

Zur Beantwortung der Frage, ob dieser Laboratoriumsapparat mit den eingangs erwähnten Versuchsgasanstalten übereinstimmende Zahlen liefere, wurden zwei verschiedene Öle sowohl auf zwei solchen Versuchsstellen als auch mit dem Laboratoriumsapparat untersucht. Die Resultate waren folgende:

I. 100 k Paraffinöl lieferten:

	Versuchs-gasanstalt A.		Ver-suchs-gasan-stalt B.	Laboratoriums-apparat	
	1.	2.		1.	2.
Gasausbeute .	52,0	53,0	60,63	59,90	65,05
Lichtstärke					
i. V.-K. . .	10,0	9,17	6,7	6,5	5,0
$L_{50} \dots \dots$	10,96	10,58	10,89	10,47	10,26

II. 100 k eines anderen Paraffinöls ergaben:

	Versuchs-gasanstalt A.		Ver-suchs-gasan-stalt B.	Laboratoriums-apparat	
	1.	2.		1.	2.
Gasausbeute .	52,0	55,0	61,21	56,43	66,48
Lichtstärke					
i. V.-K. . .	9,17	8,33	6,2	8,5	5,5
$L_{50} \dots \dots$	10,13	10,58	10,55	11,30	11,02

Durch die Einführung des Werneckischen Vergasungsapparates werden einerseits die Mineralölfabriken in die Lage versetzt, ihre Öle zu trennen in Gasöle und in solche Öle, welche anderen Verwendungen zugewiesen werden müssen, andererseits erhalten die Gasölconsumenten in dem Apparate eine Handhabe, nicht nur das für sie geeignetste Öl auszusuchen, sondern auch ihren Betrieb zu controliren und so zu finden, ob an einer zu geringen Ausbeute die Qualität des Öles oder die Bedienungsmannschaft die Schuld trägt.

Über die Anwendung des Ebulioskops und den Einfluss der gelösten, festen Körper auf die Alkoholbestimmung.

Von

Dr. Franz Freyer.

(Mittheilung der k. k. landw. chem. Versuchsstation in Wien.)

Die vielen Bestimmungsmethoden des Alkohols in Flüssigkeiten, welche ausser Äethylalkohol und Wasser keine in Betracht kommenden Mengen von anderen flüchtigen Stoffen enthalten, also in erster Linie Wein, Bier und Spirituosen, kann man in zwei Categorien eintheilen. In solche Methoden, bei welchen der Alkohol durch Destillation von den nichtflüchtigen, gelösten Stoffen getrennt und dann auf irgend eine Weise im Destillat bestimmt wird, und in solche, bei

welchen diese Trennung nicht erforderlich ist, welche letztere dem Bestreben ihre Entstehung verdanken, die zeitraubende Destillation zu vermeiden und eine zur raschen Ausführung sehr vieler Bestimmungen geeignete Methode zu schaffen.

Als die genaueste Methode gilt heute die Bestimmung aus dem spec. Gew. nach vorheriger Destillation; die Vorzüge und Nachtheile dieser Methode sind allgemein bekannt, sie wird immer dann noch unbestritten anzuwenden sein, wo es sich um Erreichung der grössten möglichen Genauigkeit handelt. Von den übrigen Methoden dürfte wohl neben der indirekten Bestimmung nach Balling und der mittels des Vaporimeters die Alkoholbestimmung durch den Siedepunkt mittels des sog. Ebulioskops am verbreitetsten sein. Dieser Apparat, zuerst in einfacher Form von Brossard-Vidal angegeben, hat im Laufe der Zeit eine Unzahl von Abänderungen und Neuconstructionen erfahren und eine ganze Reihe von Fürsprechern und Gegnern gefunden. Es sind hier z. B. die Apparate von Conaty, Malligand, Jaquelin, Pohl, Amagat u. A. zu nennen. Die bekannteste Form ist wohl das Ebulioskop von Malligand, welches durch eine zweckmässige Construction eine ziemlich gleichmässige Erhitzung der Flüssigkeit gestattet und bei einiger Übung genügend genaue Resultate gibt. Noch praktischer construirt ist übrigens das weniger bekannte Instrument von Amagat, worauf ich später noch zurückkommen will.

Das Princip ist bei allen Ebulioskopen so, dass man zuerst den Siedepunkt des reinen Wassers bestimmt (bei dem Amagatschen Instrument erfolgen beide Bestimmungen gleichzeitig), sodann den der alkoholischen Flüssigkeit; aus der Differenz beider Bestimmungen ergibt sich dann der Alkoholgehalt aus einer Tabelle, welche aber für jedes System besonders berechnet sein muss, oder die Scala gibt direct die Procente Alkohol an. Der Einfluss des wechselnden Barometenstandes wird durch die Verschiebbarkeit der Scala aufgehoben, welche Verbesserung zuerst von Conaty eingeführt wurde.

Es frägt sich nun, welche Fehlerquellen kommen bei dem Ebulioskop in Betracht.

Der erste Fehler, weswegen die Methode die meisten Anfeindungen erlitten hat, ist ein principieller Fehler, nämlich der, dass es theoretisch unmöglich ist, den Siedepunkt einer alkoholischen Flüssigkeit vollkommen genau zu bestimmen, wenn, wie dies beim Ebulioskop nicht anders thunlich ist, das

Thermometergefäß in die siedende Flüssigkeit eintaucht. Am meisten wird die dadurch bedingte Ungenauigkeit bei denjenigen älteren Apparaten hervortreten, welche nicht mit einem Kühler zur Condensation der entweichenden Dämpfe versehen sind; aber auch dann, wenn ein Kühler vorhanden ist, ist es nicht möglich, ein wirkliches Constantbleiben der Quecksilbersäule im Thermometer zu erreichen, vielmehr kann man vom Beginn des Kochens an mehrere Stillstandspunkte beobachten. Pohl¹⁾) nimmt bei seinem Ebulioskop den zweiten, 15 bis 18 Sec. dauernden Stillstandpunkt als richtig an, was auch für das Malligand'sche Instrument zutrifft. Ein weiterer Übelstand ist der, dass, wenn die Flamme der Spirituslampe nicht genügend gegen Luftzug geschützt ist, wie dies bei dem letzteren Apparat der Fall ist, der leiseste Lufthauch genügt, um das Thermometer auf und ab schwanken zu machen. Dieser Fehler ist bei dem Ebulioskop von Amagat wie auch bei dem Pohl'schen Apparat vermieden, indem die Lampe hier vollständig von einem mit Luflöchern umgebenen Mantel umschlossen ist, wodurch ein vollkommen ruhiges Brennen erreicht wird.

Die zweite hauptsächliche Fehlerquelle beim Gebrauch des Ebulioskops ist die Gegenwart von gelösten Extractstoffen in der zu prüfenden Flüssigkeit. Über den Einfluss des Extractes auf den Siedepunkt alkoholischer Flüssigkeiten herrschten lange Zeit unrichtige Vorstellungen, welche theils auf falsche theoretische Voraussetzungen, theils aber auch auf mangelhafte Beobachtungen zurückzuführen sind. So führt Pohl als Beweis dafür, dass relativ geringe Mengen von Extract keinen Einfluss auf den Siedepunkt haben, soweit dies für das Ebulioskop in Betracht kommt, das Beispiel an, dass eine Mischung von 10 Th. Alkohol und 90 Th. Wasser bei derselben Temperatur siedet, wie eine Mischung von 10 Th. Alkohol, 15 Th. Zucker und 75 Th. Wasser, nämlich bei 91,4°. Man sollte von vornherein annehmen, dass man um so weniger Alkohol finden würde, je mehr feste Körper in der Flüssigkeit gelöst sind, da ja durch dieselben der Siedepunkt entsprechend dem Molekulargewicht des gelösten Körpers erhöht wird. Dies ist jedoch nicht richtig. Nach Thudichum und Dupré²⁾) ist der Siedepunkt alkoholischer Flüssigkeiten nicht eine Function des Alkoholgehaltes, sondern eine Function des Verhältnisses von Alkohol

und Wasser ohne Rücksicht auf sonstige gelöste Bestandtheile. Wenn man also einmal eine Mischung von 10 Th. Alkohol und 90 Th. Wasser hat, das andere Mal eine solche von 10 Th. Alkohol, 15 Th. Zucker und 75 Th. Wasser, so enthalten allerdings beide Flüssigkeiten 10 Gew.-Proc. Alkohol, im zweiten Fall aber ist das Verhältniss von Alkohol zu Wasser 10:75, was einem Alkoholgehalt der extractfreien Flüssigkeit von 13,33 Gew.-Proc. entspricht. Der Siedepunkt der Flüssigkeit wird also herabgedrückt und man findet einen höheren Alkoholgehalt mit dem Ebulioskop. Natürlich wirkt der gelöste Körper umgekehrt wieder erhöhend auf den Siedepunkt und zwar ist diese Erhöhung bekanntlich umgekehrt proportional seinem Molekulargewicht und abhängig von der Natur des Lösungsmittels. Da jedoch Zucker, Dextrin und die sonstigen bei alkoholischen Flüssigkeiten in Frage kommenden Körper ein sehr hohes Molekulargewicht besitzen, so ist diese Erhöhung ziemlich gering und man wird mit dem Ebulioskop zwar nicht 13,33 Proc., sondern etwa 13,0 Proc. finden, also doch erheblich mehr, als wirklich vorhanden ist.

Dem entsprechen auch die Versuche von Thudichum und Dupré, sowie von Lerebours und Lecretan, welche letztere auch Pohl in seinen oben genannten Untersuchungen österreichischer Weine anführt, ohne jedoch die richtigen Schlussfolgerungen daraus zu ziehen.

Nach einem dieser Versuche zeigte ein Alkohol 20,05 Proc. am Ebulioskop und nachdem soviel Zucker in demselben aufgelöst worden, dass sein spec. G. 1,0 wurde, wieder 20,05 Proc., obwohl sein Alkoholgehalt durch das Hinzufügen des Zuckers auf 10,268 Proc. heruntergedrückt worden war. Aus meinen später anzuführenden Versuchen ergibt sich übrigens dieser Einfluss des Extractes noch deutlicher und die oben angeführte Behauptung Pohl's, dass 15 Proc. Zucker keinen Einfluss auf den Siedepunkt haben — Pohl hatte hier eine Erhöhung desselben im Auge — entspricht durchaus nicht den Thatsachen, und es kann die Ursache dieses falschen Resultates wohl nur in der Form des von ihm construirten Ebulioskops liegen. Thudichum und Dupré sagen in dem oben erwähnten Werk „Origin of wine“ über die Ausführungen Pohl's: „Die Thatsache, dass einer der hauptsächlichsten Fürsprecher für den Gebrauch des Ebulioskops in einen solchen Irrthum verfallen konnte, anzunehmen, dass der Siedepunkt nur eine Function des Alkoholgehaltes wäre, zeigt hinreichend die Schwierigkeit,

¹⁾ Untersuchung österr. Weine, 1864 S. 57.

²⁾ Thudichum u. Dupré, Origin, Nature and Varieties of Wine, S. 146.

den Siedepunkt eines Gemisches, wie der Wein, überhaupt genau zu bestimmen.“ Ich halte es aber trotzdem für unmöglich, bei einem zweckmässig construirten Apparate, wie das Malligand'sche oder noch mehr das Amagat'sche Ebulioskop, und bei nur einigermaassen genauer Beobachtung einen so bedeutenden Fehler, wie ihn 15 Proc. Extract hervorbringen, zu übersehen.

Ich stellte mir nun die Aufgabe, den Einfluss der gelösten Körper genauer zu studiren und wenn möglich, eine Tabelle auszuarbeiten, mittels welcher es möglich wäre, auf eine einfache Weise eine Richtigstellung der mit dem Ebulioskop gefundenen Werthe vorzunehmen, wenn der Extract innerhalb gewisser Grenzen bekannt ist, wie bei Wein, Branntweinmaischen u. s. w.

In der folgenden Tabelle I sind eine Anzahl verschiedener alkoholischer Flüssigkeiten nach der Destillationsmethode und mit dem Ebulioskop geprüft, und die erhaltenen Zahlen zeigen deutlich, dass der

Alkoholgehalt desto höher gefunden wird, je mehr Extract zugegen ist.

Die in der vorstehenden Tabelle I angeführten Versuche wurden mit einem gewöhnlichen Malligand'schen Ebulioskop ausgeführt, besitzen also keine grosse Genauigkeit. Um genauere und besser vergleichbare Zahlen zu erhalten, wurde bei einer weiteren Reihe von Bestimmungen statt der direct Volumprocente angebenden Scala des Instrumentes ein genaues, nach Art des Beckmann'schen Thermometers für Molekulargewichtsbestimmungen aus der Siedepunktserhöhung construirtes Thermometer eingesetzt, welches in 0,04° getheilt war und so gestattete, noch ganz geringe Temperaturdifferenzen genau beobachten zu können. Die Versuchsfüssigkeiten waren Mischungen von reinem Alkohol, Zucker und Wasser. In mehrere Messkölbchen von 100 cc wurde zuerst eine gleiche Menge des auf etwa 50 Vol.-Proc. verdünnten Alkohols abgemessen, so dass also in jedem die gleiche Menge Alkohol vorhanden war, sodann verschiedene Mengen einer Zuckerlösung, welche im Liter 500 g Rohrzucker enthielt, zugefügt, mit Wasser bis zur Marke aufgefüllt und die Kölbchen gewogen. Bei dem ersten Kölbchen wurde der Zucker weggelassen, aus dessen spec. G. der Alkoholgehalt berechnet und nun von der ganzen Reihe der Siedepunkt in dem mit Thermometer versehenen Ebulioskop bestimmt. Jede einzelne Versuchsreihe wurde natürlich sofort zu Ende geführt, um keine Änderung des Barometerstandes zu haben.

In Tabelle II sind sechs solche Versuchsreihen mit verschiedenen Alkoholstärken angeführt. Die erste Columne gibt die bei jedem Einzelversuch vorhandenen Gramme Rohrzucker in 100 cc an. Jede einzelne Versuchsreihe mit gleichem Alkoholgehalt und steigendem Zuckergehalt hat vier Rubriken, in der ersten sind die spec. G. der verwendeten Lösungen enthalten, in der zweiten die mit dem Beckmann'schen Thermometer erhaltenen Siedepunkte, in der dritten und vierten die denselben entsprechenden scheinbaren Alkoholgehalte in Gramm in 100 cc und Volumprozenten. Der jedem Siedepunkt entsprechende Alkoholgehalt ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Siedepunkt der ersten, zuckerfreien Flüssigkeit jeder Reihe und demjenigen der betreffenden mit Zucker versetzten Lösung unter Anwendung der nebenstehenden Tabelle von Gröning-Otto über die Siedepunkte wässrigen Weingeistes:

Tabelle I.

	Spec. Gew.	Alkohol Vol.-Proc.		Extr. in 100 cc	Fehler mit dem Ebull. Vol.-Proc.
		Destill.- Methode	Ebull.		
Reiner verdünnt.					
Alkohol . . .	—	9,18	9,15	—	-0,03
Maismaische . .	—	4,86	5,05	3,7	+0,19
Maische	—	4,04	4,25	3,0	+0,21
Rothwein	1,0238	14,40	15,80	10,4	+1,40
Wein	—	12,43	12,60	—	+0,17
Liqueur	—	15,45	18,90	25,00	+3,45
Ders. mit gleich. Vol. Wasser verdünnt . .	—	7,73	8,20	12,50	+0,47
Bier	1,0173	5,14	5,30	6,10	+0,16
Vergohrene Zuckerlösung	1,0200	12,15	12,40	8,90	+0,25

	Spec. Gew.	Alkohol Vol.-Proc.		Extr. in 100 cc	Fehler mit dem Ebull. Vol.-Proc.
		Destill.- Methode	Ebull.		
Alkoholische Zuckerlösung {	—	15,33	16,30	10,0	+0,97
	—	-	17,05	15,0	+1,72
Alkoholische Zuckerlösung {	—	14,9	16,1	10,0	+1,20
	—	-	16,8	15,0	+1,90
	—	-	17,6	20,0	+2,70
Alkoholische Zuckerlösung {	—	14,8	15,00	2,50	+0,20
	—	-	15,30	5,0	+0,50
	—	-	15,60	7,5	+0,80
Alkoholische Zuckerlösung {	1,0106	10,2	10,50	6,25	+0,30
	1,0349	-	10,90	12,50	+0,70
	1,0597	-	11,35	18,75	+1,15
Alkoholische Zuckerlösung {	0,9992	7,95	8,05	2,50	+0,10
	1,0032	-	8,15	3,75	+0,20
	1,0081	-	8,20	5,00	+0,25
	1,0133	-	8,20	6,25	+0,25
	1,0176	-	8,35	7,50	+0,30

Siedepunkte
von Alkohol-Wassermischungen.

Alkohol Vol.-Proc.	Siedepunkt °	1 Vol.-Proc. Alkohol = 0	0,01 ° = Vol.-Proc.
Gew.-Proc.			
1,0	0,80	98,75	—
2,0	1,60	97,50	1,25
3,0	2,39	96,25	1,25
4,0	3,19	95,62	0,63
5,0	4,01	95,00	0,62
6,0	4,80	94,37	0,63
7,0	5,62	93,75	0,62
8,0	6,42	93,33	0,42
9,0	7,24	92,91	0,42
10,0	8,05	92,50	0,41
11,0	8,87	91,88	0,62
12,0	9,69	91,25	0,63
13,0	10,50	90,83	0,42
14,0	11,32	90,41	0,42
15,0	12,14	90,00	0,41
16,0	12,96	89,58	0,42
17,0	13,79	89,16	0,42
18,0	14,61	88,75	0,41
19,0	15,45	88,12	0,63
20,0	16,28	87,50	0,62

Wie man sieht, ist der bei der Bestimmung des Siedepunktes im Alkoholgehalt gemachte Fehler sehr bedeutend, wenn über 10 Proc. Zucker in der Flüssigkeit enthalten sind, bei der letzten Versuchsreihe mit 18 Vol.-Proc. Alkohol beträgt der Fehler bei 25 Proc. Extract nahezu 2 Vol.-Proc.! Es ist also für solche Flüssigkeiten das Ebullioskop, ohne dass man eine Correction anbringt, vollständig unbrauchbar.

Die Versuche beweisen die Richtigkeit der Annahme, dass der Siedepunkt einer Flüssigkeit nicht vom Alkoholgehalt allein, sondern von dem Verhältniss des Alkohols zum Wasser abhängig ist, mit Berücksichtigung natürlich der geringen Erhöhung des Siedepunktes durch den gelösten, festen Körper.

In der folgenden Tabelle III sind die Alkoholgehalte der benutzten Versuchsfüssigkeiten berechnet, wie sie sich ergeben, wenn man vom Gewicht der 100 cc das Gewicht des gelösten Zuckers abzieht und blos das Alkohol-Wasserverhältniss berücksichtigt. Die dabei gefundenen Gewichtsprocente sind wieder zur leichteren Vergleichbarkeit in Volumprocente umgerechnet und in der dritten Columne die aus den Siedepunkten wirklich gefundenen Volumprocente der Tabelle II beigefügt, welche, wie man sieht, etwas niedriger sind, als dem blossen Alkohol-Wasserverhältniss entsprechen würde. Diese Differenz Δ ist nun offenbar jene, welche durch den entgegengesetzten Einfluss des gelösten Körpers auf den Siedepunkt bewirkt wurde, mit Berücksichtigung der Versuchs- und Ablesefehler, zu welchen noch der Um-

stand kommt, dass die benutzte Grönig-Otto'sche Tabelle über die Siedepunkte des wässrigen Alkohols keineswegs Anspruch auf völlige Genauigkeit machen kann.

Die Siedepunktserhöhung, welche eine Flüssigkeit durch einen gelösten Körper erfährt, ist nach der Beckmann'schen Formel $= \frac{E_m}{M}$, worin M das Molekulargewicht der gelösten Substanz, m die Anzahl Gramme, welche auf 100 g des Lösungsmittels vorhanden sind, und E eine für jedes Lösungsmittel eigenthümliche Constante, die sich aus der absoluten Siedetemperatur und der Verdampfungswärme desselben ergibt. E ist für Wasser 5,2, für Äthylalkohol 11,5. Nachdem im vorliegenden Falle beide Lösungsmittel gleichzeitig vorhanden sind, so wird die eintretende Siedepunktserhöhung abhängig sein von der Vertheilung des gelösten Körpers in beiden Lösungsmitteln, also von dem Theilungscoefficienten, welcher nach den Untersuchungen von W. Nernst³⁾ und von Berthelot und Jungfleisch⁴⁾ unabhängig von den Mengenverhältnissen der beiden Lösungsmittel, jedoch veränderlich ist mit der Temperatur und der Concentration. Die Untersuchungen der genannten Autoren beziehen sich in erster Linie auf Flüssigkeiten, welche nur wenig mit einander mischbar sind, und sind überhaupt noch keineswegs als abgeschlossen zu betrachten, ich verzichtete daher auf einen Vergleich der in der Tabelle III mit Δ bezeichneten Werthe, in welchen sich auch naturgemäß alle Versuchs- und Ablesefehler vereinigen müssen, mit den aus dem Theilungscoefficienten sich ergebenden, theoretischen Siedepunktserhöhungen und begnüge mich darauf hinzuweisen, dass dieselben mit der Zunahme des Alkohol- und Extractgehaltes ein regelmässiges Steigen erkennen lassen.

Wenn man nun die Ergebnisse der vorstehend mitgetheilten Bestimmungen zusammenfasst, so erscheint die Möglichkeit gegeben, für den praktischen Gebrauch des Ebullioskops eine einfache Tabelle aufzustellen, welche von 5 zu 5 Vol.-Proc. Alkohol einerseits und von 5 zu 5 Proc. Extract andererseits die Anzahl Volumprocente Alkohol angibt, welche von der abgelesenen Ebullioskopanzeige abzuziehen sind. In der folgenden Tabelle IV sind diese Zahlen, wie sie sich aus Tabelle II ergeben, für die verschiedenen Concentrationen der verwendeten Versuchsfüssigkeiten angeführt.

³⁾ Ztschr. f. phys. Ch. 1891 (8) S. 110.

⁴⁾ Ann. ch. ph. (4) 26, 1872 S. 396 u. 408.

Tabelle II.

g Zucker in 100 cc	I.				II.				III.				IV.				V.				VI.																							
	3,87 g Alkohol in 100 cc				8,21 g Alkohol in 100 cc				8,84 g Alkohol in 100 cc				9,38 g Alkohol in 100 cc				11,12 g Alkohol in 100 cc				14,51 g Alkohol in 100 cc																							
	Spec. Gew.	Siede- punkt 100 cc	Alkohol g in Vol.- Proc.		Spec. Gew.	Siede- punkt 100 cc	Alkohol g in Vol.- Proc.		Spec. Gew.	Siede- punkt 100 cc	Alkohol g in Vol.- Proc.		Spec. Gew.	Siede- punkt 100 cc	Alkohol g in Vol.- Proc.		Spec. Gew.	Siede- punkt 100 cc	Alkohol g in Vol.- Proc.		Spec. Gew.	Siede- punkt 100 cc	Alkohol g in Vol.- Proc.																					
0	0,9930	10,36	3,87	4,88	0,9866	6,60	8,21	10,35	0,9853	5,92	8,84	11,14	0,9846	6,22	9,38	11,82	0,9822	5,01	11,12	14,01	0,97785	3,39	14,51	18,29																				
2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9950	5,92	8,84	11,14	0,9938	6,20	9,41	11,85	—	—	—	—	—	—	—	—																				
5,0	1,0126	10,36	3,87	4,88	1,0049	6,60	8,21	10,35	1,0044	5,88	8,89	11,20	1,0032	6,20	9,41	11,85	1,0008	4,94	11,25	14,18	0,9960	3,28	14,65	18,47																				
10,0	1,0313	10,28	3,98	5,01	1,0236	6,46	8,40	10,58	—	—	—	—	1,0231	6,00	9,65	12,17	1,0197	4,78	11,56	14,57	1,0148	3,00	15,01	18,92																				
15,0	1,0509	10,24	4,02	5,07	1,0430	6,26	8,65	10,90	—	—	—	—	1,0429	5,80	9,99	12,50	1,0385	4,62	11,87	14,96	1,0342	2,84	15,28	19,18																				
20,0	1,0706	10,14	4,16	5,28	1,0624	6,12	8,82	11,12	—	—	—	—	1,0612	5,68	10,07	12,60	1,0574	4,44	12,22	15,40	1,0530	2,60	15,53	19,57																				
25,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0721	4,24	12,61	15,89	1,0722	2,32	15,89	20,02																				
Barometer- stand		747 mm				746 mm				739,5 mm				757 mm				752 mm				755 mm																						
0,01° Siedepunktsdifferenz = 0,0161 Vol.-Proc. Alkohol																																												
0,01° = 0,0244 Vol.-Proc.																																												
0,01° = 0,0161 Vol.-Proc.																																												

Tabelle III.

g Zucker in 100 cc	I.				II.				III.				IV.				V.				VI.					
	3,87 g Alkohol in 100 cc = 4,88 Vol.-Proc.				8,21 g Alkohol in 100 cc = 10,35 Vol.-Proc.				8,84 g Alkohol in 100 cc = 11,14 Vol.-Proc.				9,38 g Alkohol in 100 cc = 11,82 Vol.-Proc.				11,12 g Alkohol in 100 cc = 14,01 Vol.-Proc.				14,51 g Alkohol in 100 cc = 18,29 Vol.-Proc.					
	Entspr. Vol.-Proc.	Gefunden Vol.-Proc.	A Vol.-Proc.		Entspr. Vol.-Proc.	Gefunden Vol.-Proc.	A Vol.-Proc.		Entspr. Vol.-Proc.	Gefunden Vol.-Proc.	A Vol.-Proc.		Entspr. Vol.-Proc.	Gefunden Vol.-Proc.	A Vol.-Proc.		Entspr. Vol.-Proc.	Gefunden Vol.-Proc.	A Vol.-Proc.		Entspr. Vol.-Proc.	Gefunden Vol.-Proc.	A Vol.-Proc.			
3,90	4,88	4,88	—	—	8,33	10,35	—	—	8,98	11,14	11,14	—	9,54	11,82	11,82	—	11,33	14,01	14,01	—	14,86	18,29	18,29	—	0	
4,02	—	—	—	—	8,60	10,68	—	—	9,11	11,30	11,14	0,16	9,68	11,99	11,85	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	
4,16	5,03	4,88	0,15	—	8,60	10,35	0,33	—	9,26	11,48	11,20	0,28	9,84	12,19	11,85	0,34	11,69	14,45	14,18	0,27	15,34	18,87	18,47	0,40	5,0	
4,30	5,38	5,07	0,19	—	8,59	11,02	0,58	0,44	10,16	12,58	12,17	0,41	12,09	14,93	14,57	0,36	15,86	18,45	18,92	0,53	10,0	—	—	—	10,0	
4,44	5,54	5,23	0,31	—	9,19	11,40	10,90	0,50	—	10,51	13,01	12,50	0,51	12,51	15,45	14,96	0,49	16,41	20,16	19,18	0,98	15,0	—	—	—	15,0
—	—	—	—	—	9,52	11,79	11,12	0,67	—	10,89	13,47	12,69	0,78	12,97	16,01	15,40	0,61	17,01	20,89	19,57	1,32	20,0	—	—	—	20,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,52	16,67	15,89	0,78	17,65	21,66	20,02	1,64	—	—	—	—	25,0

Tabelle IV.

Zucker in 100 cc	Die Flüssigkeit enthält Alkohol Vol.-Proc.					
	4,88	10,35	11,14	11,82	14,01	18,29
mit dem Ebullioskop zuviel gefunden Vol.-Proc.						
2,5	—	—	0	0,03	—	—
5,0	0	0	0,06	0,03	0,17	0,18
10,0	0,13	0,23	—	0,35	0,56	0,63
15,0	0,19	0,55	—	0,68	0,95	0,89
20,0	0,35	0,77	—	0,87	1,39	1,28
25,0	—	—	—	—	1,88	1,73

In Tabelle V sind diese Zahlen abgerundet und auf Alkoholstärken von 5 zu 5 Vol.-Proc. bezogen. Ich muss jedoch ausdrücklich bemerken, dass diese Tabelle nur eine vorläufige Bedeutung haben soll, da erstens zu den Bestimmungen Rohrzucker verwendet wurde, welcher infolge seines verschiedenen Molekulargewichtes den im Bier, Wein u. s. w. vorhandenen Extractivstoffen nicht ganz entspricht, und zweitens lässt das zu den Versuchen verwendete Malligand'sche Ebullioskop überhaupt nicht jene Genauigkeit der Ablesungen zu, wie dies bei dem Apparat von Amagat der Fall ist, bei welchem eine viel grössere Constanze der Quecksilbersäule während des Siedens eintritt, nahezu ebenso, wie dies bei dem Beckmann'schen Siedeapparat für Molekulargewichtsbestimmungen der Fall ist. Der Grund, warum nicht dieser letztere Apparat zu den vorstehenden Untersuchungen statt des mit Thermometer versehenen Malligandschen Ebulliskops verwendet wurde, lag eben darin, dass beide Apparate, abgesehen von der grösseren oder geringeren Genauigkeit, nicht gleiche Resultate liefern können, und es ja darauf ankam, speciell für das am meisten verbreitete Malligand'sche Ebullioskop geltende Zahlen festzustellen. Nachdem jedoch, wie ich mich im Laufe der Untersuchungen überzeugt, das Amagat'sche Instrument, welches nunmehr auch von der Firma Lenoir & Forster in Wien hergestellt wird, so unläugbare Vortheile gegenüber dem Malligand'schen besitzt, so behalte ich mir vor, in nächster Zeit weitere Versuche mit dem letztgenannten Apparat anzustellen, welche voraussichtlich genauere und besser übereinstimmende Zahlen ergeben werden.

Tabelle V.

Extract in 100 cc	Vol.-Proc. Alkohol			
	5	10	15	20
	von der Ebulliskopangabe abzuziehen			
5	0	0	0,2	0,2
10	0,1	0,2	0,6	0,6
15	0,2	0,5	0,9	0,9
20	0,3	0,8	1,3	1,3

Die Soda-fabrikation in Russland.

Die chemische Industrie konnte in Russland lange nicht auf den rechten Entwicklungsweg gelangen, vielmehr hat erst der eigentliche Aufschwung derselben in den 80er Jahren — mit der neuen Regelung der Soda-fabrikation in Russland — angefangen. Letztere übt bekanntlich einen Einfluss auf die anderen verwandten Betriebe, und so musste die regelmässige Entwicklung der Soda-industrie auch in den untergeordneten Betrieben entsprechende Änderungen hervorrufen. Bis zum Ende der 70er Jahre wurde die Soda ausschliesslich nach dem Leblanc'schen Verfahren gewonnen. Mit der Erfindung des Ammoniak-Soda-Verfahrens ist eine Wendung in dieser Industrie eingetreten. Um die Mitte der 80er Jahre war die gesammte Weltproduktion von Soda fast gleichmässig auf die beiden Systeme vertheilt. Im Jahre 1890 erreichte die Soda-production der Welt 1 005 073 t, von welchen 588 889 t oder 58,6 Proc. nach dem Ammoniakverfahren und 416 184 t oder 41,4 Proc. nach dem Leblanc'schen producirt wurden. Im Jahre 1894 wurden jetzt bereits 72 Proc. der gesammten Soda-production der Welt nach dem Ammoniakverfahren gewonnen. Russland war eines der ersten Länder, das im Anfange der 80er Jahre das neue Verfahren in den Fabriken im Permer Gouvernement eingeführt hat. Einige Jahre später wurde vom Besitzer der letzteren eine neue Soda-fabrik nach dem neuen System im Jekaterinoslawer Gouvernement gegründet, wo reiche Salzlager sich befinden. Diese beiden Fabriken sind mit den neuesten Maschinen versehen und bleiben hinsichtlich ihrer Einrichtungen nicht hinter den ausländischen zurück; jede von ihnen producirt $1\frac{1}{2}$ Millionen Pud Soda; wovon ein Theil in Ätnatron verarbeitet wird, deren Production eine halbe Million Pud beträgt. Derselbe Unternehmer baut jetzt eine dritte Fabrik in demselben Jekaterinoslawer Gouvernement, welche am Ende des laufenden Jahres fertig sein wird. Die Soda-production fährt fort sich zu entwickeln, so dass sie, aller Wahrscheinlichkeit nach, bald die fortwährend steigende Nachfrage nach Krystalsoda, Ätnatron und doppeltkohlensaurem Natrium vollkommen zu decken im Stande sein wird. Zur Zeit wird in der russischen Soda-industrie der Production von Ätnatron besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Dank den Fortschritten in den verschiedenen Zweigen der chemischen Industrie nimmt der Consum von Soda fortwährend zu. Im Jahre 1889 betrug der Soda-consum