

Damit ist der Weg, welcher bei der Analyse einer Wichse im Allgemeinen eingeschlagen werden soll, gekennzeichnet, und erübrigt nur noch, an einem Beispiel die Art der Umrechnung der Resultate zu zeigen. Die Analyse einer Wichse ergab nachstehende Resultate:

Wasser	12,36 Proc.
Freie Schwefelsäure	1,38 -
Glycerin	3,45 -
Invertzucker	10,49 -
Extractivstoffe	5,37 -
Mineralöl	4,02 -
Knochenfett	4,89 -
Kohle	12,63 -
Ca O	16,06 -
S O ₃	10,04 -
P ₂ O ₅	12,65 -
Fe ₂ O ₃	0,84 -
Na ₂ O	5,78 -

Daraus berechnet sich Folgendes:

12,65 Th. P₂ O₅ entsprechen 27,62 Th. Ca₃ (PO₄)₂ oder 32,87 Th. Spodium von der angegebenen Zusammensetzung. Dieses Spodium enthält 10 Proc., d. h. 3,28 Th. Kohle. Da im Ganzen 12,63 Th. Kohle vorhanden sind, so ergeben sich für reine Zuckerkohle 9,35 Th. Diese entsprechen 28,05 Th. Zucker. Der in der Wichse vorhandene Zucker beträgt 10,49 Th., also ist die Gesamtzuckermenge, welche zur Wichserzeugung verwendet wurde, 38,54 Th. In der Melasse, welche zur Nachbildung der vorliegenden Wichse dienen soll, sind 24,70 Proc. Zucker, als Invertzucker gerechnet. Daher beträgt die Melassenmenge, welche 38,54 Th. Zucker enthält, 156,03 Th. Die zur Zuckerverkohlung nöthige Menge Schwefelsäure berechnet sich mit 30,54 Th., also die Gesamtschwefelsäure mit 44,22 Th. Endlich das Natron, auf Soda gerechnet, gibt 9,88 Th.

Daraus ergibt sich folgende Vorschrift zur Herstellung der Wichse:

	Berechnet	Abgerundet
Spodium	32,87	33
Melasse	156,03	156
Schwefelsäure	44,22	44
Soda	9,88	10
Mineralöl	4,02	4
Knochenfett	4,89	5
Glycerin	3,45	3,5.

Selbstverständlich werden die auf diesem Wege erhaltenen Resultate häufig sehr wesentliche Differenzen mit den Gewichtsverhältnissen zeigen, nach welchen das Original hergestellt wurde. Aber dies ist, wenn man die Grundlage der ganzen Untersuchung betrachtet, welche immer eine Ähnlichkeit der Rohstoffe voraussetzt, nicht anders möglich; immerhin kann das Gesagte Anhaltspunkte dafür bieten, nach welchen Richtungen sich eine Wichsanalyse zu erstrecken hat, soll

sie nur von einigermaßen praktischem Werthe sein, und mehr kann ja mit diesen Andeutungen nicht bezweckt werden.

Wien, Nov. 1887.

Die Zusammensetzung der Jodstärke.

Von

F. Seyfert.

Die von Mylius¹⁾ aufgestellte Theorie, dass an der Bildung der blauen Jodstärke nicht nur freies Jod, sondern auch Jodwasserstoff betheiligt sei, ist unlängst von H. B. Stocks (Chem. N. 56 S. 212) angefochten worden, welcher sich dabei zunächst auf qualitative Reactionen stützt und quantitative Belege noch in Aussicht stellt. Es erscheint daher gerechtfertigt, wenn ich im Folgenden die Ergebnisse einiger quantitativen Untersuchungen über die Jodstärke bekannt gebe, die ich bereits vor einem halben Jahre beendet hatte, und welche nicht geeignet sind, die Formel HJ (C₂₄ H₄₀ O₂₀ J)₄ für Jodstärke zu bestätigen.

Die in Rede stehenden Untersuchungen hatten den Zweck, zu prüfen, ob die That- sache, dass aus einer klaren wässrigen Lösung von Stärke, welche mit Jodlösung versetzt wird, sich die Jodstärke nach Zusatz von Mineralsäuren quantitativ abscheidet, für eine quantitative Bestimmung der Stärke verwertbar wäre. Vor allem war daher die Zusammensetzung der Jodstärke zu ermitteln, und ich bediente mich dabei lediglich des bequemen maassanalytischen Verfahrens.

Man steht da unmittelbar vor der grossen Schwierigkeit, angeben zu können, wieviel Stärke-Trockensubstanz zu der Analyse verwendet wird, ausserdem ist zu bedenken, dass die mit Jod sich verbindende Stärkesubstanz nicht 100 Proc. des trockenen Stärkekornes ausmacht.

Nach jetzt herrschender Ansicht soll es kaum möglich sein, Stärke bis zum constanten Gewicht zu trocknen, da man Temperaturen über 100°, gewöhnlich 120°, anwenden müsse, um alle Feuchtigkeit auszutreiben, weil dann aber nicht mehr genau festzustellen sei, wo die Abgabe von Wasser aus dem Stärkekorn aufhöre und die Zersetzung der organischen Substanz angefangen habe. Daher war es überraschend, dass Sostegni²⁾ beim Trocknen von Reis-

¹⁾ Ber. deutsch. G. 1887, S. 688; Z. 1 S. 263.

²⁾ Studi e ricerche nel lab. di chimica agraria della R. Università di Pisa, 1886, S. 49.

stärke statt einer unaufhörlichen Gewichtsabnahme eher eine Gewichtszunahme beobachtet haben wollte. Diese Beobachtung habe ich indessen auch an Kartoffelstärke gemacht.

Von einem Posten Kartoffelstärke, die sich selbst unterm Mikroskop als vorzüglich rein erwiesen hatte, wurden zwei Proben (I und II je 5 g) aus verschiedenen Schichten entnommen, und zwei Proben (III und IV je 10 g) nach Durchmischen des Mehles entnommen und in dünnwandigen, mit eingeschliffenen Deckeln verschliessbaren Glasgefässen andauernd im Meyer'schen Luftbade getrocknet. Letzteres zeichnet sich dadurch aus, dass der Boden des Trockenapparates und somit die darein gestellten Gefässe und Substanzen keine höhere Temperatur annehmen, als ein in das Luftbad reichendes Thermometer anzeigt. Auf diesen Umstand scheint beim Trocknen organischer Substanzen mitunter weniger geachtet zu werden, als es geschehen sollte. Es wogen:

	Probe I.	II.	III.	IV.
	nach 12 Stunden bei			
Wägung	95° getrocknet			
Nr. 1	4,6270	4,2215		
	nach weiteren 24			
	Stunden bei 110°			
2	4,5795	4,1805		
	nach weiteren 12			
	Stunden bei 105°			
3	4,5660	4,1635		
	nach weiteren 10			
	Stunden bei 105°			
4	4,5630	4,1595		
	12 Stunden bei 105°		nach Wägung 5	
5	4,5630	4,1580	lufttrocken in das	
	12 Stunden bei 105°		Luftbad gesetzt.	
6	4,5700	4,1680		
	12 Stunden bei 105°		24 Stunden, 105°	
7	4,5740	4,1700	8,3750	8,3915
	12 Stunden bei 105°			
8	4,5730	4,1700	8,3545	8,3605
	8 Stunden bei 108°			
9	—	—	8,3520	8,3490
	12 Stunden bei 108	bis 90°		
10	4,5930	4,1900	8,3875	8,3900
	8 Stunden bei 110°			
11	4,5645	4,1615	8,3320	8,3350
	14 Stunden bei 110	bis 105°		
12	—	—	8,3305	8,3330
	24 Stunden bei 108°			
13	—	—	—	8,3330

Nach der 5. Wägung wurden zweimal 10 g Stärke in das Luftbad gesetzt, und das aus diesen frischen Proben verdampfende Wasser wird von der daneben stehenden Stärke I und II, welche schon 70 Stunden lang getrocknet war, zu einem allerdings sehr geringen Betrage aufgenommen. Nach der 9. Wägung war der Thermostat einem aussergewöhnlich hohen Gasdruck entsprechend einzustellen gewesen, damit die Temperatur bei 108° verblieb. Dieser Gasdruck

liess während der Nacht nach und am Morgen zeigte das Thermometer daher nur 90°. Währenddem hatten die Stärkeproben wieder etwa 0,4 Proc. Feuchtigkeit aufgenommen, welche bei 110° sehr bald wieder entwich, denn bei der 11. Wägung haben I und II dasselbe Gewicht wieder, welches bei der vierten vorhanden war.

Aus der Tabelle geht hervor: Die Stärke lässt sich bei einer Temperatur, die 110° nicht überschreitet, sehr wohl trocknen, so dass die Gewichtsabnahme zum Stillstand kommt, und ein constantes Gewicht erreicht wird. Das „constante“ Gewicht wird aber noch bei der erwähnten Temperatur von geringen Änderungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft stark beeinflusst, da die Stärke auch bei einer Temperatur, die bei oder über der Siedetemperatur des Wassers liegt, hygroskopisch bleibt.

Die getrockneten Stärkeproben werden nach der letzten Wägung sofort in trockenen Wägeröhrchen luftdicht verschlossen und zu den weiterhin angeführten Analysen als Trockensubstanz verwendet. Dieselbe enthielt 0,40 Proc. Asche und 0,09 Proc. Stickstoff.

In der Stärke hat man nun bekanntlich ausser Granulose und Cellulose noch Dextrin, Zucker, Proteinstoffe, Amide, Fett und Aschebestandtheile gefunden, aber immer schwankten die anorganischen Bestandtheile des Stärkekornes nur zwischen 0,3 und 0,6 Proc., die übrigen Bestandtheile ausser den Kohlehydraten zwischen 0,3 und 0,4 Proc. Daher ist der Schluss sehr berechtigt, dass sich nur und mindestens 99 Proc. des trockenen Stärkekornes mit Jod verbinden. Übrigens wurde noch ermittelt, wieviel in absolutem Alkohol und Äther lösliche Substanz die angewendete Stärke enthielt.

Aus einer klaren wässrigen Lösung von Stärke oder aus einer Kleisterlösung lässt sich durch Zusatz von Alkohol die Stärkesubstanz quantitativ ausscheiden. Wenn die Flüssigkeit mindestens 76 Proc. Alkohol enthält, gibt es einen käsigen Niederschlag, den man auf einem vorher sorgfältigst getrockneten Filter abfiltrirt, mit Alkohol und Äther auswäscht und bei 105° bis zum constanten Gewicht trocknet. Während des Filtrirens hält man Glas und Filter bedeckt, damit kein Wasser angezogen werden und die Theilchen des Niederschlages veranlassen kann, an der Glaswand sich festzukleben. Von 0,4785 g Stärke, welche völlig verkleistert wurde, fand sich in dieser Weise 0,4755 g als voluminöses, leicht zerreibliches Pulver wieder, d. i. 99,37 Proc.

Bedenkt man, dass ausser Granulose

und Cellulose nur rund 1 Proc. andere Stoffe sich im Stärkekorn finden, so wird klar, dass man wenig Ursache hat, an Stelle der Chemie der Stärke eine Chemie von Stärkekörpern zu setzen, wie einmal verlangt worden ist.

Das Verhältniss der Stärke zu Jod wurde nun in folgender Weise untersucht. Von einer Stärkelösung, gleichviel ob durch Verkleisterung oder im Dampftopf bereitet, ward eine abgemessene Menge in einen Messkolben gethan, der mit eingeschlifftem Glasstopfen verschliessbar war, und mit Wasser verdünnt. Aus einer Bürette flossen 50 cc einer Lösung von Jod in möglichst wenig Jodkalium zu, deren Titer in Beziehung zu einer Natriumhyposulfitlösung genau ermittelt war. Zu der Mischung ward etwas concentrirte Salzsäure gesetzt, durchgeschüttelt, zur Marke aufgefüllt und nochmals stark durchgeschüttelt. Nach einigen Stunden hat sich die Jodstärke zu Boden gesetzt. Von der überstehenden, klaren Jodlösung entnimmt man gemessene Mengen und titirt mit Natriumhyposulfit. Um das Saugen mit der Pipette unterbrechen zu können, ohne dass der Niederschlag aufgerührt wird, erhält die Pipette ein Mundstück von Kautschukschlauch. Hat man einige Volumina der geklärten Jodlösung titirt, so kann man auch den Rest sammt dem Niederschlag im Kolben titiren, und zwar in der Weise, dass man einen Überschuss von Natriumhyposulfit zufließen lässt und sofort nach der Entfärbung mit Jod, bis eine Blaufärbung wieder auftritt, zurücktitirt. Das Titiren der Jodlösungen geschieht selbstredend ohne dass Stärke als Indicator angewendet wird, der beim Unterlegen einer weissen Platte auch überflüssig ist. Die Concentration der Jodlösung muss so gewählt sein, dass nach dem Absetzen des Niederschlages die Grenze desselben sichtbar wird.

Berechnet man nun, wieviel cc Natriumhyposulfitlösung nöthig waren, um die geklärte Jodlösung sammt dem Niederschlag zu entfärben, so findet man, dass genau soviel verbraucht ist, als dem Titer der verwendeten 50 cc Jodlösung entsprach. Dies ist dahin zu deuten, dass in der blauen Jodstärke nur freies Jod gebunden wurde, denn wäre Jodwasserstoff an deren Bildung und Blaufärbung betheiligt gewesen, so würde mehr Natriumhyposulfit zur Entfärbung gebraucht worden sein, als dem angewendeten freien Jod entsprach. Der Einwand, dass durch die Salzsäure Jodwasserstoff frei gemacht werde, wird durch jene Thatsache widerlegt, auch ist es in der Jodometrie bekanntlich einerlei, ob eine angesäuerte oder

nicht angesäuerte Jodlösung mit Natriumhyposulfit titirt wird.

Zu beachten ist bei Anstellung des Versuches, dass die Kleisterlösung, wenn man eine solche verwendet, keine zusammenhängenden Stärkekörnertheile oder gar Klümpchen enthalten darf. Dieselben erscheinen, wenn sie sich mit Jod gesättigt haben, schwarz und werden durch Natriumhyposulfit so langsam angegriffen, dass mittlerweile die verdünnte Salzsäure Zeit hat, aus dem überschüssigen Natriumhyposulfit Schwefel abzuscheiden.

Der in Rede stehende Versuch wurde mit verschiedenen Mengen Stärke, also auch mit concentrirteren und mit verdünnten Titerflüssigkeiten vorgenommen, und dabei der Titer der verwendeten Jodlösung wiedergefunden, wie unter anderen folgende Beispiele zeigen.

1. 50 cc Stärkelösung (= etwa 0,5 g Stärke) mit 50 cc Jodlösung und 6 cc Salzsäure von 1,13 sp. G. versetzt, auf 250 cc gefüllt.

50 cc Jodlösung = 42,7 cc Natriumhyposulfitlösung.

0,4600 g Jod gelöst verbrauchen 98,3 cc Natriumhyposulfitlösung.

0,1170 g Jod gelöst verbrauchen 25,3 cc Natriumhyposulfitlösung.

Im Mittel:

1 cc Natriumhyposulfitlösung = 0,004651 g J.

50 cc Jodlösung = 0,1985977 g J.

50 cc der Analyse = 4,1 cc Natriumhyposulfit.

50 cc der Analyse = 4,1 cc Natriumhyposulfit.

Rest 150 cc mit 50 cc Natriumhyposulfit = 58,5 cc Jodlösung versetzt und mit 18,3 cc Jodlösung = 15,55 cc Natriumhyposulfit zurücktitirt.

Gesamtverbrauch: 42,65 cc Natriumhyposulfit.

2. 50 cc Kleisterlösung (= etwa 0,4 g Stärke) mit 50 cc Jodlösung, 6 cc Salzsäure, auf 250 cc.

50 cc Jodlösung = 44,0 cc Natriumhyposulfitlösung.

1 cc Natriumhyposulfit = 0,004651 g J. Die Jodlösung enthielt im Liter 6,65 g KJ.

50 cc der Analyse nach 15 stündigem Stehen zurücktitirt mit 5,3 cc Natriumhyposulfit, 50 cc desgleichen; 25 cc mit 2,6 cc. Zum Rest wurde Natriumhyposulfitlösung bis zur Marke 50 cc der Bürette, d. h. 36,8 cc fliessen gelassen; zurücktitirt mit 6,8 cc Jodlösung = 6,0 cc Natriumhyposulfitlösung.

Gesamtverbrauch: 44,0 cc Natriumhyposulfit.

3. In einem weniger gelungenen Falle war der Gesamtverbrauch derselben Natriumhyposulfitlösung, von welcher 42,7 cc gleich 50 cc Jodlösung waren, 43,4 cc. Wäre die Jodstärke unter Mitwirkung von Jodwasserstoff blau gefärbt und zwar zu einem Fünftel nach der Formel von Mylius, so hätte sich immer ein Mehrverbrauch über den Titer um etwa 4 bis 5 cc Natriumhyposulfit herausstellen müssen.

4. Lösung von 1.1690 g völlig trockener Stärke

mit 50 cc Jodlösung und 20 cc concentrirter Salzsäure auf 500 cc gefüllt

50 cc Jodlösung = 50,8 cc Natriumhyposulfit.

1 cc Natriumhyposulfit = 0,012435 g J.

100 cc der Analyse titirt mit 5,95 cc Natriumhyposulfit, 100 cc desgleichen. 50 cc mit der Pipette entnommen und nicht titirt. Rest (250 cc) mit 50 cc Natriumhyposulfitlösung versetzt; zurücktitirt mit 14,35 cc Jodlösung = 14,6 cc Natriumhyposulfit. Gesamtverbrauch 47,3 cc Natriumhyposulfit. Fehlen noch 3 cc, entsprechend dem nichttitrirten Volumen und 0,5 cc, welche zum Theil auf das in 2 Pipetten haftengebliebene Jod zu verrechnen sind.

Nachdem nun erwiesen war, dass Stärke sich nur mit freiem Jod verbunden hatte, war zu bestimmen, welche Mengen davon aufgenommen werden. Es bestätigte sich, dass Jodstärke eine chemische Verbindung ist. In den Analysen wurde jene Stärke genommen, welche 7 Tage lang bis zum constanten Gewichte getrocknet worden war.

Titerstellung:

0,5310 g J verbrauchten 42,75 cc Natriumhyposulfit,
0,5200 g J - 41,85 cc -

50 cc Jodlösung = 50,8 cc Natriumhyposulfit.

1 cc Natriumhyposulfitlösung im Mittel = 0,012435 g J.

50 cc Jodlösung = 0,6310995 g J.

a) 1,1690 g Stärke ward in einem Medizinglase mit etwa 150 cc heissem Wasser übergossen, im siedenden Wasserbade 2 Stunden lang unter häufigem Umschütteln völlig verkleistert und die Lösung hiernach in einen Messkolben von 500 cc gespült, wobei das Glas mittels eines entsprechend gebogenen Glasstabes mit Gummischuh leicht zu reinigen ist.

50 cc Jodlösung. 20 cc conc. Salzsäure. 500 cc Volumen.

100 cc titirt mit 5,95 cc Natriumhyposulfit. 100 cc desgleichen.

Das Volumen der Jodstärke ist von keiner Bedeutung; in diese Verbindung ist diejenige Menge Jod übergegangen, welche $50,8 - 5 \times 5,95 = 21,05$ cc Natriumhyposulfitlösung entspricht.

Die Stärke hat 22,39 Proc. Jod aufgenommen.

b) 1,1835 g Stärke: 50 cc Jodlösung; 20 cc Salzsäure. 500 cc

Nach 3stündigem Absetzen des Niederschlages 100 cc titirt mit 5,85 cc Natriumhyposulfit. 100 cc desgleichen.

Die Stärke hat sich mit 22,64 Proc. Jod verbunden.

c) 1,1630 g Stärke; 50 cc Jodlösung; 20 cc Salzsäure. 500 cc.

Nach 20stündigem Stehen 100 cc titirt mit 5,95 cc Natriumhyposulfitlösung.

Die Stärke hat 22,50 Proc. Jod aufgenommen.

d) 0,9470 g Stärke wurde 1 Stunde lang im siedenden Wasserbade verkleistert, danach noch im Dampftöpfe 3 Stunden lang unter 2,5 Atm. Druck belassen. — 50 cc Jodlösung, 20 cc Salzsäure, 500 cc. 100 cc titirt mit 6,7 cc Natriumhyposulfit, 100 cc desgleichen.

Die Stärke hat sich mit 22,72 Proc. Jod verbunden.

Dieser Versuch beweist zugleich, dass die Stärke bei 2,5 Atm. Druck in wässriger Lösung unverändert bleibt.

Ferner sei noch ein Versuch angeführt mit 2,1570 g Stärke, 150 cc Jodlösung, 40 cc Salzsäure, 1000 cc Volumen.

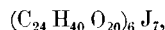
100 cc titirt mit 11,1 cc Natriumhyposulfit, zweimal 100 cc ebenso je mit 11,1 cc. Die Stärke hätte danach 22,48 Proc. Jod aufgenommen. Die Flüssigkeit blieb danach drei Wochen lang im zerstreuten Tageslichte stehen, dann wurden aus dem mit eingeschlipfem Glasstopfen versehenen Kolben wieder 100 cc entnommen und mit 11,3 cc Natriumhyposulfitlösung titirt.

Daraus lässt sich schliessen, dass während der Zeit, welche nöthig ist, um den durch Salzsäure ausgeschiedenen Niederschlag von Jodstärke zum Absetzen zu bringen, eine fehlerhafte Beeinflussung der Ergebnisse der Analyse durch Jodwasserstoff aus dem Jodkalium nicht zu befürchten ist.

Im Mittel der Belege *a* und *d* verbinden sich 100 Theile Stärke (Stärkeköerner) mit 22,56 Theilen Jod. Die Stärkeköerner enthalten indess etwa 1 Proc. Stoffe, welche mit Jod nicht in den durch Salzsäure fällbaren Niederschlag übergehen (im vorliegenden Falle eine sehr geringe Menge Jodprotein möglicherweise ausgenommen). Es ist in neuester Zeit stark bezweifelt worden, dass die Stärkcellulose im Stärkekorn fertig gebildet vorhanden sei (nach Nägeli etwa 5 Proc.).

Nimmt man nun an, dass vom Stärkekorn sich 99 Proc. mit Jod zu der als Jodstärke bekannten Verbindung verbinden, — 0,5 Procent mehr oder weniger thut übrigens dem Endergebniss der Untersuchung wenig Eintrag — so ergibt sich, dass die Stärkesubstanz im Mittel der vorhin genannten Belege sich mit 22,79 Proc. Jod verbindet, und dass demnach die Jodstärke 18,56 Proc. Jod enthält. Mylius fand in Jodstärke, die im Vacuum getrocknet und aus wässriger klarer Stärkelösung dargestellt war, 18,47 Proc. Jod und in feuchter Jodstärke maassanalytisch denjenigen Jodgehalt, welcher eine der Jodcholsäure analoge Formel der Jodstärke zu stützen vermag. Maassanalytisch fand ich denselben Jodgehalt wie Mylius durch Elementaranalyse, d. h. 18,5 Proc. Jod.

Unter der Voraussetzung, dass dem Stärkemolekül die von Pfeiffer und Tollens aufgestellte Formel $C_{27}H_{40}O_{20}$ zukommt, eine Voraussetzung, welche Mylius als richtig bestätigt hat, führen die oben ermittelten Zahlen, 22,56 und 18,56, auf die empirische Formel für die Jodstärke:



oder deren ganzes Vielfaches. Die Theorie verlangt die entsprechenden Zahlen 22,865 und 18,610.

Auf die Richtigkeit dieser Formel für die Jodstärke habe ich schliesslich auch die praktische Probe gemacht. Ist die Formel richtig, so muss die Menge Jod, welche eine gewisse Menge Stärke aus einer Jodlösung an sich reisst, wenn sie mit 4,37 multiplicirt wird, die vorhandene Menge Stärke geben.

In ganz ähnlicher Weise, wie oben die Zusammensetzung der Jodstärke, wurde versucht, in sehr fein gemahlenem Mehl von getrockneten Kartoffeln den Gehalt an Stärkemehl zu ermitteln. Es sei darüber vorläufig nur so viel erwähnt, dass die Versuche nicht erfolglos waren, und dass in einer Kartoffelprobe, welche nach der gewöhnlichen „Kupfermethode“ 73,10 Proc. Stärke in der Trockensubstanz enthielt, nach der Bestimmung mittels Jod 73,00 Proc. Stärke gefunden wurden. Eine zweite Probe enthielt nach v. Asboth's Barytverfahren 73,64 Proc. Stärke, nach der Bestimmung mittels Jod 73,90 Proc., eine dritte enthielt nach der Barytmethode 71,92 Proc., nach dem Verfahren mittels Jod 72,09 Proc. Eine Bestimmung der Stärke mittels Jod auf titrimetrischem Wege ist somit möglich. Die oben beschriebene Art der Ermittlung der Zusammensetzung der Jodstärke gibt gleichzeitig ein Verfahren an die Hand, wie in einem Stärkemehle der Gehalt an Stärke sich in verhältnissmässig kurzer Zeit ermitteln lässt.

1 g Stärke wird in einem Medicinglase mit 100 bis 150 cc heissem Wasser übergossen und im siedenden Wasserbade unter öfterem Umschütteln völlig verkleistert. Dies ist nach etwa 2 Stunden der Fall. Man spült in einen 500 cc fassenden Messkolben, gibt 50 cc einer Jodlösung zu, die möglichst wenig Jodkalium und im Liter 12 bis 13 g Jod enthält, ferner 20 cc concentrirte Salzsäure, füllt zur Marke auf und schüttelt gut durch. Nachdem sich der Niederschlag so weit gesetzt hat, dass sich zweimal 100 oder 2 mal 50 cc von der überstehenden klaren Jodlösung entnehmen lassen, titirt man mit Natriumhyposulfitlösung die entnommenen Volumina zurück. Die in den Niederschlag übergegangene Menge Stärke gibt mit 4,37 multiplicirt die vorhandene Menge Stärkesubstanz oder mit 4,41 multiplicirt die vorhanden gewesene trockene Menge Stärkekörner.

Neue Apparate.

Winkelphotometer. Zur Bestimmung der Leuchtkraft der nach abwärts brennenden Lampen empfiehlt S. Elster (J. Gasbel. 1887 S. 1094) das von Elster gearbeitete Bunsen'sche Controlphotometer mit zwei Scalen, deren vordere sich auf die in 366 mm Entfernung mit dem Schirme verbundene Maass-einheit bezieht mit einem neuen Schlitten zu versehen. Bei demselben ist der Kasten mit dem Photometerpapier in einem Bügel so aufgehängt, dass das Papier sich um die in seiner Mitte befindliche Horizontallinie als Achse drehen kann. Am Bügel befindet sich eine Bogenscala, an welcher der Kasten durch eine Druckschraube in verschiedenen Stellungen befestigt werden kann. Die Mitte der Flecken im Papier bleibt bei der Drehung immer in gleicher Höhe über den Photometerschienen; die Vergleichsflamme wird mit ihrem Lichtcentrum auf dieselbe Höhe gestellt, so dass die Strahlen von dieser Seite her stets wagrecht auf das Papier treffen. Der Vergleichsbrenner ist nicht fest auf dem Schlitten, sondern lässt sich durch eine Gleitbahn dem Papier nähern und von ihm entfernen. Da beim Nähern der Beleuchtungswerth wächst, umgekehrt beim Entfernen sich verkleinert, so sind die Werthe für jede Stellung durch eine genaue Scala an der Gleitbahn festgelegt, so dass die Entfernung 366 mm mit 1 beziffert ist, und der Umfang von 0,5 bis 4 reicht.

Die zu messende Lichtquelle muss mit ihrer Mitte in halber Photometerlänge über der Sehachse des Photometer-Kastens senkrecht über einem Endpunkte der Photometertheilung aufgehängt werden. Auf diese Stellung der Lichtquelle zum Photometer beziehen sich die Werthe der mitgelieferten Tabelle. Es sind nämlich (Fig. 3) von der Licht-

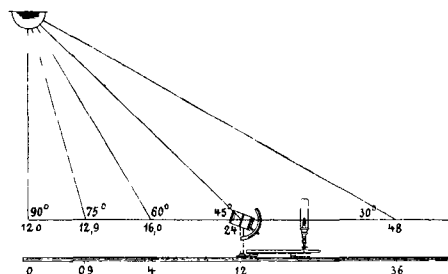


Fig. 3.

quelle aus in je 5° Abstand verschieden geneigte Strahlen nach der Photometertheilung gezogen gedacht, und die Schnittpunkte mit der vorderen Scala angegeben, wie die unterste Zahlenreihe der Figur deren einige aufweist. Für diese Punkte bestimmt nun der Abstand