

# Beitrag zur Ermittlung der Verzehrrtemperatur warmer Speisen und Getränke

Rosmarie Zacharias, Johannes Piekarski, Regina Allgaier

*Im Rahmen dieser Arbeit<sup>1)</sup> wurde die Verzehrrtemperatur warmer Speisen und Getränke als selbständige Größe betrachtet, wobei der Einfluß auf den Geschmack unberücksichtigt blieb. Die optimale Verzehrrtemperatur wurde exemplarisch an den Prüfgütern Tee und Tomatensuppe in Anlehnung an sensorische Prüfverfahren bestimmt. Unter der „optimalen Verzehrrtemperatur“ wird in diesem Zusammenhang diejenige Verzehrrtemperatur verstanden, bei der warme Speisen und Getränke „richtig temperiert“ empfunden und beurteilt werden. Zur Ermittlung der Verzehrrtemperaturen wurde eine geeignete, den Bedingungen der Temperaturwahrnehmung angepaßte Methode erarbeitet. Die statistische Auswertung der Meßwerte ergab eine mittlere optimale Verzehrrtemperatur von  $\vartheta_{opt} = 63,1^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$ .*

## 1. Einleitung

Wird in der Literatur das Thema „Schmecken und Riechen beim Essen und Trinken“ behandelt, ist häufig der Hinweis auf den Einfluß der Temperatur zu finden. So soll heißer Kaffee bitterer als kalter, heißer Pudding süßer als kalter oder kaltes Fleisch milder als warmes sein. Eisspeisen erfordern mehr Zucker als nicht gefrorene süße Speisen, um den gleichen Süßungsgrad zu erzielen. Die Ursache für den unterschiedlichen Geschmackseindruck liegt vor allem darin, daß sich die Schwellenwerte der geschmacksgebenden Substanzen innerhalb gewisser Grenzen mit der Temperatur ändern (1–6). Die Untersuchungen über die Abhängigkeit des Geruchseindrucks von der Temperatur ergaben vorwiegend eine Intensitätserhöhung mit ansteigender Proben-temperatur, bedingt durch die größere Flüchtigkeit der Aromastoffe und durch gefäßerweiternde Einflüsse auf die menschlichen Schleimhäute (5).

Speziell bei der Durchführung sensorischer Prüfungen ist aufgrund dieser Ergebnisse, aber ebenfalls noch vorhandener Erkenntnislücken über den Zusammenhang von Temperatur und Intensität der Geruchs- bzw. Geschmacksempfindung, eine wichtige Voraussetzung, daß die vorgelegten Proben zu Beginn und im Verlauf der gesamten Prüfung die gleiche Temperatur aufweisen. Eine Differenz bis zu 2°C ist erfahrungsgemäß tolerierbar (2, 7, 8). Jedoch nicht nur die gleiche Proben-temperatur ist einzuhalten, sondern auch die richtige Temperaturhöhe für kalte oder warme Speisen und Getränke muß bekannt sein, damit die sensorischen Empfindungen beim Riechen, Schmecken und Kauen möglichst optimal erkannt, beschrieben und bewertet werden können. Bei der Festlegung der geeigneten Proben-temperatur spielt außerdem die thermische Empfindlichkeit der Prüfpersonen eine nicht unerhebliche Rolle. Denn bekanntlich können sehr hohe und sehr tiefe Temperaturen zu unangenehmen, schmerzhaften Empfindungen auf der Zunge und am Gaumen führen. Eine Reizung des Schmerzsinnes erfolgt bei einer Hauttemperatur von unter 17°C und über 42°C (9).

Als „günstige, gut verträgliche“ Speisentemperaturen werden in einer Ernährungs- und Lebensmittel- lehre (10) folgende Werte angegeben:

- für kalte Speisen mindestens 10°C
- für warme Speisen zwischen 55°C — 60°C
- für warme Getränke bis 75°C

In einer neueren Veröffentlichung wird allerdings die Auffassung vertreten, daß der regelmäßige Genuß von extrem heißen und extrem kalten Speisen sowie Getränken zu keinen Gesundheitsschäden führt. Extrem kalte Speisen und Getränke sind nach der Passage von Mund, Rachen und Speiseröhre schon um 20°C erwärmt, heiße Getränke und Speisen um 20°C abgekühlt, so daß ganz extreme Temperaturen nicht auf den Magen einwirken können. Auch für eine Schädigung der Thermorezeptoren im Mund durch extreme Temperaturreize gibt es bis heute keinen Anhaltspunkt (11).

Wie unterschiedlich die Angaben für die bei sensorischen Prüfungen empfohlenen Temperaturen sein können, ist deutlich aus Tab. 1 zu erkennen. Auch der Vergleich mit den Werten für die bekömmliche bzw. übliche Verzehrrtemperatur läßt die Schlußfolgerung zu, daß keine einheitliche Auffassung besteht und die größten Abweichungen bei den warm zu verzehrenden Getränken und Speisen auftreten. Eine Erklärung für die Unterschiede zwischen den amerikanischen und deutschen Angaben könnten neben fehlenden systematischen Untersuchungen die verschiedenen Konsumgewohnheiten sein.

## 2. Problemstellung und Aufgabe

Die kritische Durchsicht der vorliegenden Literatur zeigt auf, daß bei den Angaben zur Verzehrrtemperatur bzw. für die empfohlene Proben-temperatur bei der sensorischen Geschmacksprüfung vorwiegend Erfahrungswerte und weniger experimentell ermittelte Temperaturwerte zugrunde liegen und die Verzehrrtemperatur als selbständige Größe kaum betrachtet wird. Gesicherte Angaben über optimale Verzehrrtemperaturen liegen demnach nicht vor.

Unter der optimalen Verzehrrtemperatur soll in diesem Zusammenhang die subjektive Vorstellung einer Person von einer richtig temperierten Speise bzw. einem Getränk verstanden werden. Die Fragestellung

1) Auszug aus der Diplomarbeit von R. Allgaier, Universität Hohenheim, Oktober 1976.

lautet hier also nicht: „Bei welcher Verzehrtemperatur schmeckt die Speise bzw. das Getränk am besten?“, sondern: „Welche Temperatur muß eine warme Speise bzw. ein warmes Getränk haben, um als richtig temperiert empfunden zu werden?“. Der Geschmack soll deshalb soweit als möglich unberücksichtigt bleiben.

Die Urteile der Prüfpersonen beinhalten Erwartungen an die Verzehrtemperatur, die wiederum von Erfahrungen, Gewohnheiten und der jeweiligen Situation abhängig sind. Da diese Faktoren von Person zu Person variieren, könnte eine bestimmte Verzehrtemperatur von verschiedenen Personen als verschiedenen „warm“ empfunden werden. Daraus ergibt sich die weitere Frage, wie groß die Unterschiede zwischen den bevorzugten Verzehrttemperaturen verschiedener Personen sind und inwieweit es überhaupt sinnvoll ist, eine Verzehrtemperatur für einen größeren Personenkreis anzugeben. Gegebenenfalls wird, den Bedingungen der Temperaturwahrnehmung entsprechend, eher ein Temperaturbereich als eine diskrete Temperatur zu erwarten sein.

Hauptziel der vorliegenden Arbeit war somit die experimentelle Ermittlung optimaler Verzehrttemperaturen für warme Speisen und Getränke, wobei untersucht werden soll, inwieweit die Verzehrtemperatur von der Person und dem Prüfgerät abhängt. Dazu ist es zunächst notwendig, eine mit vertretbarem Aufwand durchführbare Methode zur Bestimmung optimaler Verzehrttemperaturen zu erarbeiten.

Einer späteren Versuchsreihe wird es vorbehalten sein, die gleiche Fragestellung für kalt zu verzehrende Speisen und Getränke zu bearbeiten.

### 3. Experimenteller Teil

Um bei den Untersuchungen reproduzierbare und vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, ist es bei der Versuchsdurchführung notwendig, die Bedingungen der Temperaturwahrnehmung zu berücksichtigen.

Eine Temperaturempfindung wird durch die Relation von Hauttemperatur und Reiztemperatur mitbestimmt, so daß die Mundtemperatur vor jeder Prüfung eine wichtige Rolle spielt (15). Daraus folgt, daß vor jeder Probenahme die Ausgangstemperatur von Zunge und Gaumen bei allen Versuchspersonen möglichst gleich sein soll. Da die Temperaturen der warm zu verzehrenden Prüfgüter über dem physiologischen Nullpunkt von ca. 37°C liegen, muß bei einer schnellen Probenfolge mit einem zeitweiligen Anstieg der Mundtemperatur gerechnet werden. Untersuchungen in dieser Richtung zeigten allerdings, daß sich bis zu einem gewissen Grade die Temperatur der Speise oder des Getränkes und die der Zunge nur langsam angleichen (6, 15). Weiterhin

weisen die Literaturangaben auf eine Abhängigkeit der Temperaturempfindung von der Probenmenge sowie von der Anzahl der gereizten Thermorezeptoren hin, deren Dichte je nach Lage im Mund verschieden ist (1). In den Versuchen mußten deshalb die erwähnten Einflußgrößen Mundtemperatur, zeitlicher Abstand zwischen den Prüfungen, Probenmenge und „Reizort“ möglichst konstant gehalten werden.

Außerdem war in den Vorversuchen zu entscheiden, ob — entsprechend den Ergebnissen der vorliegenden Literatur — die Grenzen des zu untersuchenden Temperaturbereiches zwischen 35 und 75°C liegen sollen oder eine kleinere Spanne ausreichend ist.

**Tabelle 1:** Empfohlene Probentemperatur für die sensorische Geschmacksbeurteilung und Angaben zur Verzehrtemperatur einiger Lebensmittel.

Lebensmittel	empfohlene Probentemperatur (12)		bekömmliche bzw. übliche Verzehrtemperatur (13) deutsche Angaben °C
	amerik. Angaben °C	deutsche Angaben °C	
<b>Getränke, warm</b>			
Kaffee	68,5	55 - 30	40 - 43 max.
Kakao		45	
Tee	68,5		40 - 43 max.
<b>Getränke, kalt</b>			
Wasser	22,5		12 - 13
Milch	7,5/15 <sup>1)</sup>		mind. 16-18, max. 33-40
Orangensaftkonzentrat	10-13 od. 23-24 <sup>1)</sup>		
CO <sub>2</sub> -haltige Getränke	7,5 - 10		10 - 12
Bier, hell	5,5/12-15 <sup>1)</sup>	10 - 12	12 - 15
„ dunkel		12 - 14	
Wein, weiß	13-16 <sup>1)</sup>	12 ± 1	10
„ rot	22,5* 18-20 <sup>1)</sup>	15 ± 1	17 - 18
Sekt		12 - 14 ± 1	
„ rot		15 ± 1	
Spirituosen	22,5	ca. 20	
<b>Speisen u.a. Lebensmittel</b>			
Suppen	68,5	55 - 60 <sup>2)</sup>	37 - 45
warme Speisen	65,5		37 - 42 (Hörle)
Braten			40
Brot	22,5		max. 30
Butter	22,5	10 - 18	
Speiseöle	43,5/55 <sup>1)</sup>		
Mayonnaise	22,5	18	
Eiscreme	-0,5 bis 2		

1) Literatur Nr. 2

2) Literatur Nr. 14

\* oder gekühlt

#### 3.1 Auswahl der Speisen und Getränke

Unter der Annahme, daß die optimale Verzehrtemperatur von der Art und Konsistenz der Proben abhängt, wurden zunächst in Vorversuchen folgende Speisen und Getränke zubereitet:

- flüssig: Hühnerbrühe, Tee, Kakao
- flüssig-pastös: Tomatensuppe, Erbsensuppe
- pastös: Kartoffelbrei, Spinat

Die Temperaturermittlung von stückartigen Speisen (z.B. Kartoffeln, Frikadellen) mußte wegen der Notwendigkeit einer anderen Versuchsanordnung entfallen.

Beim Hauptversuch wurden aufgrund der Ergebnisse der Voruntersuchungen exemplarisch an den Prüfgütern Tee und Tomatensuppe die optimalen Verzehrttemperaturen ermittelt. Bestimmend für die Auswahl war vor allem, daß der Geschmack beider Prüfgüter von allen Prüfpersonen akzeptiert wurde. Rohware, Rezeptur und Zubereitungstechnik waren gleichbleibend.

### 3.2 Versuchseinrichtung und Temperaturbereich

Das Prüfgut für eine Sitzung wurde für alle Prüfpersonen in drei Bechergläser (500 ml) gefüllt und an den drei vorhandenen Prüfplätzen auf Elektroplatten gestellt (Abb. 1). In das Prüfgut eingetauchte Kontaktthermometer steuerten die Stromzufuhr zu den Elektroplatten und regelten damit die Temperatur der Prüfsubstanz. Über Thermofühler (Fe-Konstantan) und mit einem Mehrfarbenpunkt-drucker wurde dann die jeweils herrschende Prüfguttemperatur verfolgt und aufgezeichnet. Der systematische Fehler der Versuchseinrichtung für die Temperaturmessung wurde durch Kalibrierung auf ein kleinstmögliches Maß reduziert.

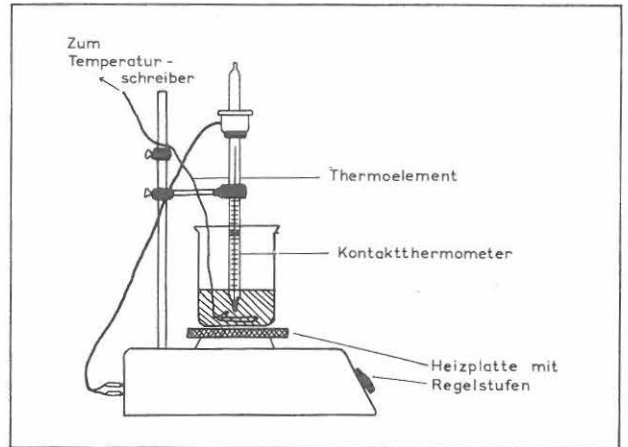
Wie die Vorversuche ergaben, war eine Prüfung im Temperaturbereich von 35°C bis 75°C nicht erforderlich. Aufgrund der Antworten zur Frage „Ist die Verzehrttemperatur zu niedrig, optimal oder zu hoch“ anhand einer 2-seitigen 7-Punkte-Skala wurde entschieden, im Hauptversuch die Proben-temperatur im Bereich zwischen 50°C und 70°C zu variieren. Zunächst wurden in groben Temperaturschritten von 5°C Nahrungswerte für den zu erwartenden Temperaturbereich der einzelnen Prüfpersonen ermittelt. Anschließend wurden in kleineren Temperaturschritten von 2°C die individuellen Temperaturbänder bestimmt. Die Verzehrttemperatur der drei Proben während einer Sitzung konnten gleich oder verschieden sein. Die jeweilige Temperaturhöhe und die Schrittweite war nur dem Prüfungsleiter bekannt, der auch das Zeichen für die Probenentnahme gab.

### 3.3 Ermittlung der Verzehrttemperatur

#### 3.3.1 Prüfperson

Bei den Vorversuchen standen drei, bei den Hauptversuchen elf Prüfpersonen gemischten Alters (9 weibliche, 2 männliche Mitarbeiter des Instituts) zur Verfügung. Es handelte sich um Einzelprüfpersonen, die zu Beginn der Versuchsreihe vom Prüfungsleiter

Abb. 1: Schemaskizze der Versuchsanordnung



in ihre Aufgabe eingeführt wurden. Da die Mitarbeiter nicht geschult waren, sind sie entsprechend der Definition als unterwiesene Laien zu bezeichnen (16). Für die statistische Auswertung der abgegebenen Einzelurteile erschien die Anzahl ausreichend, weil bei Bevorzugungsprüfungen üblicherweise 8–25 unterwiesene Laien eingesetzt werden (7).

#### 3.3.2 Versuchsablauf

Vor jeder Probenahme mußte der Mund mit 10 ml in Reagenzgläsern abgefüllten 37°C warmen Leitungswasser fünf Sekunden lang gespült werden. Das Prüfgut (Menge 3 ml) wurde im Abstand von zwei bis drei Minuten mit einem im Becherglas befindlichen Kunststofflöffel am Meßpunkt des Thermoelementes entnommen und auf die vordere Zungenhälfte gegeben. Ausgangstemperatur und „Reizort“ im Mund sowie die jeweilige Menge an Proben-substanz wurden auf diese Weise konstant erhalten. Die in 3er-Gruppen eingeteilten Prüfpersonen hatten keinen bestimmten Prüfplatz, sondern entnahmen alternierend aus jedem der Bechergläser eine Probe, also pro Sitzung drei. Um den hygienischen Ansprüchen zu genügen, wurde für jede einzelne Probe ein neuer Löffel verwendet.

Jeder Versuch mit den Prüfgütern Tee und Tomatensuppe wurde dreimal wiederholt. Die Versuchszeiten lagen dabei je nach Verfügbarkeit der Prüfpersonen vorwiegend zwischen 9 und 12 Uhr. Die Temperatur im Prüfraum konnte während der Prüfung bei 22°C ± 1°C konstant gehalten werden.

#### 3.3.3 Sensorisches Prüfverfahren

Bei den Vorversuchen wurde die Bevorzugungsprüfung mit einer zweiseitigen 7-Noten-Skala (von —3



bis + 3) verwendet. Die als optimal empfundene Verzehrtemperatur bildete den Bezugspunkt Null (0) der Skale. Da den Begriffen wie „kalt“, „lauwarm“, „heiß“ kein eindeutiger Geltungsbereich zuzuordnen ist (1), wurden die Noten mit „zu niedrige bzw. zu hohe Verzehrtemperatur (stark, deutlich, etwas)“ beschrieben. Aufgrund der geringeren Temperaturspanne von 50°C bis 70°C mußte im Hauptversuch die Frage nach der optimalen Verzehrtemperatur nur noch mit ja oder nein beantwortet werden. Bei ablehnendem Urteil war zusätzlich im Prüfformular anzugeben, ob entsprechend dem Temperatureindruck die Probe zu niedrig oder zu hoch temperiert sei. Die von den Prüfpersonen abgegebenen Werte für die als optimal empfundene Temperatur wird bei der Auswertung als „0-Urteil“ bezeichnet.

#### 4. Ergebnisse

Aus den empirisch ermittelten Werten wurde für jede Prüfperson und jedes Prüfgerät aus den 0-Urteilen je ein Mittelwert gebildet, der als wahrscheinlichster Wert für die optimale Verzehrtemperatur in Bezug auf die Prüfperson und das Prüfgerät gilt.

Abb. 2 beinhaltet die Schwankungsbreiten sowie die Mittelwerte der als optimal empfundenen Prüfgerätemperaturen für die 11 Prüfpersonen und die beiden untersuchten Prüfsubstanzen Tomatensuppe und Tee. Als Schwankungsbreite gilt hier die Spannweite zwischen dem kleinsten und größten, mit einem 0-Urteil versehenen Wert. Die Breite der Temperaturbänder der einzelnen Prüfpersonen ist unterschiedlich und variiert in den Grenzen 2°C bis 12°C. Eine Zusammenstellung der Anzahl der Urteile sowie der jeweiligen Mittelwerte und Standardabweichungen aus den 0-Urteilen zeigt Tab. 2. Die beiden letzten Spalten dieser Tabelle geben das Ergebnis des Vergleiches der Standardabweichungen (F-Test) und Mittelwerte (t-Test) zwischen den beiden Prüfsubstanzen einer einzelnen Prüfperson anhand der durchgeführten statistischen Tests an.

Entsprechend dem eingangs genannten Ziel der Untersuchung sollen im folgenden mit Hilfe der ermittelten Daten und statistischen Methoden aus drei Fragestellungen die als wichtig zu erachtenden Informationen gewonnen werden.

1. Besteht ein Unterschied in den Streubreiten der 0-Urteile zwischen den einzelnen Prüfpersonen für eine Prüfsubstanzen und wie groß ist die mittlere Streuung für alle Prüfpersonen?

Ein Vergleich der Standardabweichungen zwischen den einzelnen Prüfpersonen zeigt, daß lediglich bei Tomatensuppe bei den Prüfpersonen H und I kleinere Werte auftraten, die jedoch nicht als Ausreißer

Abb. 2: Vergleich der optimalen Verzehrtemperaturen einzelner Prüfpersonen und Prüfsubstanzen. Mittelwerte und Temperaturbänder.

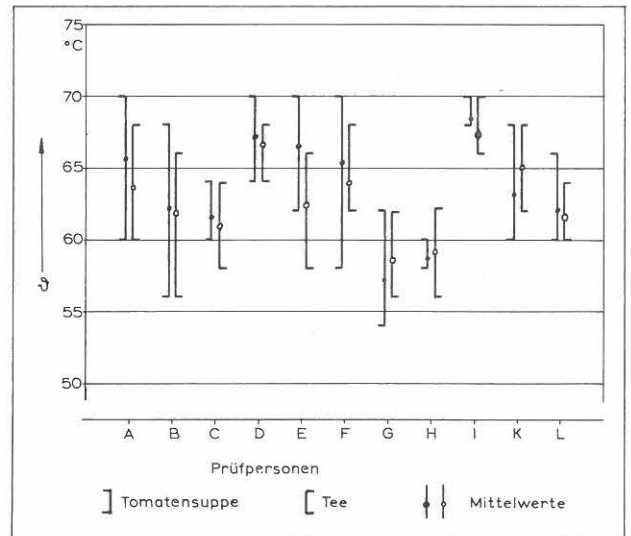


Tabelle 2: Vergleich der empirisch ermittelten optimalen Verzehrttemperaturen zwischen den einzelnen Prüfpersonen und Prüfsubstanzen.

Prüfperson	Tomatensuppe (TS)			Tee			F-Test <sup>*)</sup>	t-Test <sup>*)</sup>
	n	$\bar{x}$ °C	s °C	n	$\bar{x}$ °C	s °C		
A	7	65,6	3,55	11	63,7	3,28	-	-
B	12	62,2	3,17	13	61,8	3,00	-	-
C	6	61,6	1,97	8	60,9	1,85	-	-
D	9	67,2	2,00	7	66,5	1,51	-	-
E	13	66,5	2,63	12	62,4	2,71	-	+
F	12	65,4	3,63	6	63,9	2,53	-	-
G	9	57,2	2,65	11	58,6	2,24	-	-
H	5	58,7	1,10	6	59,2	2,07	-	-
I	4	68,4	1,00	7	67,3	1,51	-	-
K	12	63,2	2,74	7	65,0	1,95	-	-
L	9	62,1	2,11	6	61,6	1,51	-	-

n = Anzahl der Werte  
 $\bar{x}$  = Mittelwert aus den 0-Urteilen  
 s = Standardabweichung

\*) "+" = Abweichung gesichert mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %

definiert werden können. Der beste Schätzwert für die Standardabweichung der Grundgesamtheit, aus der das Kollektiv, d.h. die Prüfgruppe, stammt, ergibt sich aus dem Additionstheorem für Varianzen. Die getrennt nach Prüfgeräten durchgeführte Rechnung liefert die Zahlenwerte  $s_{TS} = 2,73^\circ\text{C}$  für Tomatensuppe und  $s_{TEE} = 2,42^\circ\text{C}$  für Tee.

Mit Hilfe des F-Tests läßt sich leicht nachweisen, daß bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = 0,05$  keine signifikanten Unterschiede zwischen den Standardabweichungen der beiden Prüfgeräten vorliegen. Deshalb können diese Werte zusammen-

gefaßt werden, und es ergibt sich eine mittlere Standardabweichung von  $s_m = 2,6^\circ\text{C}$ . Daraus folgt, daß die mittlere Abweichung der noch als optimal empfundenen Verzehreremperatur vom jeweiligen mittleren Wert  $\pm 2,6^\circ\text{C}$  beträgt und unabhängig vom untersuchten Prüfgerät ist.

2. Besteht ein Unterschied zwischen den optimalen Verzehreremperaturen verschiedener Prüfpersonen und Prüfsubstanzen?

Ein Vergleich der Mittelwerte zwischen den beiden Prüfsubstanzen (t-Test) liefert gesicherte Unterschiede lediglich bei einer (E) von 11 Prüfpersonen. Vergleicht man die Mittelwerte zwischen den Prüfpersonen einer Prüfsubstanz miteinander so ergibt sich ein max. Unterschied von ca.  $10^\circ\text{C}$ . Für G liegt die mittlere optimale Verzehreremperatur bei ca.  $58^\circ\text{C}$  und für I bei ca.  $68^\circ\text{C}$ . Die statistische Auswertung zeigt eine hohe Unverträglichkeitsquote, so daß es nicht statthaft ist, Einzelwerte für die 0-Urteile zu einem Kollektiv zusammenzufassen. Bedingt durch die große Anzahl von Abweichungen ist es für die statistische Weiterverarbeitung der Daten nur sinnvoll, die Mittelwerte je Prüfperson als Einzelwerte zu betrachten. Die Berechnung ergibt die Gesamtmittelwerte und die dazugehörigen Standardabweichungen für die beiden Prüfgeräte

Tomatensuppe  $\bar{\vartheta}_{\text{TS}} = 63,6^\circ\text{C}$ ;  $s \vartheta_{\text{TS}} = 3,53^\circ\text{C}$   
 und Tee  $\bar{\vartheta}_{\text{TEE}} = 62,8^\circ\text{C}$ ;  $s \vartheta_{\text{TEE}} = 2,79^\circ\text{C}$

Der weitere Vergleich dieser Werte mit Hilfe statistischer Tests erbringt, daß keine gesicherten Unterschiede zwischen den Streuungen der Meßwerte ( $s \vartheta$ ) und auch den Mittelwerten ( $\bar{\vartheta}$ ) bestehen.

Insgesamt ist aus diesen Ergebnissen abzuleiten, daß Unterschiede zwischen den optimalen Verzehreremperaturen einzelner Prüfpersonen vorliegen; es bestehen jedoch keine gesicherten Unterschiede zwischen den beiden Prüfgeräten.

3. Wie hoch ist die mittlere optimale Verzehreremperatur und wie groß ist der Vertrauensbereich?

Durch Zusammenfassen der Mittelwerte und Standardabweichungen für die beiden Prüfsubstanzen ergibt sich als empirischer Mittelwert für die optimale Verzehreremperatur  $\bar{\vartheta}_{e, \text{opt}} = 63,1^\circ\text{C}$  mit einer Standardabweichung von  $s \bar{\vartheta} = 3,1^\circ\text{C}$ . Der mittlere Fehler der empirisch ermittelten optimalen Verzehreremperatur beträgt somit  $s \bar{\vartheta} = 0,67^\circ\text{C}$ . Daraus resultiert ein Vertrauensbereich ( $V_{e, \text{opt}}$ ) von  $\pm 1,4^\circ\text{C}$  für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = 0,05$ . Legt man einen möglichen Fehler der Meßapparatur (Kalibrierfehler) von  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  zugrunde, so läßt sich das Ergebnis für die optimale Verzehreremperatur  $\bar{\vartheta}_{\text{opt}}$  der Grundgesamtheit, die durch die gegebene Stichprobe repräsentiert wird, wie folgt angeben:

$$\bar{\vartheta}_{\text{opt}} = 63,1^\circ\text{C} \pm 1,5^\circ\text{C}$$

## 5. Diskussion

Im Hauptversuch liegen die von den elf Prüfpersonen als „richtig temperiert“ bezeichneten Proben zwischen  $54^\circ\text{C}$  und  $70^\circ\text{C}$ . Wie Abb. 2 außerdem zeigt, fallen die Mittelwerte aller Prüfpersonen in den Temperaturbereich von  $57,2^\circ\text{C}$  bis  $68,4^\circ\text{C}$ . Für den durch die Stichprobe repräsentierten Bevölkerungsteil liegt aufgrund der statistischen Auswertung der Erwartungswert für die optimale Verzehreremperatur bei 95% aller dieser Personen im Bereich von  $56^\circ\text{C}$  bis  $70^\circ\text{C}$ .

Wie die Ergebnisse weiterhin zeigen, wurden für Tee, stellvertretend für Getränke und für Tomatensuppe, einer flüssig-pastösen Speise, keine signifikant unterschiedlichen Verzehreremperaturen bevorzugt. Auch in den Vorversuchen, in denen der Temperatureindruck weiterer Getränke und Speisen geprüft wurde, konnte kein Hinweis auf unterschiedliche Verzehreremperaturen für warme Getränke und Speisen gefunden werden. Die Ergebnisse aus den Vorversuchen sind jedoch nicht mathematisch-statistisch gesichert. Es kann also nur vermutet werden, daß für warme Speisen und Getränke annähernd die gleiche Verzehreremperatur zu erwarten ist.

Der Vergleich der bei dieser Versuchsreihe ermittelten optimalen Verzehreremperatur  $\bar{\vartheta}_{\text{opt}} = 63,1^\circ\text{C}$  mit einem Vertrauensbereich von  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  mit den vorliegenden Literaturangaben für die bei sensorischen Prüfungen empfohlenen Proben temperaturen stimmen für die Gruppe warmer Speisen weitgehend überein. Beträchtliche Unterschiede ergeben sich bei warmen Getränken, evtl. bedingt durch andere Konsumgewohnheiten oder der Erfahrung, daß bei einer geringeren Proben temperature der Geruchs- und Geschmackseindruck besser zu beschreiben bzw. zu bewerten ist. Bei warmen Suppen wird die deutsche Angabe (14) durch diese Untersuchung bestätigt, während die amerikanische Angabe von  $68,5^\circ\text{C}$  für unsere Verhältnisse zu hoch erscheint. Sehr große Abweichungen zeigen allerdings die Temperaturen, die unter dem Aspekt der Bekömmlichkeit angegeben werden. Die Vorversuche ergaben, daß eine Verzehrer temperatur von  $37^\circ\text{C}$  bis  $45^\circ\text{C}$  ausnahmslos als „stark bis deutlich zu niedrig“ empfunden wird.

Im Zusammenhang mit der optimalen Verzehrer temperatur ist auch die Diskussion der Frage nach der wünschenswerten Temperatur der Speisen von Interesse, die in Thermophoren von der Zentralküche in die Verteilerküche transportiert werden oder nach Fertigstellung in Behältern bis zur Ausgabe an die Essenteilnehmer warmgehalten werden. Wenn ein durch das Anrichten entstehender Wärmeverlust von ca.  $10^\circ\text{C}$  unterstellt wird — systematische Unter-

suchungen in Abhängigkeit von Speiseart sowie Geschirrmaterial und -form sind in Vorbereitung — sollte die Speisentemperatur in den Behältern 70 bis 75°C betragen und die Speisen möglichst auf angewärmtem Geschirr verteilt werden.

#### Literatur

- 1) Hensel, H.: Allgemeine Sinnesphysiologie — Hautsinne, Geschmack, Geruch. Berlin/Heidelberg/New York 1966
- 2) Amerine, A. M./Pangborn, R. M./Roessler, E.B.: Principles of Sensory Evaluation of Food, New York/London 1965
- 3) Paulus, K.: Abhängigkeit der Geschmacksschwellenwerte von der Verkostungstemperatur. In: Jahresbericht der BfE Karlsruhe, 1975, S. 28.
- 4) Sato, M.: Gustatory Response as a Temperature Dependant Process. In: Contributions of Sensory Physiology, Vol. 2, S. 223 ff. New York/London 1967
- 5) Laffort, P.: Température et qualités organoleptiques. Ann. Nutr. (Paris) 23 (1969). S. 63—77.
- 6) Pangborn, R.M., u.a.: Gustatory, salivary, and oral thermal responses of sodium chloride at four temperatures. In: Perception & Psychophysics, Vol. 8 (2), S. 69 ff, 1970.
- 7) Kiermeier, F./Haevecker, U.: Sensorische Beurteilung von Lebensmitteln, München 1972
- 8) Weiss, J.: Sensorische Methoden der Qualitätsbeurteilung von Lebensmitteln. In: Der Förderungsdienst, 21. Jg. (1973). Heft 2, S. 60 ff
- 9) Deutsch-Renner, H.: Ernährungsgebräuche, Ursprung und Wandel. Wien 1947.
- 10) Ackermann, H. u.a.: Ernährungs- und Lebensmittellehre, S. 169, Leipzig 1969.
- 11) Glatzel, H.: Ernährung, Ernährungskrankheiten, Appetitlosigkeit, S. 148 ff, München/Berlin/Wien 1976
- 12) Caul, F.: The profile method of flavour analysis. In: Advances of Food Research, Vol. VII, S. 40, New York
- 13) Schall, H.: Nahrungsmitteltabelle zur Aufstellung und Berechnung von Diätverordnungen, S. 36, 19. Auflage, Leipzig 1967.
- 14) Jellinek, G.: Leitfaden zur sensorischen Beurteilung von Erzeugnissen der Suppenindustrie bei Schiedsanalysen. Dtsch. Lebensmittel-Rundschau 68 (1972). S. 389
- 15) Skramlik, E.v.: Handbuch der Physiologie der niederen Sinne, Bd. 1. Die Physiologie des Geruchs- und Geschmackssinns, S. 501, Leipzig 1926.
- 16) DIN 10950 (November 1973) „Allgemeine Grundlage der Sensorik; Begriffe.“ Beuth-Verlag Berlin.

#### Anschriften der Verfasser:

Wiss. Dir. Dr. Rosmarie Zacharias und Dr. Johannes Piekarski, Institut für Hauswirtschaft der BFA-Ernährung, Garbenstraße 13, 7000 Stuttgart 70; Dipl.-Haushaltsökonom Regina Allgaier, Saarlandstraße 69, 7900 Ulm/Donau

## Veröffentlichungen — kurz notiert

**Schwerdtfeger, Gertrud: Haushalt heute** Handbuch für moderne Haushaltführung. — 2., überarb. Aufl. — Grafenau/Württ.: Lexika-Verlag 1977. 180 S. DM 24,—. ISBN 3-88146-109-4.

Die zweite, auf neuen Stand gebrachte, Auflage des beispielhaften Fachbuchs ist soeben erschienen. Ein ausführlicher Abriß vom methodischen Aufbau und Inhalt wurde schon zur ersten Buchaufgabe in „Hauswirtschaft und Wissenschaft“, Heft 2/75, veröffentlicht.

**Wohnen und Haushalten in einer Neubausiedlung der sechziger Jahre.** Eine Nachuntersuchung. Bearbeiter:

R. Gaupp-Kandzora, Innenarchitektin, Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen; Prof. Dr. E. Stübler, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Institut für Hauswirtschaft; Dr. R. Weeber, Soziologe, Büro für Stadtplanung und Sozialforschung; 87 Seiten, DM 18,—; FBW-Schriftenreihe 1977.

**Stadterneuerung in Klein- und Mittelstädten.** Verfasser: Dipl.-Ing. Köpple, Dipl.-Ing. Schwantes; 162 Seiten mit 30 Abb.; DM 36,—; erschienen bei der Deutschen Verlags-Anstalt Stuttgart; Heft 107/1977 der FBW-Schriftenreihe.

**Bevölkerungsmobilität und kommunale Planung.** Konsequenzen kleinräumlicher Bevölkerungsmobilität für die kommunale Infrastrukturplanung. Verfasser: Volker Baehr, Joachim Baldermann, Georg Hecking, Erich Knauß, Ulrich Seitz; 225 Seiten mit Abbildungen und mehrfarbigen Karten; DM 32,—; erschienen beim Karl Krämer Verlag Stuttgart; Heft 106/1977 der FBW-Schriftenreihe.

**Schwalbe, Hans-Peter: Verbraucherschutz — Aktionen und Marketing-Planung.** Berlin: Nicolai 1977. 275 S., Kart. DM 58,—; Ln DM 78,—.

**Werner, Anke: Die Erfassung der Haushaltsstruktur für die sozialökonomische Beratung und hauswirtschaftliche Regionalanalyse.** Berlin, Mchn.: Duncker & Humblot 1976. 160 S. u. 11 Ausschlagtaf., DM 66,60.

**Erster Workshop der Arbeitsgruppe für Gemeinschaftsverpflegung der österreichischen Gesellschaft für Ernährungsforschung veranstaltet mit Schwerpunkt Spitalsverpflegung in Wien, am 25. April 1975 im Physiolog. Inst. an d. med. Fak. d. Univ. Wien: Maudrich 1975. 101 S., DM 23,—.**

**Hack-Unterkircher, Elke: Der organisierte Haushalt. Grundl. d. Einzelwirtschaftslehre d. privaten Haushalts.** Essen: Girardet 1976. 175 S., DM 22,—.

**Zur Ernährungssituation der schweizerischen Bevölkerung. 1. schweizer. Ernährungsbericht.** Hrsg. von Georg Brubacher u. Günther Ritzel. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1975. 283 S., DM 29,—.

**Taschenbuch 102**

**Normen für Büro und Verwaltung** Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

1977, 368 S., A 5, eine Tafel A 4 einseitig und drei Tafeln A4, zweiseitig. 72,— DM. ISBN 3-410-10848-3

**Thiersch, Hans Reiner: Die Wahl des richtigen Grundrisses**

*Worauf ist bei der Planung, dem Kauf oder der Anmietung einer Geschöpfung oder eines Einfamilienhauses zu achten?*

1977. Reihe „Bauratgeber planen + wohnen“. 95 Seiten mit vielen Abbildungen und 83 Grundrißdarstellungen. ISBN 3-7625-0697-3. Format 21x20 cm. Kartoniert DM 15,—. Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin.