

## Vergleichende Untersuchungen über Gasverbrauch und Leistungsfähigkeit eines neuen Elementarofens nach Frerichs-Normann und einigen anderen Ofensystemen.

Von W. D. KOOPER, Leipzig.

(Eingeg. 13./10. 1916.)

Die in der Laboratoriumspraxis gebräuchlichen Elementaranalyseöfen sind sämtlich mit Schamottekacheln zum Zusammenhalten der Wärme versehen. Beim Arbeiten bilden diese Kacheln über dem Rohr, in dem sich die zu glühende Substanz befindet, einen dachartigen Abschluß, der jedoch seinen Zweck nur mangelhaft erfüllt, weil die dünnen Schamottescherben die Wärme sehr schnell nach außen abgeben. Infolge der ungenügenden Isolierung dieser Öfen ist eine ganz beträchtliche Wärmezufuhr nötig, um dieselben auf die erforderliche Temperatur zu bringen. Da der größte Teil der Wärme sehr schnell durch Strahlung und Leitung an den Raum, in welchem sich der Ofen befindet, abgegeben wird, stellen solche Öfen für das Laboratorium zumeist eine große Belästigung dar.

lungen, sowie jedesmal drei vertikal verlaufende, schornsteinartige Durchbohrungen aufweisen. Der von diesen 9 oberen und von den unteren Steinen freigelassene Innenraum, durch welchen das Verbrennungsrohr hindurchgeht, hat also birnförmigen Querschnitt und ist gerade so groß, daß die durch „den Stiel der Birne“ aufsteigenden Flämmchen der Röhrenbrenner zur freien Entfaltung kommen und die Eisenrinne umspielen können. — An der ganzen Längsseite des Ofens ist ferner ein eiserner Tisch zum Ablegen der oberen, lose aneinander gelagerten Steine fest angebracht, was beim Arbeiten manche Erleichterung gewährt.

Außer dem oben beschriebenen, neuen Verbrennungsöfen nach Frerichs-Normann mit 7 Röhrenbrennern auf 4 mm weitem Gasrohr und zwei Gasanschlüssen gelangten ein Elementaranalyseofen nach Teclu, mit 14 Schnittbrennern (Teclu-) auf 18 mm Gasrohr und 2 Gasanschlüssen, ein gleicher nach Babo-Erlenmeyer, mit 13 Bunsenbrennern und ebenfalls 2 Gasanschlüssen, sowie ein Verbrennungsöfen nach Langbein-Hugershoff, der zur Heizung einen Röhrenbrenner und 6 Bunsenbrenner erfordert, zur Prüfung. — Zum Messen der erreichbaren Temperatur wurde ein thermoelektrisches Pyrometer benutzt, das in horizontaler Lage in die Eisenrinne eingeschoben wurde, und zwar jedesmal derart, daß die Spitze des Elementes an der heißesten Stelle der Rinne zu liegen kam.

Tabelle 1.

System	Temperatur in ° Celsius, gemessen mittels eines thermoelektrischen Pyrometers an der heißesten Stelle der Eisenrinne und nach einer Brenndauer in Minuten von:											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Verbrennungsöfen nach Teclu (14 Brenner auf 18 mm weitem Rohr. Zwei Gas- zuführungen.)	470	520	560	590	613	628	640	650	660	667	670	<b>670</b>
Verbrennungsöfen nach Babo-Erlenmeyer. (13 Bunsenbrenner, zwei Gaszuführungen.)	540	650	700	720	730	735	737	739	740	740	740	<b>740</b>
Verbrennungsöfen nach Langbein-Hugershoff. (1 Röhrenbrenner, 6 Bunsenbrenner mit Schlitzaufsätzen, 1 Gaszuführung.)	330	435	465	480	495	500	504	507	509	510	510	<b>510</b>
	540	650	675	685	689	692	695	695	695	695	695	<b>695</b>
Verbrennungsöfen nach Frerichs-Normann (7 Lochbrenner auf 4 mm weitem Rohr. Zwei Gas- zuführungen.)	420	580	660	710	740	765	790	810	825	835	840	<b>840</b>

Temperatur gemessen  
in der Rinne über dem  
Röhrenbrenner.  
do., über den Bunsen-  
brennern.

In einer vor kurzem in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> erschienenen Arbeit empfiehlt G. Frerichs-Bonn einen neuen Elementaranalyseofen, bei dem die eben geschilderten Nachteile durch Verwendung eines hochporösen, besonderen Wärmeschutzmittels im vollkommensten Masse beseitigt sein sollen. Ich hatte Gelegenheit, sowohl mit diesem neuen Ofen wie mit einigen Elementaröfen nach anderen Systemen eingehende Prüfungen in bezug auf Gasverbrauch und Leistungsfähigkeit anzustellen, und es möge erlaubt sein, darüber im folgenden Näheres mitzuteilen.

Der neue Frerichs'sche Ofen besteht aus einem 73 cm langen, eisernen Ofengestell, das in der Längsrichtung eine Eisenrinne zur Aufnahme des Verbrennungsrohres aufweist. Unter der Eisenrinne ist die Heizquelle, bestehend aus 7 Röhrenbrennern auf gemeinsamem Gasrohr, derart angebracht, daß die stufenweise größer werdenden Heizflämmchen durch einen Spalt, der von den die Eisenrinne umgebenden Isoliersteinen freigelassen wird, einzudringen und an das Rohr oder dessen eisernen Unterlage anzuschlagen vermögen. Dieser Spalt ist gerade so weit, daß die erforderliche Luftzirkulation möglich ist, unnützer Zutritt kalter Luft jedoch vermieden wird. Der Abschluß nach oben wird durch 9 nebeneinanderliegende, poröse, viereckige Steine gebildet, die an ihrer unteren, dem Verbrennungsrohre zugewendeten Seite schwach gewölbte Aushö-

Mit der Bestimmung der Temperaturen ging die Ermittlung des Gasverbrauches der einzelnen Ofenkonstruktionen Hand in Hand. Die Temperaturen wurden alle 5 Minuten am Galvanometer und der Gasverbrauch an einer Gasuhr abgelesen. Als Heizgas gelangte städtisches Leuchtgas zur Anwendung, das den bei allen Prüfungen gleichen Rohrleitungen (19 mm) und Hähnen (Lochbohrung 5 mm) unter einem Drucke von 55–62 mm Wassersäule entströmte. Bei dem Verbrennungsöfen nach Langbein-Hugershoff, der außer einem Röhrenbrenner noch 6 Bunsenbrenner aufweist, wurde die Temperatur an zwei verschiedenen Stellen der Eisenrinne gemessen; das eine Mal über dem Röhrenbrenner, das andere Mal über den Bunsenbrennern. Auch der Gasverbrauch dieses Ofens wurde für Röhren- und Bunsenbrenner getrennt bestimmt.

Die gefundenen Resultate sind aus Tabelle I und II ersichtlich.

Wie aus Tabelle I hervorgeht wurde die höchste Temperatur (840°) in dem Frerichs'schen Ofen erzielt. Dessen Höchsttemperatur übertraf diejenige des Tecluofens um 170°, des Baboofens um 100° und des Langbeinofens um 145, bzw. 330°. In den ersten 10 Minuten stiegen die Temperaturen in den 3 letzten Öfen zwar etwas rascher wie in dem Verbrennungsöfen nach Frerichs-Normann, doch blieben sie von diesem Zeitpunkt an immer mehr zurück, so daß nach 25 Minuten der Frerichs'sche Ofen die drei anderen ganz erheblich überholt hatte. Vergleicht man hiermit die aus Tabelle II ersichtlichen Gasmengen, die zum Hervorbringen dieser Temperaturen erforderlich waren, so zeigt sich, daß der

<sup>1)</sup> Neue Laboratoriumsöfen für Gasheizung, Angew. Chem. 29, I, 367 [1916].

Tecluofen über 1600 l Gas in der Stunde mehr verbrauchte und trotzdem um 170° hinter dem Frerichsschen Ofen zurückblieb. Nicht ganz so ungünstig schnitten die beiden anderen Öfen ab, obwohl auch ihr Gasverbrauch denjenigen des Frerichsschen Ofens um das 2—3fache übertraf.

Tabelle 2.

System	Gasverbrauch in Litern, gemessen mittels Gasuhr, innerhalb				
	15 Min.	30 Min.	45 Min.	60 Min.	
Verbrennungsöfen nach Teclu	610	1220	1830	2442	
desgl. nach Babo-Erlenmeyer	480	960	1440	1920	
	130	260	390	520	Röhren- brenner 6 Bunsen- brenner Zusammen Gas- verbrauch
desgl. nach Lang bein-Hugershoff	256	513	769	1026	
	386	773	1159	1546	
desgl. nach Frerichs-Normann	145	291	435	582	

In Tabelle III sind zur besseren Übersicht in den beiden ersten senkrechten Reihen die erzielten Höchsttemperaturen neben den verbrauchten Gasmengen eingetragen. Die dritte Reihe dieser Tabelle läßt erkennen, wie hoch der Geldwert des stündlichen Gasverbrauches der vier Öfen ist, bei dessen Berechnung ein Gaspreis von 16 Pf. für 1000 l zugrunde gelegt wurde.

Aus dieser Zusammenstellung zeigt sich die Überlegenheit des Frerichsschen Ofens am deutlichsten; denn während letzterer in der Stunde nur 9 Pf. Gas verbraucht, erforderten die anderen Öfen 39 bzw. 31 und 25 Pf. Gas. Trotzdem blieben sie, hinsichtlich des Heizresultates, weit hinter dem Frerichsschen Ofen zurück, der mithin nicht allein der einfachste, sondern auch der sparsamste und rationellste Elementarofen genannt werden muß.

Tabelle 3.

System	Höchsttempe- ratur in ° C. innerhalb 1 Stunde	Gasverbrauch in Litern pro Stunde	Stündlicher Gasverbrauch in Pfennigen bei einem Gas- preis von 16 Pf. für 1000 Liter
Verbrennungsöfen nach Teclu	670	2442	39
desgl. nach Babo-Erlenmeyer	740	1920	31
desgl. nach Langbein-Hugershoff	695	1546	25
desgl. nach Frerichs-Normann	840	582	9

Besonders angenehm wurde es beim Arbeiten mit dem Frerichsschen Ofen empfunden, daß die Wärmeschutzsteine auch dann noch bequem mit der unbedeckten Hand abgenommen werden konnten, als die Temperatur in der Rinne bereits ihre Höchstgrenze erreicht hatte. Bekanntlich ist das bei anderen Öfen nicht möglich, da die bei diesen vorhandenen, dünnen Schamottescherben dazu zu heiß werden.

Alles in allem ging aus den Versuchen hervor, daß der neue Elementarofen nach Frerichs-Normann sowohl in bezug auf praktische Form und bequeme Handhabung als auch hinsichtlich sparsamen Gasverbrauches und Leistungsfähigkeit unbedingt den Vorzug verdient vor den älteren, gleichfalls geprüften Systemen.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß der neue Ofen von der Firma Franz Hugershoff-Leipzig in den Handel gebracht wird.

[A. 157.]

## Neue Ölquellen.

(Eingeg. 21./11. 1916.)

In dieser Zeitschrift (Angew. Chem. 29, I, 363 [1916]) veröffentlicht der Kriegsausschuß für Fette und Öle eine Erwiderung auf unseren Aufsatz mit der gleichen Überschrift (Angew. Chem. 29, I, 337 [1916]). Leider können wir uns den Ausführungen des Kriegs-

ausschusses weder mit Bezug auf die Ölgewinnung aus Lindenfrüchten, noch mit Bezug auf das eingeschlagene Verfahren des Einsammelns dieser Früchte anschließen. Da es aber ohnehin für dieses Jahr zu spät war, ein planmäßiges Einsammeln der Lindenfrüchte einzurichten, würde es zwecklos sein, über die Meinungsverschiedenheit in eine Auseinandersetzung einzutreten. Bemerken möchten wir noch, daß auch in unseren Versuchen keine ausgelesenen Früchte, sondern solche, wie sie vom Baum fallen, verwendet wurden; bei einem größeren Versuch in Fabrikapparaten mit 1 Zentner Früchten erzielten wir eine Ölausbeute von 7,2% bei einem Gehalt der Saat von etwa 40% antauben Früchten. Diese unter sehr ungünstigen Arbeitsbedingungen erzielte Ausbeute bestätigt unseren in unserer vorigen Veröffentlichung mitgeteilten Laboratoriumsbefund.

Den Ölgehalt der Roßkastanie hatten wir der Literatur entnommen. Bei Niederschrift des Aufsatzes war die Roßkastanie noch nicht reif, so daß wir die Literaturangaben noch nicht nachprüfen konnten. Wir haben diese Nachprüfung jetzt nachgeholt und finden in drei verschiedenen Proben:

Kastanie	Trockenverlust bei 100°	Öl im Trockenrückstand	In frischer Frucht
a) weißblühende, Wiesbaden .	40,9	6,42%	3,79%
b) weißblühende, Emmerich .	47,5	6,45%	3,38%
c) rotblühende, Emmerich .	49,65	2,82%	1,42%

Diese Befunde weichen, im Gegensatz zu den übrigens nicht zahlenmäßig angegebenen Befunden des Kriegsausschusses, von den Literaturangaben nicht wesentlich ab.

Auf das Holunderöl ist inzwischen auch von Professor Mach im badischen landwirtschaftlichen Wochenblatt 40 [1916], hingewiesen. Da das Interesse an neuen Ölen durch die augenblickliche Ölknappheit rege geworden ist, haben wir auch den schwarzen Holunder (Sambucus nigra), der in Norddeutschland verbreiteter ist als der rote, auf seinen Ölgehalt untersucht. Eine Literaturangabe über den Ölgehalt dieser Frucht scheint nicht vorzuliegen. Wir finden in den Beeren ohne Stiele einen Trockenverlust von 85,6%, 6,1% Öl in den getrockneten und dementsprechend 0,88% Öl in den frischen Beeren. Zur Ölgewinnung dürften diese Früchte daher kaum geeignet sein. Dagegen ist es bedauerlich, zu sehen, wie man diese im Mittelalter zu Genußzwecken so hochgeschätzte Frucht jetzt fast ganz ungenutzt verkommen läßt.

Fettes Rosenöl. Da sich uns eine Gelegenheit bot, haben wir auch Hagebuttenkerne, die Samenkerne der Heckenrose, auf ihren Ölgehalt untersucht und einige Kennzahlen des daraus gewonnenen Öles festgestellt. Als Ölquelle können die Hagebuttenkerne wegen ihrer geringen Menge natürlich nicht in Betracht kommen. Wir fanden 8,46% Öl in den luftgetrockneten Kernen.

### Fettes Rosenöl.

Säurezahl . . . . .	1,8
Verseifungszahl . . . . .	191,1
Jodzahl . . . . .	169,3
Unverseifbares . . . . .	2,2
Refraktion (250) . . . . .	46,9
Jodzahl der Fettsäuren . . . . .	169,0
Verseifungszahl der Fettsäuren . . . . .	205,8
Schmelzpunkt der Fettsäuren . . . . .	flüssig
Farbe des Öles . . . . .	hellrot (wie die Hagebutten)
Geruch des Öles . . . . .	schwach aromatisch
Aussehen des Unverseifbaren . . . . .	hellrot, fest
Spez. Gew. bei 20° . . . . .	0,907

Das Öl hat eine Jodzahl, welche der des Leinöls ungefähr gleichkommt, und gehört dementsprechend zu den trocknenden Ölen.

Die Hagebuttenkerne, wie die zu unserer vorigen Veröffentlichung benutzten Trauben-, Äpfel- und Birnenkerne wurden uns von Fräulein A. Geisenhayer in Kreuznach verschafft, der wir auch an dieser Stelle für ihre freundlichen Bemühungen unseren verbindlichsten Dank aussprechen.  
N. und H. [A. 178.]

**Berichtigung.** In der Abhandlung „Über das Vorkommen des Jods in den deutschen Kalilagern“ (Angew. Chem. 29, I, 451 [1916]) soll es auf S. 452, Spalte 1, 11. Zeile von unten anstatt „Ich gedenke, die Untersuchungen, die Jod vortauschen . . .“ heißen: „Ich gedenke die Untersuchungen fortzusetzen“.