderprodukte oder Produkte, deren Handling auch für Kinder geeignet sein soll, beurteilt werden müssen. Reine Kinderprodukte sollten nie von Erwachsenen, die diese eigentlich ablehnen, sensorisch analysiert werden.

Für Kinder ist der reale Verzehrzeitpunkt der zu beurteilenden Produkte ein wichtiger Faktor. Cerealien sollten also zur Frühstückszeit getestet werden. Auch spezielle Originalverpackungen müssen in die Verkostungen miteinbezogen werden.

Im affektiven Bereich ist die Sichtweise der Kinder manchmal auf ein Attribut beschränkt. Sie lassen sich leicht durch komplexe Stimuli beeinflussen und verwirren, während Erwachsene ihre Wahrnehmung unterteilen können.

Bei Kindern wie auch bei Erwachsenen sind verschiedene Verhaltensformen zu beobachten. Die Extreme sind Neophobie, also das anfängliche Misstrauen gegenüber neuen Produkten, und Sensation Seeking - die Suche nach ungewöhnlichen, neuen Erfahrungen. Beide Extrema müssen gesondert untersucht und beobachtet werden.

Initiative gefragt

In vielen Ländern existieren bereits seit einigen Jahren eigene Institute, die mit Kindern sehr erfolgreich arbeiten und deren Kreativität nutzen. So werden in den USA zur Zeit von der American Society for Testing Materials Committee 18 (ASTM) "guidelines for sensory testing with children" entwickelt, um den Anwendern offizielle Richtlinien zur Verfügung zu stellen. Aktivitäten sind auch bei uns zu verzeichnen. So fand im September an der Zentralfachschule der Deutschen Süßwarenwirtschaft in Solingen unter dem Motto "Sweet Hits for Kids" ein sehr interessantes Seminar mit internationaler Produktausstellung statt. Der Schwerpunkt des Seminars lag auf dem Marketing spezieller Kinderartikel: Was mögen

Kinder? Wie werden Kinderartikel verkauft? Was bringen Beigaben wie Spielzeuge und Bilder?

Auch bei uns sollten in allen Bereichen - von der Produktidee über Konzepte und Prototypen bis zu Akzeptanztests - Kinderpanels eingesetzt werden und zwar in allen Bereichen sowohl affektiv als auch analytisch.

Autor:

Cornelia Ptach

Email: [cornelia\\_ptach@web.de](mailto:cornelia_ptach@web.de)

Vor allem in den USA wurden viele Studien mit Kindern durchgeführt. Hier werden die Altersgruppen noch weiter unterteilt.

Amerikanische Bezeichnung	Deutsches Äquivalent	Alter
Infants	Säugling	18 Monate-3 Jahre
Toddler	Kleinkind	0 - 18 Monate
Preschoolers	Kindergartenkind	3 -5 Jahre
Early readers	Schulanfänger	5 - 8 Jahre
Pre-Teens	Schulkinder	8 - 12 Jahre

Der Geschmack entscheidet

Verpackungssensorik - Kombination aus Analytik und menschlichen Sinnen

*Wer qualitativ hochwertige Lebensmittel auf den Markt bringen will, sollte auch die sensorischen Eigenschaften der Verpackung überwachen. Doch wie funktioniert die Verpackungssensorik?*

Die Verpackung schützt das Lebensmittel vom Zeitpunkt des Abpackens bis zum Konsum durch den Verbraucher vor mechanischen Einflüssen (Transport), vor Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit und Umweltkontaminanten aber auch vor Mikroorganismen und Nahrungsschädlingen. Darüber hinaus sorgt die Verpackung dafür, dass Lebensmittelinhaltsstoffe wie Vitamine oder Aromen nicht verloren gehen. Um diesen Schutz zu erreichen, werden heute unterschiedlichste Verpackungsmaterialien eingesetzt, welche jeweils optimal auf das Lebensmittel abgestimmt werden sollten.

Störfaktor Migration

Lebensmittel und Verpackungen sind jedoch kein statisches System. Vielmehr tritt das Lebensmittel in Wechselwirkung mit dem Packstoff, so dass es zum Übergang (Migration) von Polymerinhaltsstoffen aus der Verpackung in das Füllgut kommen kann. Im Sinne des Verbraucherschutzes sollte bei Verpackungen eigentlich überhaupt keine Migration in das Lebensmittel stattfinden. Diese Idealvorstellung wird jedoch von keinem der heute bekannten Verpackungsmaterialien erreicht. Daraus ergibt sich zwangsläufig, dass die Migration gesundheitlich unbedenklicher Substanzen auf ein minimales, unvermeidliches Ausmaß zu beschränken ist. Gesundheitlich bedenkliche Substanzen sollten in der Verpackung erst gar nicht auftauchen. Trotz der angestrebten Minimierung der Migration können auch die sensorischen Eigenschaften des Lebensmittels durch Übergang von Verpackungsinhaltsstoffen verändert werden.

Entscheidenden Einfluss auf den Übergang von Substanzen aus der Verpackung in das Lebensmittel haben das Lebensmittel und das Verpackungsmaterial selbst. Aufgrund von Verteilungsgleichgewichten und guter Löslichkeit organischer Substanzen ist die Migration bei fetthaltigen Lebensmitteln sehr viel höher als bei wässrigen. Auf der Packstoffseite ist die Konzentration von Additiven oder Nebenprodukten aus der Herstellung der Grundmaterialien, wie zum Beispiel Monomere, und die Mobilität der Substanzen im Polymer (Diffusivität) von entscheidender Bedeutung. Bei Polymeren mit hohen Konzentrationen an Additiven und

hoher Diffusivität entsteht zwangsläufig ein hohes Migrationspotenzial. Weiterhin findet im Allgemeinen bei längerer Lagerzeit und bei höherer Temperatur die Migration in einem höheren Ausmaß statt als bei Kurzzeitlagerung unter Kühlbedingungen. Für die sensorische Bewertung kommt jedoch auch der Eigengeschmack des Lebensmittels hinzu sowie die Empfindlichkeit des Menschen auf verschiedene Aromasubstanzen. Es sind Substanzen bekannt, die in geringsten Konzentrationen bereits sensorisch wahrnehmbar sind und so zu einer unerwünschten sensorischen Beeinträchtigung des Lebensmittels führen können, obwohl der Übergang aus der Verpackung in das Lebensmittel sehr gering ist. Kommen weiterhin noch chemische Reaktionen zwischen Lebensmittelinhaltsstoffen und migrierten Verpackungsinhaltsstoffen ins Spiel, wird die Vorhersage der Eignung eines Verpackungsmaterials für ein bestimmtes Lebensmittel vollends unmöglich. Dies zeigt, wie wichtig die Überwachung der sensorischen Eigenschaften des Packstoffs ist.

Dem Fehlgeschmack auf der Spur

Grundlage für die sensorische Bewertung des Überganges von sensorisch aktiven Substanzen aus der Verpackung auf Lebensmittel ist §31 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes (LMBG) sowie die entsprechende europäische Rahmenverordnung EG/1935/2004. Danach sind Verpackungsmaterialien so herzustellen, dass sie unter den normalen oder vorhersehbaren Verwendungsbedingungen keine Bestandteile auf Lebensmittel in Mengen abgeben, welche die organoleptischen Eigenschaften der Lebensmittel beeinträchtigen.

Entscheidend ist zwar das verpackte Lebensmittel, doch oftmals wird der Packstoff alleine vor dem Abpackprozess bewertet. Nur so können Bewertungen zur Eignung des Packstoffs bei Produktneuentwicklungen schon in einer frühen Phase vorgenommen werden. Im Vorfeld können so störende Gerüche entdeckt und ausgemerzt werden. Dies spart Zeit, Geld und vor allem Image-schädigende Reklamationen. Da der Packstoff jedoch selbst nicht verkostet werden kann, wird vielmehr der Übergang in die Umgebung oder auf ein Lebensmittelsimulanz unter simulierten Lagerbedingungen getestet. Zunächst wird der Übergang von sensorisch aktiven Substanzen in die umgebende Luft bewertet. Hierzu wird eine definierte Menge beziehungsweise Fläche des Packstoffs in ein leeres Prüfglas eingebracht und bis zur Gleichgewichtseinstellung gelagert. Danach wird das Glas geöffnet und von trainierten Prüfern abgerochen. Bewertet wird der Geruchseindruck und dessen Intensität. Weiterhin wird der Übergang von Aromen auf Lebensmittelsimulantien bewertet. Dazu wird Wasser in direktem Kontakt mit dem Packstoff sowie Laktose als Simulanz für trockene Füllgüter und geraspelte Schokolade für fetthaltige Füllgüter verwendet - beide im indirekten Kontakt über die Gasphase. Bei Lebensmittelsimulantien wird der Geschmacksunterschied zu einer Referenz ohne einem Packstoffkontakt bewertet. Die Lebensmittelsimulantien verfügen über einen geringen Eigengeschmack und eine große aktive Oberfläche, so dass der Übergang von sensorisch aktiven Substanzen aus der Verpackung empfindlich bestimmt werden kann. Weiterhin sind sie gegenüber ungünstigsten Lagerbedingungen wie erhöhter Temperatur oder ausgedehnter Lagerzeit stabil. Mit Lebensmittelsimulantien können somit die ungünstigsten Lagerbedingungen getestet werden. Dies schafft Sicherheit. Selbstverständlich kann aber auch das Originalfüllgut verkostet werden. Bei der Bewertung von Geruch oder Geschmack eines Prüflebensmittels oder Originalfüllguts wird gemäß DIN 10955 eine Skala von 0 bis 4. 0 bedeutet: keine wahrnehmbare Geruchs- beziehungsweise Geschmacksabweichung zur Referenz, 4 bedeutet: starke Geruchs- beziehungsweise Geschmacksabweichung zur Referenz. Bei einer Intensität von 3 oder mehr ist ein Packstoff für das spezifische getestete Lebensmittel nicht mehr geeignet. Im Falle von unterschiedlichen Ergebnissen zwischen dem Übergang in Luft, in das Prüflebensmittel oder in das Originalfüllgut entscheidet die Bewertung in das Originalfüllgut. Letztlich ist also der (gute) Geschmack des Lebensmittels entscheidend.

Woher kommt der Fehlgeschmack?

Tritt nun ein Fehleroma im Lebensmittel auf, stellt sich zwangsläufig die Frage nach der Identität der verursachenden Substanz wie auch nach deren Konzentration im Lebensmittel(simulanz). Die gleiche Frage stellt sich bei gelegentlich auftretenden Reklamationsfällen, bei denen Lebensmittel oder Verpackungsmaterial ein Fehleroma aufweisen. Hierbei gilt es zu klären, wodurch das Fehleroma hervorgerufen wurde:

- durch den Packstoff - infolge unsachgemäßer Herstellung, Anwesenheit von Restlösemittel, etc.,
- durch das Lebensmittel - infolge unsachgemäßer Lagerung, mikrobieller Verderb oder
- durch eine Kombination von beiden.

Zur Klärung der Identität von Fehleromen bedient man sich moderner Hochleistungsanalytik. Gasproben (Headspace-Probengabe) oder Lösemittelextrakte werden in den Gaschromatographen injiziert und analysiert. Verwendet werden unterschiedliche Detektoren, beispielsweise Massenspektrometer. Zunächst vergleicht man die erhaltenen Chromatogramme sensorisch auffälliger Proben mit einer unauffälligen Referenzprobe. Treten hierbei zusätzliche Substanzpeaks auf, liefern diese wertvolle Hinweise auf die Ursache des Fehleromas. Nicht immer führt jedoch diese Vorgehensweise zum Erfolg, da viele sensorisch aktive Substanzen außerordentlich niedrige Geschmacks- bzw. Geruchsschwellen aufweisen können und analytisch schwer zu fassen sind. Hier kommt die Kombination zwischen Hochleistungsanalytik und Mensch ins Spiel. Statt des Detektors schnüffeln trainierte Tester das in die Einzelkomponenten aufgetrennte Substanzgemisch und beschreiben in Echtzeit den Geruchseindruck einer Substanz und deren Intensität. Eine Tätigkeit die viel Erfahrung und Übung bedarf. Aus diesen Messungen ist zunächst die Retentionszeit eines Fehleromas zugänglich. Weiterhin ergibt sich, ob eine oder mehrere Substanzen am Fehleroma beteiligt sind. Sind die Störstoffe bekannte chemische Substanzen, kann die Identifizierung im Vergleich mit einem Standard über die Retentionszeit und den Geruchscharakter bestätigt werden. Weitere Hinweise liefert das Massenspektrum, sofern es nicht durch Interferenzen überlagert ist. Letztlich sind die Ursachen eines Fehleromas nur durch die Kombination von Mensch und Analytik möglich.

Die Aufklärung von Fehleromen in Verpackungsmaterialien erfordert viel Erfahrung, Geduld und auch viel Personalaufwand, da Prüfer oftmals Stunden mit dem Schnüffeln verbringen. Das Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung in Freising (IVV) hat in der Vergangenheit viel Detektivarbeit geleistet, um Fehleromen in Verpackungen zu identifizieren. Oftmals, aber nicht immer, war dies von Erfolg gekrönt. Der Packstoffsensorik geht es da nicht anders wie der Lebensmittelsensorik. In Lebensmitteln sind trotz intensiver Forschung auch nicht alle Aromen bekannt. Dennoch, Sensorik-Erfahrung und Packstoffkenntnis in Kombination mit Hochleistungsanalytik in einem forschungsorientierten Umfeld hilft die Ursachen von Fehleromen schnell einzugrenzen und den Schaden zu begrenzen.

*Dr. Frank Welle*

*Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung, Freising*

*Tel. +49-(0)8161-491-724*

*email: [welle@ivv.fraunhofer.de](mailto:welle@ivv.fraunhofer.de)*

#### Box 1. Flavour release and perception



Lit.:

Dijksterhuis .... Dynamic methods of sensory analysis / Trends in Food Science and Technology / Vol. 11 – 284-290 (2001) ([Download](#))

Dt – Sensorische Analyse mit Kinder / [Download](#)

Cognitive Skills

**Eva Derndorfer**

### **Lebensmittelsensorik**

Sensorik ist eine Wissenschaft, die den Zusammenhang zwischen Produkten (Zutaten/ Inhaltsstoffen) und deren Wahrnehmung und Bewertung mit den menschlichen Sinnen untersucht. Sie wird primär in der Lebensmittelindustrie, aber auch für Kosmetik, Autos oder Papierwaren eingesetzt. Vor allem bei Lebensmitteln sind die sensorischen Eigenschaften ein sehr wesentliches Qualitätskriterium: ein Produkt das unangenehm riecht, schmeckt oder aussieht wird nicht wieder gekauft.

Die Einsatzgebiete der Sensorik sind vielfältig. Klassische Anwendungsgebiete sind Produktentwicklung, Marktforschung, Qualitätsverbesserung von bestehenden Produkten sowie Qualitätskontrolle. Dafür steht eine Vielzahl spezifischer Testmethoden zur Verfügung: mit analytischen Tests wird die objektive Produktwahrnehmung meist durch trainierte Testpersonen gemessen, während mit hedonischen Prüfungen die (subjektive) Akzeptanz oder Präferenz von Produkten durch Konsumenten ermittelt wird.

Das Buch gibt zuerst einen Überblick über die Funktion der menschlichen Sinne. Dann werden Einsatzgebiete und sämtliche Methoden der Sensorik in Produktentwicklung, Marktforschung und Qualitätskontrolle beschrieben. Die Test-Methoden werden anhand von Beispielen erklärt. Die statistische Auswertung sämtlicher Prüfungen wird anschaulich erläutert.

Facultas 2006, 128 Seiten, br., ISBN 3-85076-753-1, EUR 16,90 (A)/ EUR 16,40 (D)/ sFr 30,10

Veröffentlicht am: -04.08.2005-

Veröffentlicht von: -Heike Zappe

[Humboldt-Universität zu Berlin](#)-

Durchbruch im Bereich der sensorischen Physiologie

Unsere Sinnessysteme haben sich im Verlauf der Evolution optimal an die natürlichen Reize angepasst. So lautet zumindest eine weitverbreitete Meinung der Neurobiologie. Doch ist dies tatsächlich der Fall? Verarbeiten Nervenzellen am besten diejenigen Sinnesreize, die besonders häufig vorkommen? Oder spielen andere Organisationsprinzipien eine wichtigere Rolle?

Zusammen mit drei Kooperationspartnern hat Prof. Dr. Andreas Herz von der Humboldt-Universität zu Berlin ein Verfahren entwickelt, mit dem diese Frage erstmals quantitativ untersucht werden kann. Die Ergebnisse ihrer Untersuchung erscheinen heute im Fachjournal "Neuron" ("Testing the Efficiency of Sensory Coding with Optimal Stimulus Ensembles", [www.neuron.org](http://www.neuron.org)).

Wahrnehmung ist teuer - das Gehirn verschlingt 10 bis 20 Prozent unserer metabolischen Energie, wobei die Sinnesorgane und nachgeschalteten Nervennetzwerke einen beträchtlichen Anteil am Energieverbrauch haben. Deshalb wird schon seit Jahrzehnten vermutet, dass diese lebenswichtigen Systeme so optimiert sind, dass sie Informationen über die sensorische Umgebung eines Tieres möglichst effizient übertragen. Einzelne Experimente haben gezeigt, dass beispielsweise Sehsinneszellen dann besonders präzise sind, wenn Lichtreize eine mittlere Intensität haben, also häufig auftreten. Dagegen werden sehr schwache oder sehr starke Reize viel ungenauer in Nervensignale umgesetzt.

Dieses Ergebnis stimmt mit den Vorhersagen der Informationstheorie exakt überein und erscheint auch sinnvoll - warum sollte das Nervensystem seltene Ereignisse mit höchster Genauigkeit verarbeiten? Umgekehrt gibt es jedoch seit langem Zweifel an der Allgemeingültigkeit dieser Ergebnisse: Selbst ein seltener Sinnesreiz, wie beispielsweise ein weitgehend durch andere Objekte verdeckter Umriss eines Raubtieres, kann ja für das Überleben eines Beutetieres von höchster Bedeutung sein, so dass es sich sehr wohl auszahlen würde, in die präzise neuronale Kodierung solcher Signale zu investieren.

Um zu untersuchen, welche der beiden Strategien verwirklicht ist, könnte man einem Tier verschiedene Sinnesreize präsentieren, die in seiner natürlichen Umgebung unterschiedlich häufig vorkommen. Aus der Zuverlässigkeit der jeweiligen neuronalen Antworten könnte dann abgeschätzt werden, welcher Reiztyp besonders gut verarbeitet wird. Da jedoch gerade seltene Reize in astronomisch hoher Anzahl vorkommen, kann immer nur ein verschwindender Bruchteil dieser Reize getestet werden.

Zusammen mit Christian Machens (Cold Spring Harbor), Tim Gollisch (Boston) und Olga Kolesnikova (Moskau) hat Andreas Herz nun ein neuartiges Verfahren entwickelt, das mit einem geschickten Trick diese Schwierigkeiten umgeht. Dabei wird das Antwortverhalten des untersuchten Sinnessystems auf bereits bekannte Reize verwendet, um künstlich neue Reize zu erzeugen, die mit noch höherer Genauigkeit übertragen werden. Wiederholt man diese Schleife von Reiz und Reaktion, so entstehen immer bessere Reizmuster - das Experiment "zoomt" sich von selbst auf die optimalen Sinnesreize ein. Entscheidend für den Erfolg der Methode ist dabei, dass die vielen Reiz-Reaktionsschleifen an einzelnen Nervenzellen durchgeführt werden können; die Auswertung der neuronalen Antworten und die Erzeugung der neuen Reize geschehen also on-line während eines laufenden Experiments.

Herz und seine Mitarbeiter schafften dies mit Hilfe von besonders schneller Soft- und Hardware bei der Computersteuerung ihrer neurophysiologischen Experimente. Diese Experimente wurden an Hörsinneszellen von Heuschrecken durchgeführt, einem Modellsystem für die neuronale Verarbeitung akustischer Signale. Hier fand der Algorithmus,

dass Schallreize dann besonders gut kodiert werden, wenn sie rasche und starke Intensitätsschwankungen aufweisen. Solche Reize sind im Spektrum der Geräusche, die Heuschrecken typischer Weise hören eher selten. Sie ähneln jedoch dem Beginn einzelner "Silben" im Balzgesang der Heuschrecken. Aus früheren Untersuchungen (Machens et al., Nature Neuroscience, 2003) ist bekannt, dass die Struktur dieser Silbenmuster von weiblichen Heuschrecken benutzt werden kann, um die Fitness männlicher Gesangspartner abzuschätzen.

Die neuen Ergebnisse zeigen, dass das Hörsystem nicht global an die Statistik aller natürlichen Reize angepasst ist, sondern vielmehr spezifisch auf die biologisch relevanten Reize hin orientiert ist. Damit konnte eine alte neurobiologische Frage erstmals quantitativ an einem modellhaften Sinnessystem beantwortet werden. Dieser Durchbruch war möglich, weil für die Untersuchungen computergestützte Experimente direkt mit modernen Methoden der Datenanalyse und Informationstheorie kombiniert wurden - wie dies typisch für das Herangehen der "Computational Neuroscience" (siehe u.a. [www.bccn-berlin.de](http://www.bccn-berlin.de)) ist. Weiterführende Studien an anderen Sinnesmodalitäten und Spezies werden sicher bald folgen.

Informationen Prof. Dr. Andreas Herz, Humboldt-Universität, Institut für Biologie, Theorie neuronaler Systeme, und Bernstein Center for Computational Neuroscience Berlin  
Telefon [030] 2093-9103  
e-mail [a.herz@biologie.hu-berlin.de](mailto:a.herz@biologie.hu-berlin.de)

Weitere Informationen:

<http://www.neuron.org>

<http://www.bccn-berlin.de>

<http://www.idw-online.de/pages/de/news123555>



## Welcome to the Bernstein Center for Computational Neuroscience Berlin



- [javascript:this.print\(\);javascript:this.print\(\);](http://www.bccn-berlin.de/index_html/portal_form/sendto_form)
- [http://www.bccn-berlin.de/index\\_html/portal\\_form/sendto\\_form](http://www.bccn-berlin.de/index_html/portal_form/sendto_form)

Brain research has been flourishing for the last decades. Experimental breakthroughs - from novel genetic techniques to modern imaging methods - have advanced our understanding of cognitive processes in terms of the underlying neural dynamics and interactions. Yet, a thorough analysis of higher brain function continues to be an outstanding scientific challenge. This task requires focussed interdisciplinary cooperation between experimental and clinical neuroscientists, physicists, mathematicians and computer scientists.

Major insights are expected from the new discipline of **Computational Neuroscience**. It combines experiments with data analysis and computer simulation on the basis of well-defined theoretical concepts, and makes a scientific language available that can be used across disciplines and levels for neurobiology, cognitive science, systems biology and information technology. Computational Neuroscience may thus help to solve long-standing research questions, contribute to better prevention and treatment strategies for neural disorders, lead to unified concepts about biological processes, advance high-performing computers and, last but not least, provide new insight for designing efficient strategies for teaching and learning. Integrating initiatives at the Charité, Freie Universität Berlin (FU), Humboldt-Universität zu Berlin (HU), Technische Universität Berlin (TU), Fraunhofer FIRST, the Max-Delbrueck-

Center and the Wissenschaftskolleg zu Berlin, the **Bernstein Center for Computational Neuroscience Berlin (BCCN-Berlin)** has been established with support from the Federal Ministry for Education and Research to reach these goals. The Bernstein Center Berlin is part of the German Network for Computational Neuroscience which contains three further Centers in [Freiburg](#), [Goettingen](#) and [Munich](#).

This site summarizes the various activities and provides information about [Research Groups](#), [Research Projects](#), [Individual Researchers](#), and [Teaching Programs](#) related to the Bernstein Center for Computational Neuroscience Berlin.

[Open faculty positions](#)

Press releases about the establishment of the Center:

short version(PDF): [english](#), [deutsch](#); long version(PDF): [deutsch](#).

General introduction to the Bernstein Centers by the BMBF (in German): [www.bernstein-zentren.de](http://www.bernstein-zentren.de).

### [Sartorius Separation Technology - Trainings fuer die Lebensmittel ...](#)

... Sartorius Biotechnologie | FACTS | EXPAND Seminare. Trainings für die **Lebensmittel**- und Getränkeindustrie. # 862019. **Sensorik** für alkoholfreie Getränke (AfG). ...

[www.sartorius.de/de/biotechnologie/prozess/support/trainings/862019d.shtml](http://www.sartorius.de/de/biotechnologie/prozess/support/trainings/862019d.shtml) - 32k - [Im Archiv](#) - [Ähnliche Seiten](#)

### [Institut für Chemo- und Bio-Sensorik](#)

[www.icb-online.de/1deutsch/projekt/frame\\_lebens\\_a.html](http://www.icb-online.de/1deutsch/projekt/frame_lebens_a.html) - 1k - [Im Archiv](#) - [Ähnliche Seiten](#)

### [Ansprechpartner](#)

... frankfurt.de. Netzwerk **Lebensmittel-Sensorik** Bianca Schneider

Mail: [B.Schneider@dlg-frankfurt.de](mailto:B.Schneider@dlg-frankfurt.de). **Sensorik** ...

[www.dlg.org/de/ueberuns/ansprechpartner.html](http://www.dlg.org/de/ueberuns/ansprechpartner.html) - 31k - [Im Archiv](#) - [Ähnliche Seiten](#)

### [DLG-Sensorik-Seminare](#)

... , DLG-Feldtage 18.-20. Jun 2002. ... **Sensorik**-Seminare. DLG-Mitgliedschaft. to english site. > Home > Termine > **Sensorik**-Seminare. DLG-**Sensorik**-Seminare 2002. ...

[www.dlg.org/de/termine/sensorik/](http://www.dlg.org/de/termine/sensorik/) - 21k - [Im Archiv](#) - [Ähnliche Seiten](#)

[ [Weitere Resultate von www.dlg.org](#) ]

### [Sensorik von Lebensmitteln](#) - [ [Diese Seite übersetzen](#) ]

... unikat, 625.312 **Sensorik** von Lebensmitteln Lecture SS'02 2,0. ... Semester/Part, Credits. Optional course, 915 **Lebensmittel**- und Biotechnologie, 10. Semester 2. Part, . ...

[www.lzk.ac.at/lecture/boku/625312](http://www.lzk.ac.at/lecture/boku/625312) - 10k - [Im Archiv](#) - [Ähnliche Seiten](#)

### [Sensorik von Lebensmitteln](#)

... unikat, 625.312 **Sensorik** von Lebensmitteln Vorlesung SS'02 2 ... Studienplan, Semester/Abschnitt, Punkte. Freifach, 915 **Lebensmittel**- und Biotechnologie, 10. Semester im 2 ...

[www.lzk.ac.at/lva/boku/625312](http://www.lzk.ac.at/lva/boku/625312) - 11k - [Im Archiv](#) - [Ähnliche Seiten](#)

[ [Weitere Resultate von www.lzk.ac.at](#) ]

### [Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft](#)

... der institutsübergreifend tätigen Arbeitsgruppe **Sensorik** sind die Beurteilung qualitativer Aspekte der **Lebensmittel** und die Erarbeitung standardisierter ...

[www.bafm.de/html/body\\_page227961.html](http://www.bafm.de/html/body_page227961.html) - 20k - [Im Archiv](#) - [Ähnliche Seiten](#)

### [Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle - Chemie](#)

... der Mineralöle über die Luft ins **Lebensmittel**. Dies konnte am Beispiel von Säuglingsnahrung ... **Sensorik**. Das einfachste und zugleich schwierigste Messinstrument ...

[www.kal.ch/chemie.html](http://www.kal.ch/chemie.html) - 10k - [Im Archiv](#) - [Ähnliche Seiten](#)

### [IVV Sensorik](#)

... Karton/Luft kann mit der Ermittlung von Verteilungskoeffizienten **Lebensmittel**/Luft



systematisch fortgeführt werden, um die Verteilung **Lebensmittel**/Packstoff ...

[www.ivv.fhg.de/mainframes/germany/service/aif11229n1.html](http://www.ivv.fhg.de/mainframes/germany/service/aif11229n1.html) - 9k - [Im Archiv](#) - [Ähnliche Seiten](#)

### Sensorik

**SENSORIK**, ... Orange stimmt heiter. Orange **Lebensmittel** machen Appetit. Wer abnehmen will, sollte den Konsum von Kürbis, Karotten, Orangen und Aprikosen reduzieren ...

[www.drinks.ch/catering/sensorik2a.htm](http://www.drinks.ch/catering/sensorik2a.htm) - 12k - [Im Archiv](#) - [Ähnliche Seiten](#)

---

## Sensorisch aktive Naturstoffe

*Background and Aims:* Italian wine... Swiss chocolate... French cuisine... much of our daily life quality is depending on the proper function of our sensory system. Although aided by smell and visual inspection, the final recognition and evaluation of food relies on chemoreceptive events in the oral space. This sensing system gives us the possibility to detect those foods containing essential nutrients such as salty tasting minerals, sweet tasting carbohydrates, and sweet or umami-tasting amino acids, but also to detect aversive bitter tasting compounds in order to warn about the potential ingestion of toxic or harmful chemicals such as, e.g. strychnine, amygdaline or nicotine. This functional duality of taste is reflected in a great diversity of different compounds that are capable of activating the gustatory system in the mouth.

The lingual flavor sensation during food delight is a complex convergence of at least two sensory modalities; (i) the gustatory taste sensation, i.e. the perception of the basic tastes modalities sour, sweet, salty, bitter as well as umami by activation of taste bud sensory cells, and (ii) lingual somatosensory sensitivity resulting from temperature and tactile stimulation as well as chemical activation of chemosensory receptors on the perigemmal fibers. Although enormous number of investigations have been done in the past and in the present to identify what is making the foods taste that good, the knowledge on the key molecules driving liking or disliking of our food products is still far away from being comprehensive. Therefore, it is the aim of our group to identify these key compounds on a molecular level and to understand the mechanisms of biological functioning.

*Examples:* such as the bitter off-taste compound falcariindiol in carrot products (A in Figure), the multimodal taste enhancer (+)-*S*-alapyridaine in beef bouillon (B in Figure), the astringent *N*-caffeoyl-L-aspartic acid in roasted cocoa nibs (C in Figure), a kokumi-like taste modifier (-)-*S*-morelid in morel mushrooms (D in Figure), the cooling 3-methyl-2-pyrrolidinylcyclopentenone in roasted malt (E in Figure), the velvety astringent and mouth-drying quercetin-3-*O*-rutinoside in green and black tea (F in Figure) etc.

- Sensory-directed fractionation of foods and screening for most potent taste-active compounds
- Isolation, purification and structure determination by means of LC-MS/MS, 1D/2D-NMR spectroscopy, and chemical synthesis
- Quantification of key taste compounds by means of stable isotope dilution assays (SIDA) and calculation of dose-over-threshold (DoT)-factors
- Chemical characterization of ligands for taste receptor deorphanization
- Functional characterization of taste compounds by means of human psychophysical experiment



**Figure.** A selection of sensory active compounds in foods.

## Sensorik

The following techniques can be used:

*Discriminative tests*

Paired Comparison tests

Triangle tests

Duo-Trio tests

Ranking tests

*Descriptive tests*

Rating/Scoring analysis

Taste Profile analysis

Quantitative descriptive analysis

*Hedonic tests*

Preference tests



*Analytical and psychophysical methods*

Taste Dilution Analysis (TDA)

Comparative Taste Dilution Analysis (cTDA)

Threshold determinations

Isointensity experiments

Dose/Response functions

Reconstitution experiments

Omission experiments

Half-mouth tests

<http://www.molekulare-sensorik.de/index.php>

## 2. Bilder und Texte zur Lebensmittelsensorik:



Sensoriklabor und küchentechnisches Applikationslabor des ILMT

Unterlagen zur Einführung in die Sensorik gibt es hier [VU 756.301](#)  
(Passwort ist 756301)

### Poster

- [Lebensmittel wahrnehmen](#)
- [Lebensmittel sehen](#)
- [Lebensmittel hören](#)
- [Lebensmittel riechen](#)
- [Lebensmittel schmecken](#)
- [Lebensmittel fühlen](#)
- [Sensorik von Milkschokoladen Studie mit Kindern](#)
- [Zur Sensorik von Madeleines und Tee](#)

<http://homepage.boku.ac.at/duerr/>