

Geschmack objektiv messen

Eine Elektronische Zunge kultiviert das Miteinander
von Verbraucher und Produzenten

Die Einführung einer neuen elektrochemisch basierten Beschreibungsebene für Produkte lässt breite Bevölkerungskreise an einer Niveauerhöhung der Kenntnisse über ihre Umwelt und Ernährung teilhaben und den Übergang von glaubensbetontem Verhalten zu einer wissenschaftlich fundierten Beherrschung der Lebensumstände vollziehen.

Leitbild des mündigen Verbrauchers

Ein Verbraucherleben ist durch viel Glauben, manchmal auch Irreführung, dem Ausprobieren, seiner Erfahrung, der Ernährungsnotwendigkeit, dem Hunger und Durst und was sonst noch so treibt, gekennzeichnet. Die Werbung, die Arbeit von Meinungsbildnern, sensationlüsterne Journalisten, Gewinnsucht oder Gesundheitszwänge setzen ihm unentwegt zu. Doch jeden Tag muss er in diesem Dschungel zu einem Lebensmittel greifen und bei seinem Halbwissen hoffen, dass ihn die richtige Hälfte leitet. Trotz des erstrebenswerten Leitbildes der Selbstbestimmtheit und der Wohlinformiertheit wird er vielfach



Die Elektronische Zunge erlaubt eine objektive Messung des elektrochemischen Fingerprints eines Lebensmittels.

nicht durchgehend mündig. Es fehlt ihm das messende Hilfsmittel, mit dem er die Deklaration, Kennung bzw. den Zustand eines Lebensmittels einigermaßen sicher selbst feststellen kann. Chemische Analytik ist für ihn einfach zu teuer und kaum erreichbar. Abhilfe ist nötig und möglich.

Elektrochemischer Fingerprint

Den Vektor eines Lebensmittelzustandes bezeichnet man besser als „elektrochemischer Fingerprint“, weil dies eher vom Verbraucher mit einer Kennung assoziiert wird. Er wird an den Elektroden eines Messkopfes einer Elektronischen Zunge als elektrische Spannung nach NERNST aus den Ionen, die im Lebensmittel vorhanden sind und seinen Zustand abbilden, erzeugt. Das Lebensmittel verfügt nicht über diese Spannung, sondern nur über Ionen. Die Spannungen müssen erst, wie bei einer Batterie an elektrischen Elektroden auch, entstehen. Dann aber kann damit in die Welt des Internets und der Computer gegangen werden, um dem Verbraucher einen hohen Informationsgewinn und Informationszugriff verfügbar zu machen. Da bereits eine geringe Menge Feuchtigkeit dissoziierend wirkt, das heißt Ionen erzeugt, enthält fast jedes Lebensmittel diese in solcher Menge, dass sie durch eine Elektronische Zunge messbar werden. Diese wandelt Ionen in eine elektrische Spannung nach der Formel von NERNST um. Sind die eingesetzten Elektroden solche, die nur eine geringe Selektivität bezüglich chemischer Elemente und

Der mündige Verbraucher

Der mündige, selbstbestimmte Verbraucher ist allenthalben gefordert. Er wird dies aber nur, wenn er in die Lage versetzt wird, mit einem volkstümlichen Gerät seine Entscheidung objektiv belegbar selbst zu treffen und nicht aufgrund subjektiver Beeinflussungen.

Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirates Verbraucher und Ernährungspolitik beim BMELV Dezember 2010:

„Der vertrauende, der verletzte oder der verantwortungsvolle Verbraucher?“:

„... Die Verbraucher sollen ihre Entscheidungen selbstbestimmt und wohl informiert treffen, ohne von anderen bevormundet zu werden. Dieses Leitbild ist durchaus erstrebenswert...“

BMELV Dezember 2012:

„Ist der „mündige Verbraucher“ ein Mythos? Auf dem Weg zu einer realistischen Verbraucherpolitik“.

Moleküle aufweisen, so ist das Messergebnis als Muster zu behandeln. Diese Muster lassen sich nun einem Geschmack zuordnen. Damit ist der Bogen vollzogen zwischen der Chemie des Lebensmittels und seinem Zustand als Geschmack mit elektrischer Messbarkeit. Durch einen Lernvorgang ist dieser festzustellen und zu speichern. Dann kann er immer wieder gefunden werden, wenn das entsprechende Muster anfällt. Mit anderen Worten: Für jedes Lebensmittel lässt sich solch ein Muster als Kennung des Produkts und seines Zustandes bilden, um dem Verbraucher eine objektive Beurteilungshilfe für den problemlosen Verzehr und seine gesundheitliche Wirkung zu geben.

Produktkennung und Originalitätsprüfung

Viel ist schon erreicht, wenn das Lebensmittel diese praktikable Kennung hätte, mit der der Verbraucher alles nachprüfen kann. Nun wird bereits einiges von der Politik gemacht und mit vorgeschriebenen Analyseaufdrucken sowie Kontrollen und Prüfungen abgefangen. Zutreffende Informationen selbst zu ermitteln, ist beim Verbraucher aber immer noch nicht angekommen. Er müsste ein eigenes Analyselabor zur

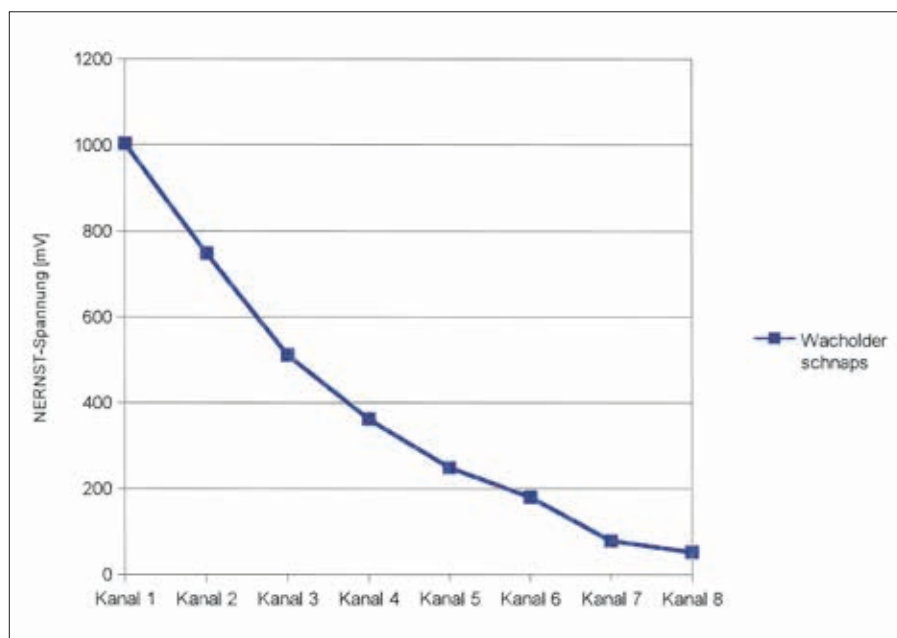


Abb. 1: Kennung eines Wacholderschnapses

Verfügung haben. Doch der Preis, die Handhabung oder der Aufwand schrecken ihn ab. Die Technikwissenschaft ist derzeit aber so weit vorangeschritten, dass ein kleines Taschengerät – populär unsere „Elektronische Zunge“ – diesem Mangel abhelfen kann. Bei ausreichender Massenanzahl ist sie für jedermann und jederfrau erschwinglich.

Ihre Anwendung ist denkbar einfach und für den fachlichen Laien ohne Weiteres praktikabel. Allerdings verlangt sie die Einführung einer neuen Beschreibung über den schon genannten „elektrochemischen Fingerprint“. Dies ist seine Kennung. Sie muss einem Lebensmittel angeleert und zugeordnet werden.

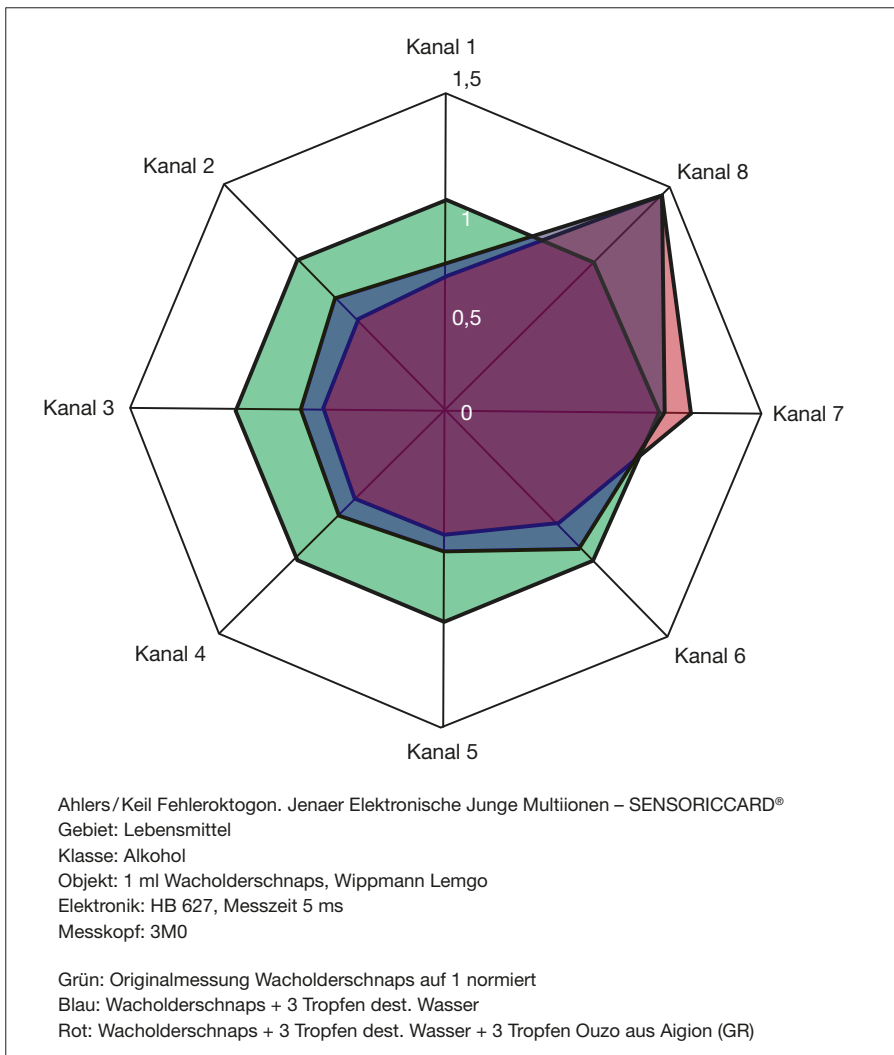


Abb. 2: Veränderung eines Originals mit Beimischungen

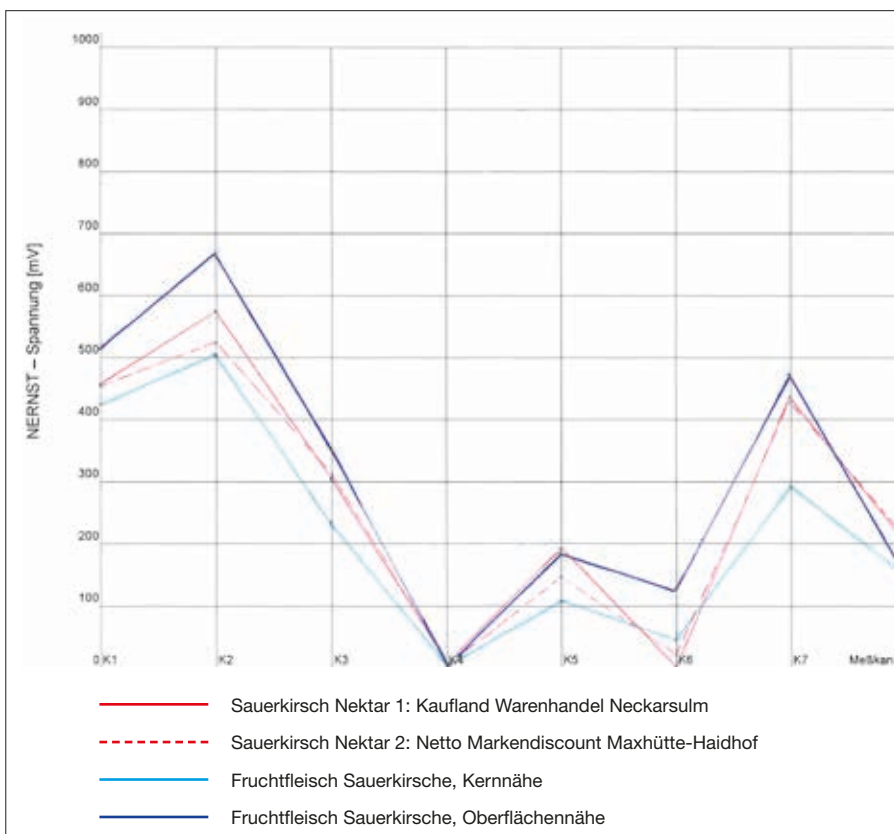


Abb. 3: Kennungen von Referenzen und Saftproben

Am Beispiel eines Wacholderschnapses soll dies demonstriert werden. Einige Tropfen, die einen Film bilden, werden entnommen und mit dem Messkopf berührt. Dabei werden an den 250 Mikrometer hervorragenden Elektroden elektrochemisch elektrische Spannungen nach NERNST erzeugt. Sie sind proportional dem Logarithmus naturalis der vorhandenen Ionen, jede Elektrode jeweils gegenüber allen Ionen schwachselektiv. Dadurch entsteht eine Kennung nach Abb. 1. Sie ist zutreffenderweise vom Hersteller anzugeben. Er kann sie auch durch statistische Maßzahlen absichern. Ein Verbraucher kann nun diese Kennung beim Zweifel auf Originalabfüllung mit derjenigen vom Hersteller vergleichen. Abweichungen vom Original sind in Abb. 2 simuliert. Es verändert sich die Kennung bereits bei recht kleinen Zusätzen oder Fehlbeimischungen, das heißt, der Verbraucher ist selbst in der Lage, die Prüfung vorzunehmen. Andererseits kann der Hersteller einer Produktpiraterie schnell auf die Spur kommen oder er setzt das Verfahren für seine eigene Qualitätssicherung ein. Dadurch sind beide, Hersteller und Verbraucher, gemeinsam im Boot und bauen ein begründetes gegenseitiges Vertrauen auf. Das alte Vermuten ist zu einem nachprüfbareren Wissen geworden, insbesondere, wenn noch die Zertifizierung durch eine autorisierte Prüforganisation oder staatliche Behörde vorliegt.

Objektive Geschmackszuordnung

Eine Erweiterung der Möglichkeiten, die eine Elektronische Zunge bietet, ist die Frage des Geschmacks. Sie ist in hohem Maße durchsetzt von Subjektivität und den daraus resultierenden Meinungen, Behauptungen und Empfindlichkeiten. Viele meinen, die Erklärungshoheit zu besitzen. Das Internet zeigt dies in erschreckendem Maße. Dabei ist der Geschmack, der als Empfindung im Gehirn aus den Informationen der Sinnesorgane und den Informationen aus Umwelt und Erfahrungsspeicherung sich bei einem jeden und bei einem jeden etwas anders als komplexe Beurteilung einstellt, ein wichtiger Kauf- und Handlungsanreiz in der gesamten Breite der Ernährung des Menschen. Selbst wenn die industriell geprägte Nahrungsproduktion sich des Geschmacks mit großen Messmaschinen und aufwendigen Humansensorkerpanelen annimmt: Der Verbraucher bleibt außen vor und konsumiert nur als passiv Betroffener. Eine volkstümliche Elektronische Zunge nun versetzt ihn in die Lage, selbst teilzuhaben über objektive Kriterien. Dann kann er immer noch seiner Individualität frönen, aber über einen objektiv definierten Geschmack.

Das Verfahren ist innovativ und dabei denkbar einfach. Eine Referenz mit ihrer Kennung ist elektrochemisch mit ihren elektrischen NERNST-Spannungen charakterisiert. Dann kann ein zu erkundender Geschmack ebenfalls mit diesen NERNST-Spannungen beschrieben werden. Die Feststellung, wie weit Referenz und Probe auseinanderliegen, ist mit einer mathematischen Abstandsberechnung zwischen den beiden Kennungen möglich.

Auch dies sei am Beispiel von zwei Sauerkirsch-Nektarangeboten vom Markt erläutert. Eine Sauerkirsche wird kurz unter der Oberfläche angeschnitten und der Messkopf von innen aufgedrückt. Das ist Referenz „Oberflächennähe“. Die Kennung der Referenz „Kernnähe“ erfolgt am Kern. Werden nun die angebotenen Getränke Nektar 1 und Nektar 2 mit diesen beiden Referenzen einer Originalfrucht mit ihrem Originalgeschmack verglichen, so ist in Abb. 3 bereits visuell abschätzbar, welche Nähe besteht. Mathematisch belegt ist nun der sog. euklidische Abstand als Wurzel aus der Summe der Quadratdifferenzen der einzelnen Elektrodenspannungen zwischen den Referenzen und den Säften in Abb. 4 dargestellt. Je geringer der berechnete Abstand ist, umso näher liegen die Geschmäcker beieinander. Es ist zu sehen, dass der Nektar 1 zum Geschmack in Oberflächennähe korrespondiert und der Nektar 2 zu dem in Kernnähe. Beide Hersteller geben den Fruchtanteil mit größer 50 Prozent an.

Durch dieses Verfahren der Objektivierung des Geschmacks ist der menschliche Geschmack außen vor. Verglichen werden nur jeweils zwei Produkte

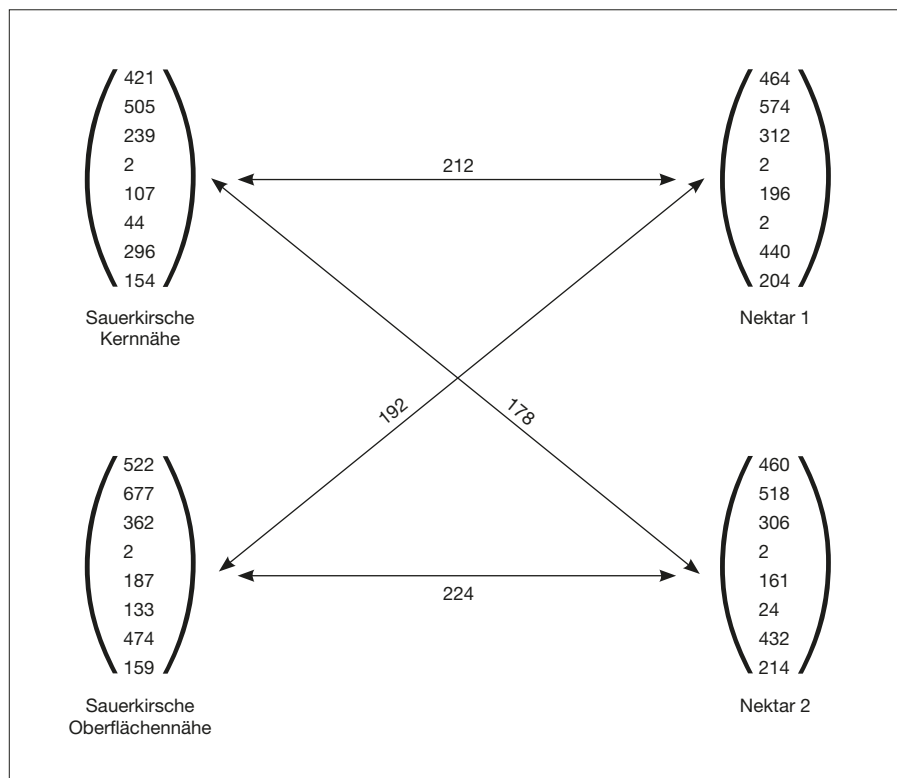


Abb. 4: Berechnete euklidische Abstände zwischen den Kennungen (Vektoren, Fingerprint) von Referenzen und Saftproben zur Feststellung der Nähe zu einem Naturgeschmack (Sauerkirsche) mit den Daten nach Abb. 3

gemäß deren Elektrochemie bzw. ihren NERNST-Spannungen und Mathematik.

Die Enttäuschung über den Verlust der Spekulations-, Fantasie- und Gefühlswelt lässt sich etwas mildern, indem das käufliche Kirschgetränk immer noch subjektiv zu outen ist. Doch jetzt ist ohne aufwendige und teure, bisher nur dem Spezialisten verfügbare Analytik, die Nachprüfung und der Vergleich

mit einem z.B. natürlichen Geschmack über eine Elektronische Zunge für jedermann und Jederfrau verfügbar. □

Weitere Informationen unter: www.multisensoric.de

Horst Ahlers

Hochschuldozent Dr.-Ing. habil. et Dr. sc. techn., MULTISENSORIC GmbH, Jena