

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 50 (1959)
Heft: 2

Artikel: Beiträge zur Analyse von Kaffeemischungen
Autor: Gál, Ilona
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983412>

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. 17.— per Jahrgang (Ausland Fr. 22.—)
Suisse fr. 17.— par année (étranger fr. 22.—)

Preis einzelner Hefte Fr. 3.— (Ausland Fr. 4.—)
Prix des fascicules fr. 3.— (étranger fr. 4.—)

BAND – VOL. 50

1959

HEFT – FASC. 2

Beiträge zur Analyse von Kaffeemischungen

Von *Ilona Gál*

(Städtische Anstalt für Chemie und Lebensmitteluntersuchung, Budapest)

Die *Bedeutung* der Analyse von Kaffeemischungen liegt zum Teil in der Kontrolle der staatlich zugelassenen Kaffeeersatzmittel. So sind z.B. in Grossbritannien Kaffee-Cichorienkaffeemischungen mit einem Mindestgehalt von 51 % Bohnenkaffee, Kaffee-Feigenkaffeemischungen mit einem Mindestgehalt von 85 % Bohnenkaffee, zugelassen ¹⁾. In Ungarn werden zur Zeit Mischungen unter dem Namen «Koffi», 25 % Bohnenkaffee und 75 % Ersatzmittel (Cichorien- und Getreidekaffee) enthaltend, in Verkehr gebracht. Von noch grösserer Bedeutung aber ist die Prüfung der Zusammensetzung zum Nachweis von Fälschungen, die in Form von gemahlenen Produkten oder Aufgüssen zum Konsumenten gelangen.

Nun bereitet aber die Bestimmung der Zusammensetzung solcher Produkte dem Analytiker eine Reihe von *Schwierigkeiten*. Die Komponenten dieser Mischungen sind – wie alle pflanzlichen Produkte – in ihrer Zusammensetzung, je nach Pflanzenart und Wachstumsbedingungen, beträchtlichen *Schwankungen* unterworfen. Ein besonders eindrucksvolles Beispiel ist in dieser Beziehung der Coffeingehalt von Bohnenkaffee, der bekanntlich bei den verschiedenen Sorten zwischen 0,6–2,36 % schwankt ²⁾ und sich deshalb nur zum Nach-

weis, nicht aber zur Bestimmung des Bohnenkaffeegehaltes eignet. In Anbetracht dieser Umstände wäre es zweckmässig, bei der Beurteilung der Produkte mehrere Methoden heranzuziehen. Es stehen jedoch dem Analytiker gegenwärtig nur *wenige* brauchbare *Methoden* zur Verfügung, die bei einer routinemässigen Laboratoriumskontrolle verwertet werden können. Die Mikroskopie ist zwar zum Nachweis fremder Formelemente unentbehrlich, kann sich aber nur auf mutmassliche Hinweise hinsichtlich der vorliegenden Mengen der Bestandteile beschränken. Wässriger Extrakt und Färbekraft liefern wohl bei vielen Zweikomponentensystemen wertvolle Angaben, versagen aber bei Mehrkomponentensystemen völlig. Die Coffeinbestimmung ist wegen den angeführten Ursachen zum quantitativen Nachweis ungeeignet. Es wurde im Laufe der Zeit ein Versuch gemacht, das Verhältnis von Coffein/Trigonellin als «Alkaloidzahl» zur Basis der Beurteilung zu machen³⁾, doch ohne rechten Erfolg. Die am weitesten verbreitete Methode ist die Bestimmung der *Chloraminzahl* nach *Tillmans* und *Hollatz*⁴⁾. Dieses vor 30 Jahren ausgearbeitete Verfahren wird noch heute – als einzig brauchbares – in den Handbüchern beschrieben⁵⁾. Sein Vorteil besteht darin, dass es sich – als einzige Methode – auch für die Analyse von Kaffeeaufgüssen eignet. Bekanntlich beruht diese Untersuchungsmethode auf der Beobachtung der genannten Autoren, dass Chloramin (Para-Toluol-Sulfo-Chloramid-Natrium) den Kaffeeauszügen gegenüber eine wesentlich stärkere oxydierende Wirkung entfaltet, als gegenüber den Auszügen von Ersatzmitteln; ein Verhalten, welches hauptsächlich dem «Gerbsäure»-Gehalt von Bohnenkaffee zuzuschreiben ist. Das Verfahren wurde von *Deshusses* einer kritischen Prüfung unterworfen⁶⁾ und der Schluss gezogen, dass es zwar für die gebräuchliche Untersuchung der Handelsprodukte verwendbar ist, für genaue Bestimmungen jedoch auf zu schwacher Basis steht. Auch eigene Erfahrungen zeigten die Methode als nicht in allen Fällen verlässlich. So wurden neben den von den Verfassern angegebenen Chloraminzahlen (für Bohnenkaffee im Mittelwert 10,2, für Cichorienkaffee 6,5, für Malz- und Kornkaffee 2,0) mehrmals bei Cichorienkaffee auch höhere Werte (7–9) gefunden. Bei Bohnenkaffee schwankten die Werte stark zwischen 9–11, so dass durch diese Befunde in mehreren Fällen die Grenze zwischen Cichorien- und Bohnenkaffee nicht scharf genug gezogen werden konnte. Zu dem gleichen Ergebnis führten auch mehrere Versuche mit einer dem Chloramin verwandten Verbindung, dem Chlorogon (Benzol-Sulfo-Chloramid-Natrium).

Zweck und Ziel dieser Arbeit war es, neue Verfahren auszuarbeiten, bzw. auch auf andere Untersuchungsmöglichkeiten von mindestens halbquantitativem Charakter hinzuweisen, die sich zur routinemässigen Kontrolle von Kaffeemitteln – insbesondere von deren Aufgüssen – eignen und so die Beurteilung dieser Produkte auf eine breitere und verlässlichere Basis stellen würden. Von den in Frage kommenden Komponenten wurden als Ersatzmittel vor allem Cichorien- und Getreidekaffee – als die meist verbreiteten – berücksichtigt.

I. Analyse von gemahlenen Produkten

Bestimmung des Gehaltes an Bohnenkaffee auf Grund des Rohfettgehaltes

Der Rohfettgehalt des Bohnenkaffees weist, mit demjenigen der Ersatzmittel, Cichorienkaffee und Getreidekaffee verglichen, erhebliche Differenzen auf. Durchschnittswerte von Bohnenkaffee betragen 14,4 %, von Cichorienkaffee 2,5 %, von Getreide-(Gerste, Malz und Roggen)kaffee 1,9–2,2 %. Es liegt auf der Hand, diese Unterschiede für die Bohnenkaffeegehaltsbestimmung zu verwenden.

Die angeführten Analysenwerte stellen den mit erschöpfender Aether- oder Petrolätherextraktion gewonnenen Fettgehalt dar. Da es sich bei routinemässigen Untersuchungen um Differenzwerte handelt, ist die Bestimmung des wirklichen Fettgehaltes nicht unbedingt notwendig, sie kann durch einfaches Ausschütteln mit Aether ersetzt werden. Man arbeitet etwa folgenderweise:

Es muss eine mikroskopische Vorprüfung stattfinden, welche die Anwesenheit fettreicher Samen und die ungefähre Menge der in der Mischung erhaltenen Ersatzmittel – des Cichorien- bzw. Getreidekaffees – feststellt. Je nach dem Ergebnis wird das Mahlprodukt durchgeseiht (Durchmesser der Maschen 0,75 mm), 2,5–5 g (je höher der Ersatzmittelgehalt, desto mehr) abgewogen, im Trockenschrank bei 105° C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und, nach Abkühlung im Exsiccator, in einem Schüttelzylinder dreimal, je 1 Minute lang, mit 25–50 ml wasserfreiem Aether kräftig geschüttelt. Nach Abzentrifugieren werden von der klaren Lösung 10–25 ml entnommen, das Lösungsmittel verflüchtigt und das Gewicht des Rückstandes bestimmt. Der Rohfettgehalt wird nach der üblichen Weise mittels der Formel

$$X = \frac{100 \cdot b}{a}$$

berechnet, wo

- a) die eingewogene Menge getrockneten Kaffees,
- b) die gewogene Fettmenge bedeutet.

Das Resultat gibt den Rohfettgehalt in Trockensubstanz der Kaffeemischung an.

In Tabelle 1 sind die mit der beschriebenen Methode bestimmten Fettgehalte von Handelsprodukten (Bohnenkaffee, Ersatzmitteln und selbsthergestellten Mischungen der beiden) zusammengestellt.

Tabelle 1

Versuch Nr.	Produkt	% Fettgehalt in Trockensubstanz	
		gefunden	berechnet
1.	Bohnenkaffee	13,6	Mittel- wert 14,1
2.	Bohnenkaffee	13,2	
3.	Bohnenkaffee	14,0	
4.	Bohnenkaffee	14,4	
5.	Bohnenkaffee	14,1	
6.	Bohnenkaffee	15,0	Mittel- wert 2,0
7.	Bohnenkaffee	14,6	
8.	Zichorienkaffee	2,2	
9.	Zichorienkaffee	1,9	Mittel- wert 2,4
10.	Zichorienkaffee	2,0	
11.	Gerstenmalzkaffee	3,1	
12.	Gerstenmalzkaffee	2,9	Mittel- wert 2,4
13.	Gerstenmalzkaffee	3,3	
14.	Roggenkaffee	1,6	
15.	Roggenkaffee	1,7	Mittel- wert 2,4
16.	Roggenkaffee	1,7	
17.	Gemisch aus 45 % Z.*) und 55 % G.**)	2,1	
18.	Gemisch aus 33 % Z.*) und 67 % G.**)	2,0	2,4
19.	Gemisch aus 90 % Nr. 18 u. 10 % Nr. 3	3,22	3,20
20.	Gemisch aus 75 % Nr. 18 u. 25 % Nr. 3	5,15	5,00
21.	Gemisch aus 50 % Nr. 18 u. 50 % Nr. 3	8,09	8,00
22.	Gemisch aus 25 % Nr. 18 u. 75 % Nr. 3	11,11	11,00
23.	Gemisch aus 10 % Nr. 18 u. 90 % Nr. 3	13,06	12,80

*) Z.: Zichorienkaffee

**) G.: Getreidekaffee

Wie aus der Tabelle ersichtlich, sind die erhaltenen Werte – ausser den etwas zu hohen Werten für Gerstenmalzkaffee – in guter Uebereinstimmung mit den theoretischen Angaben.

Die Methode liefert an und für sich zuverlässige Resultate (der maximale Fehler betrug 6 %). Die Genauigkeit der Bestimmung wird nur von den Schwankungen des Fettgehaltes der verschiedenen Kaffeesorten beeinflusst. Immerhin scheinen diese Schwankungen nicht allzu gross zu sein und wenn wir auf Grund der Analysenwerte als Mittelwert für Bohnenkaffee 14,1 %, für Cichorienkaffee 2,0 % und für Getreidekaffee 2,4 % Fettgehalt nehmen, bzw. bei Dreikomponentensystemen für Ersatzmittel mit dem Mittelwert 2,2 % rechnen, wird bei der Berechnung des Bohnenkaffeegehaltes (auf Grund der Abbildung 1) die Fehlergrenze wohl nicht über ± 12 % liegen.

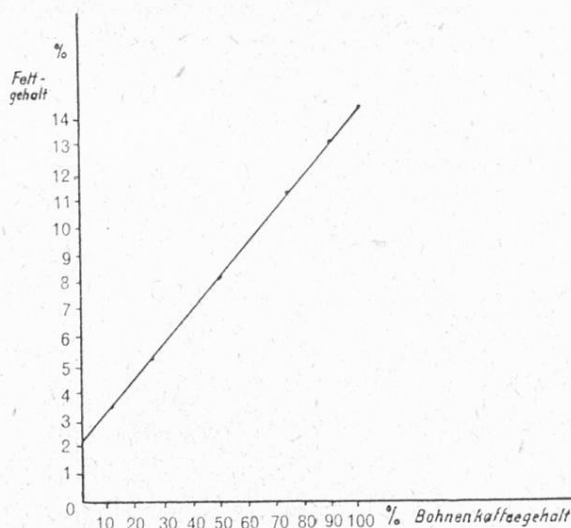


Abb. 1

Zusammenhang zwischen Bohnenkaffee- und Fettgehalt von Kaffeemischungen

II. Analyse von Kaffee-Aufgüssen

1. Bestimmung des Bohnenkaffeegehaltes auf Grund des Gehaltes an Chlorogensäure

Zur (orientierenden) Bestimmung des Bohnenkaffeegehaltes eignen sich – im Falle nicht allzu grosser Schwankungen – solche Bestandteile am besten, die in den gebräuchlichen Ersatzmitteln überhaupt nicht vorhanden sind.

Zuerst dachte ich an die «Kaffeegerbsäure» der älteren Autoren⁸⁾, welche als solche ziemlich konstante Werte aufwies. Das Verfahren war jedoch teilweise zu umständlich und deshalb für Routineanalysen wenig geeignet, teilweise aber täuschte Cichorienkaffee bei der Fällung mit Bleiessig ein erhebliches Quantum von «Kaffeegerbsäure» vor.

Nun haben *Plücker* und *Keilholz* zur Bestimmung der den Hauptbestandteil der «Kaffeegerbsäure» bildenden Chlorogensäure ein auch für Röstkaffee anwendbares Verfahren ausgearbeitet, welches sich auf die colorimetrische Erfassung der aus Chlorogensäure abgespaltenen Kaffeesäure gründet⁹⁾. Da diese rote Farbreaktion, Kaffeesäurereaktion genannt, – nach Feststellung der genannten Verfasser – weder von den der Kaffeesäure nahestehenden natürlichen Gehaltsstoffen, noch von den eventuell infolge des Röstens aus verschiedenen, weitverbreiteten Pflanzenstoffen (wie Stärke, Saccharose) entstandenen Substanzen (Protocatechusäure, Dioxystyrol, Brenzcatechin, Vanillin) gegeben wird, schien es nicht aussichtslos, das colorimetrische Verfahren für die Bestimmung des Bohnenkaffeegehaltes in Kaffeemischungen anzuwenden.

Prüfung von Ersatz- bzw. Zusatzstoffen auf Chlorogensäuregehalt

Vor allem mussten natürlich die in Frage kommenden Ersatz- bzw. Zusatzmittel auf eventuell störenden eigenen Chlorogensäuregehalt geprüft werden,

da dieser Stoff im Pflanzenreich weit verbreitet ist und in Pflanzenteilen der verschiedensten Pflanzenfamilien, in Wurzeln, Knollen, Blättern, Früchten usw. vorkommt. Es war auch die Möglichkeit ähnlich reagierender Stoffe gegeben, welche in Fälschungen einen Gehalt an Bohnenkaffee vortäuschen können.

Bereitung der Aufgüsse und Ausführung der Reaktion

Von dem zu prüfenden, gerösteten Mahlprodukt wurden jeweils 5 g in einem Becherglas mit 75 ml kaltem Wasser übergossen, unter öfterem Umrühren aufgekocht und 5 Minuten lang im Sieden gehalten. Nun wurde der Aufguss in einen 100 ml fassenden Messkolben übertragen, nach dem Erkalten bis zur Marke aufgefüllt, umgeschüttelt und filtriert. Das Filtrat wurde zehnfach verdünnt, 2 ml der verdünnten Lösung in ein Reagensglas pipettiert und nach der Vorschrift von *Plücker* und *Keilholz* ⁹⁾ folgendermassen weiterbehandelt: nach Versetzen mit 8 ml destilliertem Wasser und 0,3 ml Acetatpuffer (10 ml Eisessig und 30 g Natriumacetat auf 100 ml gelöst) wurde auf 8° C abgekühlt und hernach 0,3 ml einer 40 %igen NaNO₂-Lösung zugefügt. Bei derselben Temperatur wurde nun genau 3 Minuten lang gehalten, dann schnell 0,3 ml einer 10 %igen NaOH-Lösung zugesetzt, aus dem Kühlbad herausgenommen und der sich entwickelnde Farbton beobachtet.

Das Verhalten der untersuchten Stoffe lässt sich in Tabelle 2 überblicken.

Tabelle 2

Versuch Nr.	Aufguss des (gerösteten) Ersatz-(Zusatz)stoffes	Verhalten gegen Chlorogensäure- reagenzien
1.	Gerstenmalz	—
2.	Roggen	—
3.	Zichorien *)	—
4.	Feigen *)	—
5.	Erdnuss	—
6.	Süsslupinen	—
7.	Sojabohnen	—
8.	(Edel)kastanie	—
9.	Eichel **)	—
10.	Tannin *)	—
11.	Eichenrinde	+
12.	Traubenkerne	++
13.	Gedörrte Äpfel	±
14.	Gedörrte Birnen	±
15.	Gedörrte Karotten	±

*) Wird schwach orange gelb

**) Beim Eintropfen der Nitritlösung rasch verschwindende Rosafärbung; wird von Lauge schwach bräunlich

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, tritt bei den wichtigsten Ersatzmitteln (Cichorien- und Getreidekaffee) keine rote Färbung auf, ihre Gegenwart stört also die Kaffeesäurereaktion nicht.

Untersuchungen an reinem Bohnenkaffee

Plücker und Keilholz bestimmten mit ihrer Methode den Chlorogensäuregehalt im Stufenphotometer mittels einer Grundlösung selbstbereiteter Chlorogensäure bei mehreren Kaffeeproben. Der aus ihren Analysenwerten berechnete Mittelwert beträgt 3,2 ‰ (Höchstwert war 3,6 ‰, Mindestwert in einem Falle 2,5 ‰). Für die Praxis des Lebensmittelchemikers schien es mir zu genügen, statt der schwer zugänglichen oder darstellbaren reinen Chlorogensäure, die zur Bestimmung des Bohnenkaffeegehaltes erforderliche Grundlösung (Kaffeeaufguss) aus einer Mischung mehrerer Sorten reinen Bohnenkaffees zu bereiten und den Chlorogensäuregehalt dieser Mischung vorläufig willkürlich auf 3,2 ‰ einzusetzen. Es wurde daher zunächst eine solche Mischung aus 7 Komponenten (im Verhältnis 1 : 1) zusammengestellt, ein Aufguss von 5 g/100 ml *) bereitet, in verschiedenen Verdünnungen die Farbreaktion hervorgerufen und gemessen und auf diese Weise eine Eichkurve festgelegt. Auf diese sollten zwecks Feststellung der Grössenordnung der Abweichungen weitere Bohnenkaffee(mischungen) des Handels bezogen werden.

Die Bereitung der Aufgüsse geschah zuerst nach der Vorschrift der Verfasser durch halbstündiges Kochen des lufttrockenen, fetthaltigen Mahlproduktes. Später aber wurde festgestellt, dass der Unterschied im Chlorogensäuregehalt des vorschriftsmässig und des durch 5 Minuten langes Kochen gewonnenen Aufgusses so gering ist, dass er vernachlässigt werden kann. Deshalb arbeitete ich mit der verkürzten Zeit weiter. (Diese Zeitdauer ist übrigens die auf Kochen von Kaffee gewöhnlich verwendete und auch vorgeschriebene Zeit).

Der Aufguss musste nach dem Obigen 160 mg/100 ml *) Chlorogensäure enthalten. Es wurde nun die Verdünnungsreihe hergestellt, die einzelnen Glieder enthielten 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 32 mg Chlorogensäure in 100 ml. Je 2 ml der Lösungen wurden in ein Reagensglas pipettiert und vorschriftsmässig weiter behandelt. Die Messung der Farbintensität im Stufenphotometer erfolgte nach 10–20 Minuten Stehen bei Zimmertemperatur (Farbkonstanz von 10–20 Minuten nach Entwicklung der Farbe).

Abweichend von der Vorschrift wurde nicht gegen Wasser gemessen, sondern gegen eine ebenso behandelte Blindprobe, mit dem Unterschied, dass dieselbe, statt mit 0,3 ml NaOH-Lösung, mit ebensoviel Wasser versetzt wurde. Die Einführung der Blindprobe war notwendig, um die Lichtabsorption der durch Hinzufügung von NaNO_2 entstehenden Gelbfärbung – die ja bei Kaffee-Ersatz-

*) Genau genommen 5 g/96,4 ml, da 5 g gemahlener Kaffee ein Volumen von rund 3,6 ml einnehmen (9).

mischungen verschiedener Zusammensetzung recht verschieden sein kann – im vornherein auszuschalten. Die Messung musste unter diesen Umständen in der 3-cm-Küvette stattfinden. Es wurde mit Filter S 57 gearbeitet.

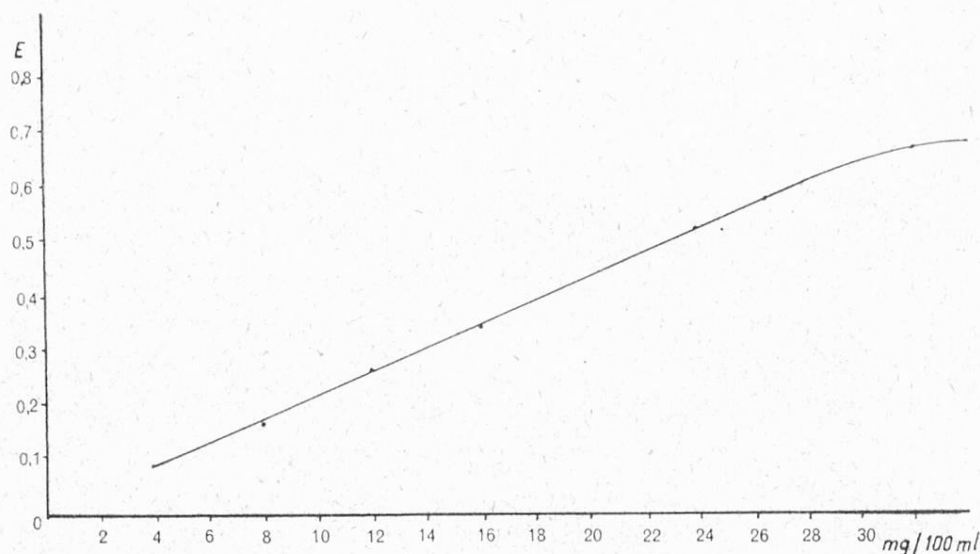


Abb. 2

Eichkurve der Kaffeesäurereaktion von Bohnenkaffee. Filter S 57, Küvette 3 cm

Abbildung 2 stellt die auf diese Weise aufgenommene Eichkurve dar. Als Abszisse wurden die in den Lösungen enthaltenen Mengen von Chlorogensäure (mg/100 ml), als Ordinate die den Lichtdurchlässigkeiten entsprechenden Extinktionskoeffizienten aufgetragen.

Mit diesem Standardgemisch wurden nun verschiedene Handelswaren, Proben aus reinem Bohnenkaffee – aus einer oder mehreren Komponenten bestehend – verglichen. Die Messungen wurden zumeist in 8–10fachen Verdünnungen der Aufgüsse durchgeführt und Mittelwerte genommen. Tabelle 3 gibt die Resultate an.

Tabelle 3

Versuch Nr.	Bohnenkaffee	Chlorogensäuregehalt g/100 g
1.	Minas II.	3,40
2.	Rio II.	3,31
3.	Robusta	4,75
4.	Mischung	3,15
5.	Mischung	2,98
6.	Mischung	3,35
7.	Mischung	3,26
8.	Mischung	3,11
9.	Mischung	3,14
10.	Mischung	3,25
11.	Mischung	3,03

Wie aus der Tabelle ersichtlich, ist die Abweichung zwischen den Analysenwerten Nr. 4–11 nicht allzu gross, so dass eine Kaffeemischung aus mehreren Komponenten, bzw. ein Gemisch mehrerer Handelswaren (Standardgemisch), als eine verhältnismässig zuverlässige Basis für die Beurteilung des Bohnenkaffeegehaltes auf Grund der Chlorogensäurebestimmung in Kaffee-Ersatzmischungen betrachtet werden kann. Natürlich kann die Möglichkeit nicht vollkommen ausgeschlossen werden, dass die zu prüfenden Kaffee-Ersatzmischungen nicht aus Mischungen mehrerer Sorten Bohnenkaffee, sondern nur aus einzelnen Sorten abweichenden Chlorogensäuregehaltes verfertigt worden sind, so etwas ist aber bei jeder Methode mit in den Kauf zu nehmen.

Untersuchungen an Kaffee-Ersatzmischungen.

Bei der eigentlichen Analyse von Kaffeemischungen ist auf folgendes zu achten:

1. Es ist zweckmässig, ein Standardgemisch bereitzuhalten und eine eigene Eichkurve aufzunehmen. Die Genauigkeit der Bestimmung kann um ein geringes erhöht werden durch gleichzeitige Festlegung von 2–3 Punkten der Eichkurve im Messungsintervall bei jeder (Serien-)Bestimmung.
2. Ist der zu prüfende Aufguss wesentlich dunkler (eventuell lichter) als der Aufguss der Standardmischung, so soll in einem Kolorimeter der Farbunterschied zwischen den zehnfachen Verdünnungen festgestellt und von dem zu prüfenden Aufguss entsprechende Verdünnungen bereitet werden.

In Tabelle 4 sind einige Analysen von verschiedenen selbsthergestellten Kaffee-Ersatzmischungen angegeben.

Tabelle 4

Versuch Nr.	Zusammen- setzung der Mischung	Chlorogensäuregehalt in g/100 g der Mischung		Bohnenkaffee- gehalt der Mischung	Relativer Fehler
		berechnet	gefunden		
	%			%	%
1.	B 90 M 10	2,88	2,60	81,0	— 10
2.	B 90 Z 10	2,88	2,92	91,2	+ 1,3
3.	B 75 M 25	2,40	2,31	72,2	— 3,7
4.	B 75 Z 25	2,40	2,52	78,7	+ 5
5.	B 50 M 50	1,60	1,50	47,6	— 4,8
6.	B 50 F 50	1,60	1,85	57,8	+ 15,6
7.	B 50 Z 50	1,60	1,86	58,1	+ 16,2
8.	B 25 M 75	0,80	1,10	34,3	+ 37,0
9.	B 25 F 75	0,80	1,05	32,8	+ 31,0
10.	B 25 Z 75	0,80	1,60	50,0	+ 100,0
11.	B 10 M 90	0,32	0,58	18,1	+ 81,1
12.	B 10 F 90	0,32	0,74	23,1	—
13.	B 10 Z 90	0,32	1,35	42,2	—

B: Bohnenkaffee Z: Zichorienkaffee
M: Malzkaffee F: Gemisch Nr. 17 der Tabelle 1

Aus der obigen Tabelle ist ersichtlich, dass wir nur bei einem Bohnenkaffeegehalt von mindestens 50 % zu brauchbaren Resultaten gelangen. Bei geringeren Konzentrationen von Bohnenkaffee, bzw. höheren Konzentrationen der Ersatzmittel, besonders von Cichorienkaffee, wirkt sich die durch Zugabe von NaOH entstandene Eigenfarbe störend aus, die einen höheren Bohnenkaffeegehalt vortäuscht.

Dadurch ist die Notwendigkeit von Vorversuchen⁹⁾ bzw. Bestimmungen gegeben, welche uns nicht nur über die Natur, sondern auch über den Gehalt der Ersatzmittel orientieren.

Bei Mischungen aus nur Cichorien- und Bohnenkaffee kann dies durch Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes des Aufgusses oder der Färbekraft geschehen, letztere nach *Pritzker* und *Jungkunz*¹⁰⁾ (Vergleich mit 1/20 n Jodlösung im Kolorimeter), oder nach der auf Farbkompensation beruhenden, mit einer Messlösung von Methylenblau ausführbaren titrimetrischen Methode von *Moldvai*¹¹⁾. Nach dieser Methode beträgt die Farbzahl des Cichorienkaffees 10, nach eigenen Untersuchungen ist dieselbe bei Bohnenkaffee 1,2–1,5 und bei deren Mischungen im Verhältnis 1 : 1 im Mittelwert 5,2. Bis zu dieser oberen Grenze kann daher in solchen Zweikomponentensystemen Chlorogensäure bestimmt werden. Ist auch Getreidekaffee vorhanden, versagen alle diese Methoden, da weder Trockensubstanzgehalte noch Farbzahlen der Getreidekaffeeaufgüsse von denjenigen des Bohnenkaffees wesentlich verschieden sind. Besteht also die Mischung nur aus Bohnen- und Getreidekaffee, so muss letzterer, ist auch Cichorienkaffee vorhanden, auch dieser separat bestimmt werden. Je nach dem Ergebnis dieser Analysen kann dann noch Bohnenkaffee direkt bestimmt, oder aber indirekt, durch Abziehen der gefundenen prozentualen Menge der Ersatzmittel von Hundert, ermittelt werden.

Vor der Beschreibung der angewandten Methoden zur Bestimmung der erwähnten Ersatzmittel, soll noch der Nachweis derjenigen Ersatz- oder Zusatzstoffe besprochen werden, welche Chlorogensäure vortäuschen können (Tab. 2).

Störende Zusätze

Tannin täuscht keine Chlorogensäure vor, auch Eichelkaffee und Kastanienkaffee nicht. Dies ist ein Vorzug der Methode gegenüber der Chloraminzahlbestimmung, die in Gegenwart aller gerbstoffhaltigen Substanzen falsche Resultate gibt.

Die störenden Einflüsse von untersuchten Eichenrindenproben sowie Zusatzstoffen aus gedörrten, gerösteten Äpfeln, Birnen, Karotten sind gering und können bis zu 50 % Gehalt dieser Zusatzstoffe vernachlässigt werden.

Anders verhält es sich mit den Beimengungen aus *gerösteten Traubenkernen*, die wegen ihrer geringen Färbekraft zwar nicht allgemein gebräuchlich, doch in Ungarn z.B. zur Zeit in der Liste der in Betracht kommenden Zusatzmittel erwähnt sind und auch als Fälschungsmittel dienen können, da sie eine starke

Kaffeesäurereaktion geben und als gerbstoffhaltige Substanzen naturgemäss auch die Chloraminzahlbestimmung stören.

Zum *Nachweis von wässerigen Extrakten gerösteter Traubenkerne* in Kaffeeaufgüssen kam mir die Beobachtung zustatten, dass solche Extrakte, mit n bis $3n$ Salzsäure gekocht, sich langsam rot färben. Ist eine maximale Farbtiefe – in etwa 10 Minuten – erreicht, beginnt sich ein rotbrauner Niederschlag, je nach der höheren oder geringeren Konzentration der Lösung, in gröberen oder feineren Flocken, zu bilden. Derselbe setzt sich während des Erkaltsens, bzw. einigen Stehens, langsam ab, wobei die klare Flüssigkeit noch rosafarbig bleibt.

Auch wurde beobachtet, dass die Farbstoffbildung in Anwesenheit von etwa 0,1 % Resorcin, Orcin oder Phoroglucin – lauter Verbindungen mit —OH-Gruppen in meta-Stellung – nicht eintritt.

Den gebildeten Farbstoff einwandfrei zu identifizieren, ist mir bis jetzt noch nicht gelungen, doch weisen alle Anzeichen darauf hin, dass es sich um ein sogenanntes «*Phlobaphen*» handelt, und zwar um das altbekannte «*Eichenrot*», das sich nach *Böttiger* aus der wasserlöslichen Eichengerbsäure der Eichenrinde bei Behandlung mit Säuren durch Kondensation bildet ¹²⁾. In den Kernen von Weintrauben ist es von *Girard* und *Lindet* ¹³⁾ nachgewiesen und als Tanninanhydrid mit der Formel $\text{C}_{34}\text{H}_{30}\text{O}_{17}$ bezeichnet worden.

Steht der zu prüfende Kaffeeaufguss auf irgendeine Weise, z.B. durch Sinnenprüfung, in Verdacht, Traubenkernkaffee zu enthalten, so kann diese Beimengung auf folgende Art nachgewiesen werden:

1 ml des Aufgusses wird in einem Reagenzröhrchen mit 6 ml destilliertem Wasser und 3 ml einer konzentrierten Salzsäurelösung (Dichte 1,19) versetzt, gut umgeschüttelt und 10 Minuten in kochendes Wasser gestellt. Blindprobe: ein beliebiger Kaffee oder auch Getreidekaffeeaufguss gleicher Farbintensität. Während des Erhitzens entsteht in Gegenwart von mindestens 5 % Traubenkernkaffeebeimengung eine rosenrote Färbung, welche zwar nicht intensiv ist, doch verglichen mit der Blindprobe ohne Zweifel festgestellt werden kann. Auch die Flockenbildung setzt beim Abkühlen früher ein, als bei der Blindprobe. Die Flocken haben einen rotbraunen Farbstich (Blindprobe liefert kaffeebraune Flocken) und werden bei höheren Konzentrationen immer röter.

Die beschriebene Reaktion kann prinzipiell zum Nachweis auch anderer Phlobaphenbildner verwendet werden.

2. Zichorienkaffeegehaltsbestimmung mittels der Seliwanoff-Reaktion

Seliwanoff beschrieb Ende des vorigen Jahrhunderts eine Farbreaktion der Fructose ¹⁴⁾. Danach tritt in wässerigen Lösungen von Fruchtzucker oder fruchtzuckerhaltigen Sacchariden (Saccharose) beim Erwärmen mit HCl und Resorcin eine Rotfärbung auf. Nach dem Erkalten setzt sich ein reichlicher, dunkler Niederschlag ab.

Die Reaktion, welche sich als scharf und spezifisch für Ketosen erwies, hat eine umfangreiche Literatur ⁷⁾ und wurde auch zur photometrischen Bestimmung der Fructose in biologischen Systemen verwertet ¹⁵⁾. *Mitra* und *Roy* ¹⁶⁾ verwendeten die Reaktion zum qual. Nachweis geringer Mengen (1–2 %) Zichorienkaffees in Bohnenkaffee, da Zichorienwurzeln inulinhaltig sind und die Hydrolyse dieses Kohlenhydrats Fructose liefert, während Bohnenkaffee nur Glukose enthält.

Aus den oben angeführten Gründen versuchte ich, der *Seliwanoff*-reaktion für die routinemässige Analyse auch mehrkomponentiger Kaffeemischungen einen geeigneten quantitativen Charakter zu geben. Die Grundbedingung war dadurch vorhanden, dass auch Getreidekaffeeaufgüsse keine praktisch wahrnehmbare Fructosemenge enthalten.

Arbeitsweise

Da die Intensität der sich allmählich entwickelnden Färbung in hohem Grade von den experimentellen Bedingungen (Zeitdauer der Erwärmung; bis zur Ablesung verstrichene Zeit usw.) abhängt, muss die Reaktion unter streng *standardisierten Bedingungen* durchgeführt werden. Es wurde folgenderweise verfahren:

Das die zu prüfende Lösung (Gesamtvolumen 10 ml) enthaltende Reagensglas wird mit einem Stöpsel leicht verschlossen und genau 10 Minuten in ein kochendes Wasserbad gestellt. Dann wird die Lösung in Eiswasser rasch auf 10° C abgekühlt und durch Filtrieren in ein trockenes Reagensglas vom eventuell gebildeten Niederschlag befreit. Das klare Filtrat wird binnen 15 Minuten am Pulfrich Photometer in 3 cm Küvetten gemessen (Filter S 57).

Die zur Auswertung der Ergebnisse erforderliche *Eichkurve* wurde mit Hilfe einer Saccharoselösung aufgenommen, die 0,9050 g Rohrzucker in 100 ml enthielt, also bei der Hydrolyse 0,5 g Glukose und 0,5 g Fructose/100 ml lieferte. Von dieser Lösung wurden 1–8 ml (5–40 mg) in Reagensröhren eingetragen, nötigenfalls mit destilliertem Wasser auf 8 ml ergänzt, 1 ml einer frischbereiteten, mit 2–3 Tropfen konz. HCl angesäuerten, 1 %igen Resorcinlösung zugefügt, gut umgeschüttelt, mit einem Stöpsel leicht verschlossen, in kochendes Wasser gestellt und wie oben beschrieben weiter behandelt. Die Anwesenheit der Glukose stört unter solchen Bedingungen nicht, ihr störender Einfluss kommt erst nach 12 Minuten Erhitzen zur Geltung. Die Eichkurve – gegen Wasser gemessen – ist in Abb. 3 dargestellt. Abb. 4 zeigt die Abhängigkeit des Extinktionskoeffizienten von der Erhitzungsdauer auf Grund einiger Messungen, Abb. 5 den Zusammenhang zwischen der seit Entwicklung der Farbe bzw. seit Beendigung der Filtration verstrichenen Zeit und dem Extinktionskoeffizienten.

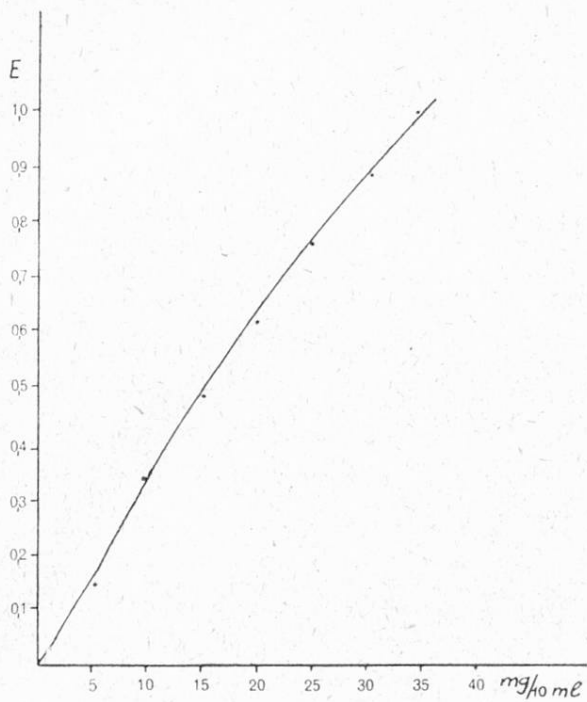


Abb. 3

Eichkurve der Seliwanoff-Reaktion von Fructose. Filter S 57, Küvette 3 cm

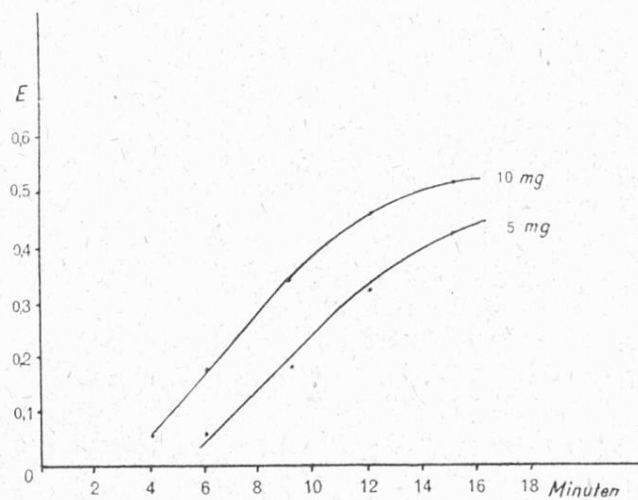


Abb. 4

Abhängigkeit der Farbintensität der Seliwanoff-Reaktion von der Erhitzungsdauer

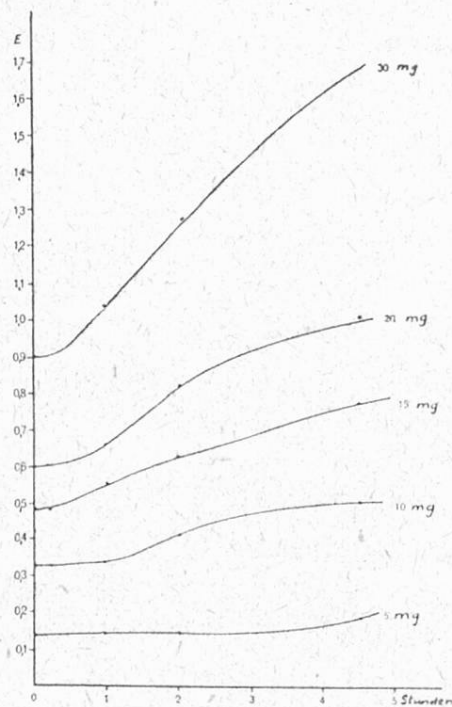


Abb. 5

Änderung der Farbintensität der Seliwanoff-Reaktion mit der Stehzeit

Aus Abb. 5 kann entnommen werden, dass die Farbintensität bei sämtlichen Proben (5–30 mg) wenigstens eine Viertelstunde lang unverändert bleibt, bei höheren Konzentrationen steigt sie rasch, bei niederen nur allmählich an; die 5 mg/10 ml Probe ist noch nach 2 Stunden praktisch unverändert.

Untersuchungen an reinem Zichorienkaffee

Auf Grund der Eichkurve wurde der Fructosegehalt einiger Zichorienkaffee-proben ermittelt. Die Bereitung des Aufgusses erfolgte wie bei allen anderen aus 5 g Mahlprodukt auf 100 ml. Von dem Filtrat wurden 0,5 ml in ein Reagensglas übertragen, 7,5 ml dest. Wasser, 1 ml 1 %ige Resorcinlösung und 1 ml konz. HCl zugegeben. Die Blindprobe enthielt die gleichen Komponenten, nur statt 1 ml Resorcinlösung 1 ml Wasser. Die Weiterbehandlung erfolgte wie oben beschrieben.

In Tabelle 5 sind einige Analysen von reinem Zichorienkaffee – aus dem Handel bezogen – zusammengestellt.

Tabelle 5

Versuch Nr.	Handelsprodukt	Fructosegehalt des Aufgusses mg/ml
1.	Zichorienkaffee	19,2
2.	Zichorienkaffee	20,5
3.	Zichorienkaffee	19,6
4.	Zichorienkaffee	22,1
5.	Zichorienkaffee	20,0
6.	Zichorienkaffee	19,9
		Mittelwert 20,2

Aus der Tabelle geht hervor, dass der Fructosegehalt von 1 ml hydrolysiertem Aufguss eines lufttrockenen, gemahlten Produktes (Wassergehalt 8–9 %) im Mittelwert rund 20 mg beträgt (was etwa auf Trockensubstanz des Produktes berechnet 44 % bedeutet). Auch bei etwas verlängerten Kochzeiten (bis zu 12 Minuten gemessen) ist der Fruchtzuckergehalt praktisch unverändert.

Untersuchungen an zichorienkaffeehaltigen Mischungen

Bei der Analyse der Mischungen muss erfahrungsgemäss die Farbintensität der zu prüfenden Lösung beachtet werden. Zu diesem Zwecke wird eine zehnfache Verdünnung bereitet und mit einer zehnfachen Verdünnung einer aus mehreren Komponenten bestehenden, reinen Zichorienkaffeemischung (Standardgemisch) im Kolorimeter verglichen. Die zu prüfenden Lösungen sind fast immer heller als die Standardlösung und es muss berechnet werden, um wieviel mehr als 0,5 ml des Aufgusses zur Analyse genommen werden muss.

Auch hier ist es empfehlenswert, eine eigene Eichkurve zu konstruieren, bzw. bei Serienbestimmungen, im Messungsintervall 2–3 Punkte der Eichkurve gleichzeitig festzulegen. Die Resultate lassen sich in Tabelle 6 überblicken.

Tabelle 6

Versuch Nr.	Zusammensetzung der Mischung	Fructosegehalt in mg/ml des Aufgusses		Zichorien- kaffeegehalt der Mischg.	Relativer Fehler
		berechnet	gefunden		
	%			%	%
1.	Z 90 B 10	18,9	17,4	82,3	— 8,5
2.	Z 75 B 25	15,7	17,0	80,9	+ 6,8
3.	Z 50 B 50	10,0	10,0	50,0	0
4.	Z 46 M+R 54	9,2	7,9	39,5	— 14,1
5.	Z 25 B 75	5,0	4,4	22,0	— 12,—
6.	Z 20 B 20 M 60	4,0	5,5	27,5	+ 26,6
7.	Z 10 B 90	2,0	1,0	5,0	—100,—

R: Roggenkaffee

Wie aus der Tabelle ersichtlich, eignet sich das Verfahren zur Beurteilung des Zichorienkaffeegehaltes von Mischungen. Die Resultate sind bei höherer Zichorienkaffeekonzentration mit geringerem relativem Fehler behaftet als bei niederen Konzentrationen.

Weniger als 10 % Gehalt an Zichorienkaffee kann mit dem Verfahren von *Mitra* und *Roy*¹⁶⁾ nachgewiesen werden, doch auch – statt Klärung mit Bleiacetat – durch Vergleich mit der entsprechenden Blindprobe. Werden von den zu prüfenden Aufgüssen 2–3 ml in das Reagensrohr eingetragen und auf die übliche Weise mit und ohne Resorcin hydrolysiert, so kann mit freiem Auge noch ein 2 %iger Gehalt an Zichorienkaffee wahrgenommen werden.

Störende Zusätze

Die Bestimmung vermittelt der Seliwanoffreaktion – soll sie Zichorienkaffeegehalt angeben – darf natürlich nur in Abwesenheit ketosehaltiger Zusätze durchgeführt werden. Störende Beimengungen sind – von den in Tabelle 2 enthaltenen Stoffen: Feigenkaffee sowie wässrige Extrakte gerösteter Äpfel, Birnen und Karotten. Naturgemäss stören auch (gebrannte) Zuckerstoffe. Auszüge von gerösteten Eicheln und Kastanien geben zwar die Seliwanoffreaktion nicht, werden aber intensiv orangegelb und stören auf diese Weise die photometrische Auswertung. Alle anderen aufgezählten Stoffe verhalten sich negativ.

3. Bestimmung von Getreidekaffee mittels der Jodstärkereaktion

Getreidekaffee enthält im Gegensatz zu Bohnen- und Zichorienkaffee Stärke und lässt sich nach *Tillmans* und *Hollatz*⁴⁾ in Kaffeemischungen durch Hinzufügung von Jodlösung nachweisen.

Die Jodstärkereaktion ist von mehreren Verfassern zur Bestimmung des Stärkegehaltes herangezogen worden ¹⁷⁾. Witte ¹⁸⁾ unterzog diese Methoden einer kritischen Prüfung und kam zum Schlusse, dass die Reaktion für exakte kolorimetrische Messungen ungeeignet ist, doch (in Fällen wo Reinstärke zur Untersuchung vorliegt) für technische Beurteilung brauchbare Ergebnisse liefert.

Obzwar die Kohlenhydrate beim Röstprozess geringere wie auch tiefgehende Veränderungen erleiden und ein überall gleicher Farbton der Jodstärke kaum zu erwarten war, schien es mir doch nicht ohne Interesse zu sein, die Menge des noch mit Jod reagierenden, nicht oder wenig veränderten Stärkeanteils zu untersuchen und festzustellen, ob dieselbe nicht zur Basis einer orientierenden Getreidekaffeegehaltsbestimmung gewählt werden könne.

Arbeitsweise

Es musste zuerst eine *Eichkurve* aufgenommen werden. Dazu wurde ein reines Präparat löslicher Stärke verwendet, davon genau 0,3000 g abgewogen, in einem Becherglas mit 75 ml kaltem Wasser verrührt, aufgekocht und 5 Minuten lang (Kaffeekochzeit) im Sieden gehalten. Nach raschem Abkühlen wurde die Lösung aufs Zehnfache verdünnt und 0,5, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 und 5,0 ml in Reagensgläser eingetragen. Nun wurde mit dest. Wasser auf 8 ml ergänzt, soviel ml (0,2–0,5 ml) einer 0,01 n Jodlösung tropfenweise zugegeben, bis der erste Tropfen, der im Ueberschuss war, gelb blieb, umgeschüttelt, mit Wasser vorerst bis auf 9,5 ml ergänzt, noch einmal 0,1 ml bzw. soviel ml zugefügt, bis ein erneutes Reagieren mit Stärke nicht mehr beobachtet werden konnte, dann mit Wasser auf 10 ml ergänzt und im Stufenphotometer in einer Küvette von 1 cm Schichtdicke gegenüber Wasser abgelesen (Filter S 57 und S 61). Die Blaufärbung erwies sich als sehr beständig und konnte nach 6 Stunden ohne merkliche Änderung abgelesen werden. Abbildung 5 stellt die Eichkurve dar.

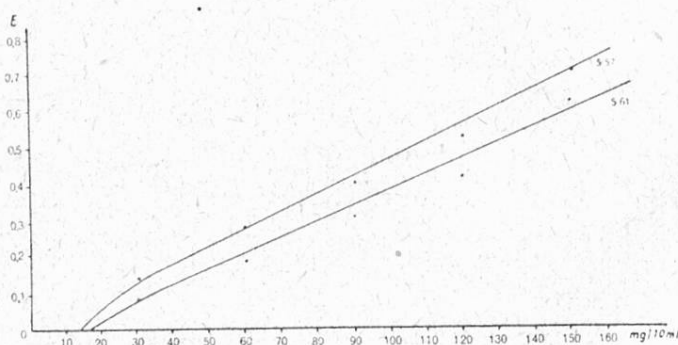


Abb. 6

Eichkurve der Jodstärke. Küvette 1 cm

Untersuchungen an reinem Getreidekaffee

Von mehreren Gerstenmalz- und Roggenkaffeeproben wurden nach der üblichen Weise (5 g auf 100 ml) Aufgüsse bereitet, aufs Zehnfache verdünnt und in je 2 ml die Farbreaktion unter den oben beschriebenen Umständen hervorgeru-

fen, mit dem Unterschied, dass mit Rücksichtnahme auf anwesende, eventuell Jod verbrauchende Substanzen die Lösung nach der ersten Zugabe von Jod etwa 10 Minuten lang stehen musste, bevor die zweite Jodzugabe erfolgte. Auch durften bis zur Ablesung höchstens 30 Minuten verstreichen. Steht die Lösung länger als eine halbe Stunde, verblasst sie allmählich und es ist notwendig, vor der Ablesung noch 1–2 Tropfen Jodlösung zuzufügen. Die Messung erfolgte mit Filter S 57.

Der Farbton der Lösungen war blau bis violett und es traten – entgegen Erwartung – bei beiden Kaffeesorten beiderlei Farbtöne auf.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7

Versuch Nr.	Handelsprodukt	«Stärke»gehalt g/100 g	
1.	Gerstenmalzkaffee	11,9	} Mittelwert 12,66
2.	Gerstenmalzkaffee	13,3	
3.	Gerstenmalzkaffee	11,5	
4.	Gerstenmalzkaffee	10,5	
5.	Gerstenmalzkaffee	14,7	
6.	Gerstenmalzkaffee	14,5	
7.	Roggenkaffee	14,0	} Mittelwert 14,37
8.	Roggenkaffee	11,9	
9.	Roggenkaffee	16,5	
10.	Roggenkaffee	14,2	
11.	Roggenkaffee	14,1	
12.	Roggenkaffee	13,8	
13.	Roggenkaffee	14,0	
14.	Roggenkaffee	16,5	
15.	Roggenkaffee	13,1	
16.	Roggenkaffee	15,6	
		Mittelwert 13,5	

Wie aus der Tabelle 7 ersichtlich, liegt der «Stärkegehalt» der untersuchten (lufttrockenen) Proben (Wassergehalt 5–6 %) grösstenteils zwischen 12–14,5 % und zwar ist der Stärkegehalt von Gerstenmalzkaffee im Durchschnitt etwas niedriger, was vermutlich mit dem Mälzungsprozess zusammenhängt. Die maximale Abweichung vom Mittelwert beträgt rund $\pm 12\%$. Etwas verlängerte Kochzeiten (bis zu 12 Minuten gemessen) beeinträchtigten die Resultate nicht merklich.

Untersuchungen an getreidekaffeehaltigen Mischungen

Bei der Prüfung solcher Mischungen ist noch folgendes zu beachten: Bohnenkaffee verbraucht – wahrscheinlich wegen seines Gehaltes an stark reduzierenden Gerbstoffen – mehr Jod als die Ersatzmittel; die Blaufärbung verblasst

schneller. Diese Tatsachen müssen durch die Anzahl der zugefügten ml Jodlösung, in wiederholter Jodzugabe (zwei mal 5–10 Minuten Stehzeit, Ablesung binnen 15 Minuten und unmittelbar vor der Ablesung noch 1–2 Tropfen Jod) zum Ausdruck kommen.

Ist die Farbe des Aufgusses wesentlich dunkler als diejenige des Malzkaffees, so muss auch hier vorerst im Kolorimeter gleichgestellt und in entsprechender Verdünnung weitergearbeitet werden.

Die Berechnung erfolgte auf Grund des Mittelwertes 13,5 g «Stärke» in 100 g lufttrockenem Getreidekaffee.

In Tabelle 8 sind die Resultate einiger Bestimmungen zusammengefasst.

Tabelle 8

Versuch Nr.	Zusammensetzung der Mischung	«Stärke»gehalt in g/100 g		Getreide- kaffeegehalt der Mischg.	Relativer Fehler
		berechnet	gefunden		
	%			%	%
1.	M 90 B 10	12,1	11,3	83,7	— 7
2.	M 75 B 25	10,1	10,8	79,8	+ 5,8
3.	M+R 55 Z 45	7,4	8,1	63,1	+ 14,7
4.	M 50 B 50	6,7	6,0	44,8	— 10,4
5.	M+R 40 B 25 Z 35	5,4	4,9	36,3	— 9,2
6.	M 25 B 75	3,4	4,0	30,3	+ 21,2
7.	M 10 B 90	1,3	2,3	17,7	+ 77,—

Aus der Tabelle geht hervor, dass die Jodstärkereaktion zu orientierender Auswertung des Getreidekaffeegehaltes verwendet werden kann. Die grössten relativen Fehler liegen auch hier bei geringem «Stärke»-gehalt des Ersatzmittels.

Störende Substanzen:

Auch die Beurteilung des Getreidekaffeegehaltes kann selbstverständlich nur in Abwesenheit anderer stärkehaltiger (Röst-)Produkte brauchbare Ergebnisse liefern. Als störende Beimengungen kommen vor allem Eichelkaffee und der wässrige Extrakt gerösteter Kastanien in Betracht.

Versuchen wir eine Auswertung der Ergebnisse, so kann festgestellt werden, dass die beschriebenen Methoden in ihrer Gesamtheit ein ausführlicheres Bild von der Zusammensetzung von Kaffeemischungen bzw. deren Aufgüsse geben können, als die Chloraminzahlbestimmung allein es vermag. Verbunden mit dieser letzteren, wie auch anderen Verfahren (Extraktzahl, Färbekraft usw.) tragen sie dazu bei, die Beurteilung der Kaffeemischungen auf eine breitere und verlässlichere Basis zu stellen.

Zusammenfassung

Es wurden Mischungen aus Bohnen-, Zichorien- und Getreide-(Gerstenmalz und Roggen)kaffee, wie auch deren Aufgüsse auf orientierende Zusammensetzung ihrer Bestandteile mit neuen Methoden untersucht.

1. In *Mahlprodukten* wurde der Bohnenkaffeegehalt auf Grund des Rohfettgehaltes bestimmt.
2. Für die Analyse von *Kaffeeaufgüssen* wurden 3 photometrische Verfahren angegeben, und zwar wurde
 - a) der Bohnenkaffeegehalt (über 50 %) auf Grund des Chlorogensäuregehaltes nach *Plücker* und *Keilholz* bestimmt,
 - b) der Zichorienkaffeegehalt auf Grund seines Fructosegehaltes mit der *Seliwanoff*-Reaktion,
 - c) der Getreidekaffeegehalt auf Grund des Stärkegehaltes mit der Jodstärkereaktion beurteilt.

In allen Fällen wurde der Einfluss störender Stoffe besprochen. Die mit der Phlobaphenbildung gewisser Gerbstoffe verbundene Farbreaktion wurde zum Nachweis solcher Gerbstoffe enthaltender, die Chlorogensäurebestimmung störender Zusätze verwertet.

Résumé

On a examiné – à l'aide de nouvelles méthodes – des mélanges de café, de chicorée, de cafés de céréales, de malt et de seigle, ainsi que leurs décoctions, en vue d'obtenir une orientation quant à leur composition.

1. Dans les *produits moulus* on a déterminé la teneur en café à partir de celle en graisse brute.
2. Pour l'analyse des *décoctions* on indique les 3 procédés photométriques suivants:
 - a) pour une teneur en café supérieure à 50 %: dosage de l'acide chlorogénique d'après *Plücker* et *Keilholz*;
 - b) pour la chicorée: dosage du fructose par la réaction de *Seliwanoff*;
 - c) pour les céréales; dosage de l'amidon par sa réaction avec l'iode;

L'influence des substances gênantes a été examinée dans chaque cas. Certains tanins, qui gênent le dosage de l'acide chlorogénique, ont pu être décelés par une réaction colorée conduisant à la formation de phlobaphène.

Summary

Examination of mixtures of coffee beans, chicory, coffee made from cereals, malt and rye, and their decoctions, with the aim of determining their composition.

For *ground products*, the coffee content has been determined from the fat-content.

For *decoctions*, the 3 following methods have been used:

- a) coffee content higher than 50 %: determination of chlorogenic acid according to *Plücker* and *Keilholz*;
- b) for chicory: determination of fructose by means of *Seliwanoff's* reaction;
- c) for cereals: determination of starch by means of the iodine – starch reaction.

Literatur

- ¹⁾ Analyst **77**, 546 (1952). The food standards (coffee mixtures) order.
- ²⁾ C. Wehmer: Die Pflanzenstoffe II. 2. Aufl., Gustav Fischer, Jena, 1931. S. 1171.
- ³⁾ F. E. Nottbohm, E. Meyer, Z. **61**, 202, 1931.
- ⁴⁾ J. Tillmans, G. Hollatz, Z. **57**, 502, 1929.
- ⁵⁾ A. Beythien, W. Diemair: Laboratoriumsbuch für den Lebensmittelchemiker. 7. Aufl. Verlag Th. Steinkopff. Dresden und Leipzig. 1957.
- ⁶⁾ J. Deshusses: diese Mitt. **32**, 91, 1941.
- ⁷⁾ A. Böhmer, A. Juckenack, J. Tillmans: Handbuch der Lebensmittelchemie VI. Berlin, Springer Verlag 1934. S. 14 u. 54.
- ⁸⁾ F. Rochleder, Ann. Chem. **50**, 224, 1844; zitiert nach ⁷⁾ L. Graf: Z. angew. Chem. 1017, 1901.
- ⁹⁾ W. Plücker, W. Keilholz: Z. **68**, 97, 1934.
- ¹⁰⁾ J. Pritzker, R. Jungkunz: Z. **41**, 151, 1921.
- ¹¹⁾ R. Moldvai: Elelmiszervizsgálati Közlemények, **2**, 222, 1956.
- ¹²⁾ A. Böttinger: 202, 270, 1880; Ber. 14, 2390, 1881.
- ¹³⁾ Girard, Lindet: Bl. 1319, 583 (Zitiert nach Beilstein: Handbuch der org. Chemie), Ergänzungsband III. zur 3. Aufl., D. 441, 1904).
- ¹⁴⁾ Th. Seliwanoff: Ber. **20**, 181, 1887.
- ¹⁵⁾ W. Chefurka: Analyt. **80**, 485, 1955 (C. 127, 13812, 1956).
- ¹⁶⁾ S. N. Mitra, S. C. Roy: Curr. Sci. **22**, 116, 1953.
- ¹⁷⁾ E. Seyfert: Z. angew. Chem. **15**, 1881;
F. W. Küster: Ber. **28**, 783, 1895;
M. Dennstedt und F. Voigtländer: Forschungsber. über Lebensmittel, **2**, 173, 1895.
(Zitiert nach ⁷⁾).
- ¹⁸⁾ H. Witte: Z. **6**, 625, 1903.