

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 30 (1939)
Heft: 6

Artikel: Zur Untersuchung und Beurteilung des Tees. I. Mitteilung
Autor: Pritzker, J. / Jungkuntz, Rob.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982515>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

Zur Untersuchung und Beurteilung des Tees.

I. Mitteilung.

Von Dr. J. PRITZKER und ROB. JUNGKUNZ, Basel.

Der Tee gehört nach dem Kaffee zu den am meisten verbrauchten koffeinhaltigen Genussmitteln. Zieht man in Betracht, dass die Bewohner so grosser Länder wie China, Russland, Japan, U.S.A. und Grossbritannien mit seinen Dominions beinahe ausschliesslich Tee geniessen, so wird man zur Schlussfolgerung berechtigt sein, dass hinsichtlich Konsumation der Tee sogar vor dem Kaffee kommen müsste¹⁾. Durchgeht man die nahrungsmittelchemische Literatur, so findet man neben unzähligen Veröffentlichungen über Kaffee verhältnismässig wenige solcher, die sich auf den Tee beziehen. Von den in den letzten 3 Jahrzehnten erschienenen Arbeiten sei besonders die Publikation von *Beythien*²⁾ und Mitarbeiter erwähnt, aus der auch die sogenannte Säckchenmethode zur Ermittlung des wässerigen Extraktes in Tee herrührt. Die Verfasser kamen auf Grund ihrer Versuche zur Schlussfolgerung, dass zwischen der Zusammensetzung und dem Preise eines Tees nicht der geringste Zusammenhang besteht, und dass nur das degustatorische Moment, d. h. Aroma und Geschmack bei der Beurteilung mit eine Rolle spielen. Diese Auffassung sowie die verhältnismässig komplizierte Methodik der Teeanalyse mögen dazu beigetragen haben, dass keine neueren Untersuchungen vorgenommen wurden. Durch die Ausbreitung des koffeinfreien Kaffees vollzog sich ein gewaltiger Umschwung in der volkstümlichen Beurteilung des Koffeins, welches dank einer unablässigen, eindringlichen Reklame nach und nach unbeliebt gemacht wurde. Die Koffeinpanik drängte auch dem Teekonsumenten die Frage nach der Schädlichkeit

¹⁾ Es seien hier einige statistische Angaben über den Weltverbrauch an Kaffee und die Weltproduktion an Tee angeführt. Da Tee nicht wie Kaffee in den Produktionsländern zuweilen zur Verminderung des Angebots vernichtet wird, so dürfte hier Produktion gleich Verbrauch gesetzt werden.

Weltverbrauch an Kaffee	Weltproduktion an Tee
aus: Vereeniging voor den Koffiehandel te Amsterdam Annual Report 1938, vom 31. Dez. 1938.	aus dem statistischen Jahrbuch der Schweiz 1937, S. 482.
1933/1934 1467 Mill. kg	1933/1934 411 Mill. kg
1934/1935 1361 » »	1934/1935 420 » »
1935/1936 1551 » »	1935/1936 427 » »
1936/1937 1500 » »	1936/1937 435 » »
1937/1938 1537 » »	

Beim Tee ist China nicht inbegriffen; die Schätzungen schwanken zwischen 300 und 500 Mill. kg, Mittel 400 Mill. kg. Die Gesamtproduktion an Tee dürfte etwa 800 Mill. kg betragen.

Der schweizerische Import ergibt folgende Zahlen (aus dem statistischen Jahrbuch der Schweiz 1937, S. 482):

Kaffee	Tee
1934 13,9 Mill. kg	1934 0,7 Mill. kg
1935 18,6 » »	1935 0,8 » »
1936 15,1 » »	1936 0,8 » »
1937 13,4 » »	1937 0,8 » »
1938 17,3 » »	1938 0,8 » »

²⁾ *Beythien, Bohrisch, Deiter*: Z. U. N. G. 3, 145, 1900.

des Teegenusses auf. Da koffeinfreier Tee, wegen anfänglich unüberwindlicher Schwierigkeiten nicht zur Verfügung stand, die Nachfrage nach einem nicht gesundheitsschädlichen Tee aber wuchs, so stellte sich schliesslich auch das Angebot ein, und zwar in Form angeblich «harmloser Spezialtees», von denen hier einige angeführt sein mögen. So z. B. bot eine Firma in L. einen Tee «sans théine» an. Untersuchungen ergaben jedoch, dass ein normaler Tee vorlag, der sogar 3,6% Koffein enthielt. Die Bezeichnung «sans théine» wurde amtlich beanstandet. Es tauchten bald darauf dann sogenannte «theinarmer» Tees auf, die ebenfalls von gewöhnlichen Tees sich in nichts unterschieden. Wiederum eine andere Firma brachte einen «Abendtee» (Evening Tea) in den Verkehr, welcher, weil angeblich nicht aufregend, auch vor dem Schlafengehen genossen werden könnte. Mit derartigen Bezeichnungen wollte man beim Publikum den Eindruck erwecken, als ob besonders ausgewählte und neuartig zusammengesetzte Tees vorlägen.

Unter den sogenannten tanninarmen oder gar tanninfreien Tees waren solche anzutreffen, die angeblich «Blattspitzen», die fast ganz frei von Tannin seien, repräsentieren sollten. Hier z. B. eine Aufzeichnung auf einer derartigen Verpackung: «Le Thé «T» composé en majeure partie de la fine bordure des feuilles, ne contient en principe ni tige, ni nervure, d'où *exclusion presque complète de corps astringents*».

Bei anderen Anpreisungen wieder wurde hervorgehoben, dass Tannin- und Koffeingehalt besonders ausgeglichen seien und deshalb solche Tees die Verdauung nicht stören usw.

Im Jahre 1938 tauchte dann der «echte» koffeinfreie Tee, als Gegenstück zum koffeinfreien Kaffee, auf. Die Beurteilung all dieser Tees machte es notwendig, Vergleiche hinsichtlich Zusammensetzung mit normalen Tees durchzuführen. Das Studium der einschlägigen Literatur zeigte jedoch, dass das zum Teil veraltete, mitunter fehlerhafte und nach anderen Methoden und Gesichtspunkten zusammengetragene Zahlenmaterial für Vergleichszwecke unbrauchbar ist. Die selbst aufgenommenen Untersuchungen nach den Methoden des Schweizerischen Lebensmittelbuches erwiesen sich als dermassen zeitraubend — man bedenke nur, dass zur Bestimmung des wässrigen Extraktes 5 g Tee viermal mit je 750 cm³ Wasser $\frac{1}{4}$ Stunde lang ausgekocht werden müssen — dass ausgedehntere Untersuchungen ausgeschlossen erschienen. Es gelang uns schliesslich, einen eigenen vereinfachten Analysengang auszuarbeiten, der sich sehr gut bewährte. Bevor zur Beschreibung der Methodik übergegangen wird, sei einiges über das Material mitgeteilt.

I. Untersuchungsmaterial.

Durch Vermittlung der in Frage kommenden Handelsabteilung des Verbandes Schweiz. Konsumvereine (VSK) verschafften wir uns von den grössten Handelshäusern der Weltmärkte, so von London, Hamburg und Amsterdam die kurantesten Teesorten in Mengen von ca. 100 g. Die verschiedenen

Spezialtees wurden zum grössten Teil in der Schweiz in Originalpackung aufgekauft. Einzelne Muster erhielten wir von London.

Um eine richtige Durchschnittsprobe für die Analyse zu erhalten, wurden mindestens 50 g Tee mittels einer Kaffeemühle fein vermahlen, durchgemischt und in einer mit zugeschliffenem Stopfen versehenen Flasche aufbewahrt.

Die Handelsbezeichnungen der verschiedenen Teesorten werden vielfach willkürlich angegeben und bringen gewisse Eigentümlichkeiten wie Farbe oder Alter und Grösse sowie Form und Erntezeit der Blätter wie auch der Produktionsstätten zum Ausdruck. In der Schreibweise herrscht ein verwirrendes Durcheinander. Um hier Klarheit und Einheitlichkeit zu schaffen, entschlossen wir uns, für die Sortenbezeichnungen die Angaben der grössten englischen Tee-Handels-Organisation³⁾ zu benutzen.

II. Untersuchungsverfahren.

Anfänglich hielten wir uns an die Vorschriften des Schweizerischen Lebensmittelbuches, IV. Auflage, wie sie im Kapitel Tee, S. 234, niedergelegt sind; daneben kamen auch andere Methoden der Nahrungsmittelchemie in Anwendung. Wir mussten aber bald einsehen, dass die Verarbeitung des grossen zur Verfügung stehenden Materials (ca. 60 Proben) uns jahrelang beschäftigen würde, falls es nicht gelingen sollte, weniger zeitraubende und doch exakte Methoden ausfindig zu machen, die es gestatten würden, mit den bisherigen Verfahren übereinstimmende Resultate zu liefern. Wir möchten deshalb nicht unterlassen, jeweils die Vorversuche mitanzuführen, welche die Grundlagen der neuen Methodik abgeben.

Wasserbestimmung.

Sie soll nach dem Schweizerischen Lebensmittelbuch in der Weise vorgenommen werden, dass 5 g Substanz bei 103—105° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet werden. 4 Teeproben wurden im elektrischen Trockenschrank bei 105° so behandelt und lieferten folgende Ergebnisse:

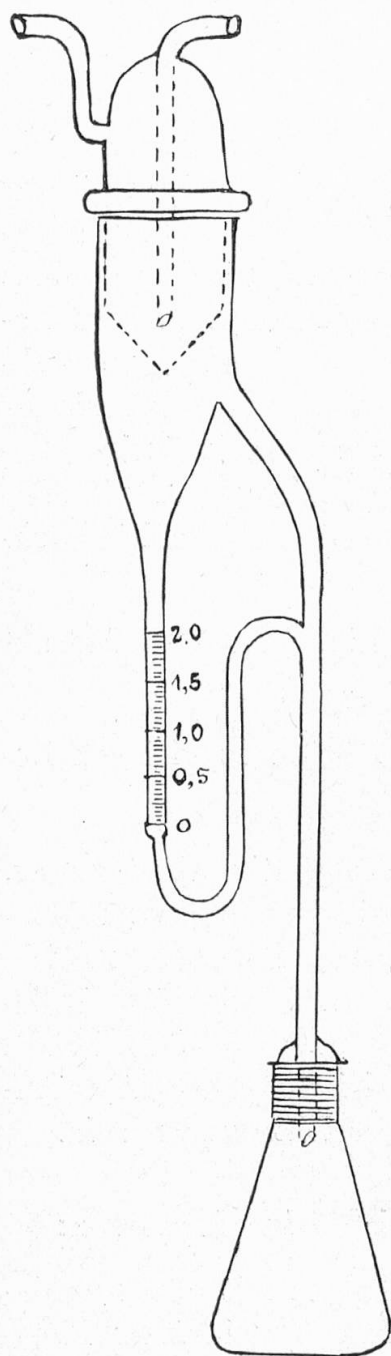
	Teeproben	1	2	3	4
nach 2 Std. Trockenschrank		6,40 %	5,92 %	5,67 %	6,04 %
» 3 »	»	6,75 »	6,52 »	5,91 »	6,24 »
» 4 »	»	—	6,45 »	6,11 »	6,53 »

Selbst nach 5stündigem Trocknen gelang es nicht Gewichtskonstanz zu erzielen. Inwiefern an diesem Umstande ätherische Oele, Aromastoffe (Diacetyl) oder etwa sublimierende Oxalsäure beteiligt sind, konnte nicht weiter verfolgt werden. Wir schlugen daher einen anderen Weg ein; um den wahren Wassergehalt zu ermitteln, benutzten wir die Destillationsmethode unter Anwendung unseres in der Chemikerzeitung⁴⁾ bereits beschriebenen

³⁾ The Tea Broker's Association of London Nr. 923 vom 9. Febr. 1939.

⁴⁾ Chem. Ztg. 1929, Nr. 62 und Mitt. 20, 65, 1929.

Wasserbestimmungsapparates, der etwas modifiziert für Mikrobestimmungen ausgezeichnete Dienste leistet. Dies aus dem Grunde, weil mit verhältnismässig wenig Substanz sehr geringe Wassergehalte (etwa 5—8%) festgestellt werden können. Die Apparatur ist nebenstehend abgebildet. Die Arbeitsweise gestaltet sich dermassen, dass 5 g Tee im Kölbchen mit 20,0 cm³ Perchloräthylen übergossen werden; ferner gibt man in das Messrohr soviel vom Uebertreibmittel, dass etwas davon in das Kölbchen zurückfliesst. Es wird so lange destilliert, bis die Wasserschicht im Messrohr nicht mehr zunimmt, was nach etwa 15 bis 20 Minuten der Fall ist. Nach Erkalten wird abgelesen. Das Messrohr ist in $\frac{1}{20}$ cm³ eingeteilt. Durch Multiplikation mit 20 erhält man somit den Wassergehalt in Prozenten.



Extraktbestimmung.

Vorversuche: Es wurden sowohl vom pulverisierten als auch von ganzem Tee genau nach der Methode des Lebensmittelbuches das Extrakt bestimmt. Das Ergebnis war folgendes:

Extrakt im ganzen Tee	35,60%
Extrakt im pulverisierten Tee	37,20%

Aus diesem Befund folgt, dass die Beschaffenheit der Substanz für die Extraktion eine Rolle spielt. Aus diesem Grunde ist es sehr wichtig, allgemein für Teeuntersuchungen das Material in pulverisierter Form in Arbeit zu nehmen.

In einem anderen Versuche wurde der gleiche Tee (in Pulverform) im Extraktionsapparat mittels Wasser extrahiert. Es dauerte 4 Stunden bis die Extraktionsflüssigkeit farblos ablief. Das Extraktergebnis war: 36,7%. Aber auch dieses Verfahren erschien uns zu zeitraubend. Es wurde deshalb der Versuch unternommen, die

indirekte Extraktebestimmung durchzuführen, und zwar so, wie wir sie seinerzeit bei Zichorie und Kaffee⁵⁾ angegeben haben:

10 g pulverisierter Tee wurden mit 200 cm³ Wasser in einen 300-cm³-Kolben gebracht, derselbe samt Inhalt gewogen und hierauf verschieden lang gekocht; das verdampfte Wasser wird ergänzt, der Inhalt durchgemischt und filtriert. Aus dem spezifischen Gewicht des Filtrates ergaben sich im

⁵⁾ Z. U. N. G. 41, 145, 1921.

Sinne jener Studie die Extrakte. Das Ergebnis von 4 Versuchen war folgendes:

1/4 Stunde gekocht	26.4 % Extrakt
1/2 » »	26,4 % »
3/4 » »	26,8 % »
1 » »	27,4 % »

Die Zeitdauer des Kochens veränderte das Resultat nur unwesentlich. Das Ergebnis lag ca. 10% unter dem richtigen Wert. In der 5%igen Lösung trat somit nach einiger Zeit ein Sättigungszustand ein, der selbst nach einstündigem Kochen unverändert blieb. Aus dem Versuche folgte ferner, dass im Tee eine schwerlösliche Verbindung vorhanden sein muss. Unsere Bestrebungen gingen nun dahin, Mittel und Wege zu finden, diese in eine leichter lösliche umzuwandeln. Durch eine Reihe von Versuchen, auf die es sich erübrigt näher einzugehen, gelang es: 1. durch eine zweckmässige Verminderung der Einwaage und 2. durch Zusatz geringer Mengen Alkali oder Säure, Resultate zu erhalten, die mit den Ergebnissen der Lebensmittelbuch-Methode gut übereinstimmten. So z. B. ergaben:

2,5 g Tee + 195 cm³ Wasser + 5 cm³ 0,1 n-NaOH 10 Min. gekocht 36,8 % Extrakt
 2,5 g » + 195 » » + 5 » » 5 » » 36,8 % »

Aehnliche Versuche mit verdünnter Salzsäure führten zu gleichen Resultaten.

Es genügte also, eine schwache Alkalisierung respektive Ansäuerung, um nach 5 Minuten langem Kochen richtige Resultate zu erhalten. Dieses Verhalten erklärt sich vielleicht folgendermassen: Das gerbsaure Koffein eventuell ein entsprechendes Glykosid ist in heissem Wasser zunächst löslich, scheidet sich aber beim Erkalten der Lösung wieder aus und wird beim Filtrieren zurückgehalten. Durch die schwache Alkalisierung respektive Ansäuerung dürfte somit eine leichter lösliche Form erreicht worden sein.

Die endgültige Extraktbestimmung gestaltete sich folgendermassen:

5 g feingemahlener Tee werden in einem Literkolben mit 390 cm³ destilliertem Wasser übergossen, mit 10 cm³ 0,1 n-NaOH und etwas Bimsstein versetzt, worauf das Ganze gewogen wird. Dann erhitzt man und erhält 5 Minuten im Kochen. Nach dem Abkühlen wird auf das ursprüngliche Gewicht gebracht, tüchtig durchgeschüttelt und durch ein trockenes Faltenfilter filtriert. Vom Filtrat bestimmt man das spezifische Gewicht bei 15° C. und an Hand nachstehender Tabelle kann der Extraktgehalt direkt abgelesen werden.

In dieser Stammlösung können alsdann ohne weiteres Gerbstoff und Koffein ermittelt werden.

Tabelle zur Ermittlung des Extraktgehaltes in Tee.

d = spez. Gewicht der 1,25% Lösung bei 15°/15°; E = Extrakt in %.

d	E	d	E	d	E
1,00000	0				
5	0,8	1,00105	21,6	1,00205	42,4
10	1,6	110	22,4	210	43,2
15	2,8	115	23,6	215	44,4
20	4,0	120	24,8	220	45,6
25	5,4	125	25,6	225	46,4
30	6,4	130	26,4	230	47,2
35	7,2	135	27,6	235	48,4
40	8,0	140	28,8	240	49,6
45	9,2	145	29,6	245	50,4
50	10,4	150	30,4	250	51,2
55	11,2	155	31,6	255	52,4
60	12,0	160	32,8	260	53,6
65	13,2	165	34,0	265	54,8
70	14,4	170	35,2	270	56,0
75	15,2	175	36,0	275	56,8
80	16,0	180	36,8	280	57,6
85	17,2	185	38,0	285	58,5
90	18,4	190	39,2	1,00290	60,0
95	19,6	195	40,4		
1,00100	20,8	1,00200	41,6		

Bestimmung des Gerbstoffs.

Nachdem wir uns überzeugt hatten, dass Versuche in separaten Auskochungen von je 1 g Tee übereinstimmende Befunde ergaben, mit Gerbstoffbestimmungen, für welche die einmal hergestellte Extraktlösung benutzt wurde, erfolgten die endgültigen Bestimmungen in dieser Stammlösung, und zwar nach der titrimetrischen Methode von *Bonifazi* und *Capt*, wie sie im Lebensmittelbuch beschrieben ist. Es wird wie folgt verfahren:

80 cm³ Extraktlösung (= 1 g Tee) werden in einem 200-cm³-Messkolben zum Sieden erhitzt und durch zweimaligen Zusatz von je 10 cm³ 4%iger Cupriacetatlösung gefällt. Nach dem Abkühlen wird zur Marke aufgefüllt, kräftig geschüttelt und durch ein grosses Faltenfilter filtriert.

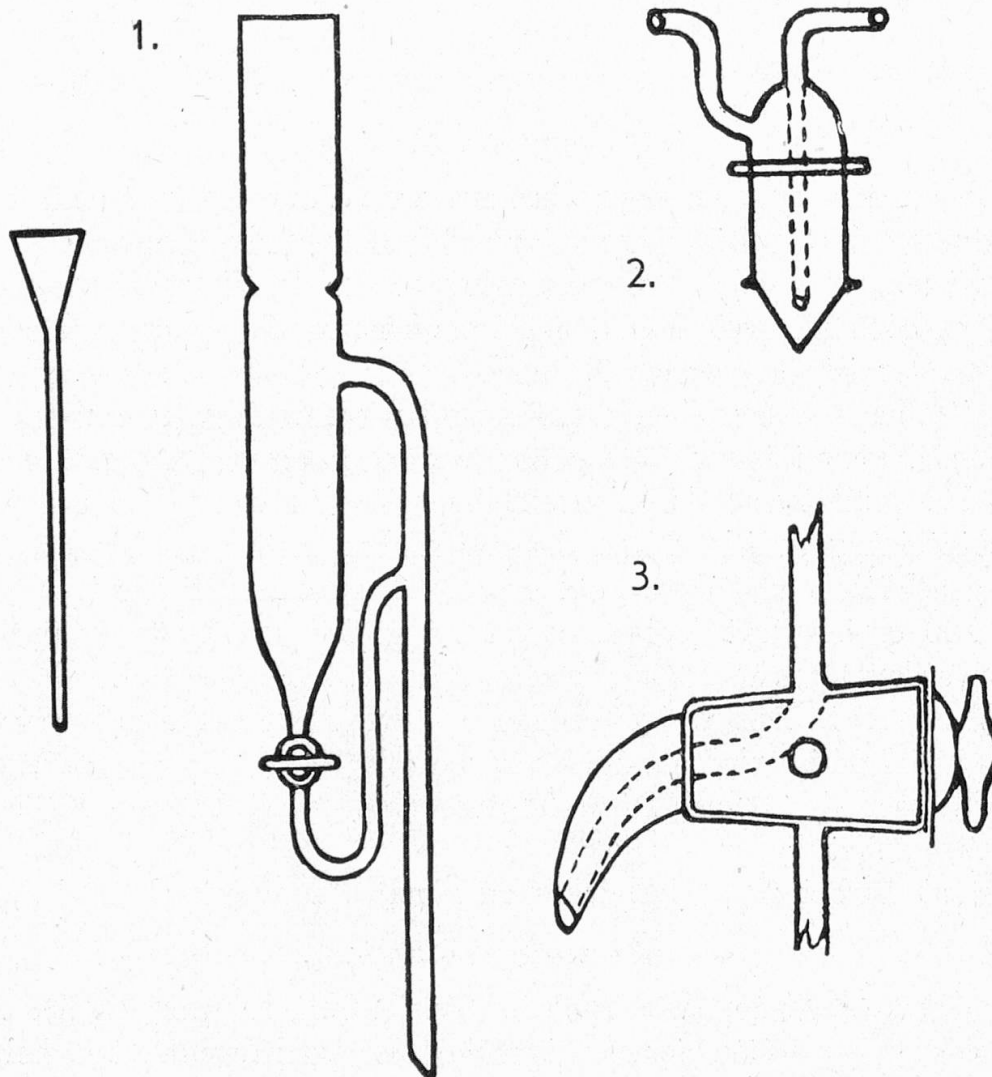
Zu 100 cm³ Filtrat (entsprechend 0,5 g Tee und 10 cm³ Cupriacetatlösung) werden 20 cm³ 10% Schwefelsäure und 20 cm³ Kaliumjodidlösung (10%ig) zugefügt. Das freigewordene Jod wird mit 0,1 n-Thiosulfatlösung titriert. Gleichzeitig wird ein Blindversuch mit 10 cm³ Cupriacetatlösung + 90 cm³ Wasser + 20 cm³ Schwefelsäure (10%ig) + 20 cm³ Kaliumjodidlösung ausgeführt.

Prozent Gerbstoff = (Blindversuch minus Hauptversuch) mal 2,08.

Bestimmung des Koffeins.

Zunächst arbeiteten wir nach unserer Methode, wie sie im Kapitel Kaffee des Lebensmittelbuches angeführt ist, und ermittelten bei einem

Versuchstee 2,34% Koffein. Da die mehrfach erwähnte Stammlösung sämtliches Koffein enthalten muss, wurden, um die immer wieder neu anzusetzenden Auskochungen zu umgehen, 200 cm³ der Stammlösung nach Zugabe von etwas Alkali 3mal mit je 100 cm³ Chloroform ausgeschüttelt und die vereinigten Auszüge in einem gewogenen Kölbchen nach Abdestillieren des Chloroforms und Trocknen des Rückstandes zur Wägung gebracht. Es ergaben sich so 2,42% Koffein. Das Resultat konnte als befriedigend angesehen werden, allein die Bekämpfung der selbst bei vorsichtigstem Ausschütteln entstehenden Emulsionen waren dermassen zeitraubend und unangenehm, dass auf dieses Verfahren verzichtet werden musste. Wir sind schliesslich dazu übergegangen, in einem Perforator eigener Konstruktion die Extraktlösung auszuziehen, wobei uns anfänglich ebenfalls die Schaumbildung Schwierigkeiten bereitete. Endlich gelang es durch Zusatz von Barytwasser dieser Herr zu werden, wobei der Perforationsprozess automatisch ohne Ueberwachung durchgeführt werden kann. Die Wirkungs- und Arbeitsweise unseres Perforators (in der Pharm. Acta Helvetiae 1939, Nr. 11/12, S. 223 ausführlich beschrieben) ist aus nebenstehender Skizze ohne weiteres verständlich. Die Koffeinbestimmung gestaltete sich nun endgültig folgendermassen:



Ein Kölbchen von ca. 140 cm³ Inhalt wird mit ca. 30 cm³ Chloroform beschickt und die gleiche Menge auch in den Perforator abgemessen. Darüber schichtet man vorsichtig 100 cm³ Stammlösung sowie 10 cm³ Barytwasser. Man setzt den Kühler auf und beginnt mittels kleiner Flamme das Chloroform zu erhitzen, worauf bald die Perforation in Gang kommt. Nach ca. 2-stündiger Perforation ist der Prozess meistens beendet. Nach Drehung des Hahnes um 90° wird die Verbindung mit dem Kölbchen unterbunden und das Chloroform kann aus dem Kölbchen zum grössten Teil abdestilliert werden. Die letzten Spuren Chloroform vertreibt man auf dem Wasserbade, worauf getrocknet und gewogen werden kann. Die im Apparat befindliche Chloroformmenge lässt man sodann einfach durch den Schwanzhahn ab. Die ermittelten Resultate stimmten bei Vergleichsversuchen nach der Lebensmittelbuch-Methode gut überein. Das Koffein ist meistens im Aussehen schön weiss oder mitunter minim bräunlich verfärbt. Anfänglich vorgenommene Kontrollen durch die Stickstoffbestimmung ergaben übereinstimmende Resultate; aus diesem Grunde wurde auch später dieselbe fallen gelassen.

Der Vorzug der Methode besteht nicht nur in einer Zeitersparnis, sondern bringt diverse Vor- und Nachbehandlungsmanipulationen in Wegfall.

Aether-Extrakt.

Da in der Literatur wohl Gehaltszahlen aber keine Angaben für die Ausführung des Aetherextraktes zu finden sind, wurde ein Vorversuch nach dieser Richtung ausgeführt:

5 g gepulverter Tee ergaben durch Aetherextraktion:

nach 2 Stunden	=	1,08 %
» 4 »	=	0,38 »
» 6 »	=	0,21 »
» 8 »	=	0,18 »
zusammen	=	1,85 %

Für die Bestimmung des Aetherextraktes werden deshalb 5 g gepulverter Tee mit Aether 8 Stunden lang extrahiert und der Rückstand nach Vertreiben des Aethers vorsichtig *auf* dem Wassertrockenschrank eine *halbe Stunde* getrocknet (ätherisches Oel).

Gesamtasche.

5 g gepulverter Tee werden vorsichtig verascht, die verkohlte Masse mit Alkohol zerrieben, verbrannt und schliesslich kurz geglüht. Eine Extraktion mit Wasser ist nicht erforderlich.

Wasserlösliche Asche.

Die Asche wird mit 40 cm³ destilliertem Wasser übergossen und 15 Minuten auf dem Wasserbade belassen. Es wird hierauf durch ein aschenfreies Filter von 9 cm Durchmesser filtriert und 5mal mit wenig heissem Wasser nachgewaschen. Das Filter samt Inhalt wird in die Schale zurückgegeben, verbrannt und gewogen.

Gesamtasche minus unlösliche Asche = wasserlösliche Asche.

Alkalität.

Zu der unlöslichen Asche wird das Filtrat der wasserlöslichen gegeben und auf ca. 30 cm³ eingeeengt. Dazu gibt man 20 cm³ 0,1 n-Schwefelsäure und erhitzt mit kleiner Flamme während einer Minute zu schwachem Sieden. Nach dem Abkühlen fügt man Phenolphthalein und 5 Tropfen gesättigte neutrale Chlorcalciumlösung hinzu und titriert mit 0,1 n-Natronlauge auf Rotfärbung, die mindestens eine Minute lang anhalten soll.

Die Menge cm³ n-Lauge auf 100 g bezogen, wird als Aschenalkalität bezeichnet.

Alkalitätszahl.

Man versteht darunter die Menge der von 1 g Mineralstoffe gebundenen cm³ n-Säure.

Bestimmung der wasserlöslichen und gesamten Oxalsäure.

Die Ermittlung der Oxalsäure in Nahrungs- und Genussmitteln ist deshalb von grosser Wichtigkeit, weil freie Oxalsäure und wasserlösliche Oxalate gesundheitsschädlich, in grösseren Mengen sogar giftig wirken können. *Arbenz*⁶⁾ hat in einer interessanten Studie eine ganze Reihe von pflanzlichen Lebensmitteln diesbezüglich untersucht und z. B. bei Schwarztee 1,32—1,53% Gesamttoxalsäure ermittelt; welche Menge davon ungebunden respektive wasserlöslich ist, untersuchte er nicht. Die von *Arbenz* angewandte Methode wird von *Grossfeld*⁷⁾ und seinen Mitarbeitern in ihrer Arbeit: «Beiträge zum analytischen Verhalten der Oxalsäure», bemängelt. In ihrer gründlichen Studie zeigen sie, dass eine Reihe von Faktoren, wie z. B. das Eindampfen von Oxalsäurelösungen, die Anwesenheit anderer organischer Säuren usw. zu berücksichtigen sind. Ihrer Vorschrift haben auch wir uns angepasst.

Vor allem war die Frage zu prüfen, ob im Tee freie Oxalsäure vorkommt. Zu diesem Zwecke wurde ein ätherischer Teeauszug, welcher freie Oxalsäure, weil ätherlöslich, enthalten haben müsste, mit Wasser ausgelaugt und auf Oxalsäure geprüft, allerdings mit negativem Erfolge. Hingegen konnten in wässerigen Teeauszügen Oxalate festgestellt werden, welche wir in Zukunft mit «wasserlöslich» bezeichnen wollen.

Diese Bestimmung wurde wie folgt vorgenommen:

10 g gepulverter Tee werden in einem 100-cm³-Becherglas mit 40 cm³ destilliertem Wasser unter Umrühren mit einem Glasstabe eine Stunde stehen gelassen. Alsdann wird durch ein doppeltes Rundfilter von 9 cm Durchmesser filtriert bis 10 cm³ Filtrat durchgegangen sind. Wegen Quellung der Substanz geht die Filtration sehr langsam vor sich, und man erhält nicht immer 10 cm³ Filtrat. In solchen Fällen verwendet man eben weniger und berücksichtigt dies bei der Berechnung. Die erhaltene Filtratmenge wird nach Zusatz von Phenolphthalein mit 10%iger Ammoniaklösung neu-

⁶⁾ Mitt. 8, 98, 1917.

⁷⁾ *Grossfeld, Lindemann u. Schmetka*, Zeitschr. für Analytische Chemie, 97, 1, 1934.

tralisiert und hernach 12 cm³ 96%ige Essigsäure und 10 cm³ 40%iges Ammonacetat zugefügt. Sodann wird die Lösung heiss mit 5 cm³ 10%iger Chlorcalciumlösung gefällt und nach 18 bis 24 Stunden abfiltriert.

Da der Niederschlag meistens leicht durchs Filter läuft, wird zur Filtration ein Doppellrundfilter Schleicher & Schüll benützt, und zwar legt man sie vor dem Falten so aufeinander, dass Nr. 590 nach aussen, Nr. 589² nach innen zu liegen kommt. Schliesslich wird das Filter mit heissem Wasser etwas 3- bis 4mal ausgewaschen, getrocknet und im Muffelofen verascht. Die gewogene CaO-Menge wird auf Oxalsäure umgerechnet. In unseren Bestimmungen ist der Wassergehalt des Tees, weil belanglos, unberücksichtigt geblieben.

Bestimmung der gesamten Oxalsäure.

10 g Tee werden in einem 100-cm³-Becherglas mit 40 cm³ 12%iger Salzsäure übergossen und 1 Stunde unter häufigem Umrühren stehen gelassen. Die übrigen Operationen vollziehen sich nach erfolgter Neutralisation mit 25%iger Ammoniaklösung dann genau in gleicher Weise, wie dies bei der Bestimmung der wasserlöslichen Oxalsäure beschrieben worden ist.

In ihrer Arbeit haben *Grossfeld* und Mitarbeiter festgestellt, dass Weinsäure, Zitronensäure und Aepfelsäure das Ergebnis allfällig beeinträchtigen können. Im Tee haben wir aber Weinsäure und Zitronensäure nicht nachgewiesen, dagegen nach dem üblichen Analysengang für Aepfelsäurebestimmung⁸⁾ in einem Falle 0,3%, im anderen 0,67% Aepfelsäure ermittelt.

Dieser Befund stimmt mit der Feststellung von Prof. *Valentin*⁹⁾ überein. Hieraus ergab sich die Notwendigkeit, zu prüfen, inwiefern dieser Betrag die Oxalsäurebestimmung eventuell beeinflusst. Zu diesem Zwecke wurde folgender Versuch angestellt:

In einem Tee sind zuerst lösliche und Gesamt-Oxalsäure bestimmt worden. Darnach setzte man dem gleichen Tee bekannte Mengen von l- respektive i-Aepfelsäure zu und wiederholte die Oxalsäurebestimmung nochmals. Die Ergebnisse waren folgende:

	Oxalsäuregehalt	
	lösliche	gesamt
Tee	0,49 %	1,06 %
» + 5 mg l-Aepfelsäure	0,44 »	—
» + 15 » l- »	—	1,00 »
» + 5 » i- »	0,45 »	—
» + 15 » i- »	—	1,07 »

Aus diesen Versuchen ist ersichtlich, dass durch geringe Mengen Aepfelsäure, wie sie im Tee vorkommen, die Oxalsäurebestimmung nicht beeinflusst wird.

⁸⁾ Anweisungen zur chem. Untersuchung des Weines, als Beilage zur Z. U. N. G., 125, 1921

⁹⁾ Pharmazeutische Zentralhalle Deutschland, 1938, 409—419.

Untersuchungsergebnisse.

A. Schwarztee.

Dieselben sind in nachstehenden Tabellen zusammengestellt, und zwar der Welthandelsbedeutung nach in folgender Reihenfolge:

- a) Chinesischer Tee,
- b) Ceylon-Tee,
- c) Indischer Tee,
- d) Java- und
- e) Japan-Tee. Dann folgen
- f) Tees mit angeblich besonderen Wirkungen, und schliesslich werden die
- g) koffeinfreien Tees angeführt. Bei den einzelnen Qualitäten ist die Reihenfolge so gewählt worden, dass die besten Sorten an erster und die geringeren an letzter Stelle aufgezählt werden. Endlich finden sich
- h) noch die Grüntees angeführt.

Wassergehalt: Derselbe schwankt zwischen 5 und 8,4%. Gehalte bis zu 16%¹⁰⁾, wie sie in der Literatur angeführt sind, haben wir nicht angetroffen. Die in der Verordnung über den Verkehr mit Lebensmitteln usw. (1936), Art. 302, angeführte Grenzzahl von 12% ist u. E. allzu reichlich bemessen. Die Pharm. Helv. V. verlangt für den Feuchtigkeitsgehalt des Tees maximum 8,5%. *Leniger* und *Spoon*¹¹⁾ haben an Hand von 502 Teeproben, welche von Ceylon, Assam, Darjeeling, Formosa, China und Indochina stammten, Wasserbestimmungen mittels der Xylolmethode durchgeführt und dabei einen mittleren Wassergehalt von 8,5% festgestellt; der niedrigste Wert betrug 6,25%, der höchste 12,05%. Jahreszeit bzw. Lufttemperatur scheinen in dieser Beziehung eine bedeutende Rolle zu spielen. Im Februar geprüfte Tees wiesen 8,75%, im September untersuchte 10,95% Wasser auf. Nach unserem Dafürhalten dürfte somit ein Höchstgehalt von 10% Feuchtigkeit diesen Verhältnissen genügend Rechnung tragen.

Wässriges Extrakt: Dasselbe liegt je nach der Provenienz zwischen folgenden Werten:

Chinesischer Tee	Minimum	32,2 %	Maximum	38,2 %
Ceylon »	»	35,9 »	»	45,4 »
Indischer »	»	37,2 »	»	44,4 »
Java »	»	38,8 »	»	42,4 »
Japan »	»	35,2 »	»	39,2 »

Darnach würden chinesische und japanische Tees den geringsten Extraktgehalt aufweisen, während Ceylon-, Indische und Javaprovenienzen über 42% Extrakt besaßen. Der niedrigste Gehalt überhaupt betrug 32,2%, der höchste 45,4%. Die Lebensmittelverordnung, Art. 302, verlangt für Schwarztee wenigstens 25%, dieser Minimalgehalt ist als auffallend niedrig

¹⁰⁾ Der Nahrungsmittelchemiker als Sachverständiger, von Prof. Dr. C. Neufeld, S. 340, Verlag: J. Springer, Berlin, 1907.

¹¹⁾ *H. A. Leniger* u. *N. Spoon*, Z. U. L. Ref., 78, 103, 1939.

anzusehen. Die diesbezügliche Anforderung der Pharm. Helv. V. lautet auf 32,0%, einem Wert, dem man nach unseren Erfahrungen zustimmen kann.

Gerbstoff: Der Gerbstoffgehalt schwankt zwischen 8,5% und 17,5%. Zahlen bis zu 20%, wie sie z. B. in älteren Publikationen vorkommen, haben wir nicht angetroffen. Als Kuriosum sei angeführt, dass die Tees mit angeblich besonderen Wirkungen, die zum Teil gerbstoffärmer sein sollten als die anderen Sorten, Gerbstoffzahlen von 9,6 bis 13,0% aufwiesen, sich also von normalen Teesorten nicht unterschieden. Die Anforderung des Lebensmittelbuches, wonach Schwarztee nicht weniger als 7% Gerbstoff enthalten soll, besteht somit zu Recht.

Koffein: Der Koffeingehalt bewegt sich zwischen 2,3 und 4,7%, bei den entkoffeinisierten Sorten lag er unter 0,1%. Die Pharm. Helv. V. verlangt mindestens 2,2% Koffein. Natürlich steht der Koffeingehalt in keinem Zusammenhang mit der Qualität eines Tees. Nachdem es gelungen ist, koffeinfreien Tee in befriedigender Qualität herzustellen, und auch eine gewisse Nachfrage darnach besteht, ist es nicht ausgeschlossen, dass auch Kultivierungsversuche zur Heranzüchtung natürlicher koffeinärmer Tees unternommen werden. Aus diesen Gründen würde sich jede Normierung des Koffeingehaltes erübrigen.

Literaturangaben im *König*¹²⁾ aus dem Jahre 1892 führen 0,9% Koffeingehalt bei Handelstee an. Es dürfte sich in diesem Falle entweder um eine unzulängliche Bestimmung oder um eventuell verfälschten Tee gehandelt haben.

Gerbstoff- und koffeinfreies Extrakt: Das Minimum ist 18,4%, das Maximum 32,1%, im Mittel wurden 25,3% gefunden. Diese Zahl ist so hoch als die untere Grenzzahl für das wasserlösliche Extrakt der Lebensmittelverordnung, wohl mit ein Beweis für die Unzulänglichkeit derselben.

Aetherextrakt: In unserer früheren Arbeit über Teesamenöl¹³⁾ fanden wir für den Aetherextrakt eines chinesischen Schwarztees entgegen Literaturangaben einen solch niederen Gehalt, dass wir uns entschlossen, dieser Bestimmung grössere Aufmerksamkeit zu schenken. Nach *König*¹⁴⁾ soll derselbe im Mittel 8,24% betragen, wobei Schwankungen von 3,61 bis 15,15% vorkommen sollen. Unsere diesbezüglichen Werte bewegen sich zwischen 1,0 und 5,2%. Ueber die Zusammensetzung des Aetherextraktes wird noch an anderem Orte die Rede sein.

Gesamtasche: Für die Gesamtasche erhielten wir Werte zwischen 4,25 und 6,95%. Nach dem Schweizerischen Lebensmittelbuch soll der Aschengehalt 8% nicht überschreiten, eine Zahl, welche uns als zu hoch gegriffen

¹²⁾ Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 1. Bd., S. 1012.

¹³⁾ Z. U. L. **69**, 546, 1935.

¹⁴⁾ Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 3. Bd., S. 234.

Untersuchungsergebnisse verschiedener Tees.

Bezeichnung	Wasser	Extrakt	Gerbstoff	Koffein	Gerbstoff- u. koffeinfreies Extrakt	Äther- Extrakt	Gesamt- Asche	Wasserlösl. Asche	Wasserlösl. Asche in % d. Ges.-Asche	Alkalität	Alkalitäts- zahl	Ges. Oxalate als Oxalsäure berechnet	lösli. Oxalate als Oxalsäure berechnet
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0			0/0	0/0
a) verschiedener chinesischer Schwarztees													
Nr. 1 Flowery Paklum Pekoe	8,4	37,2	13,3	3,9	20,0	3,7	4,93	3,10	62,9	19,0	3,9	0,94	0,49
» 2 Keemun Congo	5,0	36,2	8,7	2,3	25,2	1,8	5,50	3,20	58,2	35,0	6,4	1,61	0,34
» 3 » »	8,0*	35,6	8,5	2,9	24,2	2,3	5,67	3,46	61,0	36,2	6,4	1,06	0,32
» 4 » »	8,1*	33,6	8,9	3,3	21,4	2,3	5,87	3,47	59,1	29,6	5,0	1,09	0,51
» 5 » »	7,0	32,2	8,7	3,1	20,4	3,9	5,99	3,01	50,3	31,6	5,3	1,29	0,35
» 6 Keemun	6,5	35,2	8,5	3,1	23,6	2,3	5,04	2,90	57,5	31,6	6,3	1,32	0,26
» 7 Orange Pekoe	8,0	38,2	12,9	3,1	22,2	5,2	6,15	3,27	53,2	33,2	5,4	0,91	0,19
» 8 Lapsang Souchong	8,0	33,6	10,8	2,9	19,9	3,1	5,56	3,26	58,5	36,0	6,5	1,09	0,26
» 9 Panjong	7,0	33,0	8,9	2,8	21,3	3,0	5,79	2,54	43,9	34,0	5,9	1,23	0,48
» 10 Abfall-Tee	7,4	36,8	7,6	2,4	26,8	1,9	6,20	3,87	62,4	36,2	5,8	0,84	0,49
» 11 Ziegeltee «Vogau's»	—	34,0	12,0	2,5	19,5	2,6	5,24	3,34	63,7	36,8	7,0	—	—
b) verschiedener Ceylontees													
Nr. 1 Flowery Broken Orange Pekoe	6,0	35,9	9,7	2,3	23,9	1,3	5,24	3,26	62,2	33,4	6,4	1,04	0,49
» 2 » » » »	6,0	43,4	10,3	3,3	29,8	1,1	5,17	3,02	58,4	33,2	6,4	1,18	0,47
» 3 » » » »	5,0	43,4	9,3	2,4	31,7	1,2	4,25	2,21	52,0	28,4	6,7	0,98	0,30
» 4 Flowery	6,0	45,4	10,3	3,0	32,1	1,2	4,82	3,22	66,8	33,8	7,0	1,06	0,49
» 5 Broken Orange Pekoe	7,0	38,8	13,1	3,1	22,6	3,3	4,76	3,03	63,7	28,4	6,0	1,02	0,31
» 6 Pekoe	6,0	42,4	11,2	3,1	28,1	3,8	5,31	3,22	60,6	35,0	6,6	1,31	0,40
» 7 Fannings	8,0	41,4	—	4,2	25,2	1,9	5,14	3,15	61,3	26,6	5,2	1,00	—
» 8 Dust	7,0	43,4	13,1	3,6	26,7	1,5	6,02	3,44	57,1	37,6	6,2	1,38	0,48
c) verschiedener indischer Tees													
Nr. 1 Darjeeling Flowery Orange Pekoe	7,0	39,8	10,8	3,2	25,8	2,3	5,78	3,71	64,2	35,4	6,1	1,39	0,68
» 2 » Orange Pekoe	6,4*	40,2	12,9	3,2	24,1	1,7	5,40	3,37	62,4	38,0	7,0	1,33	0,67
» 3 » » » Broken	6,8	41,4	12,5	3,2	25,7	2,1	5,38	3,24	60,2	34,0	6,3	1,45	0,47
» 4 » Pekoe	6,6*	37,2	9,2	2,7	25,3	1,6	5,28	3,28	62,1	38,6	7,3	1,41	0,51
» 5 Assam Flowery Orange Pekoe	5,6*	44,4	14,8	4,6	25,0	1,9	5,00	3,18	63,6	27,4	5,5	1,32	0,59
» 6 » Orange Pekoe	7,0	43,4	11,4	3,6	28,4	3,1	5,39	3,20	59,4	33,0	6,1	1,47	0,46
» 7 » » » Broken	7,5	37,2	14,6	4,2	18,4	3,3	4,97	2,80	56,3	30,0	6,0	1,00	0,34

> 8	>	>	Fannings	7,5	42,4	14,1	4,5	23,8	3,1	5,12	2,92	57,0	26,6	5,2	1,11	0,39
> 9	>	>	>	7,0	42,8	14,1	4,7	24,0	4,0	4,70	2,55	54,3	29,0	6,2	1,00	0,26
d) verschiedener Java-Tees																
Nr. 1			Sumatra Orange Pekoe	7,0	42,4	15,2	3,8	23,4	3,4	5,07	3,33	65,7	32,6	6,4	0,73	0,27
> 2			Java Flowery Pekoe	6,0*	42,4	17,5	4,4	20,5	4,6	4,39	3,05	69,4	16,0	3,6	0,88	0,36
> 3	>		Orange Pekoe	—	39,2	9,2	3,0	27,0	2,9	5,59	3,52	63,0	36,0	6,4	1,35	—
> 4	>	>	>	6,0	41,4	11,2	2,6	27,6	1,6	6,19	3,92	63,3	40,6	6,6	1,28	0,38
> 5	>		Pekoe Broken	8,0	38,8	13,1	2,7	23,0	3,5	5,60	3,75	67,0	39,0	7,0	1,06	0,36
> 6	>		Fannings	6,0	41,4	12,5	4,3	24,6	2,0	4,82	2,96	61,4	30,0	6,2	1,15	—
> 7	>		Bohea	7,0	42,4	9,6	1,5	24,3	1,0	6,11	4,52	73,9	37,4	6,1	1,00	0,44
e) verschiedener japanischer Tees																
Nr. 1			Formosa Darjeeling	7,0	35,2	10,2	2,6	22,4	2,8	6,19	2,87	46,4	34,0	5,5	1,46	0,48
> 2	>		>	6,0	38,8	9,6	3,1	26,1	3,1	6,95	3,92	56,4	38,0	5,5	1,42	0,49
> 3	>		Oolong	6,0	39,2	13,7	3,8	21,7	1,8	5,58	3,34	59,9	35,4	6,3	1,39	0,48
> 4	>		Pou-chong	6,0	37,2	11,6	2,8	22,8	1,6	5,78	3,25	56,2	30,8	5,3	2,00	0,26
f) diverser Schwarztees mit angeblich besonderen Wirkungen																
Nr. 1			Ty-Phoo-Tea a) Probe Nr. 1 . . .	6,0	40,8	13,0	3,3	24,5	2,5	5,02	3,11	61,9	26,0	5,2	1,25	0,33
			b) » » 2 . . .	7,5	41,8	12,5	3,3	26,0	2,1	5,04	2,99	59,3	31,2	6,2	1,27	0,31
> 2			Prescription Tea, Nr. 99	6,0	40,2	12,0	3,6	24,6	1,9	5,21	3,13	60,1	30,8	5,9	2,03	0,49
> 3			Victory Tea selection	7,0	41,8	9,6	3,6	28,6	2,0	5,41	3,24	59,8	32,6	6,0	1,88	0,49
> 4			Digestive Tea Tips Nr. 23	7,0	41,4	11,6	4,0	25,8	1,6	4,99	2,79	55,9	29,6	5,9	1,29	0,26
> 5			Steimen's Abend Tee (engl. Spitzen)	8,0	39,8	10,2	3,7	25,9	—	5,13	3,30	64,3	36,2	7,0	1,14	0,25
> 6			Ceylon « Edwards Tea » Ersatz f. Ty-Phoo-Tea	7,0	41,4	12,1	3,8	25,5	—	5,21	3,32	63,7	33,4	6,4	1,20	0,59
g) verschiedener coffeinfreier Tees																
Nr. 1			Ceylon Broken	6,0	34,0	9,8	0,096	24,1	1,3	5,77	3,60	62,4	35,0	6,1	1,41	0
> 2	>		Pekoe	6,0	33,6	8,9	0,080	24,6	2,1	5,76	3,46	60,1	37,0	6,4	1,49	0
> 3	>		Thé infré	8,0	38,8	11,2	0,052	27,5	2,7	5,31	3,54	66,7	35,0	6,6	1,14	0,26
h) verschiedener chinesischer Grüntees																
Nr. 1			Gunpowder	6,0	38,8	15,2	3,0	20,6	4,7	5,71	2,84	49,8	36,4	6,4	0,90	0,40
> 2			Imperial Young Hyson	6,0	32,6	—	2,1	—	4,3	6,40	2,38	37,2	40,2	6,3	0,99	—
> 3			Imperial Chun Mee	7,0	36,2	—	2,5	—	4,3	5,85	2,61	44,6	35,2	6,0	0,97	0,25
> 4			Scented Hyson	5,0	32,0	10,0	2,4	19,6	6,7	6,33	3,03	47,9	33,4	5,3	1,28	0,17
> 5			Imperial Hyson	6,0	28,4	9,8	1,8	16,8	4,3	7,49	2,09	27,9	39,2	5,2	1,23	0,68
> 6			Imperial Chun Mee	6,0	35,2	11,4	3,3	20,5	5,9	6,07	2,78	45,8	35,4	5,8	1,47	0,23

* infolge Materialmangels indirekt bestimmt.

erscheint. Die Pharm. Helv. V. stellt für den Aschengehalt ein Maximum von 6,5% auf. Unseres Erachtens dürfte der Wert für den Aschengehalt in der Mitte, und zwar bei 7% liegen.

Wasserlösliche Asche in Prozenten der Gesamtasche: Nur in 2 Fällen haben wir Gehaltszahlen für die wasserlösliche Asche unter 50% erhalten, und zwar 43,9 und 46,4%. Die Anforderung des Lebensmittelbuches, wonach die wasserlösliche Asche mindestens 50% betragen muss, ist durchaus in Ordnung. Die Zusammensetzung der Teemasche soll in einem besonderen Abschnitt noch besprochen werden.

Alkalität und Alkalitätszahlen geben keine Veranlassung zu besonderen Bemerkungen und stehen in einer gewissen Beziehung zur wasserlöslichen Asche.

Gesamte und wasserlösliche Oxalate: Auf die Bedeutung dieser Stoffe ist bereits bei der Beschreibung der Methode hingewiesen worden. Der Uebersicht wegen wurden die Resultate als Oxalsäure berechnet. Es sei hier nochmals wiederholt, dass freie Oxalsäure im Tee nicht vorkommt. Die Menge der gesamten Oxalsäure schwankt zwischen 0,73 und 2,03%, wovon der grösste Teil in unlöslicher Form vorliegt. Es sind somit im grossen und ganzen die Befunde von *Arbenz* (a. a. O.) bestätigt worden. Die Beträge für die löslichen Oxalate bewegen sich zwischen 0,19 und 0,68%. Die Bindungsform respektive die Kationen der löslichen Oxalate sind nicht weiter ermittelt worden. Bei der Zubereitung von Tee mit Leitungswasser beobachtet man oft Trübungen, die eben durch Abscheidungen von unlöslichem Calciumoxalat bedingt werden. Damit ist auch eine Erklärung gegeben für die Erscheinung, die sich je nach der Härte des Wassers bei der Teebereitung einzustellen pflegt.

B. Grüntee.

Obwohl der Grüntee hierzulande nur von untergeordneter Bedeutung ist, haben wir denselben dennoch in den Bereich unserer Untersuchungen einbezogen, und dies aus dem Grunde, weil sowohl das Lebensmittelbuch als auch die Verordnung besondere Anforderungen an denselben stellen. So z. B. heisst es im Lebensmittelbuch (S. 237) «Der Gehalt an Gerbstoff soll bei Grüntee nicht weniger als 10%, bei Schwarztee nicht weniger als 7% betragen». Die Anforderungen der Lebensmittelverordnung lauten nach Art. 302 folgendermassen: «Der Gehalt an wasserlöslichem Extrakt muss für Grüntee wenigstens 28%, für Schwarztee wenigstens 25% betragen».

Hieraus ergibt sich somit, dass Grüntee höhere Gehalte an Gerbstoff und wasserlöslichem Extrakt aufweisen soll als Schwarztee. Die von uns untersuchten Grüntees entsprechen wohl den genannten Anforderungen, rechtfertigen aber keineswegs die Annahme, dass Grüntee in den genannten Gehalten höher sei als Schwarztee. Es war nun interessant, zu verfolgen, wie diese irrtümliche Auffassung vermutlich entstanden ist.

*J. M. Eder*¹⁵⁾ hat in einer Arbeit aus dem Jahre 1880, für welche er das Material zuvor bei 100° getrocknet hatte, als Mittelzahlen aus 34 Analysen angegeben:

	Gerbstoff	wässriges Extrakt
Grüntee	22,14 %	41,8 %
Schwarztee	9,2—11,3 %	37,7—40,0 %

Hervorzuheben wäre noch, dass sich diese Werte sozusagen auf Trockensubstanz beziehen. Hingegen beobachteten *Guilford* und *L. Spencer*¹⁶⁾ bei Gunpowder Schwankungen im Gerbstoffgehalt von 6,93 bis 14,1%. Auch *Winton, Ogden* und *Mitchell*¹⁷⁾ fanden in 26 Proben Grüntee 30,8—40,1% wässriges Extrakt; es sind dies Zahlen, wie man sie allgemein auch bei Schwarztee findet. Merkwürdigerweise stösst man in *Neufelds* Buch (a. a. O.) auf die Angabe, dass das wässrige Extrakt für Grüntee mindestens 24% betragen soll, also genau die entgegengesetzte Ansicht der anderen Autoren. Vermutlich war es die veraltete *Eder'sche* Publikation, die dazu führte, dass schon das erste Schweizerische Lebensmittelbuch vom Jahre 1899 für Grüntee einen höheren Gerbstoffgehalt und einen höheren Gehalt an wässrigem Extrakt gefordert hat als für Schwarztee. Die Lebensmittelverordnung 1936 hat dann diese veralteten Anforderungen einfach übernommen. Unsere eigenen Untersuchungen rechtfertigen diese beiden Unterscheidungsmerkmale nicht.

Weit wichtiger als die vielfach in die Literatur übergegangenen Angaben bezüglich wässriges Extrakt und Gerbstoff heben sich aus unserem Material die Werte für die wasserlösliche Asche und den Aetherextrakt hervor. Für 6 Qualitäten Grüntee werden für die auf Gesamtasche berechnete wasserlösliche Asche Zahlenwerte von nur 27,9—49,8% erhalten, erreichen also in keinem Falle die sonst für Schwarztee üblichen 50,0%. Auch das Aetherextrakt von 4,3—6,7% übersteigt im allgemeinen die für Schwarztee erhaltenen Werte. Es wäre somit wünschenswert, dass die bisherigen Unterscheidungsmerkmale — wässriges Extrakt und Gerbstoff — durch Aetherextrakt und wasserlösliche Asche ersetzt würden.

C. Koffeinfreie Tees.

Bei diesen fällt der etwas niedrige Extraktgehalt auf. Erhöht man denselben aber um den Betrag des entzogenen Koffeins, im Durchschnitt 3,0%, so kommt man zu Zahlen, die zwischen 37—42% schwanken. Auffallend ist ferner das völlige Verschwinden der löslichen Oxalate bei 2 Proben, während bei der dritten diese stark heruntergegangen sind. Man kann sich diesen Umstand wie folgt erklären: Vermutlich wird für die Entkoffeinisierung zunächst ein wässriger Auszug mit Brunnenwasser hergestellt, wobei der Kalkgehalt des letzteren eine Umwandlung der löslichen Oxalate in die unlösliche Calciumverbindung bewirkt, die auch nach dem Einverleiben des

¹⁵⁾ Dinglers Polytechn. Journal, 1880, 231, S. 445/526, vergl. *König*, 1. Bd., S. 1017.

¹⁶⁾ Rev. internat. falsif., 1897, 10, 15, vergl. *König*, 1. Bd., S. 1007.

¹⁷⁾ 22. Jahresbericht der Connect. Agric. Excrim. Stat. für 1898 (vergl. *König*, 1. Bd., S. 1012).

dann koffeinfrei gemachten Extraktes in dem Teerückstand als solche verbleibt.

Versuche zur Klärung der Zusammensetzung einiger Teebestandteile.

A. Bilanz des wässerigen Extraktes.

Um das an sich schon sehr reichhaltige Ergebnismaterial nicht noch weiter zu vermehren, wurde eine Reihe von Prüfungen wie z. B. auf Rohr- und Invertzucker, Pektin, Stickstoffsubstanzen usw. nicht bei jedem einzelnen Tee, sondern in einem grösseren Durchschnitt aus 33 Teeproben durchgeführt. Von diesem wurde ohne und mit Alkalizusatz in der früher angegebenen Weise das wässerige Extrakt hergestellt und in diesem die erwähnten Stoffe dann bestimmt. In nachfolgender Tabelle sind die Resultate zusammengestellt:

	a) unter Auskochung nach der angegebenen Methode	b) unter Auskochung ohne Alkali
Extrakt, indirekt	36,2 %	34,1 %
Mineralstoffe	3,52 »	3,84 »
Koffein	3,0 »	3,0 »
Gerbstoffe	13,1 »	10,2 »
Rohrzucker	0,2 »	0,2 »
Invertzucker	0,3 »	1,4 »
Pektin	0,3 »	0,3 »
N-Substanzen (ohne Koffein)	8,6 »	8,6 »
Dextrine, Gummi, Oxal- und Aepfelsäure usw. (Differenz)	8,18 »	7,06 »

Die Ergebnisse sind in mehrfacher Hinsicht interessant. Der Alkalizusatz bewirkt, wie dies bereits früher gesagt wurde, einen höheren Extraktgehalt. Ebenfalls wurde bestätigt, dass man bei der Auskochung mit Alkali mehr Gerbstoffe erhält als wenn man nur mit Wasser auskocht.

Das wasserlösliche Extrakt besteht somit in der Hauptsache aus: Gerbstoff, Mineralstoffen, Koffein, N-Verbindungen und zu einem geringen Teil aus reduzierenden Stoffen sowie Pektin, Oxal- und Aepfelsäure. Die restlichen Bestandteile wie Dextrine und Gummi sind nach Literaturangaben mehrfach nachgewiesen worden.

B. Bilanz des Aether-Extraktes.

Die ätherischen Extrakte, wie sie von 40 Teeproben herrührten, wurden vereinigt, wodurch man 3,9 g Substanz zusammenbrachte. Es erfolgte zunächst die Isolierung des wasserlöslichen Anteiles derselben. Dies geschah folgendermassen:

Die erwähnten 3,9 g wurden mehrfach mit Wasser ausgekocht, filtriert und auf 200 cm³ aufgefüllt. Durch Eindampfen von 50 cm³ des Auszuges wurden die wasserlöslichen Stoffe im Betrage von 20,0% erhalten. In

weiteren 50 cm³ erfolgte die Ermittlung des Koffeins und schliesslich in 80 cm³ diejenige des Gerbstoffes. So wurden gefunden:

Koffein	10,0 %
Gerbstoff	5,3 »
Rest (nicht näher untersucht)	<u>4,7 »</u>
Gesamt-Wasserlösliches . . .	20,0 %

Der abfiltrierte wasserunlösliche Anteil wurde nach dem Trocknen mit Chloroform aufgenommen. Nach Abdestillieren des Chloroforms erfolgte in üblicher Weise die Bestimmung der Verseifungszahl und hernach die Isolierung des Unverseifbaren nach *Spitz-Hönig*. Hier die Ergebnisse:

Verseifungszahl	269,1
Unverseifbares	14,4 %
Verseifbares (ber.)	<u>65,6 »</u>
	80,0 %

Das Unverseifbare besass schöne rotorange Farbe und dürfte in der Hauptsache aus Phytosterin und einigen nicht näher ermittelten Kohlenwasserstoffen bestehen.

Die zurückgebliebene Seifenlösung wurde nach dem Ansäuern mit Aether ausgeschüttelt. Dabei bildete sich eine Zwischenschicht, die weder in Wasser noch in Aether löslich war und ein schmutzig dunkelgrünes Aussehen hatte. Quantitativ ermittelt machte dieser Anteil 10% des ursprünglichen Aetherextraktes aus. Seinen äusseren Eigenschaften nach dürfte es sich um Chlorophyll oder ähnliche Pflanzenfarbstoffe handeln. Der Rückstand des ätherischen Auszuges sah körnig und graugelblich aus und hatte eine gewisse Aehnlichkeit mit kandiertem Blütenhonig; rein äusserlich wies er keine Aehnlichkeit mit Fettsäuren auf und dürfte eher wachsähnliche Beschaffenheit besitzen. Der geringen Menge wegen konnte die Untersuchung nicht weiter ausgedehnt werden. Es wäre hier noch hervorzuheben, dass die erhöhte Verseifungszahl von 269,1 mit der Anwesenheit dieser «Zwischenschicht» im Zusammenhang stehen dürfte. Anschliessend mögen noch einige Bemerkungen über die ätherischen Oele des Tees angeführt werden. Nach *König*¹⁸⁾ soll der Gehalt an solchen im Mittel 0,7% betragen. Mehrere Bestimmungen nach *Zäch*¹⁹⁾ ergaben so äusserst geringe Werte, dass diese Bestimmungen fallen gelassen wurden. Nach *Gildemeister*²⁰⁾ stellte *P. van Romburgh* durch Destillation frisch fermentierter Teeblätter ätherisches Teeöl in einer Ausbeute von nur 0,006% dar. Die obige Zahl von 0,7% dürfte vielleicht darin eine Erklärung finden, dass zur Erhöhung des Teearomas gewissen Teequalitäten aromatische Blüten zugefügt werden, die, nachdem sie ihr Aroma an den Tee abgegeben haben, man wieder entfernt.

¹⁸⁾ *König*, III. Bd., III. T., S. 234.

¹⁹⁾ *Zäch*, Schweiz. Lebensmittelbuch, S. 254.

²⁰⁾ *Gildemeister*, III. Bd., III. Aufl., S. 225.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Aetherextrakt wie es hier vorlag und im Mittel 1,0% ausmachte, aus ca. 0,1% Koffein, 0,05% Gerbstoff, 0,2% Unverseifbarem, 0,1% Chlorophyll und etwa 0,4% wachsartigen Stoffen, wie sich letztere auf der Oberfläche von Blättern allgemein vorfinden, bestanden hat.

C. Bilanz der Aschenbestandteile des Tees.

P. van Romburgh und *C. E. Lohmann*²¹⁾ veröffentlichten im Jahre 1899 eine ausführliche Analyse der Teeasche, ermittelt für 3 Proben Java-Tee. Kennzeichnend für die Teeasche ist nach ihren Befunden der hohe Mangan-gehalt, der 1,43%, 2,02% und 4,25% (als Mn_2O_3 berechnet) ausmachte. Weiter wird im *König*²²⁾ die Zusammensetzung der Teeasche angeführt, diesmal als Mittel von 15 Analysen, ohne Angabe der Quelle. Diese Zahlen weichen wesentlich von denjenigen *Romburghs* und *Lohmanns* ab. Ferner führen *Röttger*²³⁾ sowie *Hager*²⁴⁾ Zahlen an, und zwar jetzt als Mittel aus 12 Analysen. In beiden Werken wird als Quelle *König* angeführt, obgleich dort diesbezügliche Zahlen nicht zu finden sind. Trotz allen Anstrengungen gelang es uns nicht, ausfindig zu machen, wo, wann und von wem die Analysen publiziert worden waren. Auf alle Fälle dürften veraltete Analysen vorliegen, nach Methoden ausgeführt, deren Exaktheit sich kaum mit den heutigen vergleichen lassen. Wir entschlossen uns deshalb, eine eigene ausführliche Teeaschenanalyse auszuführen. Zu diesem Zwecke wurde von 39 Schwarztees eine Durchschnittsprobe im Gewicht von 117 g hergestellt und diese Menge portionenweise vorsichtig verascht. Der Aschengehalt betrug 5,26%. Es wurde davon auch die wasserlösliche Asche ermittelt und 64,8% gefunden. Behufs Bestimmung der meisten Bestandteile ist von einer salzsauren Stammlösung (2 g : 250 cm³) ausgegangen worden. Mit Ausnahme der Fe-, Mn-, Na- und Al-Bestimmung sind die einschlägigen Methoden der analytischen Chemie in Anwendung gebracht worden. Bevor zur Besprechung der Ergebnisse übergegangen wird, seien die für die Fe-, Mn-, Na- und Al-Bestimmung angewandten Methoden erwähnt.

Fe- und Mn-Bestimmung: Diese sind nach den Anweisungen des Lebensmittelbuches (S. 204), wie sie im Kapitel Trinkwasser angegeben sind, kolorimetrisch durchgeführt worden.

Na-Bestimmung: Diese erfolgt nach der Methode von *Kolthoff* durch Fällung mit Uranylacetat, nach einer Modifikation von *Grossfeld* und *Walter*²⁵⁾.

Al-Bestimmung: Für die Bestimmung des Aluminiums entschieden wir uns für das moderne Verfahren nach *R. Berg*²⁶⁾ mittels o-Oxychinolin in der von *K. B. Lehmann*²⁷⁾ angegebenen Form.

²¹⁾ *König*, I. Bd., S. 1015 und Z. U. N. G. 2, 290, 1899.

²²⁾ *König*, II. Bd., S. 1105.

²³⁾ Nahrungsmittel-Chemie, II. Aufl., II. Bd., S. 1779.

²⁴⁾ *Hager's Handbuch der pharmazeutischen Praxis*, Aufl. 1927.

²⁵⁾ *J. Grossfeld* u. *Walter*, Z. U. L., 67, 525, 1934.

²⁶⁾ *R. Berg*, Z. anal. Chem., 71, 369, 1927.

²⁷⁾ *K. B. Lehmann*, Arch. f. Hyg., 106, 311, 1931 und Z. U. L. 76, 541, 1938.

Nachstehend die Ergebnisse der Aschenanalyse:

Zusammensetzung der Tee-Asche.

Natriumoxyd	0,50 %
Kaliumoxyd	43,80 »
Calciumoxyd	8,70 »
Magnesiumoxyd	7,80 »
Manganoxyd	0,40 »
Eisenoxyd	0,30 »
Aluminiumoxyd	1,40 »
Phosphorsäure	14,70 »
Schwefelsäure	5,80 »
Kieselsäure	4,90 »
Kohlensäure	10,60 »
Chlor	1,00 »
	99,90 %

Basen	%	Milligramm äquivalente	Säuren	%	Milligramm äquivalente
Natriumoxyd (Na ₂ O) . .	0,5	0,16	Phosphorsäure (P ₂ O ₅) .	14,7	6,21
Kaliumoxyd (K ₂ O) . .	43,8	9,30	Schwefelsäure (SO ₃) .	5,8	1,45
Calciumoxyd (CaO) . .	8,7	3,10	Kieselsäure (SiO ₃) . .	4,9	1,63
Magnesiumoxyd (MgO)	7,8	3,87	Kohlensäure (CO ₂) . .	10,6	4,82
Manganoxyd (MnO) . .	0,4	0,11	Chlor (Cl)	1,0	0,28
Eisenoxyd (Fe ₂ O ₃) . .	0,3	0,11			
Aluminiumoxyd (Al ₂ O ₃)	1,4	0,82			
	62,9	17,47		37,0	14,39

Berechnung der Alkalität: Basen 17,47
 Säuren (ohne CO₂ u. SiO₂) 7,94
 + 9,53

Eine Durchsicht der vorstehenden Zusammenstellung zeigt, dass die Teeasche sehr stark kaliumhaltig ist und der Gehalt daran beinahe die Hälfte der Teeasche beträgt. Dieser Umstand macht es auch verständlich, weshalb im Tee der wasserlösliche Anteil der Asche sich auf rund 50% beläuft.

Auffallenderweise fanden wir entgegen *van Romburgh* und *Lohmann* nur 0,4% Manganoxyd.

Aus der Aschenbilanz errechnet sich eine positive Alkalität von +9,5, während wir für die direkte Bestimmung nach *Farnsteiner* +7,0 fanden, eine Abweichung, die eventuell durch die grosse Alkalimenge und ihr Verhalten bei der Veraschung erklärt werden kann.

Beurteilungsnormen.

Nachstehende Beurteilungsnormen beziehen sich in gleicher Weise auf Schwarz- und Grüntee:

1. Der Wassergehalt soll 10% nicht übersteigen.
2. Das wässerige Extrakt soll wenigstens 32% betragen.

3. Der Aschengehalt soll höchstens 7% betragen, wovon mindestens die Hälfte in Wasser löslich sein muss.
Bei Grüntee kann die wasserlösliche Asche weniger als 50% der Gesamten betragen.
4. Der Gerbstoffgehalt soll sich auf nicht weniger als 7% belaufen.
5. Als koffeinfrei oder koffeinarm darf ein Tee nur bezeichnet werden, wenn sein Koffeingehalt durch besondere Behandlung auf mindestens 0,1% herabgesetzt worden ist.
6. Tee darf extrahierte oder verdorbene Teeblätter, aus Teeabfällen, mittels Klebemitteln (Gummi, Stärke, Dextrine usw.) hergestelltem Tee, fremde Pflanzenteile und Beschwerungsmittel, nicht enthalten.
7. Teeabfall muss ausdrücklich als solcher bezeichnet werden.
8. Tee in mit Bleifolien ausgeschlagenen Originalkisten muss nach dem Öffnen der Kisten umgepackt werden und durch eine Zwischenlage von wasserdichtem Papier vor der Berührung mit dem Blei geschützt werden.
9. Die Sinnenprüfung erstreckt sich sowohl auf Aussehen und Geruch des Tees als solchem, als auch auf Farbe, Geruch und Geschmack eines heißen wässrigen Aufgusses.

Es ist vorgesehen, in einer besonderen Studie auf diese Prüfung sowie auf die Zubereitung und Zusammensetzung dieser Aufgüsse zurückzukommen. Ebenso soll dabei noch die Frage des sogenannten Stengelgehaltes erörtert werden.

Kurze Zusammenfassung.

1. Es wird auf die Umständlichkeit der bisherigen Untersuchungsverfahren sowie auf die Unzuverlässigkeit älterer Veröffentlichungen hingewiesen.
2. Ein neuer Analysengang für Teeuntersuchungen wird aufgestellt und erläutert.
3. Für die Extraktbestimmung wird eine neue indirekte Methode vorgeschlagen, die schnell zum Ziele führt und deren Ergebnisse mit den nach den bisherigen Verfahren ermittelten sich in guter Übereinstimmung befinden. Ebenso werden Wasser-, Koffein- und Gerbstoffbestimmungen wesentlich vereinfacht.
4. In diversen Tabellen werden die ausführlichen Analysenergebnisse diverser Schwarz-, Grün- und koffeinfreien Tees — insgesamt 59 Proben — wiedergegeben und besprochen.
5. Bezüglich der Zusammensetzung einiger Teebestandteile werden Bilanzen aufgestellt.
6. Die allgemeinen Beurteilungsnormen für Tee werden zusammengefasst.