

Karlsruher Bewertungsschema – Entwicklung, Anwendbarkeit, Modifikationen

K. Paulus, J. Gutschmidt und A. Fricker

Institut für Chemie und Technologie der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung, D-75 Karlsruhe (Deutschland)
(Eingegangen 30. Oktober 1969, lwt 36)

Es war der Sinn dieses Überblicks, die Entwicklung des Karlsruher Bewertungsschemas zu skizzieren. Obwohl sich der Umfang der Notenskala mehrmals geändert hat, haben die Gedanken, die zum ursprünglichen Schema führten, nach mehr als 25 Jahren noch immer Gültigkeit. Da nun ein gewisser, zumindest vorläufiger, Endpunkt erreicht ist, schien es an der Zeit, auf die jetzige Form des Bewertungsschemas hinzuweisen und seine Anwendbarkeit sowie verschiedene Modifikationsmöglichkeiten aufzuzeigen. Da dieses Schema von verschiedenen Seiten übernommen und zur Grundlage der dortigen sensorischen Untersuchungen gemacht wurde, sollte ebenfalls angedeutet werden, wie und unter welchen Bedingungen sensorische Untersuchungen in dem Institut durchgeführt werden, aus dessen Mitarbeiterkreis das Schema hervorging und weiterentwickelt wurde.

Einleitung

Zum letzten Mal wurde 1951 über die sensorische Bewertung von Lebensmitteln mit Hilfe des Karlsruher Bewertungsschemas berichtet (1). Das Schema geht auf Untersuchungen in der ehemaligen Reichsforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung in Karlsruhe zurück. PLANK hat 1943 in einer umfangreichen Arbeit diese Untersuchungen beschrieben (2). Damals ging es um die Wahl eines Bewertungsschemas insbesondere für die Qualitätsprüfung von Gefriererzeugnissen. Die Aufgabe war die, ein Schema auszuarbeiten, das wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht wird und dabei genügend elastisch ist, um etwa notwendig werdende Änderungen zuzulassen. Da auch von anderen Seiten damals schon Vorschläge für ein derartiges Schema publiziert worden waren, konnte die Gruppe um Plank ihre eigenen Vorstellungen mit denen anderer Autoren vergleichen, wobei sich dann entscheidende Folgerungen ableiten ließen.

Ein die Qualität bewertendes Schema muß verschiedenen Anforderungen genügen und die Schwierigkeit besteht darin, diese Anforderungen so zu koordinieren, daß ein optimales Bewerten möglich ist. Die Verwendung von Zahlen bzw. Punkten als Maß für die Qualität bzw. einzelner Qualitätsmerkmale ist auch im Falle von Lebensmitteln, die sehr komplexe Stoffe sind, gerechtfertigt und erlaubt so dem Bewertenden, eine klare weiterverarbeitbare Entscheidung zu treffen. Wenn jedoch das Ergebnis einer Abschätzung oder Messung mit Zahlen wiedergegeben wird, sollte dies in Übereinstimmung mit elementaren arithmetischen Gesetzen geschehen. Das bedeutet, daß eine Skala bzw. Rangfolge gebildet wird, die

1. mit ansteigender Qualität ebenfalls ansteigt;
2. eine Punkt- bzw. Notenfolge aufweist, die immer gleich ist;
3. so gegliedert ist, daß direkte Proportionalität zwischen Note und subjektiv festgestellter Qualität besteht;
4. eine optimale Notenzahl besitzt, die sich nach den subjektiv feststellbaren Unterschieden richtet, also nicht zu groß, aber auch nicht zu klein ist;
5. die gleiche Notengebung für jede Qualitätsstufe eines jeden Qualitätsmerkmals unabhängig von der Art des Lebensmittels zuläßt, womit ein direkter Vergleich der Güte der Merkmale eines oder mehrerer Lebensmittel ermöglicht wird.

Diese 5 Forderungen wurden schon bei der Aufstellung des Karlsruher Bewertungsschemas in seiner Ausgangsform berücksichtigt und auch bei Änderungen jeweils beachtet.

Qualitätsmerkmale

In den meisten Fällen wird die Erhaltung folgender Merkmale beurteilt: Farbe, Form, Geruch, Geschmack, Konsistenz. Je nach dem Ziel der Qualitätsprüfung können die Merkmale jedoch weiter unterteilt werden oder auch, sofern sich das zu beurteilende Produkt aus mehreren Einzelprodukten zusammensetzt, diese getrennt beurteilt werden. Auch kann es vorkommen, daß ein Merkmal gar nicht beurteilt werden kann, z. B. gibt es bei Säften keine Formerhaltung, wodurch sich die Zahl der zu bewertenden Merkmale reduziert. Bei genauerer Erfassung können zusätzliche Merkmale in Abhängigkeit der Produkte berücksichtigt werden.

Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß für die Beurteilung der Qualität der überwiegenden Mehrheit der Produkte diese fünf Hauptmerkmale ausreichen.

Das ursprüngliche Fünf-Notenschema

Bei diesem Schema wurde der Gesamtgütegradbereich von 0–100% durch 5 Noten charakterisiert (**Tab. 1**). Hierbei kommt jeder Note ein gleicher Gütegradteilbereich von jeweils 20% zu. Somit ergibt sich ein Unsicherheitsbereich von $\pm 10\%$, d. h. bei strenger Beurteilung liegen die Noten am unteren Ende dieses Bereiches, während bei milder Beurteilung die oberen Werte der Bereiche den Noten entsprechen.

Werden die oben genannten 5 Forderungen berücksichtigt, so läßt sich leicht ein Gesamturteil aus den Noten der einzelnen Merkmale errechnen. Hierbei werden die Einzelmerkmale mit einem Faktor multipliziert, die so erhaltenen Zahlen summiert und durch die Summe der Faktoren dividiert. Dadurch erhält man eine dem Schema entsprechende Gesamtnote, d. h. die Einzelnoten sind mit der Gesamtnote direkt vergleichbar. Die Höhe der Faktoren hängt davon ab, welche Bedeutung die einzelne Eigenschaft für die Gesamtqualität des beurteilten Lebensmittels hat. Für einen Großteil von zu bewertenden Pro-

dukten werden für die Gesamturteilsbildung folgende Faktoren verwendet:

Für die Farbnote 1, für die Formnote 1, für die Geruchsnote 2, für die Geschmacksnote 4, für die Konsistenznote 2. Diese von Plank vorgeschlagenen Faktoren haben auch heute noch Gültigkeit, unabhängig vom Umfang der Bewertungsskala. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Bildung einer Gesamtnote nicht immer sinnvoll ist und bei extremer Beurteilung verschiedener Merkmale ein falsches Bild gibt. Eine extrem schlechte Note kann nicht durch eine gute Note aufgewertet oder sogar ausgeglichen werden.

In **Tab. 1** ist neben der Note und dem Gütegrad noch das Prädikat aufgeführt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß das Prädikat allein vor allem bei ungeschulten Prüfern nicht ausreicht, um eine notwendige Unterstützung für die Notengebung zu sein. Die Prädikate stellen vielmehr nur den Noten zugeordnete Stichworte dar. Deshalb ist es sinnvoll, für jedes Merkmal weitere Erläuterungen zu geben.

Das Zehner-Schema

Bei der Anwendung des Fünf-Notenschemas zur subjektiven Beurteilung der Merkmale der Lebensmittel zeigte sich in vielen Fällen, daß der jeder Note zugeordnete Bereich des Gütegrades zu groß war, d.h. ein zu großer Abstand von Note zu Note bestand. So konnten sich die Prüfer häufig nicht zwischen 2 aufeinanderfolgenden Noten entscheiden, mit der Begründung, die obere Note ergebe eine zu gute, die untere Note eine zu schlechte Beurteilung. Die Folge war, daß halbe Noten gegeben wurden, die jedoch im Notenschema nicht vorgesehen waren. Es lag deshalb nahe, die Skala mit 5 Noten zu erweitern. Schon REINHOLD hatte 1940 ein Schema vorgeschlagen, das die Noten 0 bis 10 umfaßte, allerdings in der Weise, daß 0 «denkbar gut» und 10 «ungenießbar» bedeuteten (3). Gleichzeitig wurden vom selben Verfasser jedoch Kennzahlen zur Bewertung der Einzelmerkmale vorgeschlagen, wodurch das Notensystem die mathematischen Grundforderungen nicht mehr erfüllte.

Dreht man jedoch die Notenskala von REINHOLD um und verzichtet auf spezielle Kennzahlen bzw. Ziffern, so erhält man eine Skala, die mit ansteigender Qualität ebenfalls ansteigt und einen linearen Zusammenhang zwischen Gütegrad und Benotung ergibt.

Ähnlich wie beim Fünf-Notenschema wurde vorgeschlagen, jedem Prädikat im Zehner-Schema einen prozentualen Gütebereich zuzuordnen und zwar jeweils 10% mit Ausnahme der Extremnoten (**Tab. 2**).

Die Schwankungsbreite bei einem Zehner-Schema beträgt $\pm 5\%$, also ist z.B. die Note 8 bzw. das Prädikat gut einem Gütegrad von $80\% \pm 5\%$ zugeordnet. Dieses Schema unterteilt die Skala des Gütegrades in 9 gleiche und in zwei kleinere Bereiche. Dies stellt zwar keinen Mangel dar, der die Zweckmäßigkeit des Schemas in Frage stellt, ist andererseits aber auch keine exakte Weiterentwicklung des Fünf-Notenschemas in Bezug auf Vergrößerung der Notenskala und Verringerung der Gütegradbereiche der einzelnen Noten.

Die konsequente Weiterentwicklung des ursprünglichen Fünf-Notenschemas führte daher zu einem System mit nur 10 Noten und zwar von 1 bis 10. Die Verdoppelung der Notenzahlen ist gleichbedeutend mit Halbierung der Gütegradbereiche und Halbierung der mittleren Gütegradunterschiede von Note zu Note (**Tab. 3**).

Das Neun-Notenschema

Von der Arbeitsgemeinschaft Ernährungswissenschaftlicher Institute in der Bundesrepublik wurde 1964 beschlossen, wegen der Bedeutung der Sensorik zur Bestimmung der Güte einzel-

Tabelle 1 Ursprüngliches Fünf-Notenschema

Note	Prädikat	Gütegrad in %	mittlerer Gütegrad in %
5	sehr gut	80–100	90
4	gut	60– 80	70
3	mittel	40– 60	50
2	genügend	20– 40	30
1	schlecht	0– 20	10

Tabelle 2 Das Zehner-Schema mit 11 Noten

Note	Prädikat	Gütegrad in %	mittlerer Gütegrad in %
10	vorzüglich	<95	100
9	sehr gut	85–95	90
8	gut	75–85	80
7	ziemlich gut	65–75	70
6	befriedigend	55–65	60
5	mittelmäßig	45–55	50
4	kleine Mängel	35–45	40
3	mangelhaft	25–35	30
2	schlecht	15–25	20
1	sehr schlecht	5–15	10
0	verdorben	<5	0

Tabelle 3 Das Zehner-Schema mit 10 Noten

Note	Prädikat	Gütegrad in %	mittlerer Gütegrad in %
10	vorzüglich	90–100	95
9	sehr gut	80– 90	85
8	gut	70– 80	75
7	ziemlich gut	60– 70	65
6	durchaus befriedigend	50– 60	55
5	befriedigend	40– 50	45
4	noch befriedigend	30– 40	35
3	mangelhaft	20– 30	25
2	schlecht	10– 20	15
1	sehr schlecht	0– 10	5

ner Eigenschaften der Lebensmittel, insbesondere des Geschmacks und Geruchs, eine Arbeitsgruppe zu bilden und diese mit der Ausarbeitung einer Methode für die sensorische Prüfung von Lebensmitteln zu beauftragen. Diese Methode sollte nicht nur für die Verwendung in allen Instituten der Arbeitsgemeinschaft geeignet, sondern darüber hinaus einfach und klar genug aufgebaut sein, um sie in der Wirtschaft und beim Verbraucher, also in der Praxis, zu verwenden. Durch die Einführung einer einheitlichen Methode zur Bewertung der Lebensmittel soll erreicht werden, daß überall die gleiche Sprache gesprochen wird und vergleichbare Ergebnisse der Gütewerte einzelner Eigenschaften und der Gesamtqualität der Lebensmittel gewonnen werden.

Im Mittelpunkt der Aufgaben der Arbeitsgruppe unter Federführung des Instituts für Lebensmitteltechnologie und Verpackung stand die Wahl eines Bewertungsschemas. Von den vielen Bewertungsskalen, die zur Beurteilung der Güte der einzelnen Eigenschaften von Lebensmitteln in den 25 Jahren seit der Übersicht von PLANK entwickelt worden sind und verwendet werden, fanden insbesondere die vom Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung, München (4), vom Institut für Pflanzenbau- und Saatgutforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, für die Bewertung von Kartoffelprodukten, vom Quartermaster Food and Container Institute for the Armed Forces, Chicago/USA (5), und die nicht nur von uns, sondern auch von anderen Instituten in der Bundesrepublik und im Ausland verwendete Karlsruher Bewertungsskala Berücksichtigung.

Schon PLANK hatte beim Entwurf des Karlsruher Bewertungsschemas auf einen einfachen logischen Aufbau geachtet, damit das Schema nicht nur für Vergleichsprüfungen in Forschungsinstituten, sondern ganz allgemein in der Praxis, z. B. auch für die Wertprüfungen der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft, verwendet werden konnte. Während im Karlsruher Bewertungsschema der gesamte Gütebereich in 10 Teile aufgeteilt wurde, und damit die zugehörigen 10 Noten auf die einfachste Art den jeweiligen Gütegrad der einzelnen Eigenschaften wiedergeben und am übersichtlichsten zu verarbeiten und auszuwerten sind, ging das Münchner Institut bei der Entwicklung einer Skala für die Bewertung der Lebensmittel nach ihrer Güte von der in der Praxis üblichen Aufteilung der Lebensmittel in die drei Qualitätsklassen «gut», «mittelmäßig» und «schlecht» aus. Diese Klassen wurden für die Grobbewertung von Lebensmitteln als ausreichend betrachtet. Für eine genauere Prüfung und Erfassung einzelner wichtiger Eigenschaften wurden die drei Qualitätsklassen in je 3 Stufen unterteilt, so daß der gesamte Gütebereich 9 Gütestufen umfaßt. Bei diesem Bewertungsschema wurde auf die Bewertung durch eine der Gütestufe zugeordnete Note verzichtet.

Von uns wurde zunächst vorgeschlagen, die 3 Qualitätsklassen des Münchner Schemas in 10 Gütestufen zu unterteilen und dabei der mittleren Güteklasse 4 Noten zuzuordnen. Bei der Verwendung der 10-Noten-Skala war die Aufteilung in Gütebereiche – wie Tab. 3 zeigt – schon so gewählt worden, daß die mittlere Qualität den Qualitätsbereich von 30 bis 70% mit den Noten 7, 6, 5 und 4 umfaßt. Dies entspricht durchaus einer praktischen Erfordernis für eine Bewertungsskala, da – wie die Erfahrung zeigt – im Bereich der mittleren Qualität liegende Lebensmittel am schwersten zu bewerten sind und eine Ent-

scheidung durch die Bereitstellung von 4 Noten für diesen Bereich erleichtert wird. Es wurde hier durch die Noten 7 und 4 die Übergänge zur guten und zur schlechten Qualität erfaßt.

Bei einer Aufteilung des Bewertungsschemas in 3 Qualitätsklassen sind die Grenzen der mittleren Qualität festgelegt, so daß eine Zuordnung von 4 Noten zu dieser Qualitätsklasse als eine Dehnung dieser Klasse gegenüber den anderen in Erscheinung tritt; die Skala genügt nicht mehr den am Anfang der Arbeit an eine Bewertungsskala gestellten Anforderungen, so daß methodische Fehler bei der Auswertung auftreten können. Es lag daher nahe, die Aufteilung des Münchner Schemas zu übernehmen und jeder Qualitätsklasse drei Qualitätsstufen zuzuordnen.

Eine gleichmäßige Aufteilung des gesamten Gütebereichs in 9 Stufen wurde auch vom Braunschweiger Institut für die Bewertung von Kartoffelprodukten entworfen. Die Ergebnisse von Eignungsprüfungen wurden hier für die Auswertung auf Lochkarten erfaßt, so daß die Beschränkung auf einstellige Zahlen Vorteile bei der Registrierung und Auswertung bot.

Für die statistische Auswertung von Prüfergebnissen bietet die Verwendung von nur einstelligen Zahlen gegenüber derjenigen mit ein- und zweistelligen Zahlen Vorteile. Dies dürfte auch mit ein Grund sein, weshalb das Quartermaster Food and Container Institute für die Beurteilung der Armeeverpflegung die Verwendung einer Neun-Notenskala bevorzugt.

Eine Ausstattung der insgesamt 9 Qualitätsstufen mit den Noten 9 bis 1 ist für die statistische Auswertung der Ergebnisse einer Bewertung unbedingt erforderlich. Das Bewertungsschema auf der Basis von 9 Noten ist in Tab. 4 zusammengefaßt dargestellt. In den Spalten 1 bis 3 sind Noten und Prädikate entsprechend der bisherigen Karlsruher Schemata aufgeführt. Zum Vergleich enthalten die Spalten 4 und 5 die vom Münchner Institut angewendeten Qualitätsstufen und Spalte 6 eine allgemeine Klassifizierung. Es zeigt sich, daß die «Karlsruher» und «Münchner» Einteilungen weitgehend übereinstimmen und sich lediglich durch die Art der Ausdrücke unterscheiden.

Im jetzt angewendeten Neun-Notenschema wird der gesamte Gütegradbereich durch 9 Noten beschrieben, so daß jeder Note ein Gütegradbereich von etwa 11% zukommt, d. h. der jeder Note entsprechende Gütegradbereich hat sich gegenüber den Verhältnissen beim Schema mit 10 Noten nur unwesentlich geändert. Das beschriebene Neun-Notenschema erfüllt daher die zu Beginn aufgeführten Anforderungen genauso gut wie das Zehn-Notenschema und bringt zusätzlich Vorteile für den Übergang in die Praxis und die statistische Auswertung.

Tabelle 4 Das Neun-Notenschema

1 Note	2 Prädikat	3 Prädikatsbereich	4 Qualitätsbereich	5 Qualitätsprädikat	6 allgemeine Klassifizierung
9	vorzüglich			obere I. Qualität	
8	sehr gut	sehr gut bis gut	I. Qualität	mittlere I. Qualität	einwandfrei
7	gut			untere I. Qualität	
6	befriedigend	befriedigend bis		obere II. Qualität	noch
5	mittelmäßig	ausreichend	II. Qualität	mittlere II. Qualität	handelsüblich
4	ausreichend			untere II. Qualität	
3	mangelhaft			obere III. Qualität	
2	schlecht	mangelhaft bis schlecht	III. Qualität	mittlere III. Qualität	unverkäuflich
1	sehr schlecht			untere III. Qualität	

Die Anwendung des Karlsruher Bewertungsschemas

Die Arbeit mit einem Bewertungsschema zur subjektiven Beurteilung von Lebensmitteln hat schon bald gezeigt, daß die in den **Tab. 1** bis **4** aufgeführten Prädikate allein nicht geeignet sind, ein Produkt oder eine Produkteigenschaft in ausreichendem Maße zu charakterisieren. Für die Endaussage auf Grund der Note mag das Mitaufrufen des entsprechenden Prädikats durchaus nützlich sein, bei der praktischen Bewertung muß der Prüfer jedoch versuchen, auf Grund seiner Wahrnehmung adäquate Prädikate festzustellen und über diese zur entsprechenden Note zu gelangen. Dieser Vorgang ist außerordentlich schwierig und der Prüfer, selbst der geschulte, wird hierbei häufig überfordert. Das Resultat ist eine Abnahme der Genauigkeit der Aussage, also eine Zunahme der Irrtumswahrscheinlichkeit. Die grobe Klassifizierung durch das Prädikat reicht nicht aus, persönliche Präferenzen des einzelnen Prüfers auszuschließen. Da die hier zur Diskussion stehenden Prüfungen keine Beliebtheitstests sind, ist es erforderlich, durch weitergehende spezielle Beschreibungen selbst unterschwellig vorhandene Wertvorstellungen wenn nicht auszuschließen, so aber doch auf ein Minimum zurückzudrängen. Für jede Note und jede zu bewertende Eigenschaft wurden deshalb Erläuterungen gegeben, die als Hilfestellung für den Prüfer zu verstehen sind (**Tab. 5**).

Spezielle Schemata

Bei den in **Tab. 5** aufgeführten Begriffen handelt es sich um allgemeine Erläuterungen. Auf Grund dieser allgemeinen Erläuterungen ist es jedoch zweckmäßig, für bestimmte Produktgruppen spezielle Erläuterungen auszuarbeiten, um die Prüfung weiter zu vereinfachen und zu vereinheitlichen. Als Beispiel seien hier die Erläuterungen zum Karlsruher Bewertungsschema für die Bewertung von rekonstituierten Trockenprodukten genannt (6). Die Entwicklung verläuft dahin, für jede Produktart ein eigenes, auf dem allgemeinen Schema basierendes Bewertungsschema, aufzustellen. Hierzu ist es erforderlich, dieses Produkt möglichst in unterschiedlicher Qualität zu bewerten und sämtliche hierbei feststellbaren Komponenten der verschiedenen Eigenschaften festzuhalten. Somit kommt man zu einem Katalog von Begriffen, der sowohl positive als auch negative Beschreibungsformen enthält. Diese müssen dann den einzelnen allgemeinen Prädikaten zugeordnet werden und auf diese Weise erhält man die erforderlichen Erläuterungen für das spezielle Produkt. Die Aufstellung derartiger Kataloge bzw. spezieller Bewertungsschemata ist einer der Schwerpunkte auf dem Gebiet der Sensorik der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung in Karlsruhe. Als Beispiel eines speziellen Bewertungsschemas ist in **Tab. 6** das für hitzesterilisierte geschälte ganze Kartoffeln aufgeführt.

Die Aufstellung eines solchen speziellen Schemas muß sich zwangsläufig über einen längeren Zeitraum erstrecken, da möglichst viele Begriffe zur Beschreibung der einzelnen Merkmale im Schema aufgeführt sein sollen. Hierbei tritt häufig folgende Schwierigkeit auf. Es wird z. B. eine bestimmte Modifikation im Geschmack, ob erwünscht oder unerwünscht, festgestellt, doch gelingt es nicht, diese Komponente zu typisieren. So tritt bei Gefrierprodukten häufig eine bisher nicht bekannte Geruchs- und Geschmackskomponente auf. Mangels anderer Beschreibungsbegriffe wird sie häufig als Gefriergeruch bzw. -geschmack bezeichnet und bisweilen mit Umschreibungen wie «nach Luft», «nach Oxidation» charakterisiert, obwohl es z. B. keinen Gefriergeruch oder -geschmack gibt und dieser Begriff dem Laien nicht verständlich ist. Da es jedoch unmöglich ist, alle Komponenten z. B. des Geruchs oder Geschmacks für jedes, noch dazu verschieden be- oder verarbeitete Produkt chemisch zu fixieren, werden in den Schemata immer derartige Ausdrücke erscheinen.

Modifikationen des Schemas

Häufig treten spezielle Problemstellungen auf, die auch für die sensorische Bewertung eine Abweichung von der allgemeinen Form erfordern. Als Beispiel sei die Beurteilung nachgebratener Pommes frites aufgeführt. Ein ganz wesentlicher Beurteilungsfaktor ist hier die Art der Kruste sowie die Konsistenz des Pommes frites-Innern. Um diese speziellen Merkmale zu erfassen, reicht die im allgemeinen Schema mit Konsistenz bezeichnete Eigenschaft nicht aus. Deshalb wird das allgemeine Schema modifiziert und auf die besonderen Problemstellungen ausgerichtet bzw. erweitert (**Tab. 7**).

Insgesamt wurde in diesem Fall die Zahl der zu bewertenden Eigenschaften von 5 auf 9 erhöht. Ein weiterer formaler Unterschied besteht darin, daß die 3 Qualitätsgruppen zu je 3 Noten durch andere Prädikate charakterisiert sind und nicht für jede Note eine Auswahl von Begriffen zur Verfügung steht, sondern nur für jede dieser Gruppen. Dies ist damit zu begründen, daß das Schema nicht ausschließlich zur Bewertung in unserem Institut verwendet, sondern auch für andere Benutzer gedacht ist, die sich mit einer groberen Einteilung begnügen.

Die Durchführung einer Bewertung mit dem Karlsruher Bewertungsschema im Karlsruher Institut

Mit der Frage der Durchführung einer sensorischen Bewertung von Lebensmitteln sind eine Reihe sehr entscheidender Detailfragen verknüpft, wie z. B. Art der Zubereitung und Herrichtung der Probe, Darbietung der Probe, Reihenfolge der Proben, Zahl der Proben, Zeit der Bewertung, Auswahl und Zusammenstellung des Prüferkreises, Zahl der Prüfer, die jedoch hier nicht diskutiert werden sollen. Wir beschränken uns vorerst auf die Schilderung des Durchführungsmodus, wie er für einen Großteil der Bewertungen festgelegt ist.

Den Prüfern liegt ein entsprechendes Bewertungsschema sowie ein Vordruck vor. Auf diesem Vordruck sollen für jede Probe bzw. die einzelnen Eigenschaften der Proben Noten eingetragen werden. In einer zusätzlichen Spalte ist Platz für Bemerkungen vorgesehen. Aus den Bewertungsschemata geht hervor, daß für ein und dieselbe Note eines Merkmales ganz verschiedene Komponenten möglich sind. Deshalb müssen die Noten durch entsprechende Bemerkungen ergänzt werden, denn erst durch Note und Angabe der speziellen Komponente ist die Beschreibung eindeutig. Die Bemerkungen sind auch deshalb außerordentlich wichtig, um bestehende Begriffssammlungen zu ergänzen und damit auch schon bestehende spezielle Schemata zu vervollständigen und neue überhaupt erst zu ermöglichen.

Schon frühzeitig hat sich gezeigt, daß den Prüfern, selbst wenn es sich um geschulte handelt, eine möglichst genaue Vorstellung der optimalen Eigenschaften des zu bewertenden Produktes vermittelt werden muß. Eine beträchtliche Hilfestellung in diesem Sinne wurde durch die Schaffung der bisher beschriebenen Schemata erreicht, doch hat sich trotzdem in vielen Fällen gezeigt, daß die Schwankungsbreite innerhalb der Prüfergruppe noch recht groß ist, besonders dann, wenn keine echte Standardprobe definierter Eigenschaften zur Verfügung steht. Um die Schwankungsbreite möglichst klein zu halten, hat sich folgende Verfahrensweise gut bewährt:

Eine der zur Bewertung angebotenen Proben wird zur Standardprobe erklärt und sämtliche Eigenschaften am Anfang der Prüfung durch die Prüfer diskutiert. Es gelingt damit, die Benotung dieser Standardprobe einheitlich zu gestalten, so daß die restlichen Proben an diesem Standard gemessen werden können. Neben dem Hauptvorteil der Verringerung der Schwankungsbreite ergeben sich weitere Vorteile. Handelt es sich z. B. um einen Lagerversuch, bei dem der Einfluß der Lagerzeit in den Untersuchungen berücksichtigt wird, so sind die Abstände zwischen 2 Bewertungen derselben Probenart häufig groß. Da das Erinnerungsvermögen bei den Prüfern unterschiedlich ist, und

Eigenschaft	Sehr gut bis gut			befriedigend bis ausreichend			mangelhaft bis schlecht		
	sehr gut 8	gut 7	sehr gut 9	befriedigend 6	ausreichend 4	mangelhaft 3	schlecht 2	sehr schlecht 1	
Farbe	Leuchtende, natürliche Farbe, die für die Probe typisch ist, einzelne schwach verfärbte Exemplare erlaubt.	Natürliche Farben, die für die Probe typisch ist, etwas zu blaß oder zu dunkel, wenige schwach verfärbte Exemplare erlaubt.	Besonders ansprechende, leuchtende, natürliche Farbe, die für die Probe typisch ist.	Leichte Beeinträchtigung des für die Probe typischen Farbbildes erlaubt, z. B.: uneinheitlich hell oder dunkel.	Beeinträchtigung des für die Probe typischen Farbbildes, z. B.: leicht ausgebleicht, unausgeglichene unangenehm.	Starke Verfärbung der Probenoberfläche, z. B.: Blausprünge Farbe nicht mehr wahrnehmbar.	Vollständige Verfärbung der Probenoberfläche. Ursprüngliche Farbe nicht mehr wahrnehmbar.	Vollständige Verfärbung der Probenoberfläche in abstoßende Farbtöne.	
Form	Sehr gut erhaltene Form, einzelne leicht veränderte Exemplare.	Gut erhaltene Form, wenige leicht einzelne stark veränderte Exemplare.	Vollkommene Formerhaltung, pralle, unbeschädigte Form.	Form noch gut erhalten, wenige leicht beschädigte Exemplare.	Formen im allgemeinen eingefallen, geschrumpft. Noch nicht unangenehm.	Formen im allgemeinen stark eingefallen, geschrumpft.	Stark veränderte Formen. Noch nicht abstoßend. Fortgeschrittene Auflösung.	Die Probe hat sich in ihren Formen vollständig aufgelöst.	
Geruch	Voller, kräftiger, artspezifischer Geruch.	Guter artspezifischer Geruch.	Besonders feiner ausgeprägter artspezifischer Geruch.	Normaler, leicht beeinträchtigter Eigengeruch, z. B.: leicht abgeflacht, nicht abgerundet.	Beeinträchtigung des Eigengeruches noch annehmbar, z. B.: ziemlich flach, herb, parfümiert, leicht heuig.	Veränderter Geruch, z. B.: vollkommen abgestanden, leicht ranzig oder vergoren. Nicht mehr ansprechend.	Unangenehm veränderter Geruch. Noch nicht abstoßend, z. B.: ranzig, fischig, stark heuig.	Abstoßender Fremdgeruch, z. B. faulig, vergoren. In Verderb übergegangen.	
Geschmack	Voller, kräftiger, artspezifischer Geschmack.	Guter artspezifischer Geschmack.	Besonders feiner ausgeprägter artspezifischer Geschmack.	Normaler, leicht beeinträchtigter Eigengeschmack, z. B.: leicht abgeflacht, nicht abgerundet.	Beeinträchtigung des Eigengeschmackes, noch annehmbar, z. B.: ziemlich flach, etwas parfümiert, leicht heuig.	Veränderter Geschmack, z. B.: vollkommen abgestanden, leicht ranzig oder vergoren. Nicht mehr ansprechend.	Unangenehm veränderter Geschmack. Noch nicht abstoßend, z. B.: ranzig, fischig, stark heuig.	Abstoßender Fremdgeschmack, z. B.: faulig, vergoren, in Verderb übergegangen.	
Konsistenz	Sehr gute, artspezifische Konsistenz, z. B.: festes Gewebe, zart.	Gute artspezifische Konsistenz, z. B.: insgesamt noch zart.	Besonders gute, artspezifische Konsistenz, z. B.: festes, saftiges Gewebe, sehr zart.	Normale leicht beeinträchtigte Konsistenz. Geringe Abweichung, z. B.: noch weitgehend zart.	Beeinträchtigung der Konsistenz noch annehmbar, z. B.: leicht uneinheitlich, etwas zu weich oder zu hart.	Veränderte Konsistenz, z. B.: sehr uneinheitlich, weich, zu hart, leicht ledrig oder zäh.	Unangenehm veränderte Konsistenz, z. B.: vollkommen breiig, ausgesprochen hart.	Abstoßende Konsistenz.	

Tabelle 5 Erläuterungen zum Karlsruher Bewertungsschema

Eigenschaften	sehr gut bis gut			befriedigend bis ausreichend			mangelhaft bis schlecht		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Farbe	Leuchtend, gelbfleischig, sehr einheitlich.	Gelbfleischig, einheitlich.	Weißgelb, noch einheitlich.	Weißfleischig, annähernd einheitlich.	Blaß, leicht gelbbraun, einige Flecken.	Verfärbungen nach braun, grau, rosa; deutliche Fleckenbildung.	Stärkere Verfärbungen, stark uneinheitlich.	Starke Verfärbungen, stark verfleckt.	Völlig verfärbt.
Form	Völlig glatte Oberfläche.	Glatte Oberfläche	Oberfläche noch glatt bis leicht aufgeraut.	Oberfläche teilweise aufgeraut.	Oberfläche aufgeraut und leicht aufspringend.	Oberfläche stark aufgeraut und leicht rissig, runde Form noch erhalten.	Oberfläche rissig, einzelne Teile abgelöst.	Starke Risse, Teile der Kartoffel abgelöst bzw. abgesprungen.	Kartoffel zerbröckelt, Form aufgelöst.
Geruch	Rein, arteigen, ausgeprägt, kräftig, abgerundet, harmonisch.	Rein, arteigen, kräftig.	Rein, arteigen, nicht mehr so ausgeprägt.	Leicht abgefacht.	Abgefacht, leer, leicht fremd; etwas brandig, dumpf, säuerlich, süßlich, laugig.	Sehr flach, brandig, dumpf, alt, säuerlich, süßlich, laugig.	Deutlich fremdartig, derb, muffig, sauer, süß.	Stark fremdartig.	Völlig fremdartig.
Geschmack	Rein, arteigen, angenehm kräftig, ausgeprägt, abgerundet, harmonisch.	Rein, arteigen, kräftig.	Rein, arteigen, nicht mehr so ausgeprägt.	Leicht abgefacht.	Abgefacht, leer, leicht fremdartig; leicht brandig, dumpf, säuerlich, laugig.	Sehr flach, brandig, dumpf, alt, säuerlich, süßlich, laugig, nach Futterkartoffeln.	Deutlich fremdartig, derb, alt, muffig, deutlich nach Futterkartoffeln.	Sauer, süß, stark muffig, stark nach Futterkartoffeln.	Völlig fremdartig.
Konsistenz	Angenehm fest, aber nicht hart, angenehm feucht bzw. mehlig, sehr feinkörnig.	Fest, feucht bzw. mehlig, feinkörnig.	Noch fest, überwiegend feucht bzw. mehlig, ziemlich feinkörnig.	Fest bis leicht hart bzw. zu weich, etwas zu feucht bzw. zu trocken, grobkörniger	Leicht zu hart bzw. zu weich, deutlich feucht, klebrig, deutlich trocken, überwiegend grobkörnig.	Ziemlich hart bzw. weich, deutlich feucht, klebrig, deutlich trocken, überwiegend grobkörnig.	Hart, weich bis breiig, überwiegend pappig bzw. trocken, sehr grobkörnig.	Sehr hart, musig, stark pappig bzw. trocken, sehr grobkörnig.	Völlig hart, zäh, musig.

Tabelle 6 Erläuterungen zum Karlsruher Bewertungsschema für die Bewertung hitzesterilisierten Kartoffeln

Eigenschaft	wünschenswerte Eigenschaften Note 9, 8 und 7	befriedigende bis noch zulässige Eigenschaften 6, 5 und 4	nicht zulässige Eigenschaften Note 3, 2 und 1	
Farbe außen	goldgelb, hellbraun, nicht streifig	zu dunkel, etwas zu hell, leicht streifig, ungleichmäßig	dunkelbraun, grau (Enden), streifig, dunkelscheckig	
Formerhaltung außen	gleichförmig (quadratisch), ebenmäßige, nicht geschrumpfte Flächen	nicht gleichförmig, leicht geschrumpft, eher blasig, verzogen	stark geschrumpft, stark blasig, hantelförmig, verdreht	
Geruch	arttypisch, angenehm	abgeflacht, noch ansprechend, nicht unangenehmer Fremdgeruch	stark abweichend, unangenehmer Fremdgeruch	
Geschmack	arttypisch, angenehm	abgeflacht, noch ansprechend, nicht unangenehmer Fremdgeschmack	stark abweichend, unangenehmer Fremdgeschmack	
Konsistenz	Kruste	krosch, rösch, knusprig	etwas zu weich, etwas zu hart leicht knusprig	weich, ledrig, zäh, abziehbare Haut
	innen	mehlig – trocken	leicht teigig, zu trocken	breiig, trocken
Brecheigenschaften	glatt brechend	noch brechend	zäh, schlaff, bricht kaum	
Farbe innen	einheitlich hellgelb bis gelb	leicht verfärbt, graustichig	dunkelgrau, verfärbt, stark uneinheitlich	
Formerhaltung innen	leicht rau, mehlig-trocken	teigig, zu mehlig, schwach porös	zerfallen, klitschig, stark porös (wabenartig)	

Tabelle 7 Schema für die Beurteilung von nachgebratenen Pommes frites im warmen Zustand

auch nicht immer dieselben Prüfer für dieselbe Serie von Bewertungen zur Verfügung stehen, was jedoch grundsätzlich anzustreben ist, ermöglicht die Diskussion der Standardprobe eine Angleichung der verschiedenen Meinungen.

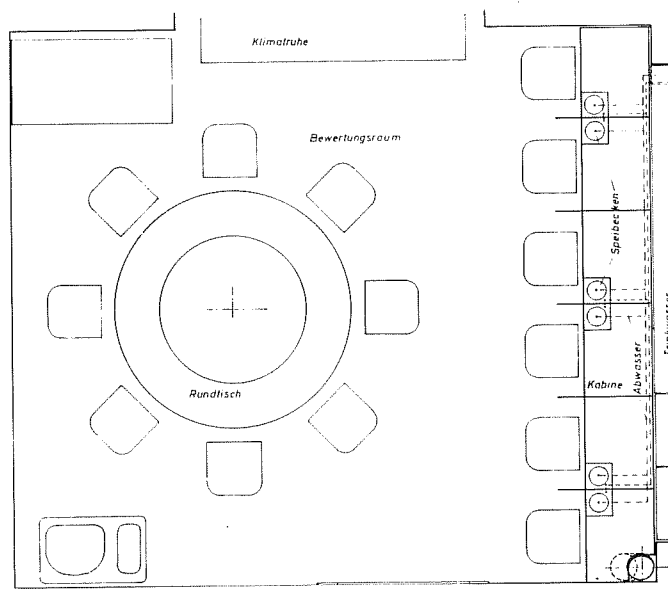
Der Bewertungsraum im Karlsruher Institut

Ein wesentlicher Gesichtspunkt bei sensorischen Bewertungen ist die Frage der Umweltbedingungen, wie z. B. Raumgestaltung, Temperatur, Licht, Feuchtigkeit, Geräuschkulisse. Um den diesbezüglichen Erkenntnissen Rechnung zu tragen, wurde der Bewertungsraum umgebaut. **Abb. 1** zeigt den Grundriß des Raumes in seiner neuen Form und **Abb. 2** einen Ausschnitt des Raumes.

Wände und Decken des Raumes sind in gebrochenem Weiß gehalten, der Boden ist mit hellgrauen Kunststofffliesen belegt. Das Fenster ermöglicht durch die Nordlage keine direkte Sonneneinstrahlung und kann zusätzlich durch ein Rollo völlig verdunkelt werden. Bewertungstisch und Kabinen sind mit weißgrauem Kunststoff beschichtet. Die Einrichtung des Raumes kann kurz zusammengefaßt werden.

Klimatruhe. Temperatur und Feuchtigkeit des Raumes werden automatisch auf den eingestellten Wert geregelt. Zwischen Umluft und Frischluftbetrieb kann stufenlos jede Mischung ein-

Abb. 1 Grundriß des Karlsruher Bewertungsraumes.



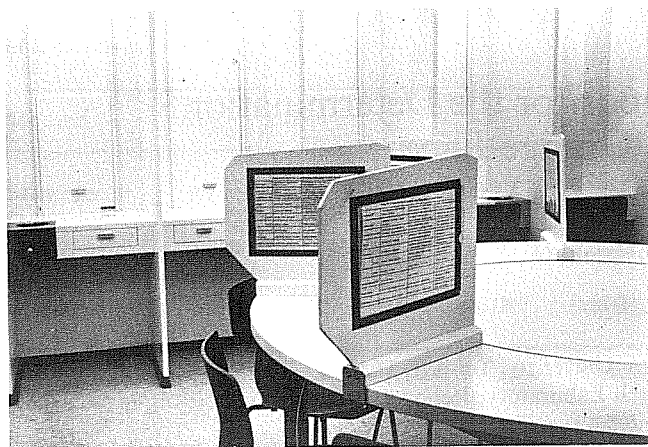


Abb. 2 Bewertungstisch und Kabinen.

gestellt werden. Die in den Raum eintretende Luft wird durch einen Filter weitgehend von Staub befreit.

Beleuchtung. An der Decke sind 40-W-Tageslicht-Leuchtröhren angeordnet, die in Gruppen bis zu 23 Lampen eingeschaltet werden können. Zur speziellen Farbbewertung sind direkt über dem Rundtisch 3 150-W-Xenon-Hochdrucklampen eingebaut, die Licht mit tageslichtähnlichem Spektrum erzeugen. Um den Einfluß der Farbe der Proben auf alle anderen Eigenschaften ausschließen zu können, ist ebenfalls über dem Rundtisch eine 200-W-Natrium-Dampf Lampe installiert, die monochromatisches Licht liefert.

Bewertungstisch. Der Tisch hat einen Durchmesser von 180 cm und bietet bequem Platz für 8 Prüfer. Der Innenteil des Tisches

mit einem Durchmesser von 110 cm läßt sich von Hand in beide Richtungen und von einem Elektromotor angetrieben in eine Richtung gleichmäßig drehen, um die Beobachtung und Entgegennahme der auf diesem Teil des Tisches aufgestellten Proben zu erleichtern. Auf dem festen äußeren Teil des Tisches können zwischen jedem Prüferplatz Trennwände mit einer Höhe von 40 cm aufgesetzt werden. Diese haben nicht nur den Sinn, Urteilsbeeinflussung zu verhindern, sondern sollen dem Prüfer die nötige Ruhe bei der Beurteilung geben und Störungen durch die Nachbarn ausschließen.

Kabinen. Die 6 Kabinen werden für Dreiecks-, Rangordnungs- und ähnliche Prüfungen verwendet. Die Tischfläche der Kabinen ist 70 cm breit und 50 cm tief. In jeder Kabine befindet sich ein offenes Speibecken mit Wasserspülung, die Seitenwände der Kabinen stehen 20 cm über die Tischflächen vor, um Beeinflussung aus Nachbarkabinen auszuschließen. Die Kabinen werden durch 20-W-Tageslicht-Leuchtstoffröhren beleuchtet. In der Rückwand einer jeden Kabine befindet sich eine verschließbare Durchreiche zur Versuchsküche, so daß jede Kabine direkt aus dem Vorbereitungsraum mit der zu bewertenden Probe beschickt werden kann.

Literatur

- 1 GUTSCHMIDT, J., Deut. Lebensm.-Rundschau, 47, 244 (1951).
- 2 PLANK, R., Vorratspflege und Lebensmittelforschung, III, 4 (1943).
- 3 REINHOLD, J., Forschungsdienst, 10, 281 (1940).
- 4 HOTTENROTH, B., Deut. Lebensm.-Rundschau, 60, 1, 44 (1964).
- 5 CECIL, S. R. und WOODROOF, J. G., Long-term storage of military rations, Technical Bulletin N. S. 25, Georgia Experiment Station, 1962.