

M O D E R N E
E R N Ä H R U N G
H E U T E

WISSENSCHAFTLICHER PRESSEDIENST - HERAUSGEBER: PROF. DR. R. MATISSEK
LEBENSMITTELCHEMISCHES INSTITUT DER DEUTSCHEN SÜSSWARENINDUSTRIE KÖLN

<http://www.lci-koeln.de>

Nr. 1 – Januar 2002

**„Zeit für's Essen - Zeit zum Essen“
Mahlzeitenstrukturen in Deutschland: Neue Perspektiven der Ernährungsforschung“**

Prof. Dr. Ulrich Oltersdorf
Institut für Ernährungsökonomie und –soziologie, Bundesforschungsanstalt
für Ernährung, Karlsruhe

Seite 1-6

**„Alles Geschmackssache!“
Methoden zur sensorischen Bewertung von Lebensmitteln“**

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

Seite 7-11

REDAKTION UND RÜCKFRAGEN: ABC BONN, AGENTUR FÜR KOMMUNIKATION GmbH (GPRA), WEBERSTRASSE 118, 53113 BONN
TEL.: 0228/201 57-0, FAX: 0228/26 54 31, e-mail: abc-bonn@abc-bonn.de

ABDRUCK HONORARFREI - BELEGEXEMPLAR ERBETEN

Zeit für's Essen – Zeit zum Essen

Mahlzeitenstrukturen in Deutschland: Neue Perspektiven der Ernährungsforschung

Zusammenfassung:

Der Mensch muss regelmäßig Nahrung aufnehmen, um seine Lebensfunktionen aufrechtzuerhalten. Beobachtungen und wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass der Umgang mit der Nahrung primär auf biologischen Naturgesetzen beruht. Doch der Mensch ist als Individuum und als soziales Wesen in der Lage, diesen vorgegebenen Rahmen zu gestalten. Essen ist also nicht nur als physiologische Stoffzufuhr zu beurteilen, sondern Tisch- und Ess-Sitten sind Teil der menschlichen Lebenskultur. Verschiedene Aufgaben, die mit dem Essen verbunden sind, gehören zur traditionellen Organisation des Alltags. Gesellschaftliche bzw. berufliche Veränderungen, wie z.B. lange Anfahrtswege zum Arbeitsplatz und die Berufstätigkeit von Frauen sowie technische Weiterentwicklungen beeinflussen die Mahlzeitenstrukturen in Deutschland. Andererseits unterliegt unser Essverhalten auch den gegebenen kulturellen und traditionellen Situationen und weist somit einige Unterschiede z.B. im Vergleich zu anderen europäischen Ländern, aber auch schon auf regionaler Ebene, auf.

Die zeitliche Dimension der Ernährung und der Einfluss von Mahlzeitenmustern auf die Gesundheit sind bislang nur unzureichend erforscht. Interdisziplinär und langfristig angelegte, ernährungsepidemiologische Studien sind erforderlich, um wissenschaftlich abgesicherte mahlzeiten-orientierte Ernährungsempfehlungen geben zu können.

Prof. Dr. Ulrich Oltersdorf, Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe

Essen im gesellschaftlichen Kontext

Wie jeder Organismus, so benötigt auch der menschliche Körper regelmäßig Nahrung, d.h. Energie, Wasser und Nährstoffe, um seine Lebensfunktionen aufrechtzuerhalten. Die Nahrungsaufnahme wird dabei durch biologische Regulationsmechanismen (Hunger- und Sättigungssignale) gesteuert. Beobachtungen und wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass Essen nicht nur lebensnotwendig, sondern auch an bestimmte Vorgaben aus der Natur angepasst ist [1]. Beispielsweise haben die Erfahrung beim Essen und Abläufe in der Natur, wie z.B. der Tag-Nacht-Rhythmus und Arbeits-Ruhephasen, unser Essverhalten frühzeitig geprägt.

Zwar beruht der Umgang mit der Nahrung primär auf biologischen Naturgesetzen, doch Menschen sind als Individuen und als Gruppe fähig, diesen vorgegebenen Rahmen zu gestalten. Wie jedes

menschliches Handeln unterliegt das Ernährungsverhalten gesellschaftlich-kulturellen Regeln, die sich im Verlauf der Entwicklungsgeschichte verändert haben: Tisch- und Ess-Sitten sind Teil der menschlichen Lebenskultur und verschiedene Aufgaben, die mit dem Essen verbunden sind, gehören zur traditionellen Organisation des Alltags.

Sowohl die Beschaffung der Nahrung – auch als Beköstigung bezeichnet – als auch das Essen selbst benötigt Zeit. Während die Nahrungsaufnahme an sich nur durch den Einzelnen erfolgen kann, lässt sich die Nahrungsbeschaffung gesellschaftlich organisieren. Entsprechend der vielfältigen Entwicklungen in einzelnen Bevölkerungsgruppen weist die Beköstigung große regionale, kulturelle und gesellschaftliche Unterschiede auf. Vor diesem Hintergrund werden im vorliegenden

Beitrag Aspekte der Mahlzeitenstrukturen in Deutschland und ein Vergleich zu europäischen Ländern dargestellt.

Zeitverwendung für das Essen in Deutschland

Unsere Esskultur wurde jahrhundertlang durch die nahezu vollständige Selbstversorgung im Haushalt geprägt. Bis heute ist Essen immer noch eine Tätigkeit, die vor allem zu Hause geschieht: Statistisch gesehen werden 85 % der Mahlzeiten im privaten Haushalt eingenommen.

In den letzten siebenzig Jahren hat sich durch die technisch-industrielle Entwicklung der Zeitaufwand für die Herstellung von Mahlzeiten zunehmend aus dem Haushalt heraus verlagert. In deutschen Küchen sind viele Aufgaben durch eine Nutzung von teil- und vorgefertigten Erzeugnissen an spezialisierte Betriebe und Einrichtungen abgegeben worden. Dadurch haben sich die Zeiten für die Beköstigung einer Hauptmahlzeit drastisch verringert: In den 30er Jahren waren es noch etwa 2,5 Stunden; heute sind es teilweise nur noch wenige Minuten. Für das Jahr 2010 werden durch den Einsatz von Lieferservice-Einrichtungen Beköstigungszeiten von durchschnittlich 10 Minuten prognostiziert [2].

Wieviel Zeit nehmen sich die Deutschen für das Essen? – Daten aus der aktuellen Zeitbudget-Erhebung

Aus den Daten der repräsentativen Zeitbudget-Erhebung des Statistischen Bundesamtes lassen sich Zeitaufwand und Zeitpunkte für das Essen ermitteln. Die Daten zeigen, dass die traditionellen Rollenverteilungen noch erhalten sind. So widmen Frauen auch heute noch höhere Anteile ihres Zeitbudgets für die Beköstigung als Männer. Die Zeitbudget-Erhebung für 2001 belegt, dass Männer und Frauen je ca. 80 Minuten täglich für das Essen als solches verbrauchen [3].

Für die Beschaffung der Nahrung wenden Frauen weitere 80 Minuten täglich auf, während es bei Männern nur 20 Minuten sind (s. Abb. 1, 2). Es ist zu vermuten, dass die Ergebnisse der kommenden Zeitbudget-Erhebung (im Jahr 2002/2003) diesen Trend bestätigen werden.

Abb.1: Zeitdauer des Essens pro Person [3]

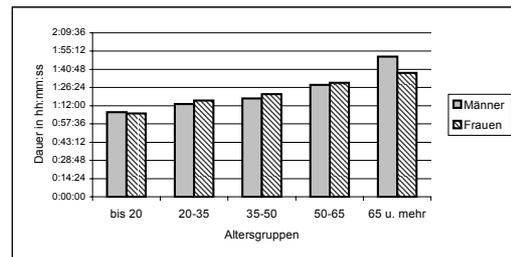
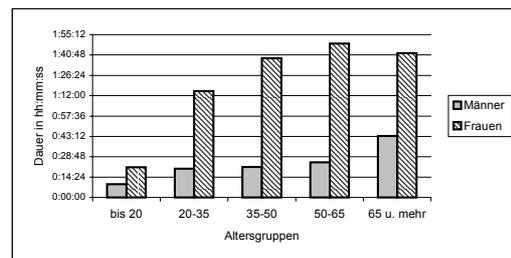


Abb. 2: Zeitdauer der Beköstigung pro Person [3]



Der Zeitgewinn für die Mahlzeitenbereitung geht einher mit dem Verlust der Kompetenz der Verbraucher im Umgang mit Lebensmitteln. D.h., immer weniger Personen können die Qualität der erworbenen Lebensmittel erkennen und beherrschen die Grundlagen der Lebensmittelzubereitung. Dies betrifft vor allem die jungen Generationen in hochentwickelten Ländern. Gleichzeitig haben jedoch die Lebensmittelvielfalt sowie die Kenntnisse über die individuellen Bedürfnisse der Menschen und damit diätetische Ratschläge stetig zugenommen [4]. Auf den Verbraucher strömen immer mehr Informationen ein, und vielen wird eine Orientierung in bezug auf Lebensmittel immer wichtiger. Ein Kennzeichen dieser Entwicklung ist die zunehmende Verbraucherverunsicherung. Diese kann nicht dadurch verhindert werden, dass die Lebensmittelproduktion immer transparenter wird,

also noch mehr Informationen angeboten werden, sondern nur dadurch, dass Verbraucher mehr praktische Kompetenz be- und erhalten.

Schnelles Essen versus langsames Essen

Manche Menschen lassen sich mehr Zeit beim Essen, andere weniger. Hinsichtlich der Zeitdauer für die Nahrungsaufnahme bzw. der Zeit zum Essen, lassen sich zwar individuelle, aber kaum soziodemographische Unterschiede feststellen (s. Abb. 1).

Es gibt Hinweise, dass durch schnelles Essen die Signale der Sättigung zu spät registriert werden und dies ein Faktor für die Entstehung von Übergewicht darstellt. Ob schnelles Essen darüber hinaus als "ungesund" klassifiziert werden muss, ist empirisch nicht belegt. Andererseits stellen die Aspekte "sich Zeit zum Essen nehmen" und "gemeinsam essen" einen sinnvollen Beitrag zur Gesunderhaltung dar, indem sie das Wohlfühl (modern "wellness") fördern [6]. Diese plausible Hypothese kann zwar durch traditionelle Gesundheitsregeln unterstützt, nicht jedoch durch wissenschaftliche Studien belegt werden.

Mahlzeit! – wie, wo und wann die Deutschen essen

Für Deutschland ist immer noch ein traditionelles Drei-Hauptmahlzeiten-Schema gültig, d.h. fast jeder Deutsche nimmt täglich wenigstens drei Mahlzeiten ein: Frühstück, (warmes) Mittagessen und (kaltes) Abendessen. In vielen Bevölkerungsgruppen kommt der Nachmittagskaffee als vierte Mahlzeit hinzu, der vorwiegend zu Hause eingenommen wird (s. Tab. 1). Während der Woche ist insbesondere bei Berufstätigen ein zweites Frühstück üblich. Zwischenmahlzeiten werden von vielen Personengruppen eingenommen, nehmen statistisch gesehen jedoch nicht zu. Im Durchschnitt verzehren Deutsche täglich 3,5 Mahlzeiten. Sie werden, bis auf ein zweites

Frühstück, überwiegend zu Hause eingenommen (s. Tab. 1). Dabei hat der Essenszeitpunkt einen festen Platz im Tagesablauf. Das Mittagessen wird meist zwischen 12:00 und 13:15 Uhr, das Abendessen zwischen 18:00 und 19:30 Uhr eingenommen. Dies gilt auch für das Wochenende, allerdings lässt man sich dann etwas mehr Zeit. Größere zeitliche Unterschiede bestehen beim Frühstück, weil es stärker von externen Faktoren (z.B. dem Arbeits- und Schulbeginn, Zeitaufwand für das Pendeln zur Arbeit) abhängt [5].

Tab. 1: Wo werden in Deutschland die Mahlzeiten eingenommen? [5]

	1995 (n = 1250)			1997 (n = 2000)		
	werkt.	Sa	So	werkt.	Sa	So
1. Frühstück						
zu Hause	95	98	99	95	99	99
außer Haus	4	1	0	5	1	0
2. Frühstück						
zu Hause	27	88	90	36	95	96
außer Haus	72	8	3	60	5	4
Mittagessen						
zu Hause	65	95	96	70	96	95
außer Haus	34	4	4	36	4	5
Nachmittagskaffee						
zu Hause	96	92	91	18	97	96
außer Haus	1	3	4	1	3	4
Abendessen						
zu Hause	96	94	95	98	97	97
außer Haus	1	2	2	2	3	3

werkt.: werktags, Sa: samstags, So: sonntags
n = Anzahl

"Andere Länder, andere Sitten" – Mahlzeiten im europäischen Vergleich

Das Sprichwort "andere Länder, andere Sitten" gilt auch im Hinblick auf die Mahlzeitenstrukturen. In Europa spiegelt sich die große historische Vielfalt in den unterschiedlichen Verzehrsgewohnheiten wieder [7, 8]. Dabei sind Unterschiede in der Mahlzeitengestaltung insbesondere bei älteren Personen festzustellen. In

den SENECA-Verbundstudien¹, die bei älteren Personen der Jahrgänge 1913-1918 durchgeführt wurden, zeigten sich deutliche Nord-Süd-Unterschiede (s. Tab. 2) [9]. In Südeuropa werden umfangreichere, d.h. aus mehreren Gängen bestehende, warme Mahlzeiten mehrmals pro Tag eingenommen.

¹ Survey in Europe on Nutrition and the Elderly – a Concerted Action

Tab. 2: Zusammensetzung von Mahlzeiten (in %) im europäischen Vergleich nach den Ergebnissen der SENECA Studie [9]

	Dänemark	Frankreich	Italien	Niederlande	Portugal	Schweiz
Frühstück						
Kontinental*	50	70	15	30	45	55
Weniger	10	20	80	10	45	20
Umfangreicher	30	5	-	60	-	10
sonstiges**	10	5	5	-	10	15
Mittagessen						
Warmes Essen (1 Gericht)	5	10	10	5	10	30
Warmes Essen (mehrere Gänge)	15	90	75	25	90	50
Brotmahlzeit	70	-	-	30	-	-
sonstiges**	10	-	15	40	-	20
Abendessen						
Warmes Essen (1 Gericht)	40	10	10	15	-	15
Warmes Essen (mehrere Gänge)	35	35	45	55	40	15
Brotmahlzeit	20	30	20	20	40	45
sonstiges**	5	25	25	10	20	25
Anteil mit						

Regional bestehen aber auch bei diesem beobachteten Nord-Süd- Gefälle Unterschiede: Im skandinavischen Raum fällt auf, dass Dänen und Norweger wesentlich weniger warme Mahlzeiten einnehmen als Finnen und Schweden. In Mitteleuropa weichen die niederländischen Mahlzeitenstrukturen, z.B. aufgrund eines hohen Anteils von Brotmahlzeiten als Mittagessen, deutlich von deutschen ab. In Polen nehmen wiederum traditionelle Milchsuppen nach wie vor einen hohen Stellenwert bei den warmen Mahlzeiten ein. In Spanien dagegen sind mehrere kleine Häppchen ("tapas") als Abendmahlzeit üblich.

Wie historische und internationale Beobachtungen zeigen [7], herrschen in Tradition-verbundenen Gesellschaften gekochte Mahlzeiten vor. Kennzeichnend für die "westlich-modernen" Gesellschaften sind Mahlzeitenmuster mit einer warmen Hauptmahlzeit (mittags oder abends). Andere, stärker an Traditionen orientierte Kulturkreise zeigen das sogenannte "zwei-gekochte-Mahlzeiten- System".

Aktuelle Trends und Moderne Speisesysteme

Mit der Industrialisierung und der Trennung zwischen Arbeit und Haushalt wurden "kalte" Speisen, z.B. das "belegte Brot" als eine praktische Speise zum Mitnehmen, notwendig. Weltweit lässt sich eine Entwicklung zu modernen Speisesystemen ("Burgerisierung", Snacks, Fast und Finger Food) bzw. ein Rückgang traditioneller Mahlzeiten beobachten. Dieser Trend wird durch einen gesellschaftlichen Druck, insbesondere durch die hohe Mobilität und Flexibilität, gefördert. Die moderne Nahrungsaufnahme kann mit den Schlagwörtern "eating everytime, everywhere and food in arm-length" gekennzeichnet werden.

Mahlzeitenmuster und Gesundheit

Es ist erstaunlich, wie wenig Erkenntnisse die Ernährungswissenschaft über die zeitliche Dimension der Ernährung bisher gesammelt hat. Lange Zeit beschränkten sich die modernen Ernährungsempfehlungen (RDA – recommended dietary allowances) auf reine Empfehlungen für

die Zufuhr

von Nährstoffmengen. In diesen fanden weder die Interaktionen zwischen einzelnen Nährstoffen – obwohl der Mensch nicht isolierte Nährstoffe, sondern zubereitete Speisen isst - noch die Verteilung der Nahrungsaufnahme auf die einzelnen Mahlzeiten Berücksichtigung. In den letzten Jahren wurden die Empfehlungen auch auf Lebensmittelgruppen umgestellt (food-based-dietary recommendations), z.B. in Form der Empfehlung „fünf am Tag“², der Gesamtzusammenhang fehlt jedoch weiterhin. Denn letztlich ist es die gesamte Ernährungsweise, d.h. das Mahlzeitenmuster, die ausschlaggebend für die Gesundheit sind.

Fazit

Erste Schritte, die komplexen Beziehungen zwischen Ernährung, Lebensstil und Gesundheit zu erfassen, lassen sich beispielsweise in der Diskussion über die Vorzüge der traditionellen "mediterranen" Ernährungsweise erkennen. Um jedoch wissenschaftlich fundierte Mahlzeitenorientierte Ernährungsempfehlungen geben zu können, sind interdisziplinär und über einen längeren Zeitraum angelegte ernährungs-epidemiologische Studien notwendig [10]. Damit könnten traditionelle Erfahrungen der Menschen, die sich in Sprichwörtern und Redewendungen widerspiegeln, empirisch überprüft werden [11, 12]. Beispielweise gelten bei vielen Menschen warme Mahlzeiten gesünder als kalte, langsames Essen ("slow food") gesünder als schnelles Essen ("fast food") oder viele kleine Mahlzeiten gesünder als wenige große ("nibbling versus meal eating").

² Die "5-am-Tag-Kampagne" beruht auf der Erkenntnis epidemiologischer Studien, dass das Risiko für Krebserkrankungen durch die Steigerung des Gemüse- und Obstverzehr gesenkt werden kann. Zur Prävention werden täglich 5 Portionen (400-800 g) Obst und Gemüse empfohlen.

In allen Sprachen gibt es eine große Anzahl von Sprichwörtern, die auf Speisen und Gesundheitsregeln beim Essen und Trinken anspielen, z.B. "Frühstücke wie ein König, iss mittags wie ein Edelmann, am Abend wie ein Bettler". Auch der Bezug zum Ruhen bzw. der körperlichen Aktivität ist in Volksweisheiten niedergeschrieben worden (z.B. "nach dem Essen sollst Du ruhn, oder tausend Schritte tun"). Heute könnten solche Erfahrungen mittels modernen Methoden wissenschaftlich überprüft werden. Die Ergebnisse könnten darüber hinaus wichtige praktische Erkenntnisse liefern, die zur Prävention der modernen Zivilisationskrankheiten, die z.B. aus dem nicht angepassten Ess- und Lebensverhalten an die Überfluss-Situation resultieren, notwendig sind.

Korrespondenzanschrift:

Professor Dr. Ulrich Oltersdorf
 Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie
 Bundesforschungsanstalt für Ernährung
 Haid-und-Neustr. 9
 76131 Karlsruhe
 e-mail: ulrich.oldersdorf@bfe.uni-karlsruhe.de

Literaturverzeichnis:

- [1] Booth D A (Hrsg.) (1978): Hunger models. Computable theory of feeding control. Academic Press
- [2] Twardawa W (2002): Lebensmittel zwischen local und global food. AGEV-Tagung 2001: Ernährung und Raum (Tagungsband in Vorbereitung, Link: www.agev.org)
- [3] Claupein E, Oltersdorf U, Walker G (2001): Zeit fürs Essen – Deskriptive Auswertung der Zeitbudgeterhebung. In: Ehling M, Merz J, et al.: Zeitbudget in Deutschland – Erfahrungsberichte der Wissenschaft, Band

- 17, Schriftenreihe Spektrum Bundesstatistik. Metzler-Poeschel, Stuttgart, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
- [4] Watkins S M, Hammock B D, Newman J W, German J B (2001): Individual metabolism should guide agriculture towards foods for improved health and nutrition. *Am J Clin Nutr* 74 (2): 283-286
- [5] Oltersdorf U (1998): Meal patterns in Germany – Results from a comparison of surveys in 1995 and 1997. *Eur J Clin Nutr* 52: S 37
- [6] Meinert P, Schönberger G, Ströbele N (2001): Sensory ambience of meal and its effect on health. Vortrag auf dem 7. ARISE-Symposium (10.10.2001), Nizza. Dr. Rainer-Wild-Stiftung, Heidelberg
- [7] N.N.: Disparities of food habit. In: Teilprojekt der FAIR-97-3096 Concerted Action: Compatibility of the household and individual nutrition surveys in Europe and disparities of food habits. Link: www.gesunde-ernaehrung.org
- [8] Oltersdorf U, Schlettwein-Gsell D, Winkler G (1999): Assessing eating patterns – an emerging research topic in nutritional sciences: introduction to the symposium. *Appetite* 32 (1): 1-7
- [9] Schlettwein-Gsell D, Decarli B, De Groot L (1999): Meal patterns in the SENECA Study of Nutrition and the Elderly in Europe. *Appetite* 32 (1): 15-22
- [10] Oltersdorf U (1995): Ernährungsepidemiologie. Mensch, Ernährung, Umwelt. Ulmer-Verlag, Stuttgart
- [11] Oltersdorf U (1985): Richtig essen erhält die Gesundheit – falsch essen macht krank. Das Ernährungs-Erfahrungswissen der Menschheit ist sprichwörtlich uralt – Auswahl an Zitaten und Sprichwörtern aus der Vorzeit der Ernährungswissenschaft. *Aid-Verbraucher-dienst* 30: 223-227
- [12] Röhrich L (2001): Lexikon der sprichwörtlichen Redensarten. Stichwort Essen. Digitale Bibliothek Band 42, Berlin. Link: www.digitale-bibliothek.de

Alles Geschmackssache!

Methoden zur sensorischen Bewertung von Lebensmitteln

Zusammenfassung:

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

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

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

Der Geschmack auf dem Prüfstand

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

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

- Die sensorische Prüfung von Lebensmitteln basiert auf den Eindrücken der menschlichen Sinnesorgane [1].
- Analytisch betrachtet, handelt es sich um objektive, von geschulten Sachverständigen unter definierten Bedingungen vorgenommene

Prüfungen, d.h. sämtliche Abläufe wie das Erfassen, Beschreiben und Bewerten der zu prüfenden Lebensmittel sind weitgehend standardisiert.

- Hedonische Prüfungen stellen dagegen subjektive Beliebtheitsprüfungen dar.

Sensorische Analysen

Sensorische Analysen basieren auf Sinneseindrücken, die wahrgenommen und verarbeitet werden müssen [2]. In erster Linie werden visuelle (Auge), olfaktorische (Nase) und gustatorische (Mund, Zunge, Gaumen, Rachen) Eindrücke zur Analyse herangezogen. Aber auch haptische Eigenschaften (Berühren, Tasten) eines Lebensmittels werden beurteilt.

Visuelle, d.h. über das Auge wahrgenommene Eindrücke, werden durch ihre Farbe, Form, Gestalt und äußere Beschaffenheit, Texturkomponenten, innere Beschaffenheit, Strukturgefüge und sonstige Eindrücke wie z.B. Glanz, Trübung, Opaleszenz (Schillern) erfassbar.

Olfaktorische, d.h. über die Nase wahrgenommene Eindrücke, werden nach Art, Intensität und chronologischem Ablauf beim Einziehen von Luftbestandteilen unterschieden. Die Geruchserlebnisse beginnen mit dem Anfangsgeruch, der sogenannten "Kopfnote" oder "Spitze". Dieser erste Eindruck hält meist nur kurz an und weicht häufig vom vorherrschenden Hauptgeruch (Mittelnote, Charakteristik, Grundgeruch, Fond) ab. Den Abschluss bildet der sogenannte Nachgeruch (Ausklang). Außerdem verursachen Komponenten, die im Mund beim Kauen und Schlucken freigesetzt werden und dann über die Rachen-Nasen-Verbindung zum Riechorgan gelangen, einen retronasalen Eindruck.

Gustatorische Eindrücke über Mund, Zunge, Gaumen und Rachen können über die vier klassischen Geschmacksarten: süß, salzig, bitter und sauer hinaus in metallisch, alkalisch und umami (aus dem Japanischen am ehesten mit "Schmackhaftigkeit" übersetzt) differenziert werden. Sie weisen eine ähnliche Chronologie wie olfaktorische Eindrücke auf [3].

Klassischerweise wird die Wahrnehmung von süß, sauer, salzig und bitter auf der Zunge vier scharf abgegrenzten Regionen zugeordnet: Die Zungenspitze ist demnach vorzugsweise für süß, der vordere seitliche Zungenrand für salzig, der mittlere und hintere seitliche Rand für sauer und die Zungenbasis für bitter empfindlich. Für jede Geschmacksqualität wird sogar eine spezifische Papillenart postuliert [4]; wissenschaftlich nachgewiesen ist dies jedoch nicht. Vielmehr geht man heute davon aus, dass die Papillen in allen Zungenbereichen mehr oder weniger stark auf alle Reizqualitäten reagieren und sich die Vorzugsempfindlichkeit einer Papille innerhalb von Stunden ändern kann [5, 6]. Messungen auf der Zunge ergaben, dass die Grenzen der

Regionen auf der Zunge voneinander nicht scharf abgrenzbar sind [7].

Neben den beschriebenen Grundgeschmacksarten existieren eine Vielzahl weiterer Eindrücke wie z.B. stechend, brennend, adstringierend, warm, kalt, glatt, rau, knusprig und zäh, die das sensorische Gesamtbild prägen.

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

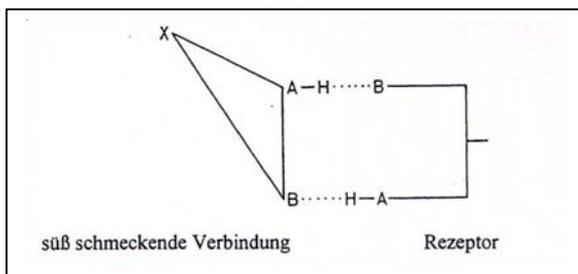
Biochemische Grundlagen: süß, sauer, bitter und salzig

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

Den Geschmack "süß" kann schon das Neugeborene wahrnehmen. Zu den süß schmeckenden Kohlenhydraten gehören u.a. Glukose, Fruktose und Zuckeralkohole wie Sorbit. Sie sind in einer Reihe von Lebensmitteln, wie Früchten und anderen süß schmeckenden Produkten, enthalten. Interessanterweise schmeckt nicht jeder "Zucker" süß. So werden z.B. Di- und Trisaccharide aus der Enzianwurzel als bitter wahrgenommen. Ausschlaggebend sind spezifische Struktur-Wirkungs-Beziehungen, die für süß schmeckende Moleküle gut untersucht und beschrieben sind [9,10]. Nach dem sogenannten AH-B-Modell müssen ein Protonendonator (AH) und ein Protonenakzeptor (B) in bestimmter

sterischer (räumlicher) Anordnung vorliegen, damit ein süß schmeckendes Molekül zum entsprechenden Geschmacksrezeptor auf der Zunge passt (s. Abb. 1). Daneben werden noch weitere Bindungsstellen zwischen Molekül und Rezeptor angenommen [11-13].

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



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

Einige Lebensmittel werden aufgrund ihres sanft-bitteren Geschmacks geschätzt. Andererseits gilt der Bittergeschmack auch als Warnsignal für gesundheitsschädliche Stoffe, z.B. bei toxischen Alkaloiden oder verdorbenen Lebensmitteln und kann bei entsprechender Intensität sogar Spei- und Würgeeffekte auslösen.

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

bekannte Geschmacksverstärker bezeichnet werden.

Prüfkriterien bei sensorischen Analysen

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

Prüfpersonen und Schulungen für sensorische Prüfungen

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

Laien sind ungeschulte Prüfpersonen, die ihre Eindrücke über die Lebensmittelprobe abgeben. Prüfer (Sensoriker) haben eine Eignungsprüfung bestanden und sind für die Prüfaufgabe geschult. Ein Sachverständiger erfüllt die Qualifikation als Prüfer, ist jedoch produktspezifisch geschult und prüft gleiche oder ähnliche Produkte. Die Gruppe

aller Prüfpersonen bildet ein Panel. Das Ergebnis kann entweder von Einzelpersonen oder in der Gruppen erarbeitet werden. Ein Prüfungsleiter, der die Qualifikation als Sensoriker besitzt, ist für die Planung, Durchführung sowie die Auswertung der Prüfung verantwortlich.

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

Prüfverfahren und Anwendungsbeispiele

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

Prüfverfahren	Prüfverfahrengruppen		
	Unterschied	Beschreibend	Bewertend
Einfache beschreibende Prüfung ²⁾		x	
Profilprüfung ¹⁾		x	x
Verdünnungsprüfung ¹⁾²⁾		x	x
Schwellenprüfung ¹⁾²⁾	x	x	
Bewertende Prüfung mit Skala ¹⁾			x
Klassifikationsprüfung		x	x

¹⁾ als Intensitätsprüfung durchführbar
²⁾ als Erkennungsprüfung durchführbar

Tab. 1: Prüfverfahren und ihre Anwendungsfelder [1]

Prüfverfahren	Prüfverfahrengruppen		
	Unterschied	Beschreibend	Bewertend
Paarweise Unterschiedsprüfung	x		
Dreiecksprüfung	x		
Duo-Trio-Prüfung	x		
Rangordnungsprüfung ¹⁾	x		x

Tab. 2 Kurzbeschreibung der Prüfverfahren [1]

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

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

Fazit

Die subjektive Beurteilung eines Lebensmittels als „schmackhaft“ oder „weniger schmackhaft“ ist

das Resultat komplexer Sinneseindrücke über die Augen, die Nase, den Mund- und den Rachenraum. Diese Wahrnehmungen werden in der Lebensmittelsensorik auf ein wissenschaftlich-analytisches Fundament gestellt und statistisch validiert. Speziell geschulte Prüfpersonen sind heute ein wesentlicher Bestandteil in der Entwicklung und Prüfung von Lebensmitteln.

Korrespondenzanschrift:

Professor Dr. Bernhard Tauscher
 Institut für Chemie und Biologie
 Bundesforschungsanstalt für Ernährung
 Haid-und-Neustr. 9
 76131 Karlsruhe
 e-mail: bernd.tauscher@bfe.uni-karlsruhe.de

Literaturverzeichnis:

- [1] Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG L00.90-1, Januar 1997
- [2] Matheis G (1994): Geschmack, Geruch, Aroma und Flavour. Dragoco Bericht für Geschmacksstoffe verarbeitende Industrien 39: 50-65
- [3] Tauscher B (1995): Geschmack – das wesentliche sensorische Qualitätsmerkmal pflanzlicher Nahrungsmittel. In: Berichtband XXX, Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V. Geschmacksstoffe in pflanzlichen Nahrungsmitteln (27/28. März), Heilbronn: 9-23
- [4] von Békésy G (1996): Taste theories and the chemical stimulation of single papillae. J Appl Physiol 21: 1-9
- [5] Plattig K H and Innitzer J (1976): Taste qualities elicited by electric stimulation of

single human tongue papillae. Pflügers Arch
361:115-130

[15] Baltes W (2000): Lebensmittelchemie.
Springer-Lehrbuch

- [6] Plattig K H (1988): The sense of taste. In: Sensory analysis of foods. Piggott J R (Hrsg.). Elsevier Applied Science, London and New York: 1-23
- [7] Phillipp M (1993): Topographie der menschlichen Geschmackssensationen. Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg
- [8] Reher G, Stahl-Biskup E (1987): Geschmack und Geruch. Dtsch Apotheker Z 127: 2468-2478
- [9] Rymon Lippinski G-W, von, Wieser H (1994): Süßstoffe und Zuckeraustauschstoffe. Lebensmittelchemie 48:34-39
- [10] Belitz H D, Rohse H, Wieser H (1988): Struktur-Wirkungsbeziehungen bei Geschmacksstoffen. In: Lebensmittelqualität: Wissenschaft und Technik. Stute R (Hrsg.). VCH Verlags-Gesellschaft mbH, Weinheim: 232-252
- [11] Schalenberger R S, Acree T E (1967): Molecular theory of sweet taste. Nature 216: 480-482
- [12] Kier L B (1972): A molecular theory of sweet taste. J Pharm Sci 61:1394-1397
- [13] Tinti J M, Nofre C (1991): Why does a sweetener taste sweet? In: Sweeteners. Discovery, molecular design and chemoreception. Walters D E, Orthoefer F T, DuBois G E (Hrsg.). ACS Symposium Series 450. Chem Soc, Washington: 206-213
- [14] Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG L00.90-10, September 1997

