

**Gasometrische Bestimmungsmethode des Calciums, Baryums,
Strontiums und Kaliums; eine gasometrische und gravimetrische
Bestimmungsmethode des Kupfers.**

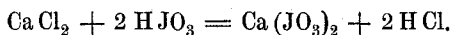
Von

E. Riegler.

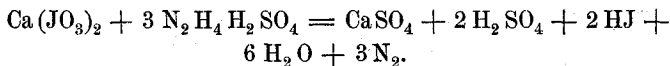
I. Calciumbestimmung.

Das Prinzip der gasometrischen Bestimmung des Calciums beruht auf folgenden 2 Reaktionen:

1. Lösliche Calciumsalze bilden mit Jodsäure Calciumjodat $[\text{Ca}(\text{JO}_3)_2]$, welche Verbindung in Wasser sehr wenig und in verdünntem Alkohol unlöslich ist:



2. Calciumjodat, mit einer Lösung von Hydrazinsulfat zusammengebracht, entwickelt Stickstoff:



Man kann demnach aus dem Volumen des in einer Messröhre aufgesammelten Stickstoffes das entsprechende Gewicht Calciumoxyd berechnen.

In der Tat ergibt eine einfache Rechnung, unter Zugrundelegung obiger Gleichungen, dass man für 1 mg Stickstoff 0,664 mg CaO in Rechnung zu bringen hat.

Der zur Ausführung dieser Bestimmungsmethode nötige Apparat ist in dieser Zeitschrift Band 41, Seite 678 abgebildet und dort auch näher beschrieben.¹⁾

Das Verfahren ist folgendes: In ein Erlenmeyer-Kölbchen von 50 cc Inhalt bringt man 10 cc von der das Calciumsalz²⁾ enthaltenden Lösung; man fügt hinzu 1 g reine Jodsäure (*Acidum jodicum purissimum pro analysi*) und erhitzt über einer Flamme, unter häufigem Schwenken des Kölbchens, bis zum Sieden; nun stellt man das Kölbchen in kaltes Wasser, verschliesst nach dem Erkalten mit einem Korkstopfen luftdicht, schüttelt 1—2 Minuten lang kräftig³⁾ durch und lässt etwa $\frac{1}{2}$ Stunde stehen. Nach Ablauf dieser Zeit wird der kristallinische, aus Calciumjodat bestehende Niederschlag auf einem kleinen Filterchen (9 cm Durchmesser) gesammelt und mit einer Mischung von gleichen Teilen Alkohol (95 %) und Wasser gewaschen, bis man davon etwa 50—60 cc verbraucht hat.

Man nimmt nun das Filterchen (mit dem Niederschlag) vorsichtig aus dem Trichter, rollt es ein wenig zusammen, presst es zwischen Filtrierpapier (um den Alkohol, soweit es so möglich, zu entfernen) und gibt es in das innere Zylinderchen des Entwicklungsgefässes; in die äussere Abteilung giesst man vorsichtig 50 cc einer 2 prozentigen Hydrazinsulfatlösung.⁴⁾

Man entfernt den Glashahn von seiner Stelle, verschliesst das Entwicklungsgefäss mit dem Stopfen⁵⁾ luftdicht und senkt es in das Kühl-

1) Derselbe ist bei P. Altmann in Berlin und bei Franz Hegershoff in Leipzig erhältlich.

2) Mehr als 0,07—0,075 g CaO darf zu einer Bestimmung nicht angewandt werden, weil sonst das Stickstoffvolumen in dem Gasmessrohr keinen Platz finden würde.

3) Dieses kräftige Schütteln nach dem Erkalten der Flüssigkeit ist unbedingt notwendig.

4) Diese wird dargestellt, indem man 20 g Hydrazinsulfat ($\text{N}_2\text{H}_4\text{H}_2\text{SO}_4$) in einem Becherglas mit 200 cc Wasser bis zur Auflösung sieden lässt und mit destilliertem Wasser auf 1 l auffüllt.

5) Ist derselbe von Glas, so ist es gut, ihn mit Vaseline zu befeuchten.

gefäß, in welchem sich genug Wasser befindet, um den Stopfen eben zu erreichen.

Die Niveaokugel wird so eingestellt, dass das Wasserniveau in ihr und in der Gasmessröhre sich in gleicher Ebene mit dem Teilstrich 0 befindet. Nach etwa 5 Minuten wird der Glashahn an seine Stelle fest eingesetzt und zwar so, dass das Entwicklungsgefäß mit der Gasmessröhre kommuniziert. Man hebt nun das Entwicklungsgefäß aus dem Kühlgefäße heraus, schüttelt es kräftig $\frac{1}{2}$ Minute, wartet einige Minuten ab, schüttelt wieder $\frac{1}{2}$ Minute und wiederholt diese Prozedur, bis der Inhalt des Entwicklungsgefäßes fast farblos wird. In dem Maße, in welchem Stickstoff frei wird, sinkt natürlich der Wasserspiegel in der Gasmessröhre; durch Senken der Niveaokugel soll der Wasserspiegel von Zeit zu Zeit, während das Gas sich entwickelt, gleich hoch gestellt werden.

Nachdem der Inhalt des Entwicklungsgefäßes fast farblos geworden, stellt man dasselbe wieder in das Kühlgefäß; nach Ablauf von etwa 10 Minuten wird der Wasserspiegel in gleiche Höhe gestellt und das Gasvolumen, die Temperatur und der Barometerstand abgelesen.

Das abgelesene Volumen Stickstoff wird mittels folgender Tabelle in das entsprechende Gewicht umgerechnet, indem man es mit dem entsprechenden Faktor¹⁾ multipliziert; das Produkt, mit dem Faktor 0,664 multipliziert, ergibt die Menge CaO, ausgedrückt in Milligrammen. Zum Beispiel das abgelesene Volumen Stickstoff bei 15° und 755 mm Druck war 92 cc; aus der Tabelle entnimmt man für obige Verhältnisse den Faktor 1,158; $92 \times 1,158 = 106,53 \text{ mg}$ Stickstoff und demnach $106,53 \times 0,664 = 70,7 \text{ mg CaO.}^2)$

1) Vor der Entnahme der Faktoren aus der Tabelle muss der abgelesene Barometerstand auf 0° reduziert werden. Zu diesem Zwecke zieht man von dem abgelesenen Barometerstande bei einer Temperatur von 10–12° 1 mm, bei 13–19° 2 mm und bei 20–25° 3 mm ab.

2) In der das Calcium enthaltenden Lösung dürfen keine Baryum-, Strontium- und Mangansalze vorhanden sein.

Gewicht eines Kubikzentimeters

Baro- meter- stand	10° C.	11° C.	12° C.	13° C.	14° C.	15° C.	16° C.	17° C.
700	1,100	1,095	1,090	1,085	1,080	1,075	1,070	1,065
702	1,103	1,098	1,093	1,088	1,084	1,079	1,074	1,068
704	1,106	1,101	1,097	1,092	1,087	1,082	1,077	1,072
706	1,110	1,105	1,100	1,095	1,090	1,085	1,080	1,075
708	1,113	1,108	1,103	1,098	1,093	1,088	1,083	1,078
710	1,116	1,111	1,106	1,101	1,096	1,091	1,086	1,081
712	1,119	1,114	1,109	1,104	1,099	1,094	1,089	1,084
714	1,122	1,117	1,112	1,107	1,102	1,097	1,092	1,087
716	1,125	1,121	1,116	1,110	1,106	1,101	1,095	1,090
718	1,129	1,124	1,119	1,114	1,109	1,104	1,099	1,093
720	1,132	1,127	1,122	1,117	1,112	1,107	1,102	1,096
722	1,135	1,130	1,125	1,120	1,115	1,110	1,105	1,100
724	1,138	1,133	1,128	1,123	1,118	1,113	1,108	1,103
726	1,141	1,136	1,131	1,126	1,121	1,116	1,111	1,106
728	1,145	1,140	1,135	1,129	1,124	1,119	1,114	1,109
730	1,148	1,143	1,138	1,133	1,128	1,122	1,117	1,112
732	1,151	1,146	1,141	1,136	1,131	1,125	1,120	1,115
734	1,154	1,149	1,144	1,139	1,134	1,129	1,123	1,118
736	1,157	1,152	1,147	1,142	1,137	1,132	1,127	1,121
738	1,161	1,155	1,150	1,145	1,140	1,135	1,130	1,124
740	1,164	1,159	1,154	1,148	1,143	1,138	1,133	1,128
742	1,167	1,162	1,157	1,152	1,146	1,141	1,136	1,131
744	1,170	1,165	1,160	1,155	1,149	1,144	1,139	1,134
746	1,173	1,168	1,163	1,158	1,153	1,147	1,142	1,137
748	1,176	1,171	1,166	1,161	1,156	1,151	1,145	1,140
750	1,180	1,175	1,169	1,164	1,159	1,154	1,148	1,143
752	1,183	1,178	1,173	1,167	1,162	1,157	1,152	1,146
754	1,186	1,181	1,176	1,170	1,165	1,160	1,155	1,149
756	1,189	1,184	1,179	1,174	1,168	1,163	1,158	1,152
758	1,192	1,187	1,182	1,177	1,171	1,166	1,161	1,156
760	1,196	1,190	1,185	1,180	1,175	1,169	1,164	1,159
762	1,199	1,194	1,188	1,183	1,178	1,172	1,167	1,162
764	1,202	1,197	1,191	1,186	1,181	1,176	1,170	1,165
766	1,205	1,200	1,195	1,189	1,184	1,179	1,173	1,168
768	1,208	1,203	1,198	1,193	1,187	1,182	1,176	1,171
770	1,212	1,206	1,201	1,196	1,190	1,185	1,180	1,174

Stickstoff in Milligrammen.

18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	Baro- meter- stand
1,060	1,055	1,050	1,044	1,039	1,034	1,029	1,023	700
1,063	1,058	1,053	1,047	1,042	1,037	1,032	1,026	702
1,066	1,061	1,056	1,051	1,045	1,040	1,035	1,029	704
1,070	1,064	1,059	1,054	1,049	1,043	1,038	1,032	706
1,073	1,067	1,062	1,057	1,052	1,046	1,041	1,035	708
1,076	1,070	1,065	1,060	1,055	1,049	1,044	1,038	710
1,079	1,074	1,068	1,063	1,058	1,052	1,047	1,041	712
1,081	1,077	1,072	1,066	1,061	1,055	1,050	1,044	714
1,085	1,080	1,075	1,069	1,064	1,058	1,053	1,047	716
1,088	1,083	1,078	1,072	1,067	1,061	1,056	1,050	718
1,091	1,086	1,081	1,075	1,070	1,064	1,059	1,053	720
1,094	1,089	1,084	1,078	1,073	1,067	1,062	1,056	722
1,097	1,092	1,087	1,081	1,076	1,070	1,065	1,059	724
1,101	1,095	1,090	1,085	1,079	1,073	1,068	1,062	726
1,104	1,098	1,093	1,088	1,082	1,076	1,071	1,065	728
1,107	1,101	1,096	1,091	1,085	1,080	1,074	1,068	730
1,110	1,104	1,099	1,094	1,088	1,083	1,077	1,071	732
1,113	1,108	1,102	1,097	1,091	1,086	1,080	1,074	734
1,116	1,111	1,105	1,100	1,094	1,089	1,083	1,077	736
1,119	1,114	1,108	1,103	1,097	1,092	1,086	1,080	738
1,122	1,117	1,111	1,106	1,100	1,095	1,089	1,083	740
1,125	1,120	1,115	1,109	1,103	1,098	1,092	1,087	742
1,128	1,123	1,118	1,112	1,107	1,101	1,095	1,090	744
1,132	1,126	1,121	1,115	1,110	1,104	1,098	1,093	746
1,135	1,129	1,124	1,118	1,113	1,107	1,101	1,096	748
1,138	1,132	1,127	1,121	1,116	1,110	1,104	1,099	750
1,141	1,135	1,130	1,124	1,119	1,113	1,107	1,102	752
1,144	1,138	1,133	1,127	1,122	1,116	1,110	1,105	754
1,147	1,141	1,136	1,130	1,125	1,119	1,113	1,108	756
1,150	1,145	1,139	1,133	1,128	1,122	1,117	1,111	758
1,153	1,148	1,142	1,136	1,131	1,125	1,120	1,114	760
1,156	1,151	1,145	1,139	1,134	1,128	1,123	1,117	762
1,159	1,154	1,148	1,142	1,137	1,131	1,126	1,120	764
1,162	1,157	1,151	1,145	1,140	1,134	1,129	1,123	766
1,165	1,160	1,154	1,148	1,143	1,137	1,132	1,126	768
1,169	1,163	1,158	1,152	1,146	1,140	1,135	1,129	770

Zur Kontrollbestimmung wurde eine Lösung von 1 g Kalkspat in 100 cc Wasser unter Zuhilfenahme von 2 cc HCl benutzt, so dass 1 cc dieser Lösung 0,0056 g CaO entsprach. Zu jeder Bestimmung wurde so viel Wasser gebracht, dass das Volumen 10 cc ausmachte. Die Resultate sind, wie aus folgender Tabelle ersichtlich, sehr gute.

Calcium- karbonat- lösung in cc	Ent- sprechende Menge CaO in mg	Ent- wickeltes Volum Stickstoff in cc	Tempe- ratur ° C.	Baro- meter- stand in mm	Berechnetes Gewicht Stickstoff in mg	Gefundene Menge CaO in mg	Differenz in mg
0,2	1,12	1,5	19	764	1,72	1,14	+ 0,02
0,5	2,80	3,7	19	762	4,24	2,81	+ 0,01
1,0	5,60	7,5	19	752	8,49	5,63	+ 0,03
2,0	11,20	14,8	17	755	16,97	11,26	+ 0,06
3,0	16,80	22,0	17	755	25,23	16,75	— 0,05
4,0	22,40	29,4	17	755	33,72	22,39	— 0,01
5,0	28,00	37,4	19	752	42,30	28,08	+ 0,08
6,0	33,60	44,4	19	762	50,97	33,70	+ 0,1
7,0	39,20	52,4	18	747	59,20	39,30	+ 0,1
8,0	44,80	58,3	19	770	67,62	44,90	+ 0,1
9,0	50,40	65,8	17	755	75,53	50,15	— 0,25
10,0	56,00	74,5	19	752	84,33	55,99	— 0,01
11,0	61,60	80,2	19	768	92,79	61,61	+ 0,01
12,0	67,20	87,5	19	768	101,23	67,21	+ 0,01

II. Baryum- und Strontiumbestimmung.

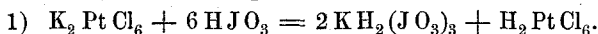
Das Prinzip der gasometrischen Bestimmung wie auch das Verfahren ist genau dasselbe wie bei der Calciumbestimmung. Es entspricht 1 mg Stickstoff 1,821 mg BaO, respektive 1,23 mg SrO. Die Menge BaO, welche zu einer Bestimmung gelangen soll, darf nicht mehr als 0,180 g betragen und die Menge SrO nicht mehr als 0,120 g.

Die betreffenden Lösungen dürfen keine Calcium- und Mangansalze enthalten. Die Resultate sind sehr gute.

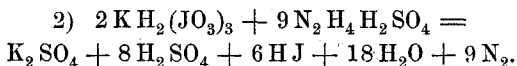
Erwähnen will ich noch, dass nach obiger Methode auch Mangan bestimmt werden kann; nur dürfen keine Calcium-, Baryum- und Strontiumsalze anwesend sein. 1 mg Stickstoff = 0,844 mg MnO.

III. Kaliumbestimmung.

Das Prinzip der Methode beruht auf der Eigenschaft des Kaliumplatinchlorids¹⁾, mit Jodsäure im Überschuss zusammengebracht Kaliumtrijodat zu bilden, welcher Körper in verdünntem Alkohol unlöslich ist:



Kaliumtrijodat, mit einer Lösung von Hydrazinsulfat zusammengebracht, entwickelt Stickstoff:



Man kann demnach aus dem entwickelten Volumen Stickstoff die Menge Kaliumplatinchlorid, respektive Kaliumoxyd berechnen. In der Tat folgt, wie eine einfache Rechnung zeigt, aus obiger Formel, dass 1 *mg* Stickstoff 1,922 *mg* K_2PtCl_6 oder 0,3726 *mg* K_2O entspricht.

Der Apparat ist genau derselbe wie derjenige, welcher früher bei der Calciumbestimmung beschrieben wurde. Das Verfahren ist folgendes:

Man bringt in ein Kölbchen von 75 *cc* Inhalt das in 10 *cc* Wasser gelöste Kaliumplatinchlorid²⁾, fügt 1 *g* reine kristallisierte Jodsäure hinzu, erwärmt über einer Flamme (unter öfterem Schütteln des Kölbchens) bis zum Sieden, entfernt in diesem Augenblicke das Kölbchen von der Flamme und giesst in dasselbe 30 *cc* Alkohol von 95—96 %; man schwenkt das Kölbchen einigemal, stopft es zu und lässt es 1½ Stunden ruhig stehen.

Nach Ablauf dieser Zeit wird der kristallinische Niederschlag auf einem kleinen Filterchen (9 *cm* Durchmesser) gesammelt; die letzten an der Wand des Kölbchens haftenden Reste werden unter Zuhilfenahme von 95prozentigem Alkohol ebenfalls auf das Filterchen gebracht und der Niederschlag wird mit Alkohol von 95 % so lange gewaschen, bis etwa 50—60 *cc* davon verbraucht sind³⁾, oder bis die saure Reaktion verschwindet.

Man nimmt nun das Filterchen vorsichtig aus dem Trichter, legt es ein wenig zusammen, presst es zwischen einigen Lagen Filtrierpapier

1) Oder auch anderer in Wasser löslicher Kaliumverbindungen, falls sie im reinen Zustande vorliegen.

2) Welches aber die Menge von 0,200 *g* nicht übersteigen darf, widrigenfalls das nach obigen Prinzipien entwickelte Volumen Stickstoff grösser als das Fassungsvermögen der Gasmessröhre sein würde.

3) Dies Waschen ist notwendig, um den Überschuss an Jodsäure vollständig zu entfernen.

und bringt es in das innere Gefässchen des Entwicklungsgefässes; in die äussere Abteilung lässt man 50 cc einer 2 prozentigen Hydrazinsulfatlösung einfließen.

Nun wird weiter genau so verfahren, wie dies oben bei der Calciumbestimmung beschrieben wurde. Das entwickelte Volumen Stickstoff wird nun in das entsprechende Gewicht umgerechnet und dasselbe mit dem Faktor 1,922 multipliziert, das Produkt ergibt die Menge Kaliumplatinchlorid, ausgedrückt in Milligrammen.

Wird das berechnete Gewicht Stickstoff mit dem Faktor 0,3726 multipliziert, so erhält man die entsprechende Menge K_2O in Milligrammen. In der folgenden Tabelle habe ich die Bestimmungen, welche mit genau abgewogenen Mengen Kaliumplatinchlorid ausgeführt wurden, zusammengestellt.

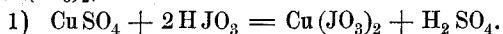
Angewandte Menge K_2PtCl_6 in mg	Ent- wickeltes Volumen Stickstoff in cc	Tempe- ratur in ° C.	Baro- meter- stand in mm	Gewicht des Stickstoffs in mg	Ge- fundenes Gewicht K_2PtCl_6 in mg	Differenz in mg
204,3	94,2	22	760	106,26	204,2	— 0,1
165,2	77	24	760	86,01	165,3	+ 0,1
144,7	66,6	21	757	75,06	144,3	— 0,4
117,8	54,6	22	756	61,26	117,7	— 0,1
114,7	53,5	22	752	59,71	114,7	—
84,0	39,0	22	757	43,76	84,1	+ 0,1
44,6	20,6	21	755	23,15	44,5	— 0,1
20,5	9,6	23	749	106,0	20,4	— 0,1

Hat man ein reines Kaliumsalz in Lösung, so ist die Abscheidung des Kaliums als Kaliumplatinchlorid nicht notwendig; sind aber ausser dem Kaliumsalze auch andere Salze in Lösung, so muss man das Kalium als Kaliumplatinchlorid abscheiden und mit diesem so verfahren, wie oben beschrieben wurde.

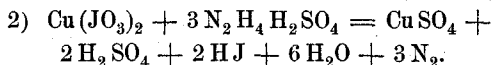
IV. Kupferbestimmung.

1. Gasometrische Methode.

Das Prinzip ist folgendes: Kupfersalzlösungen bilden mit Jodsäure Kupferjodat $Cu(JO_3)_2$, welcher Körper in Alkohol unlöslich ist:



Kupferjodat, mit Hydrazinsulfat zusammengebracht, macht Stickstoff frei:



Es entspricht demnach 1 *mg* Stickstoff 0,755 *mg* Kupfer.

Man verfährt, wie folgt: In ein Erlenmeyerkölbchen (50 *cc*) gibt man 15 *cc* Kupferlösung, fügt 1 *g* kristallisierte Jodsäure hinzu und erhitzt über einer Flamme bis zum Sieden (unter öfterem Schwenken); man entfernt das Kölbchen von der Flamme und giesst in die Mischung 25 *cc* Alkohol (95 $\frac{0}{100}$); man schwenkt einigemal, stellt das Kölbchen in kaltes Wasser und lässt etwa 1 Stunde stehen.

Der Niederschlag, bestehend aus Kupferjodat $\text{Cu}(\text{JO}_3)_2$, H_2O , wird auf einem kleinen Filterchen gesammelt, mit Alkohol (95 $\frac{0}{100}$) gewaschen (etwa 50 *cc* sind genügend), und nun das Filterchen zwischen Filtrierpapier etwas zusammengedrückt, um die Hauptmenge des Alkohols zu entfernen.

Jetzt gibt man das Filterchen in das innere Gefässchen des Entwicklungsgefässes; in die äussere Abteilung bringt man etwa 50 *cc* einer 2prozentigen Hydrazinsulfatlösung und verfährt nun weiter genau wie bei der Calciumbestimmung. Das abgelesene Volumen Stickstoff wird in Milligramme umgerechnet, und das so erhaltene Gewicht, mit dem Faktor 0,755 multipliziert, ergibt die Kupfermenge in Milligrammen¹⁾.

Als Kontrolle wurden Kupferlösungen von gewichtsanalytisch genau bestimmtem Kupfergehalte nach dieser Methode untersucht, und die Resultate in nachstehender Tabelle verzeichnet.

Ange- wandte Kupfer- menge in <i>mg</i>	Ent- wickeltes Volum Stickstoff in <i>cc</i>	Tempe- ratur in $^{\circ}$ C.	Baro- meter- stand in <i>mm</i>	Gewicht Stickstoff in <i>mg</i>	Berech- netes Gewicht Kupfer in <i>mg</i>	Differenz zwischen der angewandten, u. gefundenen, Kupfer- menge <i>mg</i>
4,02	4,8	16	759	5,57	4,18	+ 0,16
8,04	9,6	24	748	10,52	7,94	— 0,10
32,16	39,0	25	749	42,18	32,17	+ 0,01
48,24	58,5	25	749	63,94	48,27	+ 0,03
86,00	100,0	18	751	113,80	85,9	— 0,10

¹⁾ Die Menge Kupfer, welche zu einer Bestimmung dienen soll, darf nicht mehr als 80 *mg* betragen, widrigenfalls das Volumen Stickstoff das Fassungsvermögen der Gasmessröhre übersteigen würde.

2. Gravimetrische Methode.

Der Körper, welcher durch Jodsäure aus einer Kupfersalzlösung gefällt wird, besteht aus $\text{Cu}(\text{JO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$; es entspricht demnach 1 Teil dieser Verbindung 0,1474 Teilen metallischen Kupfers.

Man bringt in ein Kölbchen die Kupferlösung, deren Volum 15 cc betragen soll, fügt hinzu eine Menge Jodsäure (acid. jodic. pur. cryst.), welche etwa 8—10 mal so gross ist als die zu bestimmende Kupfermenge, und erhitzt unter häufigem Umschwenken bis zum Sieden; in diesem Augenblicke entfernt man das Kölbchen von der Flamme und giesst in die heisse Mischung 25 cc Alkohol von 95 $\frac{0}{100}$, schüttelt und lässt etwa 2 Stunden stehen.

Der Niederschlag von Kupferjodat wird auf einem kleinen, vorher getrockneten und gewogenen Filterchen (9 cm Durchmesser) gesammelt, mit Alkohol von 95 $\frac{0}{100}$ bis zum Verschwinden der sauren Reaktion gewaschen, 24 Stunden über Schwefelsäure in einem Exsikkator getrocknet und gewogen. Die Gewichts Differenz, multipliziert mit dem Faktor 0,1474, ergibt die Kupfermenge in Grammen. Ich führe folgende Beleganalysen an.

Ange- wandte Menge Kupfer in <i>g</i>	Gefunden $\text{Cu}(\text{JO}_3)_2$ + H_2O in <i>g</i>	Kupfer- menge berechnet $\text{Cu}(\text{JO}_3)_2$ + $\text{H}_2\text{O} \times$ 0,1474 <i>g</i>	Differenz zwischen der angew. und ge- fundenen Menge Kupfer in <i>g</i>
0,0426	0,2900	0,0427	+ 0,0001
0,1272	0,8650	0,1275	+ 0,0003
0,1540	1,0458	0,1541	+ 0,0001
0,1677	1,1410	0,1681	+ 0,0004

Zu bemerken ist nur, dass die Kupferlösungen keine anderen Salze enthalten dürfen, welche mit Jodsäure unter obigen Bedingungen ebenfalls unlösliche Salze bilden.