

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 64 (1973)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Untersuchung und Beurteilung von Edelkastanien, Maronenpurée und Vermicelles  
**Autor:** Hadorn, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982299>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 27.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# MITTEILUNGEN

AUS DEM GEBIETE DER

## LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM EIDG. GESUNDHEITSAMT IN BERN

Offizielles Organ der Schweizerischen Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie

## TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE FÉDÉRAL DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE À BERNE

Organe officiel de la Société suisse de chimie analytique et appliquée

---

### ABONNEMENT:

Schweiz Fr. 33.— per Jahrgang (Ausland Fr. 40.—)    Preis einzelner Hefte Fr. 9.— (Ausland Fr. 11.—)  
Suisse fr. 33.— par année (étranger fr. 40.—)    Prix des fascicules fr. 9.— (étranger fr. 11.—)

---

Band — Vol. 64

1973

Heft — Fasc. 4

---

## Untersuchung und Beurteilung von Edelkastanien, Maronenpurée und Vermicelles

*H. Hadorn*

Zentrallaboratorium der Coop Schweiz, Basel

Edelkastanien dienen als wichtigstes Ausgangsmaterial für die Herstellung von Maronenpurée und Vermicelles, die heute großtechnisch hergestellt und als Tiefkühlprodukt im Detailhandel angeboten werden. Zur Beurteilung der Zusammensetzung dieser Erzeugnisse sollte man zunächst einigermaßen über die chemischen Gehaltszahlen der Edelkastanie orientiert sein. Im neuen Handbuch der Lebensmittelchemie (6) findet man keine diesbezüglichen Angaben. Auch *Schormüller* (7) gibt im Lehrbuch der Lebensmittelchemie keine Gehaltszahlen für Edelkastanien an. Die in der älteren Literatur mitgeteilten Analysen von Edelkastanien weichen oft derart stark voneinander ab, daß an der Richtigkeit einzelner Werte gezweifelt werden muß. Aus diesem Grunde hat sich unser Laboratorium bereits vor 20 Jahren eingehend mit der Analyse von Edelkastanien beschäftigt (1). Die wichtigsten Inhaltstoffe der Kastanie sind Saccharose und Stärke, welche zusammen etwa 70—80 % der Trockenmasse ausmachen. Die übrigen Bestandteile wie Gesamtlipoide, Rohfaser, Gerbstoffe, Proteine und Asche schwanken zum Teil innerhalb ziemlich weiter Grenzen.

Kürzlich haben wir anlässlich einer Fabrikationskontrolle von Vermicelles in den zur Verarbeitung bestimmten rohen Kastanien auffallend niedrige Saccharosegehalte gefunden. Wie wir zeigen konnten, waren diese tiefen Werte zum Teil auf

ungenügende Spaltung der Saccharose bei der Hydrolyse nach Lebensmittelbuch zurückzuführen. Aber auch nach vollständiger Spaltung der Saccharose fanden wir zum Teil auffallend niedrige Zuckergehalte (ca. 20 % Saccharose in der Trockenmasse). Da es sich dabei um Kastanien handelte, die bis Mitte Februar gelagert worden waren, drängte sich die Frage auf, ob eventuell während der Lagerung der Kastanien der Zuckergehalt abgenommen hatte. Zur Abklärung haben wir im Dezember 1972 von frisch importierten Edelkastanien verschiedener Provenienzen Proben entnommen und einen Teil davon sofort analysiert. Die übrigen Kastanien der gleichen, gut gemischten Probe wurden im Kühlschrank aufbewahrt und 4 Monate später wieder untersucht. Es war in allen Proben ein deutlicher Rückgang des Zuckers und der Stärke zu beobachten.

### Analysen von Edelkastanien

Wir haben im Laufe der Jahre verschiedene Analysen von Edelkastanien durchgeführt. Dabei wurde nach den von *Hadorn* und *Jungkunz* (1) ausgearbeiteten Methoden verfahren. In der Tabelle 1 sind die wichtigsten Gehaltszahlen von 4 Proben roher Kastanien und einem Muster von getrocknetem Kastanienmehl des Handels wiedergegeben. Die Trockenmasse bei den frischen Kastanien bewegt sich zwischen 41 und 45,4 %. Während der Lagerung trocknen die Kastanien gelegentlich etwas aus, die Trockensubstanz kann bis zu 50 % ansteigen (siehe Tabelle 3). Damit die Werte besser miteinander vergleichbar sind, haben wir in der Tabelle 1 alle Gehaltszahlen in Prozent der Trockenmasse umgerechnet.

Tabelle 1. Zusammensetzung von verschiedenen Edelkastanien (ältere Analysen)

Bestandteile		Nr. 1 Piemonteser	Nr. 2 Neapolitaner	Nr. 3 Tessiner	Nr. 4 Italiener	Nr. 5 Kastanienmehl
Trockensubstanz	%	45,4	45,0	41,0	41,6	92,1
Stärke polarimetrisch	% i. T.	46,3	52,4	56,4	48,3	44,8
Saccharose	% i. T.	33,9	28,4	22,1	23,0	31,6
Direkt reduz. Zucker	% i. T.	0,4	0,6	0,3	0,9	0,9
Protein (N. 5,8)	% i. T.	5,1	4,7	7,5	8,9	6,8
Gesamtlipide	% i. T.	5,6	4,65	3,9	2,48*	5,5
(Alkohol-Benzol-Extrakt)						
Rohfaser (Bellucci)	% i. T.	2,2	2,44	2,27	—	2,36
Gerbstoffe	% i. T.	2,8	2,5	2,0	—	2,2
Asche	% i. T.	2,67	2,13	2,75	—	2,52
Summe		98,97	97,82	97,22	—	96,68

\* HCl-Aufschluß-Methode

Stärke ist Hauptbestandteil der Kastanie. Ihr Gehalt schwankt zwischen 45 und 52 %. An Zuckerarten findet man in der Edelkastanie praktisch nur Saccharose neben Spuren von Glucose.

Die Gesamtlipoide (Alkohol-Benzolextrakt) sind recht kompliziert zusammengesetzt. Wie wir früher zeigen konnten, enthalten die Gesamtlipoide 9—15 % Lezithin, etwa 4 % an die Lipoide, vermutlich als Symplex gebundene Saccharose und 2,5—3,4 % Unverseifbares. Der Hauptteil dürfte aus Triglyceriden und Spuren freier Fettsäuren bestehen.

Wir haben auch das aus Edelkastanien und Vermicelles nach der Aufschlußmethode mit Salzsäure isolierte Fett (Triglyceride ohne Phosphatide) gaschromatographisch untersucht. Vor der Umesterung mit Natriummethylat müssen die freien Fettsäuren durch Ausschütteln mit Natriumcarbonat-Lösung entfernt werden. In der Tabelle 2 ist die Fettsäurenverteilung des gereinigten Neutralfettes wiedergegeben. Das aus Edelkastanien isolierte Fett entspricht einem Öl der Oelsäure-Linolsäure-Gruppe mit rund 35 % Oelsäure, 40 % Linolsäure, wenig Stearinsäure (1 %) und relativ viel Palmitinsäure (15 %).

Die Gehalte an Rohfaser und Gerbstoffen geben zu keinen besonderen Bemerkungen Anlaß. Da es sich hier um empirische Analysenmethoden handelt, sind die Werte unter sich vergleichbar, sie geben vermutlich nicht die wahren Werte wieder. So wird beispielsweise bei der Rohfaserbestimmung nach *Bellucci* (2) nur die sogenannte ligninfreie Rohfaser erfaßt. Die Gerbstoff-Bestimmung beruht auf der Eigenschaft, daß Gerbstoffe mit Kupfer-Ionen unlösliche Niederschläge bilden. Aus der gebundenen Kupfermenge wird mit Hilfe eines empirischen Faktors der Gerbstoff berechnet.

Tabelle 2. Fettsäurenverteilung des Neutralfettes aus Kastanien und Vermicelles

Name	Symbol	Fett aus italienischen Kastanien	Fett aus Vermicelles
Laurinsäure	C <sub>12</sub>	0,1	0,1
Myristinsäure	C <sub>14</sub>	0,1	0,1
Palmitinsäure	C <sub>16</sub>	15,0	14,4
Palmitoleinsäure	C <sub>16:1</sub>	0,9	0,5
Heptadecansäure	C <sub>17</sub>	Spur	Spur
Stearinsäure	C <sub>18</sub>	1,1	0,9
Oelsäure	C <sub>18:1</sub>	34,4	35,1
Linolsäure	C <sub>18:2</sub>	40,4	40,9
Arachinsäure	C <sub>20</sub>	Spur	0,1
Linolensäure	C <sub>18:3</sub> }	8,2	8,0
Gadoleinsäure	C <sub>20:1</sub> }		



## *Veränderungen der Kastanien während der Lagerung*

Da wir vermuteten, daß während der Lagerung der Kastanien der Zucker- gehalt abnimmt, haben wir entsprechende Lagerungsversuche durchgeführt. Ende November 1972 wurden von 3 frisch eingetroffenen Sendungen italienischer Ka- stanien Proben entnommen und gut gemischt. Ein Durchschnittsmuster der fri- schen Kastanien haben wir sofort untersucht. Die übrigen Kastanien wurden wäh- rend vier Monaten im Kühlschrank bei 4—6 °C gelagert und anschließend erneut untersucht. Die kühl gelagerten Kastanien waren in der Zwischenzeit ziemlich stark abgetrocknet. Dadurch wurden vermutlich die Enzyme in ihrer Tätigkeit gehemmt, was eine Verlangsamung der biologischen Abbauvorgänge zur Folge hatte. In der Tabelle 3 sind die Analysenresultate zusammengestellt. Damit die Zahlen besser miteinander vergleichbar sind, wurden wiederum alle Werte auf Trockensubstanz umgerechnet. Man erkennt, daß der Saccharosegehalt während der Lagerung in allen Kastanien merklich abgenommen hatte. Auch der Stärke- gehalt war nach der Lagerung durchwegs etwas niedriger. Diese Versuche be- stätigen unsere Vermutung, daß während der Lagerung ein Teil des Zuckers in den Zellen veratmet wird. Die Summe der analytisch erfaßten Bestandteile, d. h. Zucker, Stärke, Protein und Asche, beträgt in den frischen Kastanien 87,2 bis 95,8 %. In den während 4 Monaten kühl gelagerten Kastanien war diese Summe durchwegs niedriger. Die Abnahme betrug 6,9—11,3 %. Vermutlich ist ein Teil der Stärke enzymatisch zu Dextrinen oder dextrinähnlichen Oligosacchariden abgebaut worden.

*Tabelle 3*  
*Veränderungen der Zusammensetzung während der Lagerung*  
(neuere Untersuchungen)

Bestandteile		Nr. 6 Nicht Domestiche (Norditalien)		Nr. 7 Avelino (Neapel)		Nr. 8 Domestiche di Guneo (Piemont)	
		1. Unters. Dez. 1972	2. Unters. April 1973	1. Unters. Dez. 1972	2. Unters. April 1973	1. Unters. Dez. 1972	2. Unters. April 1973
Trockensubstanz	%	48,5	90,7	50,2	85,6	46,2	84,4
Stärke	% i. T.	49,9	45,5	54,5	53,2	43,2	40,9
Saccharose	% i. T.	32,2	24,3	32,4	22,9	28,0	24,0
Direkt reduz. Zucker	% i. T.	0,17	0,44	0,20	2,04	0,45	0,77
Gesamtzucker	% i. T.	32,4	26,8	32,6	24,9	28,5	24,8
Protein (N. 5,8)	% i. T.	8,90	7,62	6,29	6,10	12,38	11,50
Asche	% i. T.	2,60	—	2,43	—	3,11	—
Summe (inkl. Asche)	% i. T.	93,8	82,5	95,8	86,6	87,19	80,3

## Zur Methode der Zuckerbestimmung in Kastanien

Die Bestimmung der verschiedenen Zuckerarten in pflanzlichem Material wie rohen Kastanien oder Weizenkeimen ist mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, worauf wir bereits früher (1) hingewiesen haben. Um fehlerhafte Resultate zu vermeiden, müssen bei der Analyse von Kastanien einige Punkte berücksichtigt werden.

Das Material muß staubfein gemahlen werden, weil sonst der Zucker, welcher in den Pflanzenzellen eingeschlossen ist, unvollständig herausgelöst wird. Das Herauslösen des Zuckers mit Wasser muß in der Wärme bei etwa 50 ° C erfolgen und erfordert mindestens 15—20 Minuten. In den rohen Kastanien sind verschiedene Fermente enthalten. Bei der Zuckerbestimmung wirken besonders die Amylase und die Saccharase störend, weil sie beim Lösen des Zuckers in wässriger Lösung und in der Wärme Stärke verzuckern und Saccharose spalten. Diese störende Fermentwirkung haben wir durch einen Zusatz von Quecksilberchlorid ausgeschaltet, wie dies bereits früher bei der Untersuchung von Weizenkeimlingen (3) erfolgreich geschah. Zur Inversion der Saccharose muß eine ausreichende Menge Salzsäure zugesetzt werden, weil die Kastanien beträchtliche Mengen wasserlöslicher, puffernder Salze enthalten. Nach der im Schweiz. Lebensmittelbuch angegebenen Vorschrift von *Schoch* und *Alschwang* (4) fanden wir z. T. viel zu niedrige Saccharosegehalte. Die Inversion nach der Zollvorschrift (4) dagegen ergab richtige Werte. Aus unseren früheren Untersuchungen (1) ging hervor, daß in frischen Edelkastanien nur sehr wenig Invertzucker (0,3—0,9 %) aber beträchtliche Mengen Saccharose enthalten waren. Diesen, bereits vor 20 Jahren festgestellten Befund, haben wir mittels einer modernen gaschromatographischen Methode überprüft. Aus frischen Kastanien wurden zunächst mit 80%igem Alkohol die Zucker herausgelöst. Bei dieser Alkoholkonzentration ist die Enzymtätigkeit ausgeschaltet, so daß keine chemischen Veränderungen von Zucker oder Stärke zu erwarten sind. Der alkoholische Auszug wurde zunächst mit Carrez-Lösung geklärt, ein aliquoter Teil am Rotationsverdampfer im Vakuum zur Trockne verdampft und der wasserfreie Rückstand mittels Hexamethyldisilazan und Trimethylchlorsilan silanisiert. Die Silylderivate der Zucker wurden in den Gaschromatographen eingespritzt. Zuckerarten mit einer freien Aldehyd- oder Ketogruppe bilden bekanntlich in wässriger Lösung 2 optisch isomere Formen. Diese  $\alpha$ - und  $\beta$ -Formen geben verschiedene Silylderivate, welche im Gaschromatographen auf der von uns verwendeten Säule getrennt werden. In Abbildung 1 erkennt man, daß im Alkoholauszug der untersuchten Kastanien praktisch nur Saccharose vorhanden ist. Die Peaks von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Glucose sind nur angedeutet. Nach dem Saccharose-Peak erschienen im GC keine weiteren Peaks von anderen Disacchariden mehr. Zur Kontrolle, ob die Hydrolyse der Saccharose unter den verschiedenen Versuchsbedingungen quantitativ verläuft, haben wir aliquote Teile des Alkoholauszuges benützt. Zunächst wurde der Alkohol verdampft und anschließend die Lösung nach der Methode von *Schoch* und *Alschwang* mit Salzsäure im Wasserbad hydrolysiert. In einem weiteren Versuch haben wir die

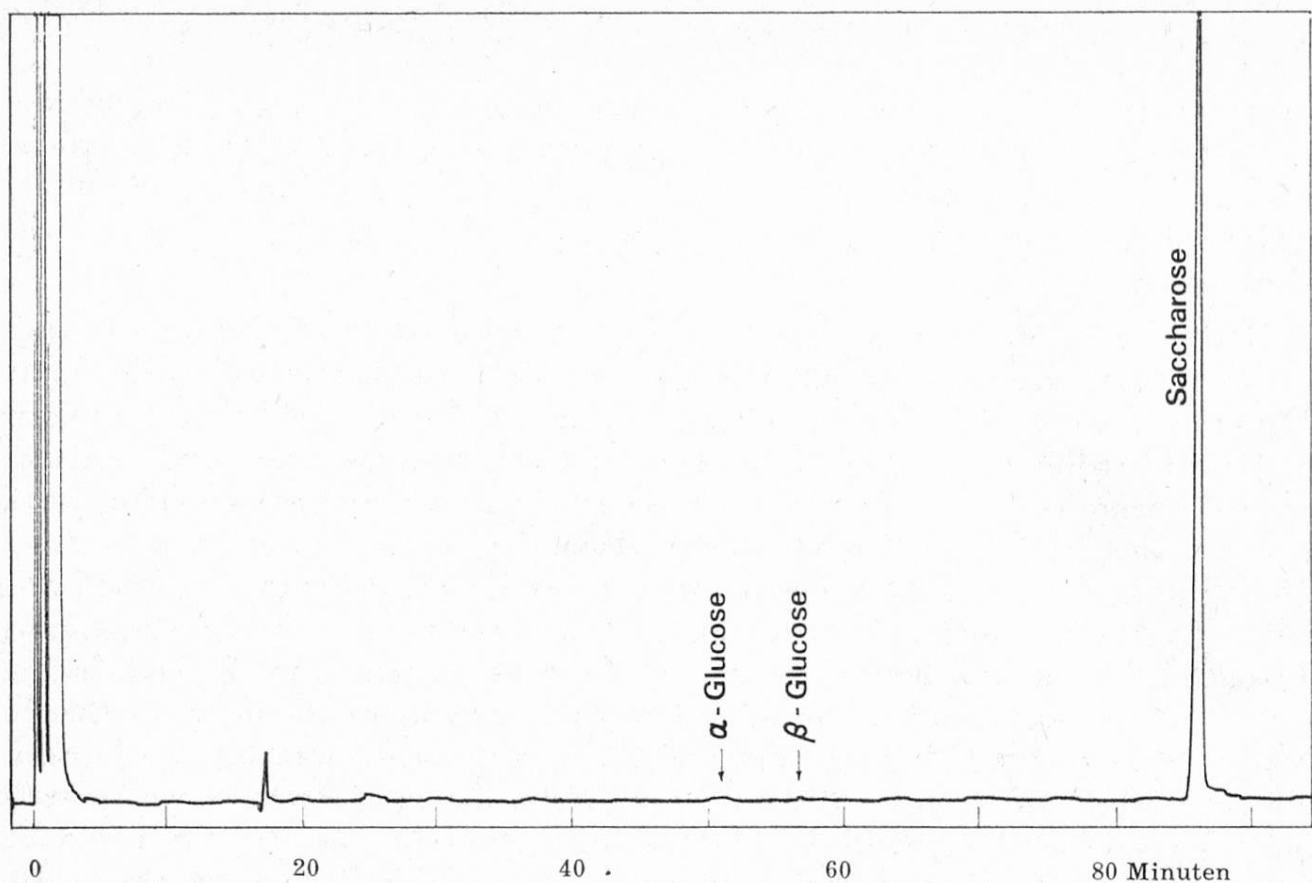


Abb. 1. GC des Alkoholextraktes vor Hydrolyse.

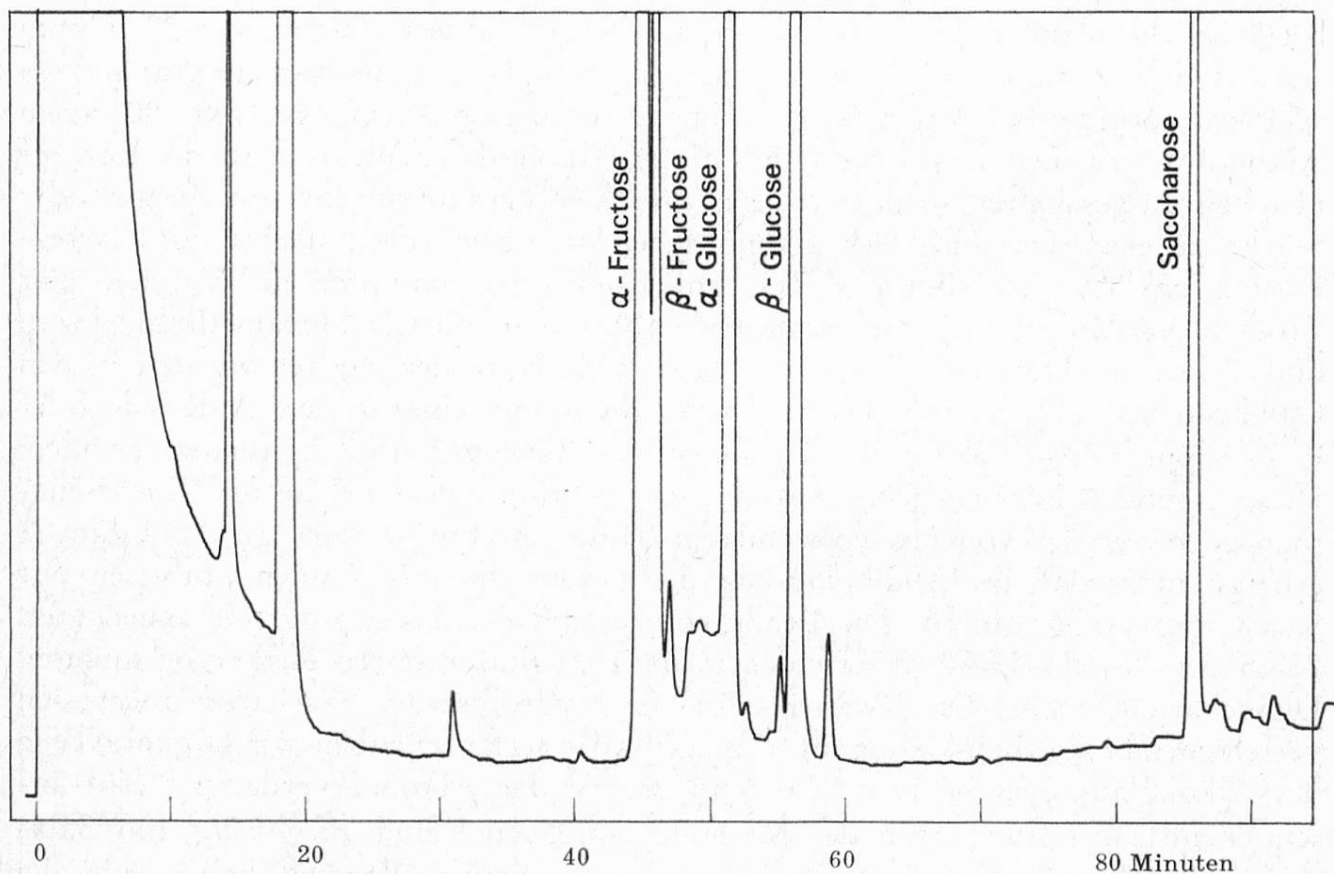


Abb. 2. GC des Alkoholextraktes nach Hydrolyse (Inversion nach Schoch und Alschwang).

Hydrolyse mit höherer Säurekonzentration nach der Zollvorschrift durchgeführt. Abbildung 2 zeigt das Gaschromatogramm der Silyläther nach der Hydrolyse von *Schoch* und *Alschwang*. Neben den 4 erwarteten Peaks der  $\alpha$ - und  $\beta$ -Fructose und der  $\alpha$ - und  $\beta$ -Glucose ist noch ein deutlich ausgebildeter Saccharosepeak vorhanden. Dieser Versuch beweist, daß bei der Hydrolyse nach *Schoch* und *Alschwang* bei Kastanien nicht die gesamte Saccharose invertiert wird. Aus diesem Grund erhielten wir ab und zu schwankende und zu niedrige Saccharosegehalte. In Abbildung 3 ist das Gaschromatogramm der nach Zollvorschrift hydrolysierten Lösung wiedergegeben. Hier ist die Saccharose bis auf einen ganz geringen Rest verschwunden. Daraus folgt, daß bei stark gepufferten Lösungen, wie sie die Auszüge aus Edelkastanien darstellen, zur vollständigen Hydrolyse der Saccharose die Zollvorschrift benutzt werden muß.

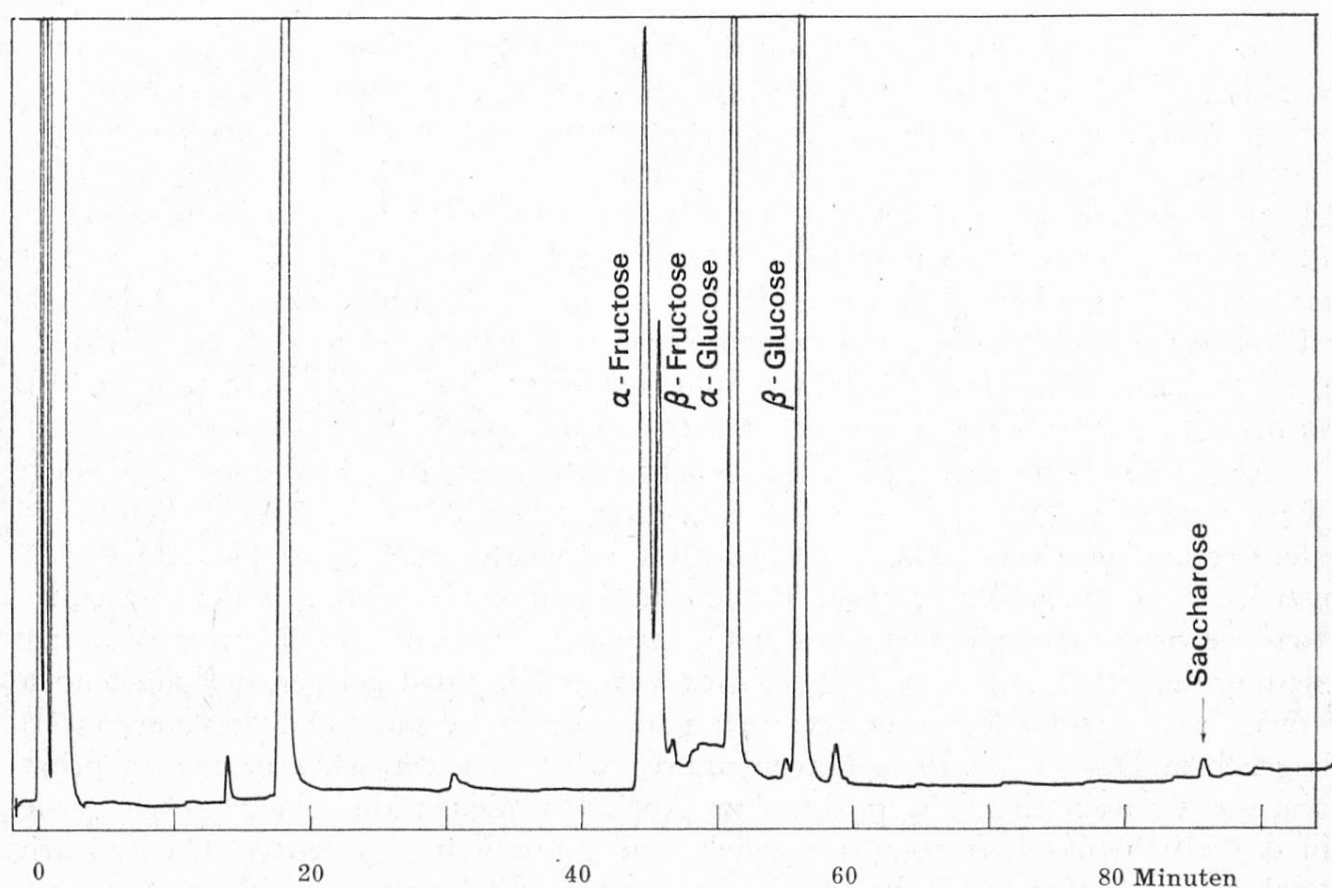


Abb. 3. GC des Alkoholextraktes nach Hydrolyse (Inversion nach Zollvorschrift).

### Herstellung der Silylderivate

Zum Trockenrückstand (5—10 mg Zucker) zugeben:

1 ml Pyridin

0,4 ml Hexamethyldisilazan (HMDS)

0,2 ml Trimethylchlorsilan (TMCS)

während 20 Minuten am Rückflußkühler auf ca. 70 ° C erwärmen, abkühlen, scharf zentrifugieren und von der überstehenden Lösung 1  $\mu$ l in GC einspritzen.



### *Apparative Bedingungen für die Gaschromatographie*

Trennsäule	aus Glas 2,1 m lang, 3,2 mm = ( $\frac{1}{8}$ ") Durchmesser
Säulenfüllung	3 % OV 17, auf Aeropak 30, 80/100 mesh, Varian Aerograph, Basel
Detektor	Wasserstoff-Flammenionisationsdetektor
Gasströmungen	Trärgas N <sub>2</sub> = 25 ml/Min. Wasserstoff für Detektor = 30 ml/Min. Luft = 450 ml/Min.
Temperatur	Injektor = 280 °C Detektorofen = 280 °C Säulenofen programmiert = 4 Min. isotherm, 80 °C + 2 °/Min. bis 275 °C
Einspritzmenge	1 µl

### **Herstellung und Zusammensetzung von Vermicelles**

Im Großbetrieb werden Vermicelles ähnlich wie im Haushalt oder im handwerklichen Kleinbetrieb aus gekochten Kastanien und Zucker hergestellt. Die rohen Kastanien müssen zunächst geschält werden. Um diese Operation zu erleichtern, werden die rohen Kastanien während kurzer Zeit bei recht großer Hitze (Gasflamme) geröstet, so daß die Schalen anbrennen und aufspringen. Durch intensives Waschen lassen sich die Schalen maschinell zum größten Teil entfernen. Anschließend müssen die Kastanien von Hand oder mit geeigneten Maschinen sortiert werden. Alle angefaulten, verwurmt oder verfärbten Früchte sind auszuscheiden. Die geschälten und sortierten Kastanien werden entweder sofort weiterverarbeitet oder aber tiefgefroren und im Kühlraum aufbewahrt.

Als nächste Operation folgt das Kochen der geschälten Kastanien in heißem Wasser oder im Dampf. Die weich gekochten Früchte werden anschließend zerkleinert und passiert, wobei noch anhaftende Schalenstücke und Haare entfernt werden. Auf einem Walzenstuhl werden die Kastanien fein ausgewalzt. Anschließend versetzt man mit dem nötigen Quantum Zucker und mischt innig. Zur Erzielung der gewünschten Konsistenz der Vermicelles wird gelegentlich auch noch etwas Stärkezucker-Sirup mitverarbeitet und ein Stabilisator (Verdickungsmittel) zugegeben. Das so erhaltene Maronenpurée wird in gewünschte Formen gepreßt und meist automatisch abgepackt. Zum Abpacken dienen ähnliche Maschinen wie in der Milchwirtschaft zum Ausmodelln und Abpacken von Butter. Die fertigen Packungen werden möglichst rasch tiefgefroren, kühl gelagert und gelangen als Tiefkühlprodukt auf den Markt.

### *Zusammensetzung von Moronenpurée und Vermicelles*

In der Tabelle 4 sind die Analysen verschiedener Vermicelles des Handels aufgeführt. Die meisten dieser Produkte weisen eine recht ähnliche Zusammensetzung auf. Der Wassergehalt liegt in der Regel zwischen 46 und 54 %. Ziemlich großen Schwankungen ist der Zuckergehalt unterworfen, da die Produkte je nach

Tabelle 4. Analysen von Vermicelles des Handels in ‰ der frischen Ware

Bestandteile		Nr. 1 Vermi- celles Mödeli E	Nr. 2 Vermi- celles Mödeli K	Nr. 3 1 kg Block E	Nr. 4 1 kg Block E	Nr. 5 Vermi- celles Mödeli E	Nr. 6 Vermi- celles Mödeli K	Nr. 7 Vermi- celles Mödeli E	Nr. 8 Vermi- celles Mödeli E	Nr. 9 Maronen- purée P	Nr. 10 Maronen- purée H
Wassergehalt	‰	54,3	46,2	46,3	46,0	49,1	48,5	52,2	50,5	32,5	48,2
Trockensubstanz	‰	45,7	53,8	53,7	54,0	50,9	51,5	47,8	49,5	67,5	51,8
Saccharose	‰	15,5	27,0	22,5	24,4	23,3	25,0	17,1	17,8	—	—
Direkt reduz. Zucker (ber. als Invertzucker)	‰	4,65	0,52	4,45	3,78	4,0	1,70	5,36	4,87	—	—
Gesamtzucker	‰	20,1	27,5	26,9	28,2	27,3	26,7	22,5	22,7	43,7	35,8
Stärke polarimetrisch	‰	16,0	16,7	13,6	13,0	15,9	—	—	—	—	—
Protein N. 5,8	‰	1,85	1,80	2,47	2,90	1,58	1,73	1,82	2,09	1,99	1,80
Fett (HCl-Aufschluß)	‰	—	—	—	—	0,96	1,25	1,13	1,19	—	—
Asche	‰	—	—	—	—	—	0,71	0,61	0,66	0,51	0,47
Zuckerfreie Inhaltstoffe	‰	25,6	26,3	26,8	25,8	23,6	24,8	25,3	26,8	23,8	16,0
Kastanienanteil ber. aus zuckerfreien Inhaltstoffen	‰	80,0	82,2	83,7	80,6	73,7	77,5	79,1	83,7	74,4	50,0

Geschmacksrichtung ganz verschieden stark gesüßt werden. In der Regel bewegt sich der Gesamtzuckergehalt zwischen 20 und 28 %. Ein erheblicher Anteil des Zuckers ( $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$ ) stammt aus den Kastanien. Die Produkte Nr. 9 und 10 enthalten wesentlich mehr Zucker (43,7 und 35,8 %). Bei diesen beiden Maronenpurées handelt es sich um sogenannte Konditoreihilfsstoffe. Sie sind als Zwischenprodukte anzusehen und gelangen nicht direkt in den Kleinverkauf.

Zur Berechnung des ungefähren Anteils an Kastanienmasse in Maronenpurée müßte man einen charakteristischen Bestandteil der Kastanien heranziehen. Der Zuckergehalt ist hierfür ungeeignet, da bei der Herstellung von Vermicelles wechselnde Mengen Zucker zugefügt werden. Stärke ist eine charakteristische Komponente der Edelkastanie, ihr Gehalt schwankt aber je nach Sorte und Provenienz beträchtlich. In der Tabelle 5 haben wir für 8 von uns untersuchte Kastanien die Gehalte an Stärke, Asche sowie zuckerfreien Inhaltstoffen zusammengestellt. Die zuckerfreien Inhaltstoffe berechneten wir aus der Differenz Trockensubstanz minus Gesamtzucker. Die Zahlen sind auf Trockensubstanz berechnet und in einer zweiten Kolonne jeweils auch für frische Kastanien angegeben. Wir haben die Mittelwerte, die Standardabweichung und den Streubereich ( $P = 95\%$ ) berechnet. Aus den Zahlen ist ersichtlich, daß Stärke und Aschengehalt recht großen Schwankungen unterworfen sind (relativer Streubereich 27 bis 37 %). Die sogenannten zuckerfreien Inhaltstoffe (bestehend aus Stärke, Dextrinen, Asche, Gerbstoff, Lipoiden, Proteinen usw.), berechnet auf frische Kastanien, zeigen die geringsten Schwankungen. Im Mittel enthalten frische Kastanien 31,9 % zuckerfreie Inhaltstoffe. Der relative Streubereich beträgt rund 10 %. Diese Zahl dürfte sich daher am besten eignen, um in Vermicelles den ungefähren Anteil an Kasta-

*Tabelle 5. Gehaltszahlen zur Berechnung des Kastanien-Anteils*

Nr.	Muster	Trocken- sub- stanz %	Stärke		Asche		Zuckerfreie Inhaltstoffe	
			i. T. %	frisch %	i. T. %	frisch %	i. T. %	frisch %
1	Piemonteser	45,4	46,3	21,0	2,67	1,21	65,7	29,8
2	Neapolitaner	45,0	52,4	23,6	2,13	0,96	71,0	32,0
3	Tessiner	41,0	56,4	23,1	2,75	1,13	77,6	31,8
4	Italienische	41,6	48,3	20,1	—	—	76,1	31,7
5	Kastanienmehl	92,1	44,8	20,2	2,52	1,13	67,5	30,4
6	Norditalien	48,5	49,9	24,2	2,60	1,26	67,6	32,8
7	Neapel	50,2	54,5	27,4	2,43	1,22	67,4	33,8
8	Piemont	46,2	43,2	20,0	3,11	1,44	71,5	33,0
	Mittelwerte		49,5	22,5	2,60	1,19	70,6	31,9
	Standardabweichung		± 4,0	± 2,6	± 0,36	± 0,18	± 4,2	± 1,4
	Streubereich $P = 95\%$		± 10,9	± 6,2	± 0,88	± 0,44	± 9,9	± 3,3
	relativer Streubereich in %		± 22,0	± 27,5	± 33,8	± 36,9	± 14,0	± 10,3



nien zu berechnen. In der Tabelle 4 haben wir für alle von uns untersuchten Vermicelles den Anteil an rohen Kastanien berechnet. Dies sind jedoch nur Näherungswerte, sie können um  $\pm 10\%$  relativ vom wahren Wert abweichen. Bei den handelsüblichen Vermicelles schwankt dieser Anteil zwischen 73 und 83 %. In dem für Konditoreibetriebe hergestellten Maronenpurée Nr. 10 betrug der Anteil an Kastanien nur ca. 50 %.

### *Sinnenprüfung*

Wichtiger als die genaue chemische Zusammensetzung sind für die Beurteilung von Vermicelles ihr Aussehen, ihr Geschmack und die bakteriologisch-hygienische Beschaffenheit. Die Farbe von einwandfreiem Maronenpurée ist hellbraun oder graubraun mit rötlich oder violetterm Stich. Eine dunkelbraune Verfärbung ist entweder auf Verarbeitung teilweise verdorbener Kastanien oder eine nachträgliche enzymatische Bräunung durch Oxydasen zurückzuführen. Der Geschmack von einwandfreiem Vermicelles ist leicht süß mit angenehmem, typischem Kastanienaroma.

### *Bakteriologische Untersuchung*

Eines der wichtigsten Kriterien zur Qualitätsbeurteilung ist die bakteriologisch-hygienische Beschaffenheit. Nach dem Kochen sind die Kastanien praktisch keimfrei. Bei der weiteren Verarbeitung im Betrieb sind Nachinfektionen durch die Luft, Berührung mit den Händen und durch Maschinenteile fast unvermeidlich. Die Verarbeitungsbetriebe müssen daher peinlich sauber gehalten werden. Wenn Mischmaschinen, Walzenstuhl oder Abpackmaschine einmal infiziert sind, können die Keimzahlen im Halbfabrikat oder im Fertigprodukt innert kurzer Zeit enorm ansteigen, da die feuchte, gezuckerte Maronenmasse ein idealer Nährboden für Hefen und viele Bakterien darstellt.

Wir haben im Laufe der letzten Jahre insgesamt 44 Proben von Vermicelles, meist in verkaufsfertigen Packungen nach den Methoden des Lebensmittelbuches (5) untersucht. Abgesehen von einzelnen Chargen, bei welchen eine massive Infektion oder eine Keimvermehrung stattgefunden hatte, lagen die Keimzahlen der meisten Proben im normalen Rahmen. Die Resultate sind in der Abbildung 4 graphisch als Häufigkeitsdiagramme dargestellt. In diesen Säulendiagrammen wurden die Werte entsprechend ihrer Größe in einzelne Klassen eingeteilt. Dabei erwies es sich als zweckmäßig, die Klassen so zu wählen, daß sie eine geometrische Reihe bilden, da die Bakterienvermehrung in Abhängigkeit der Zeit ebenfalls dieser Gesetzmäßigkeit folgt. Für die coliformen Keime, die Staphylokokken und die Schimmel, verhalten sich die einzelnen Klassen wie 1 : 3 : 9 : 27.

Bei der Gesamtkeimzahl, den Hefen und Oidien, erwies sich eine Klasseneinteilung im Verhältnis 1 : 5 : 25 : 125 als günstiger.

Von der bakteriologisch-hygienischen Kommission (Lebensmittelbuch-Kommission) wurden für die Beurteilung von Vermicelles provisorische Richtlinien herausgegeben. Dabei sollen die Keimzahlen folgende Werte nicht überschreiten:



Gesamtkeimzahl	500 000 (früher 100 000)
Coliforme	100
E-Coli	0
Staphylokokken	1 000
Schimmelpilze	100
Hefen/Oidien	20 000

In den Säulendiagrammen der Abbildung 4 haben wir diese Grenzwerte für die einzelnen Keimarten mit einem senkrechten Pfeil markiert. Man erkennt, daß der größte Teil der untersuchten Proben niedrige Keimzahlen aufweist und somit den Anforderungen genügt.

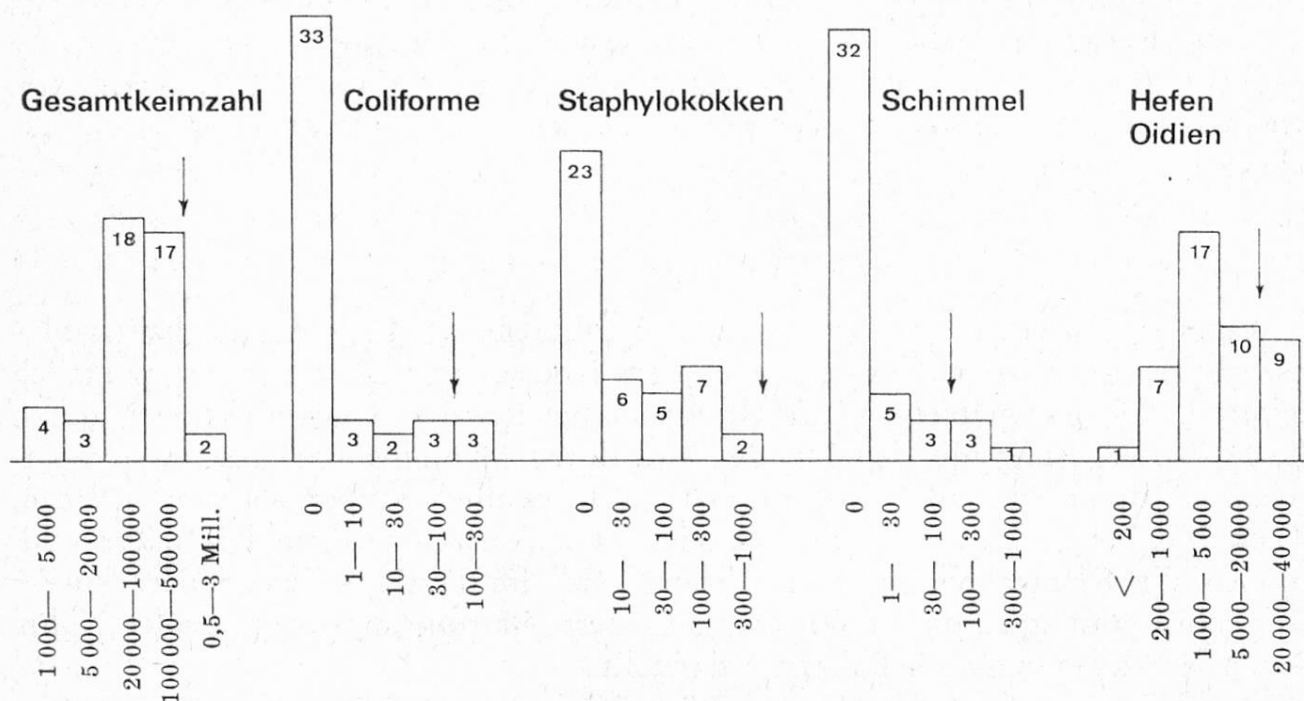


Abb. 4. Häufigkeitsverteilung der Keimzahlen

### Gesamtkeimzahl

Bei mehr als der Hälfte aller Proben liegt die Gesamtkeimzahl unter 100 000 (früherer Grenzwert). Keimzahlen über 500 000 wurden nur in 2 Proben gefunden. Diese Versuche beweisen, daß es bei sauberem und vor allem raschem Arbeiten gelingt, die Keimzahlen niedrig, d. h. unter 500 000 pro Gramm zu halten.

### Coliforme

Bei 75 % aller untersuchten Proben wurden keine coliformen Keime gefunden. Zwischen 1 und 100 Keimen pro Gramm lagen 8 Proben (18 %). Ueber 100 coliforme Keime fanden wir in 3 Proben (7 %). Als Grenzwert erscheinen 100 coliforme Keime pro Gramm als sinnvoll.

### *Staphylokokken*

Diese Keime gelangen vermutlich zum größten Teil als Nachinfektion durch Berührung mit den Händen in die ursprünglich fast keimfreien Kastanien. In 23 von 44 Proben (52 %) wurden keine Staphylokokken gefunden. In 12 Proben fanden sich bis 100 Keime und in 7 Proben zwischen 100 und 300 Keimen. Nur in 2 Proben (4,5 %) fanden wir Werte zwischen 500 und 600 Staphylokokken pro Gramm. Der Grenzwert für Staphylokokken dürfte daher etwas tiefer angesetzt werden, beispielsweise bei 300 oder 500 Keimen pro Gramm.

### *E-Coli*

Diese Keime, welche auf eine Infektion mit Faekalkeimen hindeuten, sollten in einem Lebensmittel nicht vorkommen. 43 von 44 untersuchten Vermicelles waren frei von E-Coli; in einer Probe ließen sich in 0,5 g Material E-Coli nachweisen.

### *Schimmel*

32 der untersuchten Proben (73 %) enthielten keine Schimmelpilze oder Pilzsporen. 8 Proben (18 %) enthielten 10—100 Schimmelpilze pro Gramm. In 3 Proben fanden sich bis 300 und in 1 Probe 1 000 Schimmel pro Gramm. Ein Grenzwert von 100 pro Gramm scheint angemessen, nur 4 von 44 Proben (9 %) wiesen höhere Schimmel-Keimzahlen auf.

### *Hefen und Oidien*

Die Hefen erreichen in den Vermicelles zum Teil recht hohe Werte. Eine Nachinfektion mit Hefezellen aus der Luft läßt sich praktisch nicht vermeiden. Da die zuckerreichen Vermicelles für Hefen ein ideales Nährmedium darstellen, vermehren sie sich ziemlich rasch. Bei mehr als der Hälfte aller Proben (57 %) lag die Anzahl der Hefen unter 5 000 pro Gramm. Bei weiteren 10 Proben (23 %) zwischen 5 000 und 20 000. Werte über 20 000 wurden in 9 Proben (21 %) gefunden. Bei sauberem und raschem Arbeiten, vor allem raschem Abkühlen der verpackten Ware sollte es möglich sein, Produkte mit weniger als 20 000 Hefezellen pro Gramm zu erhalten.

### *Dank*

Herr *Alfred Kummer* besorgte die bakteriologische Untersuchung der Vermicellesproben. Herr *Christoph Obrist* befaßte sich mit den chemischen Analysen. Beiden Mitarbeitern möchte ich an dieser Stelle für ihre sorgfältige Arbeit bestens danken.

## *Zusammenfassung*

1. Es wurde über die Untersuchung und Zusammensetzung von Edelkastanien berichtet. Hauptbestandteile der Kastanie sind Stärke und Saccharose. Durch gaschromatographische Untersuchung wurde gezeigt, daß außer Saccharose und Spuren Glucose, keine anderen Zuckerarten vorkommen.
2. Während der Lagerung der Kastanien im Kühlraum bei ca.  $+ 4^{\circ}\text{C}$  nehmen Zucker- und Stärkegehalt infolge enzymatischer Vorgänge merklich ab.
3. Es wird über die großtechnische Herstellung von Vermicelles und deren Untersuchung berichtet. Analysen von 10 Produkten des Handels werden mitgeteilt.
4. Die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung von 44 Vermicelles des Handels werden graphisch dargestellt und diskutiert.

## *Résumé*

1. La composition de marrons sélectionnés a été étudiée. Les principaux éléments sont l'amidon et le saccharose. Par le chromatographie en phase gazeuse il fut montré qu'il n'y avait pas d'autres sortes de sucre que du saccharose et des traces de glucose.
2. Pendant le stockage des marrons dans une chambre froide ( $+ 4^{\circ}\text{C}$ ) le taux de sucre et d'amidon diminue sensiblement suite au processus enzymatique.
3. La technique de la fabrication des vermicelles et leur composition ont également été analysés. On communique l'analyse de 10 produits du commerce.
4. Les résultats des analyses bactériologiques de 44 vermicelles du commerce sont représentés graphiquement et discutés.

## *Literatur*

1. *Hadorn, H. und Jungkunz, R.*: Ueber die Analyse und Zusammensetzung der Edelkastanie. Z. Lebensm. Unters. -Forsch, **95**, 418—429 (1952).
2. Schweiz. Lebensmittelbuch, 1. Band, S. 578. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1964.
3. *Hadorn, H.*: Ueber die Zuckerbestimmung in Weizenkeimen und anderen Mahlprodukten. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **36**, 386—392 (1945).
4. Inversion nach *Schoch* und *Alschwang* und abgeänderter deutscher Zollvorschrift siehe Schweiz. Lebensmittelbuch, 1. Band, S. 561.
5. Schweiz. Lebensmittelbuch, 2. Band, Kapitel 56 «Mikrobiologie und Hygiene». Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1969.
6. Handbuch der Lebensmittelchemie, 5. Band, Teil 1 «Kohlenhydratreiche Lebensmittel». Springer-Verlag, Berlin 1967.
7. *Schormüller, J.*: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Springer-Verlag, Berlin 1967.