

# Essen für die Sinne

**Es ist eine Alltagserfahrung und in vielen Untersuchungen über das Essverhalten immer wieder gezeigt worden, dass wir eine ernährungsphysiologisch noch so ausgewogene Nahrung auf die Dauer nur dann zu uns nehmen, wenn sie uns «schmeckt». Sensorische Eigenschaften als Basis des Nahrungsgenusses sind deshalb eine grosse Herausforderung für die Lebensmitteltechnologie.**

FELIX ESCHER UND  
JEANNETTE NUSSLI

Genuss gehört zum Essen. Wenn die Lebensmitteltechnologie mit der Verarbeitung, Konservierung, Lagerung und Verteilung von Lebensmitteln einen Markt optimal versorgen soll, hat sie demnach nicht nur die toxikologische Sicherheit und den Nährwert der Produkte zu berücksichtigen, sondern ebenso sehr auf sensorische Eigenschaften als der Basis von Genusswert und kulinarischer Qualität zu achten. Damit stellt sich die Aufgabe, sensorische Merkmale von Lebensmitteln zu erfassen und zu umschreiben. Traditionellerweise wird diese Aufgabe im Lebensmittelgewerbe und -handel vom Expertenprüfer (englisch «Expert Taster»), etwa vom Tee- und Kaffeeschmecker, vom Weinprüfer oder vom Käseprüfer wahrgenommen. Als Fachleute ihrer Branche versuchen sie, die Produkte möglichst zuverlässig zu charakteri-

sieren und zu klassieren. Die Qualität und damit zu einem nicht geringen Teil auch der Preis des zweitwichtigsten Welthandelsproduktes, nämlich von Kaffee, wird auch heute noch ausschliesslich sensorisch von wenigen Kaffeeschmeckern festgelegt.

## Feines Empfinden der Experten

Expertenprüfungen stellen nach wie vor ein wesentliches Element der Qualitätsbeurteilung von Lebensmitteln, insbesondere der Qualitätskontrolle von Roh-, Zwischen- und Endprodukten dar. Mit einem zunehmend komplex gewordenen und international stark vernetzten Lebensmittelmarkt und mit der Verlagerung der Lebensmittelherstellung von der gewerblichen auf die industrielle Ebene ist allerdings die Anforderung an die Expertenprüfung gestiegen. Die Lebensmittel-sensorik hat deshalb Methoden entwickelt, um die sensorische Leistung von Expertenprüfern zu überprüfen und zu schulen. Man will die Fähigkeit des Prüfers kennen, die fünf Grundgeschmacksarten süss, sauer, salzig, bitter und umami bei sehr geringen Konzentrationen der entsprechenden Geschmacksstoffe zu identifizieren oder kleine Nuancen von Geruchsnoten zu unterscheiden. So dann arbeitet die moderne Lebensmittel-sensorik in vielen Fragestellungen nicht mehr nur mit einzelnen Prüfpersonen, sondern in viel grösserem Masse mit Prüfergruppen. Einerseits werden mit ausgewählten, für einen bestimmten Konsumentenkreis repräsentativen Gruppen nach den Regeln der Marktbefragung Erhebungen über die subjektive Beliebtheit oder Bevorzugung von Lebensmitteln durchgeführt. Beliebtheitstests sind zu einem unentbehrlichen Instrument des Marketing geworden.

Andererseits werden in so genannten analytischen Tests die Prüfpersonen mit ihren Sinnen als Messinstrumente eingesetzt, um sensorische Attribute möglichst objektiv in qualitativer und quantitativer Hinsicht zu erfassen. Obschon wir die physiologischen und molekularbiologischen Grundlagen vieler Sinneswahrnehmungen bereits sehr gut kennen, kann die sensorische Prüfung aber nur bedingt direkt durch chemische und physikalische Analysen ersetzt werden. Für quantitative Aussagen muss dazu die psychophysikalische Funktion bekannt sein, welche den Zusammenhang zwischen Stimulus (Reiz) und Empfindung beschreibt. Das ist zum Beispiel der Fall für die Beziehung zwischen der Konzentration von Zucker (Saccharose) und der Süssintensität reiner wässriger Lösungen. Nur schon die Zugabe einer Genusssäure zu dieser Lösung bewirkt aber, dass die sensorisch wahrnehmbare Süssintensität bei derselben Zuckerkonzentration sinkt, die psychophysikalische Funktion sich also verschiebt. Die Zugabe des flüchtigen Aromastoffes Vanillin steigert den Süssgeschmack, mit ein Grund, weshalb Vanillin Bestandteil der Rezeptur vieler Backwaren zur Ausprägung und Abrundung der Süssnote ist. Die Süsskraft von Zucker in einer hochviskosen Lösung oder in einem Zuckerbombon ist wiederum tiefer als diejenige von Zucker in wässriger Lösung, vermutlich wegen verzögerter Freisetzung und Diffusion des Geschmacksstoffes zu den Geschmackspapillen auf der Zunge.

## Süss ist nicht gleich süss

Noch komplexer wird die Situation, wenn man den Zucker in zuckerfreien Produkten durch Süss-

---

Prof. Dr. Felix Escher ist Professor für Lebensmitteltechnologie, und Dr. Jeannette Nüssli ist Oberassistentin und Lehrbeauftragte für Lebensmittel-sensorik am Institut für Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften der ETH Zürich.



Abb. 1: Typische Anordnung für sensorische Tests. Jede Prüfperson einer Prüfergruppe sitzt in einer Boxe, erhält die Proben durch eine Öffnung vorgesetzt und gibt ihre Beobachtung in ein vorgegebenes Antwortschema im Computer ein.

stoffe (Aspartam, Cyclamat, Acesulfam-K, Saccharin usw.) ersetzen will. Diese um Größenordnungen süsseren Verbindungen als Zucker sind in der Süssqualität nicht unbedingt identisch mit derjenigen von Saccharose – «süss» und «süss» scheint nicht dasselbe zu sein. Es werden auch Nebengeschmacksnoten, vor allem in die bittere Richtung, festgestellt. In der Lebensmitteltechnologie nutzt man deshalb Synergieeffekte, welche in Mischungen von einzelnen Süsstoffen entstehen, sodass man die gewünschte Süskraft mit tieferen Süsstoffkonzentrationen und weniger Nebengeschmack erzielt. Es ist in vielen

Fällen noch nicht ganz klar, wie die sensorische Interaktion zwischen einzelnen Geschmacksstoffen zustande kommt. Für Interaktionen zwischen Süsstoffen werden ebenfalls psycho-physikalische Funktionen vorgeschlagen, die auch Aussagen über den Wahrnehmungsmechanismus machen. In den meisten Fällen ist aber die direkte sensorische Beurteilung der Süskraft von Mischungen immer noch zuverlässiger als deren Berechnung.

In der technologischen Anwendung von Süsstoffen – um bei dieser in einem Projekt von uns bearbeiteten Fragestellung zu bleiben – stellt sich die konkrete Aufgabe, die Konzentration der Äquisüsse zu Zucker zu bestimmen und die sensorische Unterschiedsschwelle als gerade noch wahrnehmbare Konzentrationsdifferenz zu ermitteln. Letztere muss unter anderem zur Festlegung der Dosiergenauigkeit von Süsstoffen in einem Verarbeitungsprozess bekannt sein. Man

setzt dazu Unterschiedstests ein, zum Beispiel mit einem Set von zwei wenig voneinander abweichenden Proben oder mit einem Set von zwei identischen und einer wenig abweichenden Probe, und vergleicht in einer Gruppe von etwa 15 bis 20 trainierten Prüfpersonen die Unterscheidungsrate mit dem Prozentsatz der statistisch durch Erraten erwarteten Antworten. So trivial diese Testmethode erscheint, so sehr wird das Prüfergebnis von mehreren Faktoren beeinflusst. Unter anderem ist aus der Signalerkennungstheorie bekannt, dass das Diskriminierungsvermögen im Falle des Dreiersets je nach Anordnung der abweichenden Probe in der Probenreihenfolge verschieden ist.

#### Faktoren des Genusses

Die oben angeführte verzögerte Freisetzung von Zuckern aus hochviskosen Lösungen und die Tatsache, dass unterschiedliche Geschmacksstoffe unterschied-

lich lange auf der Zunge haften und unterschiedlich lange wahrgenommen werden, weist auf die Bedeutung der Zeitskala in der sensorischen Wahrnehmung und auf die Notwendigkeit hin, neben statischen sensorischen Tests – die Prüfperson gibt zu einem von ihr selbst gewählten Zeitpunkt seine Antwort – dynamische Tests durchzuführen. Die Zeit-Intensitäts-Methoden (time intensity methods) sind besonders für die sensorische Beurteilung von flüchtigen Aromen interessant, welche bei Essen und Trinken zum Teil direkt von aussen in die Nase und zum Teil nach Freisetzung aus der Mundhöhle über den Nasen-Rachen-Kanal an das Riechepithel in der Nase gelangen. Die statistische Auswertung von Zeit-Intensitäts-Daten über ganze Prüfergruppen zeigt interessanterweise, dass offenbar die zeitliche Ausprägung der Geruchs- und Geschmackswahrnehmung bei denselben Proben individuell viel unterschiedlicher ist als die rein statische Intensitätsbeurteilung des Stimulus. Wichtige Fortschritte haben sensorische Zeit-Intensitäts-Prüfungen gebracht, welche mit simultaner instrumenteller Aromaanalyse (in der Regel Gaschromatographie-Massenspektrometrie) in der Atemluft der Prüfperson gekoppelt wurden.

Die sensorische Aromabeurteilung darf meistens nicht in der Frage nach der Intensität stecken bleiben, sondern muss auch die Frage der Aromaqualität beantworten. In deskriptiven Tests umschreibt die Prüfergruppe ein Aromagemisch verbal mit typischen Attributen und charakterisiert es in einem Aromaprofil als Summe der einzelnen Attribute. Dazu muss eine eindeutige Definition des Vokabulars für die sensorischen Attribute vorliegen, für dessen Erarbeitung die Sprachwissenschaft beigezogen wird. In der Entwicklung von neuen Verfahren zur Heisslufttrocknung von öl-

reichen Nüssen und von Kaffee leistet uns die Methode der Aromaprofilierung neben der quantitativen instrumentellen Aromaanalyse und neben der Olfaktometrie (Bestimmung der Geruchsqualität und -intensität isolierter Aromaverbindungen nach Auftrennung des Aromagemisches mit Gaschromatographie) unentbehrliche Dienste.

Neben Geschmack und Geruch sind Farbe und Textur das dritte und vierte Element der sensorischen Qualität von Lebensmitteln. Die Textur umfasst die Summe der sensorischen Eigenschaften, die auf den physikalisch-strukturellen Elementen eines Lebensmittels beruhen und die wahrgenommen werden mit dem Sehsinn (Form, Grösse), dem Hörsinn (Knackigkeit, Knusprigkeit) und dem Tastsinn (haptisch: Oberflächenbeschaffenheit, Körnigkeit; kinästhetisch: Zähigkeit, Konsistenz). Der psychophysikalische Bezug zu den mit dem Tastsinn erfassten Texturattributen ist durch die rheologischen und mechanischen Eigenschaften eines Lebensmittels gegeben. In Analogie zur Psychophysik spricht man deshalb auch von der Psychorheologie, welche zum Beispiel die sensorisch wahrgenommene Konsistenz eines dickflüssigen Getränkes mit dessen dynamischer Viskosität oder die Festigkeit eines Biscuits mit der mechanisch gemessenen Bruchspannung verknüpft.

Sensorische Texturattribute können auch mehrdimensional aufgebaut sein, so etwa die für die Akzeptanz vieler Früchte wichtige Saftigkeit. Nach unseren Untersuchungen wird Saftigkeit sensorisch während der Zerstörung des Fruchtgewebes im Mund durch die Geschwindigkeit und die Menge des Saftaustrittes aus dem Fruchtgewebe, aber auch durch die Viskosität des Saftes und wahrscheinlich durch den Säuregehalt bestimmt. Die in der Regel vom Konsumenten negativ

beurteilte Mehligkeit eines Apfels wiederum kommt dadurch zustande, dass das Fruchtgewebe beim Zerkauen nicht statistisch quer durch die Fruchtzellen, sondern entlang der Zellen bricht, welche auf der Zunge als raue Partikel empfunden werden.

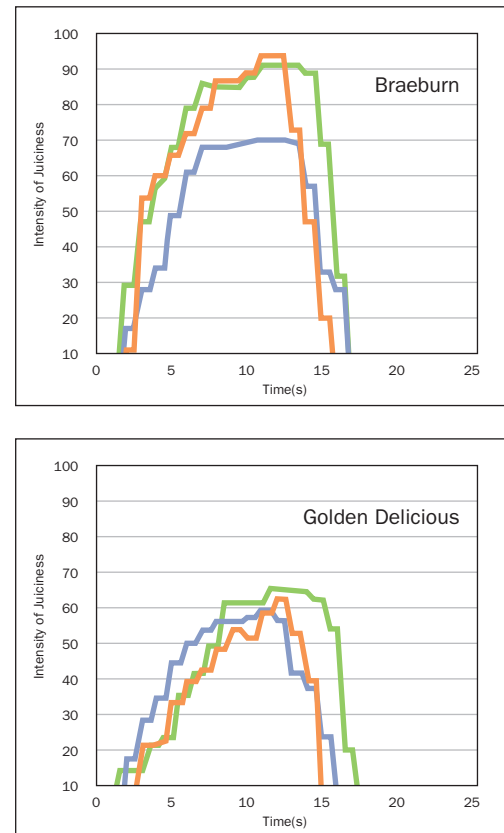


Abb. 2:  
Zeit-Intensitäts-Kurven einer Prüfperson für die sensorische Beurteilung der Saftigkeit von zwei Apfelsorten (3 Wiederholungen)

Es besteht kein Zweifel, dass die Messtechnik und die Psychophysik weitere Fortschritte machen werden und sensorische Analysen vermehrt durch «elektronische Nasen» und Texturmessgeräte ersetzt werden können. Unentbehrlich werden analytisch arbeitende Prüfpersonen und Prüfergruppen dadurch noch lange nicht. Man kann auf sie erst recht nie verzichten, wenn es um die Beliebtheit und die Bevorzugung von Lebensmitteln geht.