



Grundlagen der Sensorik

Autoren

Jonas Inderbitzin (Agroscope),
Leyla Roth-Kahrom (Schweizer Zeitschrift
für Obst- und Weinbau)



Inhaltsverzeichnis

Die fünf Sinne – Von der Sensorik zur Wahrnehmung	5
Der Sehsinn – Das Auge als Tor zur Welt	9
Die gustatorische Wahrnehmung – Eine Geschmacksache	15
Der Geruchssinn – Vom Duft zur Emotion	23
Der Tastsinn – Mehr als ein Gefühl	31
Der Hörsinn – Wie man mit Schall würzt.....	39
Literaturverzeichnis	48

Impressum

Herausgeber:	Agroscope Wädenswil Müller-Thurgau Str. 29 8820 Wädenswil
Auskünfte:	Jonas Inderbitzin jonas.inderbitzin@agroscope.admin.ch
Redaktion:	Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, Wädenswil
Gestaltung und Druck:	Stutz Medien AG, Wädenswil
Titelblatt	Jost Brunner /www.123rf.com
Copyright:	© Agroscope 2020
ISSN:	2296-7214
DOI:	https://doi.org/10.34776/at339g

«Wir können überhaupt nicht denken, ohne unsere fünf Sinne zu gebrauchen.»

Albert Einstein

Das vorliegende Booklet bietet in knapper Form eine Einführung in die Welt der menschlichen Sinne. Dabei werden die wesentlichen Mechanismen erklärt, die Alltags- und Produktrelevanz aufgegriffen, Wahrnehmungsverzerrungen erläutert und weiterführende Literatur aufgeführt.

Die Kapitel wurden als einzelne Artikel einer Serie zum Thema «Sensorik» in der Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau publiziert (Ausgaben 16–20, 2019). Einige der Beispiele und Illustrationen beziehen sich aus diesem Grund auf den Fachbereich Obst- und Weinbau. Die grundlegenden Konzepte lassen sich jedoch ohne Weiteres auf andere Produktkategorien übertragen.

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Lektüre und beim bewussten Verkosten genussvoller Speisen und Getränke.

*Jonas Inderbitzin, Agroscope
Leyla Roth-Kahrom, Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*



Die fünf Sinne – Von der Sensorik zur Wahrnehmung

Sehen, hören, riechen, schmecken, tasten – die menschliche Wahrnehmung hängt von diesen fünf Sinnen ab. Nur dank ihnen ist es uns möglich, die Welt zu erfassen. Doch wie genau entsteht die Wahrnehmung?

Die Begriffe «Realität» und «Wahrnehmung» sind äusserst komplex und vielschichtig. Wie wird die Welt wahrgenommen? Was ist «real» und was nicht? Gibt es eine objektive Realität, die für uns alle gilt? Und was ist das eigentlich genau, «Realität»? Mögen Antworten auf diese Fragen vielleicht intuitiv klar erscheinen («die Realität ist das, was um uns herum ist»), wird beim genaueren Betrachten deutlich, dass die Wahrnehmung weitaus mehr ist als nur das reine Auffassen der Umgebung. Es ist vielmehr ein Zusammenspiel verschiedener Faktoren, so entsteht unsere Wahrnehmung der Realität durch die multisensorische Analyse von Umweltreizen.

Exkurs – Philosophie und Wahrnehmung

Bereits der griechische Philosoph Platon hat sich um 400 Jahre v. Chr. mit der Wahrnehmung befasst. Sein «Höhlengleichnis» gilt als eines der bekanntesten Gleichnisse der antiken Philosophie und beschreibt den Menschen als Gefangenen in einer Höhle, der die komplexe Welt

ausserhalb der Höhle nur als Schattenbild an der Höhlenwand wahrnimmt. Während Platon und auch Vertreter des «Klassischen Realismus» den Menschen als naiven Betrachter darstellen, schreiben diverse Theoretiker wie beispielsweise Locke oder Hume dem Menschen in der Wahrnehmungsbildung eine aktivere Rolle zu. Während Locke das menschliche Befinden als entscheidender Faktor beschreibt, hält Hume fest, dass die kreative Rolle des menschlichen Gehirns von grösster Relevanz ist und die Wahrnehmung

der Realität massgebend beeinflusst.

Die Geburt von Realität und Gedanken

Am Anfang jeder Umweltwahrnehmung steht ein externer Reiz, sei dies z.B. eine Berührung, ein Geräusch oder ein visuelles Bild. Diese und anderweitige Reize werden zu Nervenimpulsen übersetzt über die Nervenbahnen ans Gehirn weitergeleitet. Dort werden sie durch komplexe Vorgänge verarbeitet, sodass ein Abbild der Umwelt entsteht (Abb. 1.1).

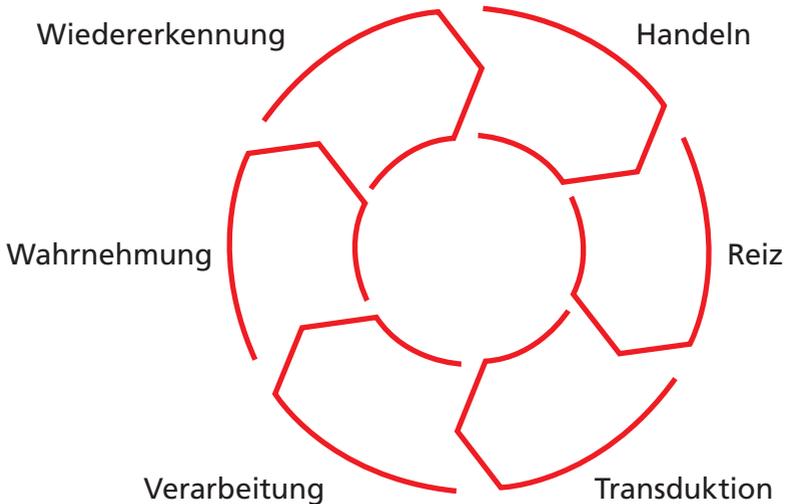


Abb. 1.1: Die Wahrnehmungskette: Vom Reiz bis hin zur Handlung.

Die Sinne stellen die Verbindung von der «externen» zur «internen» Welt dar. So entsteht ein Abbild der Realität, das die Grundlage für die Gedanken und das menschliche Handeln darstellt. Aus philosophischer Sicht stellen sich folgende Fragen: Können ohne Umweltstimuli, also sensorische Reize, Gedanken entstehen? Und wenn alle sensorischen Informationen nur ein verzerrtes Abbild der Realität sind, sind dann auch alle unsere Gedanken verzerrt?

Sowohl aus philosophischer als auch naturwissenschaftlicher Sicht kann die Wahrnehmung als Ergebnis von Verarbeitung von Umweltreizen beschrieben werden. Durch diese Analyse erhält der Mensch wichtige Informationen zur Realität. Daraus entstehen Erwartungen an die Umwelt, was wiederum das menschliche Verhalten steuert. So reagiert der Mensch auf seine Umwelt und passt sein Verhalten den Herausforderungen der Realität an.

Die Rolle der Sensorik

Jedoch ist die (subjektive) Wahrnehmung häufig nicht deckungsgleich mit instrumentellen Mes-



Abb. 1.2: Die Müller-Lyer-Illusion: Die horizontalen Linien wirken nicht gleich lang – obwohl sie tatsächlich identisch sind.

sungen (Abb. 1.2). Während die instrumentelle Analytik isolierte Eigenschaften eines Objektes misst (wie z.B. Farbe oder pH-Wert), kann die Sensorik die Wahrnehmung als Resultat einer multisensorischen Verarbeitung beschreiben und quantifizieren.

Die Wahrnehmung steuert nicht nur alltägliche Handlungen, sondern auch Kaufentscheidungen und Konsumverhalten. Für Produzenten sämtlicher Branchen bedeutet dies, dass es ratsam ist, sich nicht nur mit der analytischen Zusammensetzung der Produkte zu befassen, sondern auch damit, wie unsere Sinne per se funktionieren und wie die Produkte mit allen Sinnen wahrgenommen werden.



Der Sehsinn – Das Auge als Tor zur Welt

Der Mensch nimmt seine Umwelt besonders ausgeprägt über die Augen wahr. Visuelle Reize werden aufgenommen und im Gehirn zu Farben, Formen, Bewegungen und schliesslich Information verarbeitet – ein «Eindruck» der Realität entsteht. Doch wie genau funktioniert diese Reizaufnahme? Und wie werden wir dadurch beeinflusst?

Das Auge gilt für viele Menschen als das wichtigste Sinnesorgan. Ohne den Sehsinn wäre die Orientierung erschwert und besonders Informationen in weiter Entfernung bleiben uns verborgen – alles bliebe schwarz.

So bringt das Auge wahrhaftig «Licht ins Dunkel»: Elektromagnetische Strahlung (Abb. 2.1) fällt auf Objekte, wird teilweise absorbiert und wieder abgestrahlt. Diese reflektierte Strahlung gelangt durch Hornhaut und Pupille ins Augeninnere, wo schliesslich das «reale» Objekt auf der Netzhaut horizontal spiegelverkehrt abgebil-

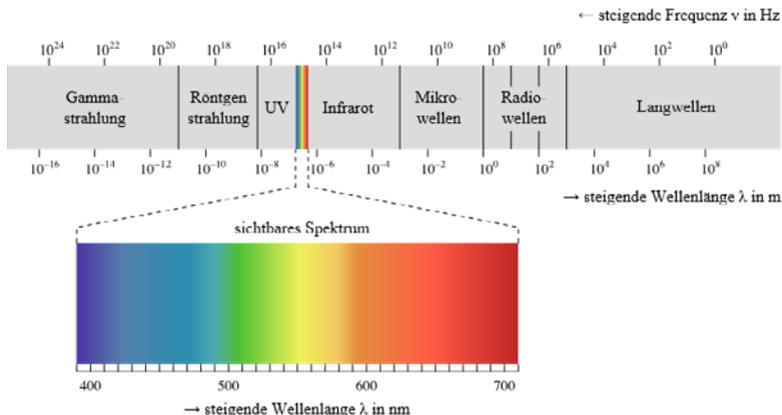


Abb. 2.1: Das elektromagnetische Spektrum. Für den Menschen ist nur ein kleiner Teil davon sichtbar. (Quelle: WikiCommons)

det wird (Abb. 2.2). Der gesamte Reiz wird durch Fotorezeptoren in Nervenimpulse umgewandelt und via Sehnerv ans Gehirn weitergeleitet. Dort entsteht durch komplexe Vorgänge das visuelle Abbild der Realität. Eingeschränkt sind diese Funktionen bei farbenblinden Personen, so haben geschätzte sechs Prozent der Weltbevölkerung Mühe, Farben wie rot und grün eindeutig zu unterscheiden

(Broackes 2010). Ein kostenloser Selbsttest ist unter folgendem Link zu finden:



<https://www.xrite.com/hue-test>

Alltagsrelevanz

Die Augen sind ein wichtiges Tor zur Welt. Wie durch Fenster sieht der Mensch seine Umwelt und

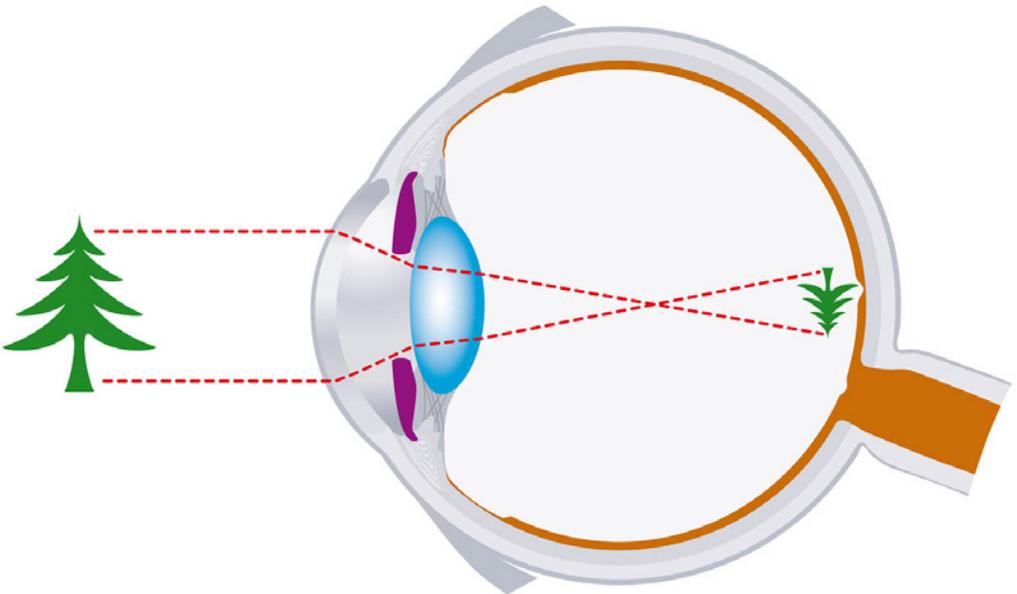


Abb. 2.2: Horizontal-spiegelverehrte Abbildung eines Objekts auf der Netzhaut.

kann sich orientieren. Was befindet sich in meiner Umgebung? Wo gibt es mögliche Gefahren? Besonders relevant ist der Sehsinn für die menschliche Bewegung und das Gehen: Durch das visuelle Abbild der Welt kann der Mensch (mehr oder minder) unfallfrei durch seine Umgebung navigieren, sodass er beispielsweise den im Weg stehenden Tisch erkennt und um ihn herum- anstatt in ihn hineinläuft. Das Auge ist des Weiteren für zwischenmenschliche Beziehungen von grosser Bedeutung: Aussehen, Mimik und Gestik des Gegenübers werden fortlaufend aufgefasst und interpretiert.

Produktrelevanz

Vor einer Handlung betrachten wir ein Objekt, analysieren und projizieren auf Basis von bereits getätigten Erfahrungen gewisse Eigenschaften in das Objekt hinein. Das trifft auch beim Essen und Trinken zu: Wie intensiv ist die Farbe des Rotweins? Wie verhält er sich beim Schwenken? Wie ist das Etikett der Flasche gestaltet? All diese Inputs generieren beim Menschen – und somit beim potenziellen Käufer – eine Erwartungshaltung an die

Produkteigenschaften, die Qualität und das «Liking». Die visuelle Wahrnehmung kann die Kaufentscheidung deutlich beeinflussen. Eine Vielzahl an Studien belegt, dass eine intensivere Farbe häufig mit generell intensiverem Geschmack in Verbindung gebracht wird (Spence 2010). So konnten Clydesdale et al. (1992) zeigen, dass die Intensität der Rottöne von Kirschen die Einschätzung der Süsse beeinflusst: je röter, desto süsser. Entsprechend kann angenommen werden, dass beim Einkauf beispielsweise dunkelrote Kirschen bevorzugt werden, während hellrote als noch unreif oder zu wenig süss bewertet würden. Ähnlich ist dieser Sachverhalt bei der Einschätzung von Wein: Je dunkler und tiefroter die Farbe des Weins ist, desto intensiver wird sein Aroma eingeschätzt (sogeannter Halo-Effekt, s. Abb. 2.3).

Während eine Vielzahl von Studien den Einfluss der produkteigenen Optik auf die Wahrnehmung untersucht hat, fokussierte man in den vergangenen Jahren auch zunehmend auf den Einfluss der Produktumgebung, beispielsweise der Farbe der Gebinde im Supermarkt



Abb. 2.3: Welcher der drei Weine hat das intensivste Aroma? «Halo-Effekt»: Aufgrund einer bekannten Eigenschaft (hier die Farbe) wird (fälschlicherweise) auf eine unbekannte Eigenschaft (hier das Aroma) geschlossen. (Quelle: 123RF.com)

oder des Tellers, auf dem das Produkt serviert wird. So zum Beispiel zeigten Piqueras-Fizman et al. (2012), dass eine Nachspeise als süßler, geschmackvoller und wohl-schmeckender beschrieben wird, wenn man sie auf einem weissen anstatt schwarzen Teller serviert. Assoziationen aus der Umgebung werden auf das eigentliche Produkt übertragen – man spricht vom sogenannten «Priming»-Effekt. Aufgrund des Aufkommens von immersiven Technologien («virtual» und

«augmented reality») lässt sich erahnen, welche neuen Möglichkeiten sich eröffnen.

Verzerrung der Wahrnehmung

Generell sind die menschlichen Sinne nicht über alle Zweifel erhaben – sie lassen sich leicht täuschen. So hält beispielsweise Albers (1963) fest, «dass ein und dieselbe Farbe unzählige Wahrnehmungen hervorruft», je nachdem in welchem Kontext sie sich befindet. Einem Produkt werden häufig aufgrund

der Optik gewisse Eigenschaften zugeschrieben, die im Endeffekt jedoch nicht zwingend zutreffen müssen. So wurden in einer Studie diverse Studenten gebeten, einen Rotwein zu degustieren und ihn mit Rotwein-Aromarichtungen zu beschreiben. De facto wurde den Studenten jedoch kein Rotwein, sondern ein mit Lebensmittelfarbe gefärbter Weisswein zur Degustation gegeben – wahrgenommen wurde der Weisswein aufgrund der Farbmanipulation als Rotwein, die Aromarichtungen wurden entsprechend aufgeführt (Morrot, Brohet und Dubourdiu 2001).

In einer früheren Studie von DuBose et al. (1980) wurde ein Kirschensaft farblich manipuliert, wobei eine orange Farbe in häufigen Fällen ein entsprechendes Orangenaroma hervorrief. Mit einem grüngefärbten Saft hingegen wurde vermehrt ein Limettenaroma assoziiert – dies, obwohl der Saft aromatisch nicht manipuliert wurde.

Quintessenz – Die Rolle des Sehnsinns

Alles in allem muss dem Sehsinn eine überaus wichtige Rolle bei Kaufentscheidungen und Produktbeurteilungen zuge-

schrieben werden. Das Auge «isst» definitiv nicht nur mit, vielmehr «kauft» es praktisch mit, denn das Gesehene dient häufig als einzige Entscheidungsgrundlage, und je nach Farbe, Form oder Beschaffenheit entscheidet sich der Käufer für oder gegen das Produkt. Es ist also unabdingbar, sich im Laufe des Produktionsprozesses klar zu werden, wie das Endprodukt wahrgenommen werden soll und welche Erwartungen es zu erfüllen hat. In welchem Setting und welcher Umgebung soll das Produkt präsentiert werden: In welcher Höhe des Regals, welche Art der Beleuchtung, neben welchen anderen Produkten? Und welche Assoziationen soll die Verpackung vermitteln? Denn: Optik ist immer auch Kommunikation.



Die gustatorische Wahrnehmung – Eine Geschmackssache

Gutes Essen und ein feiner Tropfen – für viele Genussmenschen ist diese Kombination Inbegriff von Lebensqualität, so muss es einfach «schmecken». Doch was ist eigentlich der «Geschmack» und wie kommt er zustande?

Das Wort «Geschmack» ist einer jener Begriffe der deutschen Sprache, welcher wohl sehr häufig in einem fremden Kontext gebraucht wird. Bewerten wir im Alltag Esswaren oder Getränke nach ihrer holistischen Charakteristik, sprechen wir oft davon, wie es «schmeckt». Ausdrücke wie «es schmeckt mir» oder «es ist geschmackvoll» sind in aller Munde. Auch wird mit «Geschmack» häufig ein subjektives Werturteil gemeint; so hat ein Mensch, der sich modisch kleidet oder schöne Möbel besitzt, umgangssprachlich einen «guten Geschmack». Dieser Gebrauch des Begriffs weicht jedoch von der wissenschaftlichen Definition des Wortes ab, denn fachlich korrekt umfasst der Begriff einzig und allein die sogenannte «gustatorische» Wahrnehmung, also die Empfindung der Grundgeschmacksarten. Dabei wird der Geschmack grösstenteils auf der Zunge, dem Gaumensegel und der Speiseröhre wahrgenommen. An der Wahrnehmung beim Essen und Trinken ist auch der Geruchssinn massgeblich beteiligt, so wird



Süss



Sauer



Salzig



Bitter

Abb. 3.1: Die angenäherte Verteilung der verschiedenen Geschmacksrezeptoren auf der Zunge (nach heutigem Wissensstand).

beispielsweise bei Schnupfen das Essen anders wahrgenommen. Der vorliegende Artikel legt den Fokus gänzlich auf die Geschmackswahrnehmung im Mund. Ein Mensch besitzt im Mund- und Rachenraum mehrere Tausend Geschmacksknospen. Beim Essen und Trinken werden über die Geschmacksrezeptoren chemische Reize wahrgenommen und vom Hirn verarbeitet – es entsteht eine Wahrnehmung der

Nahrung. Die Anzahl der Grundgeschmacksrichtungen ist umstritten. Zurzeit liegt der Konsens bei deren fünf: Süss, sauer, salzig, bitter und umami (japanisch für «schmackhaft»), umfasst Mononatriumglutamat). Diskutiert werden zusätzlich die Richtungen metallisch, fettig, elektrisch oder kokumi (japanisch für «Vollmundigkeit»). Geht es um eine abschliessende Auflistung, kommen insgesamt bis zu zwanzig



Umami

verschiedene Geschmacksrichtungen in Frage. Die traditionelle Kartographierung der Zunge zeigt auf, welche Geschmacksrichtungen wo wahrgenommen werden. De facto werden die einzelnen Geschmacksrichtungen jedoch nicht in komplett voneinander abgegrenzten Gebieten wahrgenommen – die Rezeptoren sind vielmehr über die ganze Zunge verteilt (Spence und Piqueras-Fizman 2017; s. Abb. 3.1).

Alltagsrelevanz

Der Geschmackssinn stellt eine wichtige Funktion für die Nahrungswahl dar. Aus Sicht der Evolution verhilft dieser Sinn dem Menschen, sich vor giftiger Nahrung zu schützen und energiereiche Nahrungsmittel zu wählen – viele Giftstoffe werden als bitter und somit unerwünscht, energiereiche Stoffe hingegen als süß oder umami und somit als «wohlschmeckend» wahrgenommen. Jedoch ist die gustatorische Wahrnehmung nicht für alle Menschen gleich: «Die Geschmäcker sind verschieden», so gibt es individuelle Unterschiede. Die grössten individuellen Unterschiede gibt es bei der Bitterwahrnehmung. Etwa 25% der Bevölkerung sind sogenannte «supertaster», das heisst, sie nehmen Bitterstoffe besonders intensiv wahr (Bartoshuk et al. 1996, Bartoshuk et al. 1994). Frauen sind eher «supertaster» und haben im Vergleich zu Männern tendenziell mehr Geschmacksknospen. Nicht nur das Geschlecht, sondern auch das Alter spielt eine Rolle, so nimmt mit zunehmendem Alter die Empfindlichkeit gegenüber den diversen Geschmacksrichtungen ab (Mojet 2004). Ein weiterer Faktor ist das

Rauchen. Raucher haben eine verminderte gustatorische Empfindlichkeit (Chéruel et al. 2017).

Bis zu 50% der Menschen sind zudem sogenannte «thermal taster»: Sobald die Temperatur der Zunge resp. der Geschmacksrezeptoren verändert wird (z. B. mit einem Eiskwürfel), wird ein Reiz ausgelöst und ein Geschmack wahrgenommen, ohne dass ein wirklicher Geschmacksträger (wie z. B. Zucker) vorhanden ist (Cruz und Green 2000, Green und George 2004). Zur Veranschaulichung: Wird ein Eiskwürfel an die Zunge gehalten, wird oftmals Süsse empfunden – gänzlich ohne Einsatz von Zucker. Hier gilt es zwischen der Temperatur als physikalischen Stimulus und dem Geschmacksträger (im Beispielfall Zucker) als chemischen Stimulus zu unterscheiden.

Produktrelevanz

Der Geschmack ist einer der wohl wichtigsten Faktoren für die Beliebtheit von Lebensmitteln. Je nach (subjektivem) Geschmack werden gewisse Produkte bevorzugt und gemocht – oder eben nicht. Dies hat einen Einfluss auf das Kauf- und Essverhalten. Bei erhöhter Bitter-

sensitivität werden beispielsweise Produkte mit vielen Bitterstoffen wie Spinat oder Rosenkohl eher vermieden. Die sogenannte Süßsensitivität hingegen korreliert mit dem BMI («Body-Mass-Index») und dem Konsum von Alkohol (Bachmanov et al. 2011).

Entscheidend für die Wahrnehmung sind insbesondere Interaktionen zwischen den Grundgeschmacksarten (Abb. 3.2). Fügt man einem bitteren Produkt beispielsweise Zucker zu, wird das Bitterempfinden reduziert. Dies mag erklären, weshalb viele Menschen ihren Kaffee süssen. Solche Interaktionen zwischen den Geschmacksarten sind relativ komplex, da sie von der Intensität abhängen (Keast und Breslin 2002).

Verzerrung der Wahrnehmung

Beim Essen und Trinken finden zahlreiche Prozesse statt, die die Wahrnehmung des Geschmacks beeinflussen – so auch bei Degustationen oder einer Mahlzeit. Der wohl wichtigste Effekt ist der «einfache Kontrast». Die Intensität der Geschmacksreize wird dabei in eine zeitliche Relation gesetzt. Die Geschmacksqualitäten des Essens und des Getränkes interagieren mitei-

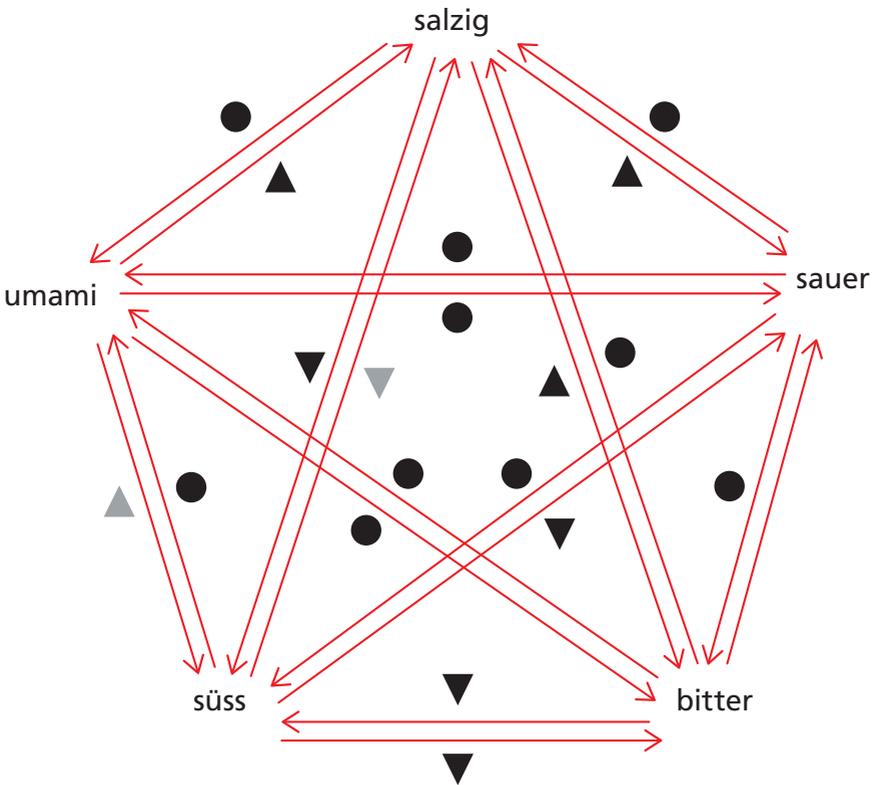


Abb. 3.2: Interaktionen zwischen den Geschmacksrichtungen gemäss einer Studie von Mojet et al.: Abgehende Pfeile zeigen den Einfluss einer Geschmacksqualität auf die andere beim selben Lebensmittel. Eingehende Pfeile stellen Einflüsse unterschiedlicher Geschmacksqualitäten aus verschiedenen Lebensmitteln dar. Dreiecke mit Spitze nach oben bedeuten einen verstärkenden, Dreiecke mit Spitze nach unten einen vermindernden Effekt. Kreise beschreiben Interaktionen ohne Effekte. Schwarze Symbole repräsentieren beide in der Studie verwendeten Geschmacksstoffe innerhalb einer Geschmacksqualität, graue Symbole zeigen an, dass nur einer der Geschmacksstoffe den Effekt ausübt.
(Quelle: Adaptiert nach Mojet et al. (2004))

nander und können gewisse veränderte Wahrnehmungen hervorrufen. Trinkt man beispielsweise einen Wein X zu einem süßen Dessert, so wirkt der Wein möglicherweise zu sauer. Trinkt man jedoch denselben Wein X zu einem Salat mit saurem Dressing, kann er als zu süß und mit zu wenig Struktur wahrgenommen werden – obwohl es sich um ein und denselben Wein handelt. Dieses extreme Beispiel des sogenannten «Food-Wine-Pairings» kann entsprechend bewusst gesteuert werden und mehr oder weniger gelungen ausfallen (Abb. 3.3).

Der einfache Kontrast basiert auf dem Prinzip der Adaptation: Mit andauerndem Reiz wird die Intensität der Wahrnehmung reduziert. Deshalb ist es nicht ratsam, vor einer Degustation lange einem bestimmten gustatorischen Reiz ausgesetzt zu sein. Bei Degustationen lohnt es sich also, ein grosses Augenmerk auf den Kontrast und die Adaptation zu legen. In professionellen sensorischen Analysen wird die Reihenfolge der Produkte über die Prüfer randomisiert, um die genannten Effekte im Mit-

tel auszugleichen. Neben dem Zusammenspiel diverser Geschmacksrichtungen ist auch die Temperatur der Produkte mitentscheidend. Mit abnehmender Temperatur wird die Geschmacksempfindung abgeschwächt, deshalb erscheint kaltes Cola weniger süß als warmes. Auch der Luftdruck kann den Geschmack beeinflussen, so führt ein geringerer Luftdruck zur Reduktion der Geschmackswahrnehmung – im Flugzeug verliert Essen 20–30% an Salzigkeit, 15–20% an Süße. Sauer und bitter bleiben mehr oder weniger unverändert, und umami wird als bevorzugt empfunden (Spence 2017).

Der Geschmackssinn kann also durchaus getäuscht werden. Besonders eindrücklich ist dies am Beispiel der afrikanischen «Wunderbeere» (*Synsepalum dulcificum*) zu erfahren: Wird diese zerkaut, wird die gustatorische Wahrnehmung drastisch beeinflusst, so wird Saures und Bitteres plötzlich süß. Durch den pflanzlich produzierten Inhaltsstoff Miraculin wird die Wahrnehmung der Zunge für Süßes verstärkt, die sauren und bitteren Geschmackstöne werden unterdrückt.





Abb. 3.3: Süßwein und Käse, ein klassisches Beispiel für Food-Wine-Pairing. Salzigkeit, umami, Süsse und Säure bilden ein möglichst harmonisches Ganzes.

Quintessenz – Die Rolle der gustatorischen Wahrnehmung

So komplex die Eigenheiten der Geschmackswahrnehmung sind, so anspruchsvoll sind die daraus entstehenden Herausforderungen. Der Geschmack ist die wohl wichtigste Grundlage für die Beliebtheit vieler Produkte. Daher gilt es, sich wohl zu überlegen, wie die Reihenfolge der Produkte in einer Verkostung unsere Wahrnehmung beeinflusst oder welche Kombination von Produkten das gewünschte Empfinden

hervorrufft. Beim Wine-Food-Pairing sollte man sich indes fragen, wie die Eigenschaften des Weins das Essen ergänzen, verstärken oder neutralisieren. Nicht zu unterschätzen sind auch die beachtlichen Unterschiede von Person zu Person. Die persönliche Wahrnehmung der Grundgeschmacksarten muss nicht mit der des Nachbarn übereinstimmen. Eine absolute Wahrheit gibt es in dieser Hinsicht nicht. Das perfekte Essen mit dem perfekten Tropfen ist und bleibt eine «Geschmacksache».



Der Geruchssinn – Vom Duft zur Emotion

Ob frischgebackenes Brot, reife Frucht oder blumiges Parfum: Der Duft eines Objekts weckt im Gehirn Assoziationen, Erwartungen und Emotionen. Die Umwelt wird nicht nur mittels des Sehens, Tastens, Hörens und Schmeckens, sondern auch zu einem grossen Teil über das Riechen wahrgenommen, denn die Nase spürt kleine Moleküle auf, die für die restlichen Sinne verborgen bleiben.

Ähnlich wie der Geschmack ist der Geruch ein Beispiel der chemischen Signalübertragung (Blake 2014). Gemäss Choi und Han (2015) ist er der älteste aller Sinne. Möglicherweise ist der Geruchssinn schon vor 3500 Millionen Jahren entstanden, da selbst einzellige Organismen Rezeptoren besitzen, um kleine Moleküle aus der Umgebung zu detektieren (Sell 2014).

Damit ein Molekül als Geruch wahrgenommen werden kann, muss es flüchtig sein. Dabei können Aromastoffe über zwei Wege in die Nase gelangen (Abb. 4.1), einerseits orthonasal (direkt von aussen in die Nase), andererseits retronasal (über den Gaumen). Diese Aromastoffe binden an die Geruchszellen, die sich im Geruchsepithel im oberen Teil der Nasenhöhle befinden. Das Geruchsepithel ist ca. 2 bis 4 cm² gross ist. Auf ihm befinden sich ca. 10 Millionen Nervenzellen, die sogenannten Geruchszellen, mit insgesamt mehr als 388 Typen von Geruchsrezeptoren, die bestimmte Moleküle oder Molekülgruppen an sich binden (Choi und Han 2015). Es werden jedoch nicht nur 388 unter-

schiedliche Gerüche wahrgenommen – sondern viel mehr. Durch Kombination von unterschiedlichen Aromastoffen in unterschiedlicher Konzentration entstehen unzählige Gerüche. Dabei werden die einzelnen Aromastoffe nicht als separate Gerüche wahrgenommen – bei der Kombination von Aromastoffen entsteht vielmehr eine komplett andere, aber eigenständige Geruchswahrnehmung. Fragt man Menschen nach den einzelnen Bestandteilen eines Aromas, so können nur weniger als 15 % mindestens eine Komponente benennen. Sogar geübte Parfümeure können nach einem Training nicht mehr als vier Komponenten aus einer Mischung erkennen, auch wenn der Test auf dem einfachsten Niveau durchgeführt wird (Choi und Han 2015).

Alltagsrelevanz

Aus evolutionärer Sicht bietet der Geruchssinn einen zusätzlichen Schutz vor Gefahren, hilft uns, günstige Gelegenheiten zur Nahrungsaufnahme zu erkennen und hat eine nicht zu unterschätzende Funktion im sozialen Leben. So wird vermutet, dass gewisse Aroma-

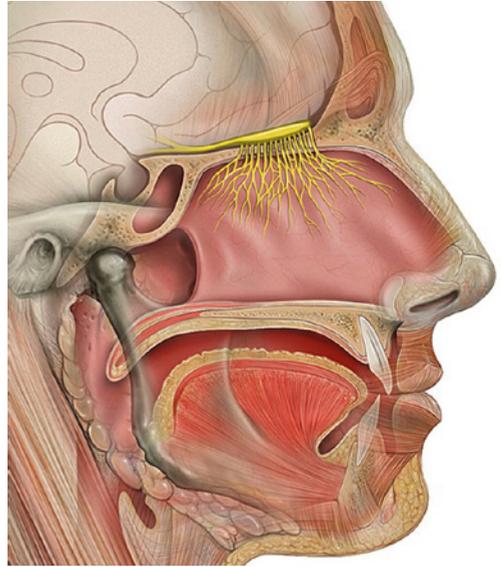


Abb. 4.1: Aromastoffe gelangen entweder über die Nase (orthonasal) oder über den Gaumen (retronasal) zum olfaktorischen System.

stoffe unsere Partnerwahl beeinflussen. Aussagen wie «ich kann dich gut riechen» bzw. «den kann ich nicht riechen» kommen nicht von ungefähr. Gerüche haben einen (oftmals) unbewussten Einfluss auf unser Verhalten und Befinden, beispielsweise darauf, wie lange man sich an einem bestimmten Ort aufhält oder sogar wie effizient bestimmte Aufgaben erledigt werden (Köster 2002). Der Mensch lässt sich also auch im 21. Jh. noch von seiner Nase leiten.

Die Präferenzen für Gerüche sind nur in wenigen Fällen angeboren und werden zu einem grossen Teil erlernt, so werden sie eher durch soziokulturelle Regeln bestimmt als durch physiologische Bedürfnisse (Rozin 1982). Entsprechend gibt es kulturelle Unterschiede in den Präferenzen und Einstellungen gegenüber Gerüchen (Seo et al. 2011).

Beim Konsum von Lebensmitteln werden Geschmack und Geruch häufig nicht separiert wahrgenommen. Dabei liefert uns der Geruchssinn bis zu 80% der Informationen beim Genuss von Lebensmitteln (Murphy et al. 1977). Vielfach sprechen unerfahrene Konsumenten bei Wein von einem holzigen oder fruchtigen Geschmack, obwohl es sich eigentlich um eine Geruchswahrnehmung handelt.

Eine weitere besondere Eigenschaft des Geruchssinns ist, dass er direkt mit Lernen, Erinnerungen und Emotionen verbunden ist (Choi und Han 2015). Geruchserinnerungen sind ausgesprochen persönlich und an sich individuell unterscheidende Faktoren gebunden. Diese können kulturell, persönlich, zeitlich und kontextbedingt sein (Sperber 1975). Aufgrund des starken Bezugs

zu Erinnerungen und Assoziationen können Gerüche selbst Emotionen (Abb. 4.2) und Stimmungen auslösen (Sell 2014). Sogar physiologische Zustände wie ein reduzierter Puls können durch Gerüche ausgelöst werden (Grunebaum et al. 2011).

Produktrelevanz

Viele Mythen ranken sich um übermenschliche Sinnesfähigkeiten von Parfümeuren und Sommeliers. Tatsächlich ist es so, dass diese keine speziellen Nasen oder Gaumen besitzen. Sie haben jedoch besondere kognitive Fähigkeiten, die systematisch trainiert werden können. Bei der Ausbildung zum Sommelier wird nicht etwa die Nase, sondern das Gehirn trainiert. Die Fähigkeit, einen Wein zu klassifizieren, beruht nicht etwa auf einer besonders sensiblen Geruchswahrnehmung, sondern darauf, dass die Charakteristiken des Musters mit den zuvor erlernten Informationen erklärt werden können (Choi und Han 2015).

Bei der Beschreibung von Lebensmitteln mit komplexer Aromatik gibt es kein richtig oder falsch, sondern nur ein konsensfähig oder nicht. Eine gute Beschreibung

Warum das Schweizerdeutsche auf den Begriff «Riechen» verzichtet

Es mag erstaunen, aber ist doch eine Tatsache: Das heutige Schweizerdeutsch kennt im Gegensatz zu anderen alemannisch geprägten Dialekten das Wort «Riechen» praktisch nicht, bzw. subsumiert die Wahrnehmung, die über die Nase läuft, im Geschmack. Zwar kennen gewisse Dialektidiome die Wendung «es düftet» oder «es düftelet», was aber eine Germanisierung sein dürfte. Tieferen Einblick in dieses Phänomen bietet das «Schweizerische Idiotikon», das offizielle Wörterbuch der schweizerdeutschen Sprache (www.digital.idiotikon.ch). Es belegt, dass das Wort Geruch oder «G'ruch» zu meist mit der Bedeutung «Gerücht», «Ruf» und «Rauch» in Verbindung gebracht wurde und kaum einen Bezug zu olfaktorischen Sinneseindrücken macht. «De hed en schlechte G'ruch» meinte also, dass der Betreffende einen schlechten Leumund besass. Auch das Verb «duften» wird lediglich im Satz «Es düftelet im Wald» als ironische Metapher für schlechtriendend erwähnt. Die Nähe zum Verb «verduften» ist aber naheliegend und zeigt sich besonders schön im Satz: «(Der Gesuchte) wird zum Chämi us verduftet si, es räuchelet na starch». Auch hier ergibt sich die vom Idiotikon nahegelegte Verbindung zwischen «riechen» und

«rauchen». Doch das Schweizerdeutsche geht noch einen Schritt weiter. Die Umschreibung «es rüchmer in d'Nase» wird zu einer Erfahrung, die weniger mit geruchlichen als mit physikalischen Dimensionen zu tun hat und eine Schärfe oder eine Gefahr beschreibt: «Von wegen seines scharfen Geruchs so reuchet einem das Öl schnell ins das Haupt.» Entsprechend wird die olfaktorische Beschreibung des Verbes «riechen» als «nicht echt mundartlich» anerkannt (Bd VI, S. 170) und als «junge Entlehnung aus der Schriftsprache» beschrieben. Logischerweise erbt somit das Verb «schmöcken» bzw. als Partizip «es het g'schmöckt» die olfaktorische Bedeutung. Spätestens im 19. Jahrhundert wurde das lateinische «nihil olet» (Nichts riecht/stinkt) zum «es schmöckt nüt» und zementierte die Illusion, wonach der Geruch im Gaumen «stattfindet». Einzig ein witziger Riehener (ausgesprochen «Riechner») bemerkte diesen Lapsus. Im Gedicht zur Abtragung des Basler Riehentors schrieb er: «Wil d'Basler nur vier Sinne wend und umesunst ir Nase hend, das heisst, si otme nur dedur, si rieche nit, si schmecke nur; was nutzt das Tor von unsere Ane, das eim an's Rieche nur tuet mane.»

Markus Matzner (Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau)

basiert auf chemischen Tatsachen und ist für möglichst viele Personen nachvollziehbar. Da der Geruch keine eigene Taxonomie besitzt (wie z. B. der Geschmack mit süß oder salzig), gibt es kein semantisches Feld für Gerüche (Sperber 1975). Und da der Geruch keine eigene sprachliche Domäne besitzt, werden Erinnerungen und Assoziationen für dessen Beschreibung herangezogen (Moeran 2007). So sagen wir beispielsweise, etwas duftet nach Zitrone, wenn es uns an Zitrone erinnert. Ein solcher Ansatz bedingt jedoch gemeinsame Erfahrungen, um eine funktionierende Kommunikation zu gewährleisten. Stammt man aus einem Kulturkreis, der keine Zitronen kennt, kann mit dieser Beschreibung nichts angefangen werden. Die Schwierigkeit von Geruchsbeschreibungen wird offensichtlich bei Beschreibungen von Wein oder Destillaten. Experten haben häufig kein gemeinsames Training, sprich keine gemeinsame Sprache und beschreiben ein und dasselbe Produkt auf stark unterschiedliche Art und Weise. In der analytischen Sensorik wird daher mit Referenzmustern (d.h. eindeutigen Aromen) gearbeitet, um gemeinsame und reprodu-

zierbare Assoziationen und damit eine funktionierende Kommunikation zu schaffen.

Verzerrung der Wahrnehmung

Verschiedenste Faktoren können dazu führen, dass sich die Wahrnehmung von ein und demselben Geruch je nach Situation und Person unterscheidet. Die Tatsache, dass wir generell Schwierigkeiten haben, Aromen bei Stoffen zu erkennen, die optisch verändert wurden (z. B. ein Weisswein, der rot eingefärbt wurde), hängt damit zusammen, dass unser Gehirn durch eine holistische Erfahrung trainiert wurde. Beim Essen und Trinken werden nicht die einzelnen Signale der verschiedenen Sinne analysiert und gespeichert, sondern das integrierte Resultat aus allen Sinnen und kontextuellen Gegebenheiten (Blake 2004). Wenn einzelne dieser Signale in einem anderen Kontext auftreten, können wir schnell in die Irre geführt werden.

Weitere Verzerrungen treten aufgrund von Interaktionen zwischen den einzelnen Sinnen auf, insbesondere der Interaktion zwischen Geruch und Geschmack. Dies äussert sich auf zwei Arten: Zum einen

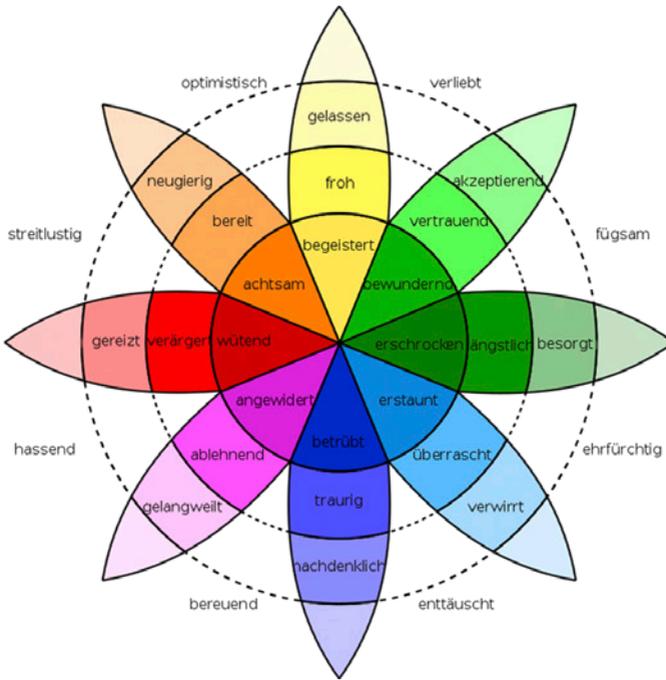


Abb. 4.2: Gerüche rufen Assoziationen und Emotionen hervor. Bei der Beschreibung von Produkten gibt es Aromen- und Emotionsräder.

werden bestimmte Gerüche mit Geschmacksarten wie süß oder sauer beschrieben, zum anderen haben diese Gerüche die Fähigkeit, die jeweiligen Geschmacksarten zu verstärken (Prescott 2004). So werden z.B. Vanille- oder Erdbeearomen häufig mit «süßlich» beschrieben und vermögen die Süß-Wahrnehmung zu stärken. Es wird angenommen, dass diese Interaktionen auf

der häufigen und erlernten Kombination der beiden Stimuli basiert (Byram 1988). Sogar die Geruchsqualität eines einzelnen Moleküls kann sich je nach Kontext verändern. So wurde z. B. festgestellt, dass die Terpenverbindung Dihydromyrcenol, die für sich allein an Limette erinnert, unterschiedlich wahrgenommen wurde, je nachdem mit welchen anderen

Substanzen es in Verbindung gebracht wurde. Zusammen mit tannenartigen oder holzigen Aromen wurde es als fast ausschliesslich zitrusartig beschrieben, und zusammen mit zitrusartigen Aromen als zu tannenartig (Lawless 1990).

Ein weiterer Faktor, der insbesondere bei längeren Verkostungen an Wichtigkeit gewinnt, ist die Adaptation des Geruchssinns an die Umgebung. Werden wir konstant einem Geruchsreiz ausgesetzt, wird dessen Wahrnehmung reduziert. Die Empfindlichkeit gegenüber einem konstanten Geruch nimmt generell um 2.5 % pro Sekunde ab und hat nach einer Minute fast 70 % verloren (Choi und Han 2015). Diese Adaptation hat den Vorteil, dass unser Gehirn nicht mit zu viel und irrelevanter Information belastet wird, denn relevant, d.h. gefährlich oder günstig, sind vor allem Veränderungen des Ist-Zustands. Interessant ist, dass bei der erwähnten Ermüdung die Empfindlichkeit gegenüber anderen Gerüchen zunimmt. Bei diesem Phänomen spricht man von der selektiven Adaptation (Choi und Han 2015). Um bei längeren Verkostungen von Weinen oder Destillaten eine möglichst objektive und

faire Beurteilung abgeben zu können, ist es wichtig, diesen Effekt zu beachten. Gut belüftete Räume, randomisierte Verkostungsreihenfolge und genügend lange Pausen zwischen einzelnen Mustern sind zwingend anzuraten.

Quintessenz – Die Rolle des Geruchssinns

Es wird deutlich, dass der Geruchssinn stark mit den anderen Sinnen interagiert, aber auch für sich allein eine grosse Bedeutung hat. So nimmt die Nase Informationen aus der Umgebung wahr, die für die anderen Sinne nicht zu erkennen sind. Der Geruchssinn ist ein entscheidender Qualitätsfaktor bei Lebens- und Genussmitteln. Wenn also ein Produkt beim erstmaligen Genuss positiv bewertet wird, wird der Geruch als positive Assoziation mit abgespeichert – und das Produkt gern erneut konsumiert. Gerüche sind also ein besonders effizienter Weg, um beim Konsumenten Emotionen zu wecken – und diese lassen sich bekanntlich gut verkaufen.



Der Tastsinn – Mehr als ein Gefühl

Das Bedürfnis, etwas anzufassen, ist bereits bei Kleinkindern sehr ausgeprägt und bleibt dem Menschen bis ins hohe Alter erhalten. Laut Martin Grunwald, Gründer des Haptik-Labors am Paul-Flechsig-Institut für Hirnforschung der Universität Leipzig, sind Fühlen und Tasten viel wichtiger für unser Überleben als Sehen, Hören, Riechen und Schmecken. So können Menschen zwar ohne Seh- oder Hörvermögen, jedoch nie ohne Tastsinn überleben.

Das Bedürfnis, etwas anzufassen, ist bereits bei Kleinkindern sehr ausgeprägt und bleibt dem Menschen bis ins hohe Alter erhalten. Laut Martin Grunwald, Gründer des Haptik-Labors am Paul-Flechsig-Institut für Hirnforschung der Universität Leipzig, sind Fühlen und Tasten viel wichtiger für unser Überleben als Sehen, Hören, Riechen und Schmecken. So können Menschen zwar ohne Seh- oder Hörvermögen, jedoch nie ohne Tastsinn überleben.

Funktionsweise

Der Tastsinn ist untrennbar mit der motorischen Kontrolle verbunden. Beim Tasten und Fühlen leiten sogenannte Mechano-, Thermo- und Schmerzrezeptoren Information über Nervenfasern ans Gehirn weiter. Die afferenten Nerven (Nervenbahnen, die Impulse vom Organ, hier die Haut, zum Gehirn leiten) ermöglichen dabei eine schnelle Leitungsgeschwindigkeit und unterstützen eine rasche zentrale Verarbeitung. Reflexe ermöglichen es, nach einem mechanischen Körpergefühl eine prompte Aktion auszulösen, beispielsweise das Loslassen

bei wahrgenommenem Schmerz (McGlone 2014).

Abbildung 5.1 zeigt den sogenannten «sensorischen Homunculus», eine Darstellung des somatosensorischen Cortex des Gehirns in menschlicher Form. Die Grösse der Körperteile ist dabei proportional zum Platzanspruch im Gehirn und verdeutlicht somit die Wichtigkeit der verschiedenen Körperteile bei der haptischen Wahrnehmung. Die überdimensional grosse Zunge zeigt die Relevanz dieses Körperteils als Tastorgan. Der Tastsinn der Zunge und des Gaumens dient als Schutz vor verletzenden Bestandteilen im Essen (z.B. Knochensplitter oder Steine) und zum Erfassen von verschiedenen Eigenschaften, die im Begriff «Mundgefühl» summiert werden.

Beim Tasten können diverse Materialeigenschaften mit erstaunlich kleinen Unterschiedsschwellenwerten erfasst werden: Rauigkeit, Deformierbarkeit, Reibung, Temperatur und Dichte (Kappers 2013). Diese Materialeigenschaften werden von Menschen durch eine Anzahl von stereotypen Bewegungsmustern erfasst. Für die Textur wird eine laterale Bewegung eingesetzt, für

das Gewicht ein nicht unterstütztes Halten und für die Grösse wird das Objekt umfasst (Kappers 2013).

Alltagsrelevanz

Die Haut, das grösste menschliche Organ, gilt als soziales Organ. Viele Studien haben gezeigt, dass insbesondere sanfte Berührungen in diversen Bereichen einen entscheidenden Einfluss auf unser Verhalten haben: auf die persönliche Entwicklung (Field 2001; Field et al. 1995), auf den Ablauf kognitiver Prozesse bei Vorschulkindern (Leonard et al. 2014) oder sogar auf die Höhe von Trinkgeldern in Restaurants (Crusco und Wetzel 1984). Insgesamt haben Berührungen eine grosse biologische und psychologische Bedeutung für Menschen aller Altersstufen. Körperkontakt kann beispielsweise Stress vermindern (Whitcher und Fisher 1979), den Blutdruck senken und Schmerzgrenzen erhöhen (Knox und Uvnäs-Moberg 1997 und 1998). Nach Grunwald tröstet eine Umarmung mehr als tausend Worte, Massagen und Spaziergänge helfen gegen Depression und Angst, und mit warmen Händen haben wir bei einem Bewerbungsgespräch bessere Chancen auf Erfolg.

Neben der sozialen Komponente spielt die Haptik eine wichtige Rolle beim Essen und Trinken. Wer beispielsweise als Gast in einem Restaurant sitzt, ist neben den texturbezogenen Eigenschaften der Speisen auch vielfältigen Tastempfindungen ausgesetzt. So beeinflusst die Beschaffenheit der Tisch-

oberfläche, der Sitze, des Bestecks, der Teller und Servietten das sensorische Erlebnis beim Essen.

Auch bei Kaufentscheidungen – sei dies bei Möbeln, Kleidern oder Lebensmitteln – spielt nicht nur das Auge, sondern auch der haptische Kontakt mittels einer Berührung eine wichtige Rolle. Der Gegenstand



Abb. 5.1: Sensorischer Homunculus. Die Grösse der Körperteile ist proportional zu ihrem Platzanspruch im somatosensorischen Cortex (Verarbeitung der haptischen Wahrnehmung) des Gehirns.

muss nicht nur optisch gefallen, sondern auch beim Fühlen einen positiven Eindruck hinterlassen. So nehmen wir beim Kauf von Früchten oftmals unseren Tastsinn zu Hilfe: Wie fühlen sie sich an? Sind sie zu fest, bereits weich oder gar matschig? Je nach Produkt existieren unterschiedliche Erwartungen, die wiederum auf persönlichen Erfahrungen basieren. Letztendlich wird von der äusseren Beschaffenheit auf die innere Qualität geschlossen.

Produktrelevanz

Bei Lebensmitteln im Allgemeinen, aber auch bei Getränken ist das Mundgefühl ein entscheidendes sensorisches Kriterium. Dieses wird über den sogenannten Trigeminus, den Gesichtsnerv, ans Gehirn weitergeleitet (Abb. 5.2) und beinhaltet unter anderem folgende Attribute: Festigkeit, Knackigkeit, Temperatur, Schärfe, Prickeln, Form, Viskosität und Adstringenz.

Pflanzliche Produkte enthalten oft adstringierende Stoffe. Adstringenz (abgeleitet aus dem Lateinischen, ad (zu) und stringere [binden]) ist nicht, wie häufig behauptet, eine Geschmacksart, sondern eine Tastempfindung. Der etablier-

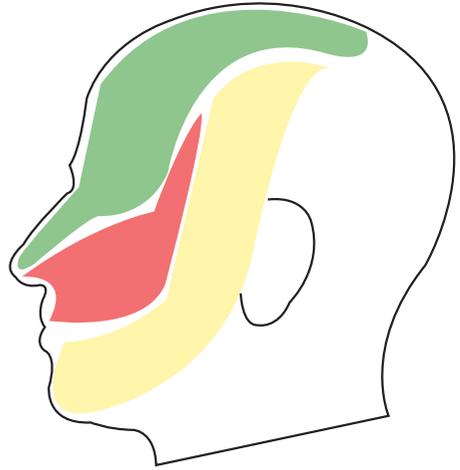


Abb. 5.2: Mit dem Trigeminus können Tastwahrnehmungen beim Essen und Trinken erfasst werden. Er besteht aus drei Hauptsträngen, die in Richtung Augen, Nase und Gaumen verlaufen.

teste Mechanismus für die Entstehung des trocknenden, rauen, pelzigen oder zusammenziehenden Gefühls ist die Interaktion von Tanninen mit spezifischen Speichelproteinen (Baxter et al. 1997; Charlton et al. 2002). Durch die Interaktion entstehen lösliche Aggregate, die mit zunehmender Konzentration unlöslich werden und ausfallen (Baxter et al. 1997). Wie die Aggregate das Trockenheitsgefühl verursachen, ist jedoch unklar. Zwei

Mechanismen wurden vorgeschlagen: entweder könnte die Wechselwirkung von Tanninen eine Störung des schmierenden Speichelfilms verursachen oder die Exposition der Mundschleimhaut führt dazu, dass Tannin-Protein-Aggregate direkt mit dem Mundgewebe interagieren können. Dies erfolgt möglicherweise über Rezeptoren (Gibbins et al. 2013).

Neben der Adstringenz ist die Viskosität eine weitere wichtige Eigenschaft, die mittels des Tastsinns wahrgenommen wird. Bei Fruchtsäften wird die Viskosität vor allem durch die Menge an Fruchtfleisch, Zucker und Säure beeinflusst. Bei vergorenen Getränken müssen Ethanol und Glycerin mitbetrachtet werden. Glycerin wurde traditionell sensorisch mit Öligkeit und Weichheit in Verbindung gebracht (Lubbers, Verret und Voilley 2001). Nurgel und Pickering (2005) haben versucht, die Rolle von Glycerin bei der Wahrnehmung von Weinen besser zu verstehen. Sie untersuchten den Einfluss von Glycerin, Ethanol und Zucker auf die wahrgenommene Viskosität in Modellweinen. Obwohl alle Stoffe einen Einfluss auf die wahrgenommene Vis-

kosität hatten, wurde Glycerin erst ab 25 g/L registriert – eine Konzentration, die weit über derjenigen von herkömmlichen Weinen liegt. Gleichzeitig konnte der Einfluss von Ethanol auf die wahrgenommene Viskosität schon in niedrigeren Konzentrationen nachgewiesen werden (Laguna et al. 2017).

Verzerrung der Wahrnehmung

Ähnlich wie die anderen vier Sinne kann auch der Tastsinn getäuscht werden oder selbst Täuschungen hervorrufen. Ein bekanntes Beispiel für eine taktile Illusion stammt von John Locke, dem im ersten Teil unserer Sensorik-Serie erwähnten Philosophen. Hält man eine Hand in kaltes Wasser und eine Hand in warmes Wasser und hält danach beide Hände in lauwarmes Wasser, so wird dasselbe Wasser für die eine Hand kalt erscheinen und für die andere warm. Damit wird klar, dass es keine absolute Wahrnehmung für Temperatur gibt (Kappers 2013). Als weiteres Beispiel ist die Gewichts-Qualitäts-Illusion zu nennen. Es ist bekannt, dass sich Konsumenten bei vielen Produktkategorien vom Gewicht beeinflussen lassen. So werden schwerere Produkte mit



besserer Qualität verbunden. Dies konnte auch bei Weinflaschen nachgewiesen werden.

Auch beim Essen und Trinken gibt es Täuschungen: Der Tastsinn kann dabei die Signale, die von den anderen Sinnen stammen, in der gesamtethlichen Wahrnehmung verändern und so intrinsische Produkteigenschaften wie Geruch und Geschmack beeinflussen (Wang 2018). Van Rompay et al. (2017) zeigten, dass 3D-gedruckte Oberflächenmuster Bitterkeit, Süsse und Geschmacksintensität beeinflussen. So wurden heiße Schokolade und Kaffee, die aus einer Tasse mit einem abgerundeten Aussenflächenmuster probiert wurden, als süßere, weniger bitter und weniger intensiv eingestuft als dieselben Getränke aus einer Tasse mit kantigerem Aussenmuster. In anderen Studien konnte gezeigt werden, dass die Adstringenz von Rotweinen oder würzige Noten von Biskuits beim Berühren von Schleifpapier während der Degustation im Vergleich zu Seide oder Satin akzentuiert wird (Biggs, Juravle und Spence 2016).

Basierend auf ähnlichen Gedanken gibt es in London seit einigen Jahren ein Restaurant, in welchem

es auf jedem Tisch Holzwürfel aus verschiedenen Materialien (Samt, Sandpapier und Klettverschluss) gibt. Während des Essens wird den Gästen gesagt, sie sollen die verschiedenen Seiten des Würfels berühren, um damit die Wahrnehmung der Speisen zu beeinflussen (Bosker 2015).

Quintessenz – Die Rolle des Tastsinns

Es ist unumstritten, dass der Tastsinn im menschlichen Leben eine äusserst wichtige Rolle einnimmt. Hervorzuheben sind die sozialen Funktionen. So sind Hautkontakt und Berührungen zwischen Menschen ausschlaggebend für die Art und Tiefe der Beziehung.

Beim Genuss von Lebensmitteln ist der Tastsinn allgegenwärtig. So wird damit bei Kaufentscheidungen auf die Qualität geschlossen und beim Essen und Trinken die Beliebtheit der Produkte massgeblich mitbestimmt. Ein hervorragendes Produkt «schmeckt» nicht nur, es fühlt sich auch gut an.



Der Hörsinn – Wie man mit Schall würzt

Ob das Zischen des Schaumweins im Glas, das Zwitschern der Vögel oder Strassenlärm: Umweltgeräusche sind allgegenwärtig. Die Wichtigkeit der auditiven Wahrnehmung fällt dem Menschen meist erst dann auf, wenn sein Hörvermögen eingeschränkt ist. Dabei liefern Klänge nicht nur im Alltag, sondern auch beim Essen und Trinken wichtige Reize, die unsere Handlungen und Empfindungen beeinflussen.

Geräusche sind omniprésente Begleiter im alltäglichen Leben, so beispielsweise Musik als Hintergrundgeräusch im Auto, in Läden oder Restaurants. Auch wenn wir die Geräusche nicht immer bewusst wahrnehmen, sind wir stets von ihnen umgeben. Akustische Signale wie Klingeltöne, Warnsignale oder Durchsagen im Zug ziehen die Aufmerksamkeit auf sich und vermitteln dem Empfänger wichtige Informationen zur Umgebung – oder auch zur Beschaffenheit eines Produkts. Denken wir an Fernsehwerbungen: Nicht nur visuelle, sondern auch auditive Reize werden bewusst eingesetzt. So wird die Knackigkeit von Chips oder der Schokoladenhülle eines Glacés durch ein entsprechendes Geräusch untermalt.

Funktionsweise

Wie der Sehsinn ist auch die akustische Wahrnehmung ein physikalischer Sinn und basiert nicht auf direktem Kontakt zwischen chemischen Substanzen und Rezeptoren. Wie beim Licht kann nur ein Teil des physikalischen Spektrums wahrgenommen werden, so hören wir nur einen bestimmten Frequenz-

bereich – sehr hohe Töne werden beispielsweise mit zunehmendem Alter immer weniger hörbar. Abbildung 6.1 visualisiert den Aufbau des Ohrs: Töne, also Schallwellen, treffen auf die Ohrmuschel und werden durch den Gehörgang an den Hörnerv und schlussendlich ans Gehirn weitergeleitet. Dort werden die Töne interpretiert und in Kontext gestellt.

Die akustische Wahrnehmung ist von drei Dingen abhängig: der angemessenen Umwandlung von Schallwellen in elektrische Signale, der Filterung von Hintergrundgeräuschen und der Rekonstruktion komplexer Klangmuster in erkennbare Bytes (Carreiro 2009). So entsteht letztlich ein akustisch basiertes Abbild der Umgebung.

Alltagsrelevanz

Die akustische Wahrnehmung dient bei zahlreichen Gelegenheiten, so bei der Orientierung im Raum und Unterhaltung (TV, Radio, Kino, Konzerte etc.), in Gefahrensituationen (Sirenen, plötzliche Geräusche) und generell bei der zwischenmenschlichen Kommunikation über die Sprache. Auch können Klänge Emotionen gut vermitteln (ähnlich wie

beim Geruchssinn, bei dem Düfte an Erinnerungen gekoppelt sind). So ist es nicht verwunderlich, dass bei Hörverlust häufig Depressionen auftreten.

Es ist bekannt, dass laute Hintergrundgeräusche Sinneswahrnehmungen abschwächen können, da sie die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. So zeigt eine Reihe von Studien, dass lauter Hintergrundlärm unsere Fähigkeit, sensorische Signale beim Essen und Trinken wahrzunehmen, unterdrücken kann (z.B. Woods et al. 2011; Yan & Dando 2015). In einer Studie von Spence (2016) bewerteten fast 50 Personen unter Bedingungen mit lauten Hintergrundgeräuschen salzige Lebensmittel als deutlich weniger salzig und süsse Lebensmittel als weniger süß.

Ähnlich kann die Musik in Restaurants das Ess- und Trinkverhalten beeinflussen. Eine Studie zeigte, dass temporeiche Musik beispielsweise dazu führt, dass Menschen schneller essen und trinken. Mit langsamer Musik verbrachten die Gäste mehr als zehn Minuten länger beim Essen. (Spence 2016). Auch die Musikrichtung hat einen Einfluss, einerseits auf die Menüwahl (Yeoh und North 2010; Nord 2011), andererseits

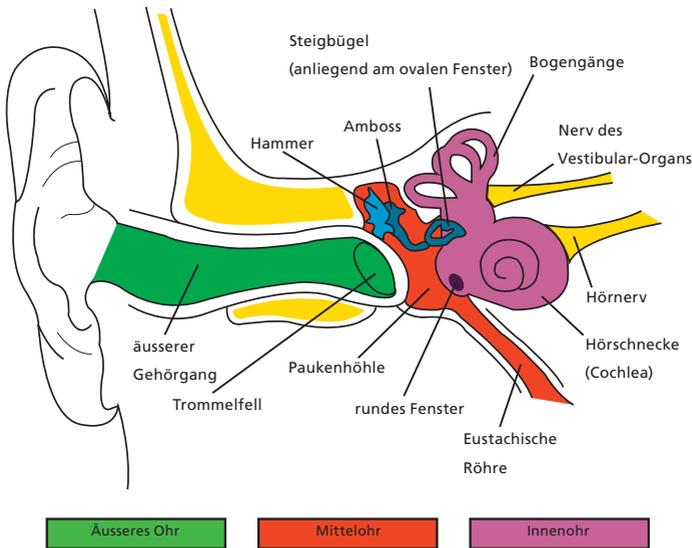


Abb. 6.1: Das Ohr erlaubt es dem Menschen, Informationen aus Schall zu gewinnen.

auf das Ausgabeverhalten. Sowohl North et al. (2003), Wilson (2003) und Areni und Kim (1993) haben gezeigt, dass Kunden in Restaurants und Weinhandlungen bis zu 10 % mehr ausgeben, wenn klassische Musik gespielt wird. Letztendlich ist es allerdings wichtig, die Kongruenz zwischen dem Restaurant- bzw. Ladenkonzept, dem Klientel und der Art der Musik zu berücksichtigen (Lammers 2003; Spence & Piqueras-Fiszman 2014; Wansink & Van Ittersum 2012).

Auch wenn die meisten Menschen leugnen würden, dass sie von Hin-

tergrundmusik beeinflusst werden, ist die Wirkung von Musik beim Einkauf enorm. Bei angenehmer Musik verweilen die Menschen länger im Geschäft, was einen positiven Einfluss auf das Kaufverhalten hat. Auch konnte nachgewiesen werden, dass die Ethnizität der im Hintergrund spielenden Musik einen Einfluss auf die Art des gewählten Weins haben kann. So wird bei französischer Musik häufig französischer Wein, bei deutscher Musik vermehrt deutscher Wein gekauft (North, Hargreaves und McKendrick 1997 und 1999).

Produktrelevanz

Generell wird der Einfluss von Geräuschen unterschätzt. Häufig spielen sie unterbewusst während oder vor dem Essen eine wichtige Rolle. Geräusche in Zusammenhang mit Essen führen zu Erwartungen, die als sogenannter «Anker» fungieren und somit die nachfolgende Erfahrung beim Essen modulieren. So werden Erwartungen nicht nur durch visuelle Aspekte eines Produkts kreiert, sondern oftmals gleichermaßen stark durch akustische Aspekte.

Marketingspezialisten wissen schon seit langem um die Bedeutung von Zubereitungsgeräuschen. Elmer Wheeler, einer der bedeutendsten amerikanischen Vermarkter, prägte in den 30er-Jahren den Slogan «Du verkaufst das Brutzeln und nicht das Steak» (Wheeler 1938). Dieser Grundsatz ist nicht nur in der Lebensmittelbranche anwendbar, so steht bei Automobilherstellern häufig der Klang des Motors im Vordergrund. Auch bei Kaffee beeinflusst das Zubereitungsgeräusch die Wahrnehmung des Produkts, so bewerteten in einer Studie die Teilnehmer denselben Kaffee um rund 10 % besser, nachdem sie einen

optimierten Klang der Kaffeemaschine gehört hatten (Spence 2016). Neben den Zubereitungsgeräuschen spielen auch die Verpackungsgeräusche eine relevante Rolle, denn auch sie können dazu beitragen, sensorische Erwartungen beim Verbraucher zu wecken. Chips werden als deutlich schmackhafter bewertet, wenn die Packung beim Öffnen und Hineingreifen einen lauten Ton von sich gibt (Spence et al. 2011). Ebenso löst das «Ploppen» der Champagnerflasche eine Erwartungshaltung bezüglich der Produktqualität beim Verbraucher aus (Spence 2016).

Nicht zu unterschätzen sind Kau- und Produktgeräusche. Geräusche während des Essens wie Schlürfen, Beissen, Kauen oder Schlucken vermitteln Informationen über Beschaffenheit und Textur des Lebensmittels (Spence 2016). Eine Studie zeigte, dass die Reduktion der Lautstärke des akustischen Feedbacks über einen Kopfhörer beim Biss in einen Apfel zu einer Verringerung der wahrgenommenen Frische führt (Demattè et al. 2014). Bei Getränken ist neben dem Geräusch beim Öffnen auch der Ton beim Eingießen wichtig. Studien zeigten,

dass die Wahrnehmung des Kohlen säuregehalts zum Teil auf den Geräuschen basiert, die zu hören sind, wenn das Getränk eingegossen wird oder wenn wir das Getränk in der Hand halten – je lauter die Kohlen säure zu hören ist und je häufiger die Blasen platzen, desto mehr wird das Getränk als «prickelnd» beurteilt (Zampini & Spence 2005). In Zusammenhang mit Wein nimmt Musik eine faszinierende Rolle ein. Häufig wird bei Weinbeschreibungen oder speziellen Anlässen – wie musikalischen Verkostungen – versucht, einen Wein in Verbindung mit einer bestimmten Art von Musik zu bringen (Spence und Wang 2015). Man spricht vom «Wein-Musik-Pairing», idealerweise soll die Musik dem Charakter des Weins entsprechen. So seien «Cabernets wütend, Pinots romantisch und Rieslinge fröhlich» (Burzynska 2012), entsprechend passe eine andere Musikrichtung beim Trinken oder für die Beschreibung. Bei Studien bezüglich Wein-Musik-Pairing werden oft ein Weiss- und ein Rotwein sowie zwei unterschiedliche Musikstücke ausgewählt. Sobald jeder Proband zwei Gläser Wein in der Hand hält, werden Auszüge aus den beiden Mu-

sikstücken gespielt. Die Probanden werden ermutigt, das Glas Wein zu bestimmen, das am besten zur Musik passt. Die Erfahrung zeigt, dass die Probanden mit gut 75 bis 90 % Übereinstimmung den gleichen Wein wählen. So konnte gezeigt werden, dass hohes Musiktempo und hohe Töne mit einem sauren Geschmack und Zitrusaromen verbunden sind (Spence und Wang 2015).

Ein grosser Teil der empirischen Forschung zeigt, dass Süsse tendenziell mit höheren Klängen und konsonanten Harmonien verbunden wird. Im Gegensatz dazu wird die Säure eher mit sehr hohen Tönen, schnellem Tempo und dissonanten Harmonien verbunden. Bitterkeit wird mit tieferen Tönen verglichen. Umami sei wie der musikalische Bass und verleihe eine gewisse Tiefe und Präsenz und schaffe Balance und Harmonie (Spence und Wang 2015).

Verzerrung der Wahrnehmung

So wie bei allen Sinnen kann auch der Hörsinn zu einer verzerrten Wahrnehmung führen. Bekannte akustische Illusionen sind die «McGurk/MacDonald-Illusion» oder das «Tritonus-Paradoxon».

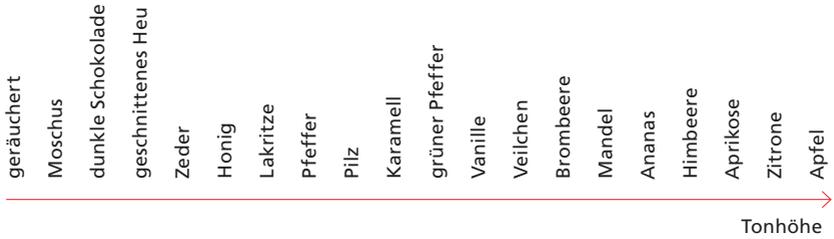


Abb. 6.2: Typische Weinaromen sortiert nach assoziierter Tonhöhe (adaptiert nach Crisinel und Spence 2012).

Abgesehen davon können akustische Signale aber auch die Wahrnehmung der übrigen Sinne verzerren – oder umgekehrt.

Crisinel und Spence (2012) zeigten, dass Musik und Tonhöhe sowie auch die Art der Instrumente durchaus einen Einfluss auf die Wahrnehmung des Aromas von Wein haben (Abb. 6.2). So wurden auffällig oft die gleichen Aroma- und Tonkombinationen als besonders passend eingestuft. Weine mit fruchtigen Noten wie Aprikose, Brombeere oder Himbeere wurden alle mit höheren Musiknoten, Klavier und oft Holzblasinstrumenten kombiniert. Im Gegensatz dazu wurden tiefere musikalische Noten mit moschusartigen, holzigen, dunklen Schokoladen- und Raucharomen und Blechblasinstrumenten assoziiert (Spence und Wang 2015).

So ist es generell zwar möglich, mittels Musik den Verkoster auf einen Aspekt seiner Verkostungserfahrung zu lenken und diesen hervorzuheben, jedoch ist es nicht möglich, die akustische Stimulation zu nutzen, um eine Wahrnehmung zu schaffen, die nicht tatsächlich vorhanden ist (Spence 2016). Ein Londoner Restaurant hat ein interessantes Konzept entwickelt, damit seine Gäste ihre Geschmackswahrnehmung bewusst selbst steuern können. So wird zum Dessert ein bittersüßer Schokoladen-Lollipop serviert. Vor der Verkostung kann der Gast eine von zwei Telefonnummern anrufen. Je nach gewählter Nummer ist ein Musikstück zu hören, das entwickelt wurde, um die Süsse resp. die Bitterkeit des Lollipops zu verstärken (Spence 2016).



Quintessenz – Die Rolle des Hörsinns

Das Bewusstsein für die Wichtigkeit von Geräuschen und für Musik beim Konsum steigt in der Vermarktungsbranche kontinuierlich. So sollen sämtliche Geräusche (von Produkt-, Zubereitungs- und Kaugeräuschen) gestaltet werden, um das Produkt zu optimieren. Darüber hinaus wird der Rolle von Hintergrundgeräuschen, Musik oder von speziell gestalteten Klanglandschaften bei der Begegnung mit dem Verbraucher verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt (Spence 2014, Spence und Wang 2015).

In unserer medialisierten Welt gewinnen Apps zunehmend an Bedeutung. Dies kann auch in der Lebensmittelbranche genutzt werden. So gibt es heute bereits zahlreiche Apps, die sich mit dem Weingenuss befassen. Mittels der Krug ID App (Abb. 6.3) können Verbraucher das Rückenetikett ihres Krug-Produkts scannen und anschliessend auf zum Getränk passende Musik zugreifen. Ähnlich präsentiert eine App des Cognac-Herstellers Courvoisier dem Nutzer eine Reihe von Musiktiteln, die jeweils auf eines der wichtigsten Aromen im Getränk abgestimmt sind.

Es ist wahrscheinlich, dass es in Zukunft vermehrt Apps geben wird, die die passende Musik zu einem bestimmten Wein vorschlagen, denn auch beim Wein-Musik-Pairing kann die Musik unsere Stimmung beeinflussen (Spence 2019). Man spricht in diesem Zusammenhang von der «Sensploration», dem Entdecken eines Gegenstands mit allen Sinnen.

Diese Bestrebungen haben alle das Ziel, dem Verbraucher ein multisensorisch herausragendes Ess- und Trinkerlebnis zu ermöglichen, das in Erinnerung bleibt – und wiederholt werden möchte. Diese Erkenntnisse könnten auch Winzerinnen und Winzern oder Weinhändlerinnen und Weinhändlern helfen, bei ihren Veranstaltungen gezielt diese Mittel einzusetzen.



Abb. 6.3: Die ID App von Krug liefert dem Kunden ausgewählte Musik, passend zum jeweiligen Produkt.

LITERATURVERZEICHNIS

Der Sehsinn – Das Auge als Tor zur Welt

- Albers, J. (1963). *Interactions of Color*. Yale University Press.
- Brookes, J. (2010). What do the color-blind see? In J. Cohen & M. Matthen (Eds.), *Color ontology and color science*, 291–389, Cambridge, MA: MIT Press.
- Clydesdale, F. M., Gover, R., Philipsen, D. H., & Fugardi, C. (1992). The effect of color on thirst quenching, sweetness, acceptability and flavor intensity in fruit punch flavored beverages. *Journal of Food Quality*, 15, 19–38.
- DuBose, C. N., Cardello, A. V., & Maller, O. (1980). Effects of colorants and flavorants on identification, perceived flavor intensity, and hedonic quality of fruit-flavored beverages and cake. *Journal of Food Science*, 45, 1393–1399, 1415.
- Morrot, G., Brochet, F., & Dubourdieu, D. (2001). The color of odors. *Brain and Language*, 79, 309–320.
- Piqueras-Fiszman, B., & Spence, C. (2012). Sensory incongruity in the food and beverage sector: Art, science, and commercialization. *Petits Propos Culinaires*, 95, 74–118.
- Spence, C. (2010). The color of wine – Part 1. *The World of Fine Wine*, 28, 122–129.

Die Gustatorische Wahrnehmung – eine Geschmacksache

- Bachmanov, A. A., Bosak, N. P., Floriano, W. B., Inoue, M., Li, X., Lin, C., Beauchamp, G. K. (2011). Genetics of sweet taste preferences. *Flavour and fragrance journal*, 26(4), 286–294.
- Bartoshuk, L. M., Duffy, V. B., & Miller, I. J. (1994). PTC/PROP tasting: anatomy, psychophysics, and sex effects. *Physiology & behavior*, 56(6), 1165–1171.
- Bartoshuk, L. M., Duffy, V. B., Reed, D., & Williams, A. (1996). Supertasting, earaches and head injury: genetics and pathology alter our taste worlds. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 20(1), 79–87.
- Chéruef F., Jarlier M., & Sancho-Garnier H. (2017). Effect of cigarette smoke on gustatory sensitivity, evaluation of the deficit and of the recovery time-course after smoking cessation. *Tabacco Induced Diseases*, 15:15.
- Cruz, A., & Green, B. G. (2000). Thermal stimulation of taste. *Nature*, 403, 889–892.
- Green, B. G., & George, P. (2004). «Thermal taste» predicts higher responsiveness to chemical taste and flavor. *Chemical Senses*, 29, 617–628.
- Keast, R. S. J., Breslin, P. A. S. (2002). *Food Quality and Preference*, 14, 111–124.
- Mojet, J. (2004). *Taste perception with age*, PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands.
- Spence, C., & Piqueras Fiszman, B. (2015). *The Perfect Meal: The Multisensory Science of Food and Dining*. Oxford, UK: John Wiley and Sons.
- Spence, C. (2017). Tasting in the air: A review, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 9, 10–15.

Der Geruchssinn – vom Duft zur Emotion

- Blake, A. A. (2004). Flavour perception and the learning of food preferences, in *Flavor Perception*, Edited by Andrew J. Taylor, Deborah D. Roberts, Blackwell Publishing Ltd.
- Choi, N. E., Han, J. H. (2015). *How Flavor Works: The Science of Taste and Aroma*, John Wiley & Sons, Ltd.
- Frank, R. A., & Byram, J. (1988). Taste-smell interactions are tastant and odorant dependent. *Chemical Senses*, 13, 445–455.
- Grunebaum, L. D., Murdock, Castanedo-Tardan, J. M. P. and Baumann, L. S. J. *Cosmet.* (2011). *Dermatol.* 10(2), 89–93.
- Köster, E. P. (2002). The specific characteristics of the sense of smell. In: C. Rouby, B.Schaal, D.Dubois, R. Gervais & A. Holley (Eds.): *Olfaction, Taste and Cognition*, 27–44. Cambridge University Press, U.S.A.
- Lawless, H. (1990). The Sense of Smell in Food Quality and Sensory Evaluation, *Journal of Food Quality*, 14, 33–60.
- Moeran, B. (2007). Marketing scents and the anthropology of smell, *Social Anthropology/Anthropologie Sociale*, 15, 2 153–168.
- Murphy C, Cain W. S, Bartoshuk L. M. (1977). Mutual action of taste and olfaction. *Sens Processes*, 1, 204–211.
- Prescott, J. (2004). Psychological processes in flavour perception, in *Flavor Perception*, Edited by Andrew J. Taylor, Deborah D. Roberts, Blackwell Publishing Ltd.
- Rozin, P. (1982). «Taste-smell confusions» and the duality of the olfactory sense. *Perception & Psychophysics*, 31, 397–401.
- Sell, C. (2014). *Chemistry and the Sense of Smell*, First Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Seo, H. S., Guarneros, M., Hudson, R., Distel, H., Min, B. C., Kang, J. K., Croy, I., Vodicka, J. and Hummel, T. (2011). *Chem. Senses*, 36(2), 177–187.
- Sperber, D. (1975). *Rethinking symbolism*. Cambridge: Cambridge University Press.

Der Tastsinn – mehr als ein Gefühl

- Baxter, N. J., Lilley, T. H., Haslam, E., & Williamson, M. P. (1997). Multiple interactions between polyphenols and a salivary proline-rich protein repeat result in complexation and precipitation. *Biochemistry*, 36, 5566–5577.
- Biggs, L., Juravle, G., Spence, C. (2016). Haptic exploration of plateware alters the perceived texture and taste of food. *Food Qual. Pref.* 50, 129–134.
- Bosker, B. (2015). A feast for the senses. *The New Yorker*, April 30th. <https://www.newyorker.com/tech/elements/multisensory-gastronomy-a-feast-for-the-senses>.
- Charlton, A. J., Baxter, N. J., Khan, M. L., Moir, A. J. G., Haslam, E., Davies, A. P. and Williamson, M. P. (2002). Polyphenol/peptide binding and precipitation. *J. Agric. Food Chem.* 50, 1593–1601.
- Crusco, A. H., and Wetzell, C. G. (1984). The Midas touch: the effects of interpersonal touch on restaurant tipping. *Pers. Soc. Psychol. Bull.* 10, 512–517.

- Field, T., Lang, C., Yando, R., & Bendell, D. (1995). Adolescents' intimacy with parents and friends. *Adolescence* 30, 133–140.
- Field, T. (2001). *Touch*. Cambridge: MIT Press.
- Gibbins, H. L., Carpenter, G. H. (2012). Alternative Mechanisms of Astringency – What is the role of saliva? *Journal of Texture Studies*, 44, 364–375.
- Kappers A. M. L., & Bergmann Tiest W. T. (2013). Haptic perception. *WIREs Cogn Sci*, 4:357–374.
- Knox, S. S., and Uvnäs-Moberg, K. (1998). Social isolation and cardiovascular disease: an atherosclerotic pathway? *Psychoneuroendocrinology* 23, 877–890.
- Laguna, L., Bartolomé, B., Moreno-Arribas M. V. (2017). Mouthfeel perception of wine: Oral physiology, components and instrumental characterization, *Trends in Food Science & Technology*, 59, 49–59.
- Leonard, J. A., Berkowitz, T., & Shusterman, A. (2014). The effect of friendly touch on delay-of-gratification in preschool children. *Q. J. Exp. Psychol.*
- Lubbers, S., Verret, C., & Voilley, A. (2001). The effect of glycerol on the perceived aroma of a model wine and a white wine. *LWT - Food Science and Technology*, 34(4), 262–265.
- McGlone, F., Wessberg, J., Olausson, H. (2014). Discriminative and Affective Touch: Sensing and Feeling, *Neuron*, 82, 4, 737–755.
- Nurgel, C., & Pickering, G. (2005). Contribution of glycerol, ethanol and sugar to the perception of viscosity and density elicited by model white wines. *Journal of Texture Studies*, 36(3), 303–323.
- Uvnäs-Moberg, K. (1997). Oxytocin linked antistress effects – the relaxation and growth response. *Acta Physiol. Scand. Suppl.* 640, 38–42.
- Van Rompay, T. J. L., Finger, F., Saakes, D., Fenko, A. (2017). «See me, feel me»: effects of 3D-printed surface patterns on beverage evaluation. *Food Qual. Pref.* 62, 332–339.
- Wang, Q. J., Spence, C. (2018). A smooth wine? Haptic influences on wine evaluation, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 14, 9–13.
- Whitcher, S. J., and Fisher, J. D. (1979). Multidimensional reaction to therapeutic touch in a hospital setting. *J. Pers. Soc. Psychol.* 37, 87–96.

Der Hörsinn – wie man mit Schall würzt

- Areni, C. S., & Kim, D. (1993). The influence of background music on shopping behavior: Classical versus top-forty music in a wine store. *Advances in Consumer Research*, 20, 336–340.
- Carreiro, J. E. (2009). Movement, perception and cognitive development, in *An Osteopathic Approach to Children (Second Edition)*.
- Crisinel, A. S., Cosser, S., King, S., Jones, R., Petrie, J., & Spence, C. (2012). A bittersweet symphony: Systematically modulating the taste of food by changing the sonic properties of the soundtrack playing in the background. *Food Quality and Preference*, 24, 201–204.
- Demattè, M. L., Pojer, N., Endrizzi, I., Corollaro, M. L., Betta, E., Aprea, E., et al. (2014). Effects of the sound of the bite on apple perceived crispness and hardness. *Food Quality and Preference*, 38, 58–64.

- Lammers, H. B. (2003). An oceanside field experiment on background music effects on the restaurant tab. *Perceptual and Motor Skills*, 96, 1025–1026.
- North, A. C., Hargreaves, D. J., & McKendrick, J. (1997). In-store music affects product choice. *Nature*, 390, 132.
- North, A. C., Hargreaves, D. J., & McKendrick, J. (1999). The influence of in-store music on wine selections. *Journal of Applied Psychology*, 84, 271–276.
- North, A. C., Shilcock, A., & Hargreaves, D. J. (2003). The effect of musical style on restaurant customers' spending. *Environment and Behavior*, 35, 712–718.
- North, A. C. (2011). The effect of background music on the taste of wine, *British Journal of Psychology*, 103, 293–301.
- Spence, C., Shankar, M. U., & Blumenthal, H. (2011). «Sound bites»: Auditory contributions to the perception and consumption of food and drink. In F. Bacci & D. Melcher (Eds.), *Art and the senses*, 207–238. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Spence, C. (2014). Multisensory advertising & design. In B. Flath & E. Klein (Eds.), *Advertising and design. Interdisciplinary perspectives on a cultural field*, 15–27. Bielefeld: Verlag.
- Spence, C., & Piqueras-Fiszman, B. (2014). *The perfect meal: The multisensory science of food and dining*. Oxford, UK: Wiley-Blackwell.
- Spence, C., Wang, Q. J. (2015). Wine and music (I): on the crossmodal matching of wine and music, *flavour*, 4:34.
- Spence, C. (2016). *Sound: The Forgotten Flavor Sense, Multisensory Flavor Perception*.
- Spence, C. (2019). Multisensory experiential wine marketing, *Food Quality and Preference*, 71, 106–116.
- Wansink, B., & Van Ittersum, K. (2012). Fast food restaurant lighting and music can reduce calorie intake and increase satisfaction. *Psychological Reports: Human Resources & Marketing*, 111(1), 1–5.
- Wheeler, E. (1938). *Tested sentences that sell*. New York, NY: Prentice & Co. Hall.
- Woods, A. T., Poliakoff, E., Lloyd, D. M., Kuenzel, J., Hodson, R., Gonda, H., et al. (2011). Effect of background noise on food perception. *Food Quality & Preference*, 22, 42–47.
- Wilson, S. (2003). The effect of music on perceived atmosphere and purchase intentions in a restaurant. *Psychology of Music*, 31, 93–112.
- Woods, A. T., Poliakoff, E., Lloyd, D. M., Kuenzel, J., Hodson, R., Gonda, H., et al. (2011). Effect of background noise on food perception. *Food Quality & Preference*, 22, 42–47.
- Yan, K. S., & Dando, R. (2015). A crossmodal role for audition in taste perception. *Journal of Experimental Psychology, Human Perception & Performance*, 41, 590–596.
- Yeoh, J. P. S., & North, A. C. (2010). The effects of musical fit on choice between two competing foods. *Musicae Scientiae*, 14, 127–138.
- Zampini, M., & Spence, C. (2005). Modifying the multisensory perception of a carbonated beverage using auditory cues. *Food Quality and Preference*, 16, 632–641.

Agroscope

Müller-Thurgau-Strasse 29, Postfach

8820 Wädenswil

www.agroscope.ch