Die titrimetrische Bestimmung des Cers.

Von

PHILIP E. BROWNING.¹

Vor einigen vierzig Jahren² veröffentlichte BUNSEN eine Methode zur volumetrischen Bestimmung des beim Glühen von Ceroxalat entstehenden Oxyds, welche darin bestand, daß er dies letztere mit Chlorwasserstoffsäure und Jodkalium behandelte und dann das freigemachte Jod titrimetrisch bestimmte. Diese Methode soll hier kurz angegeben werden, wie sie sich im Original vorfindet: „Man wägt . . . die zu untersuchende Substanz in einem langhalsigen, gegen 10 bis 15 ccm fassenden Glaskölbchen ab, fügt einige Stückchen reines Jodkalium hinzu, zieht den Hals des Kölbchens vor der Glasbläserlampe zu einer engeren Öffnung aus, füllt dasselbe bis nahe an die Halsverengung mit chlorfreier und eisenchloridfreier Salzsäure, fügt ein Körnchen kohlen-saures Natron hinzu, um die letzten Anteile Luft durch Kohlensäure zu verdrängen, schmilzt das Kölbchen vor der Lampe zu, erhitzt es im Wasserbade bis zur völligen Lösung der Cerverbindung, und bestimmt durch jodometrische Analyse den ausgeschiedenen Jodgehalt“. Das wasserfreie Dioxyd, welches man durch Glühen des Oxalats oder Hydrats erhält, wird von Säuren nur sehr langsam angegriffen, besonders wenn es rein ist.³ Aus diesem Grunde ist die von BUNSEN vorgeschlagene Methode die einzig brauchbare zu einer genaueren titrimetrischen Analyse des geglühten Dioxyds geblieben.

Zwei verschiedene Proben von Cerdioxyd wurden in der folgenden Weise dargestellt: Rohes Cerchlorid wurde in konzentrierter Lösung mit gasförmiger Salzsäure bis zur Sättigung behandelt,⁴ um

¹ Ins Deutsche übertragen von J. KOPPEL.

² *Ann. Chem. Pharm.* 105, 49.

³ ROSE: *Handbuch der analytischen Chemie* 1, 219.

⁴ DENNIS und MAGEE, *Z. anorg. Chem.* 3, 260.

das Eisen zu entfernen. Das Chlorid wurde dann wieder in Wasser gelöst und mit überschüssigem Kaliumhydroxyd versetzt; sodann wurde durch das Reaktionsgemisch Chlor hindurchgeleitet, bis der Niederschlag eine deutliche Orangefarbe annahm und die Flüssigkeit einen starken Geruch nach Chlor zeigte.¹ Diese Operation wurde solange wiederholt, bis der Niederschlag nach dem Lösen in Säuren im Spektroskop nicht mehr die Didymbanden erkennen liefs. Dann löste man den ganzen Niederschlag von Dioxyd in Salzsäure und fällte das Ceroxalat durch einen großen Überschufs von Ammonoxalat aus. Das gefällte Oxalat wurde mit heifsem Wasser sorgfältig ausgewaschen, bis das Waschwasser nicht mehr auf Salz- und Oxalsäure reagierte und dann wurde es durch Glühen in Dioxyd verwandelt. — Eine weitere Portion des Ceroxyds wurde später dargestellt durch Fälln einer reinen Cerchloridlösung mit Ammonoxalat und Auswaschen und Verglühen des Niederschlages. In allen drei Fällen hatte das Dioxyd eine helle Chamoisfarbe und die drei verschiedenen Proben gaben übereinstimmende Resultate.

Modifikation der BUNSEN'schen Methode (mit G. A. HANFORD und F. J. MALL.)

Abgewogene Mengen von reinem Cerdioxyd wurden in einen ca. 100 ccm fassenden Kolben mit eingeschliffenem Glasstöpsel gebracht und mit 1 g jodatifreiem Jodid und einigen Tropfen Wasser zur Lösung des letzteren versetzt. Hierdurch wurde fünf Minuten lang ein Kohlensäurestrom durch den Kolben geleitet, um die Luft zu vertreiben und dann 10 ccm reine konzentrierte Salzsäure hinzugefügt. Nach dem Aufsetzen des Stopfens erhitzte man den Kolben vorsichtig eine Stunde lang in Dampf, bis das Dioxyd vollkommen gelöst war und die entsprechende Jodmenge freigemacht hatte. Nach dem Abkühlen (um beim Entfernen des Stopfens keine Verluste an Jod herbeizuführen) wurde der Inhalt des Kolbens mit ungefähr 400 ccm Wasser verdünnt und mit Thiosulfat von bekanntem Gehalt titriert, um die Menge des nach der bekannten Gleichung:

freigemachten Jods zu bestimmen.

In den benutzten Kolben wurden einige blinde Versuche ohne Zusatz von Cerdioxyd ausgeführt, um festzustellen, wieviel Jod unter

¹ MOSANDER, *Phil. Mag.* 28, 241; DENNIS, *Z. anorg. Chem.* 7, 252.

diesen Umständen freigemacht wurde. Es ergab sich dabei übereinstimmend eine Menge, die 0.04 ccm $\frac{1}{10}$ -norm. Jodlösung äquivalent war; dieser Betrag wurde dann bei allen Bestimmungen als Korrektion angebracht. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle I.

Nr.	Angewandtes CeO ₂	Gefundenes CeO ₂	Fehler
	g	g	g
1	0.1000	0.0994	−0.0006
2	0.1032	0.1034	+0.0002
3	0.1016	0.1017	+0.0001
4	0.1054	0.1041	−0.0013
5	0.2010	0.2021	+0.0011
6	0.1104	0.1109	+0.0005
7	0.1914	0.1907	−0.0007
8	0.1604	0.1603	−0.0001
9	0.2146	0.2145	−0.0001
10	0.1108	0.1099	−0.0009
11	0.1346	0.1347	+0.0001
12	0.1540	0.1534	−0.0006
13	0.1976	0.1968	−0.0008
14	0.1230	0.1240	+0.0010
15	0.1199	0.1201	+0.0003
16	0.1524	0.1528	+0.0004
17	0.1212	0.1211	−0.0001
18	0.1528	0.1543	+0.0015

Um eine weitere Kontrolle über die Genauigkeit dieser Methode zu erhalten, wurden abgewogene Mengen des Cerdioxyds in einem Destillationsapparat, wie er bereits in früheren Mitteilungen ausführlich beschrieben ist, in der folgenden Weise behandelt. Ein Vorr-Kolben, der als Destillationsgefäß diente, war mit dem Gas-eintrittsrohr einer DREXEL'schen Waschflasche verbunden, welche zur Aufnahme des Destillates diente und deren Austrittsrohr mit den WILL-VARRENTTRAPP'schen Absorptionskugeln versehen. Der Destillationskolben wurde mit dem Cerdioxyde, ca. 15 ccm Wasser, 1 g Jodkalium und 10 ccm konzentrierter reiner Salzsäure beschickt. In die Waschflasche wurden 100 ccm Wasser und 2—3 g Jodkalium gegeben, während die Absorptionskugeln mit einer verdünnten Jodkaliumlösung gefüllt wurden. Vor dem Zusatz der Salzsäure leitete man durch den ganzen Apparat einige Minuten lang einen Strom

von Kohlensäure. Nachdem man dann die Säure hatte zufließen lassen, wurde die Flüssigkeit unter fortwährendem Durchleiten von Kohlensäure¹ so lange im Sieden erhalten, bis das Volumen nur noch 15 ccm betrug; das freie Jod war dann fast vollständig aus dem Kolben in die Waschflasche überdestilliert. Hierauf ließ man den Apparat abkühlen.

Das Jod in der Waschflasche wurde direkt mit Thiosulfat titrimetrisch bestimmt; die noch in der Retorte zurückgebliebene Menge wurde auf dieselbe Weise nach dem Verdünnen mit 400 ccm Wasser gemessen; sie betrug nur selten mehr als einige Tropfen einer $\frac{1}{10}$ -norm. Jodlösung.

Die Resultate sind in Tabelle II zusammengestellt.

Tabelle II.

Nr.	Angewandtes CeO ₃	Gefundenes CeO ₂	Fehler
	g	g	g
1	0.1028	0.1013	—0.0015
2	0.2060	0.2055	—0.0005
3	0.2014	0.2012	—0.0002
4	0.1716	0.1711	—0.0005
5	0.0974	0.0972	—0.0002
6	0.1600	0.1587	—0.0013
7	0.1268	0.1254	—0.0014
8	0.1276	0.1268	—0.0008
9	0.1620	0.1612	—0.0008
10	0.1016	0.1011	—0.0005
11	0.1548	0.1543	—0.0005
12	0.1352	0.1342	—0.0010

Auch bei dieser Versuchsreihe wurden blinde Analysen gemacht, doch zeigte sich, daß eine Korrektion nicht erforderlich war.

Im ersten Stadium der Untersuchung wurde der Versuch gemacht, das freie Jod nach der Neutralisation der Salzsäure mit arseniger Säure zu titrieren; hierbei ergaben sich nun einige merkwürdige, erwähnenswerte Thatsachen.

Bei diesen Versuchen wurde der Inhalt des Kolbens nach dem

¹ Die Kohlensäure wurde im KIPP'schen Apparat aus Marmor und halbverdünnter Salzsäure hergestellt; beide Materialien waren vorher ausgekocht, um die Luft zu entfernen.

Auflösen des Dioxys in eine DREXEL'sche Waschflasche hineingespült, an deren Einleitungsrohr ein Tropftrichter mit Hahn angeschmolzen war, und an deren Auslassrohr sich die WILL-VARRENTRAPP'schen Absorptionskugeln befanden. In den letzteren war eine Jodkaliumlösung enthalten; durch den Tropftrichter wurde bis zur völligen Neutralisation der Säure eine konzentrierte Kaliumbikarbonatlösung zufließen gelassen. Die vorgelegte Jodkaliumlösung diente dazu, um etwa mechanisch durch die Kohlensäure mit fortgerissenes Jod aufzufangen. Nach der Neutralisation wurde das freie Jod mit einer titrierten Lösung von arseniger Säure gemessen. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle III.

Nr.	Angewandtes CeO ₂ g	Gefundenes CeO ₂ g	Fehler g
1	0.1000	0.0987	-0.0013
2	0.1005	0.0981	-0.0024
3	0.1030	0.1009	-0.0021
4	0.1500	0.1475	-0.0025
5	0.1030	0.1005	-0.0025
6	0.1010	0.0988	-0.0022
7	0.1510	0.1508	-0.0002
8	0.1530	0.1485	-0.0045
9	0.2045	0.2011	-0.0034
10	0.2000	0.1958	-0.0042
11	0.1334	0.1302	-0.0032
12	0.1354	0.1330	-0.0024
13	0.1312	0.1294	-0.0018
14	0.1308	0.1277	-0.0031
15	0.1060	0.1042	-0.0018
16	0.1602	0.1567	-0.0035
17	0.1504	0.1488	-0.0016

Es ergibt sich aus dieser Tabelle, daß durchschnittlich bei der ganzen Versuchsreihe ein Fehler von ca. 2% auftritt. Hieraus mußte man zunächst schließen, daß das behandelte Cerdioxyd eine Verunreinigung enthielt; da jedoch die drei verschiedenen, sorgfältig gereinigten Materialproben übereinstimmende Resultate ergaben, so schien es notwendig zu sein, nach einer anderen Erklärung zu suchen. Es waren zwei Möglichkeiten vorhanden: erstens konnte bei der Neutralisation ein Verlust eingetreten sein und zweitens konnte sich unter den Versuchsbedingungen Chlorjod bilden, welches dann bei

der Neutralisation voraussichtlich in Chlorkalium, Jodid und Jodat übergehen mußte, so daß ein Teil des ursprünglich freigemachten Jods bei der Titration nicht in Reaktion trat. Um diese beiden Möglichkeiten experimentell zu prüfen, wurden abgemessene Mengen einer $\frac{1}{10}$ -norm. Jodlösung — deren Jodgehalt ungefähr dem durch 0.1—0.2 g Cerdioxyd freigemachten Jod entsprach — in mit Kohlensäure gefüllte Flaschen gebracht, mit der üblichen Menge Salzsäure (10 ccm) behandelt und dann in der beschriebenen Weise neutralisiert und titriert, nachdem sie 30 bis 45 Minuten gestanden hatten. Das Ergebnis war sehr interessant und wies darauf hin, daß ein Jodverlust stattfand, der ganz dem bei den Versuchen von Tabelle III auftretenden Verlusten entsprach, und der ursprünglich vorhandenen Jodmenge proportional war. Einige wenige Bestimmungen wurden nun auch in der Weise ausgeführt, daß die in der beschriebenen Weise hergestellte Versuchslösung nicht neutralisiert, und nach dem Verdünnen mit Thiosulfat titriert wurde. Hierbei ergab sich dann ein Fehler, der innerhalb der gewöhnlichen Grenzen der Genauigkeit lag. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle IV.

Titration mit arseniger Säure.

Nr.	Angew. $\frac{1}{10}$ -n. Jodlösung ccm	Gef. $\frac{1}{10}$ -n. Jod ccm	Fehler ccm	Fehler auf CeO_2 berechnet ccm
1	5.22	5.07	−0.15	−0.0026
2	5.09	4.97	−0.12	−0.0021
3	5.10	4.97	−0.13	−0.0022
4	5.66	5.47	−0.19	−0.0033
5	5.10	4.97	−0.13	−0.0022
6	10.22	9.97	−0.25	−0.0043
7	10.21	9.97	−0.24	−0.0041

Titration mit Natriumthiosulfat.

1	5.00	5.01	+0.01	+0.0002
2	5.00	4.99	−0.01	−0.0002
3	10.00	10.02	+0.02	+0.0003
4	10.08	10.12	+0.04	+0.0007

Die Einwirkung von arseniger Säure auf Cerdioxyd
(mit WM. D. CUTLER).

Der Umstand, daß Cerdioxyd durch Jodwasserstoffsäure reduziert wird, legte den Gedanken nahe, daß es auch möglich sei, diese Reduktion durch arsenige Säure in saurer Lösung zu bewirken und zwar nach der Gleichung:

Es ist bereits erwähnt worden, daß das geglühte Cerdioxyd sich in reinem Zustande nur außerordentlich schwierig in Säuren löst und aus diesem Grunde war es praktisch unmöglich nach dieser Methode irgend welche Resultate zu erzielen. Abgewogene Mengen von Cerdioxyd wurden in einem Erlenmeyerkolben mit einem Überschuß einer $\frac{1}{10}$ -norm. Lösung von arseniger Säure und 10 ccm Schwefelsäure (1:1) übergossen und so lange gekocht, bis die Säure anfang zu verdampfen; aber auch unter diesen Umständen, war nur eine teilweise Lösung des Oxyds zu erreichen.

Dagegen ist das dunkelbraune Pulver, welches man beim Glühen der aus einer sauren Lösung des rohen Cerchlorids durch Ammonoxalats gefällten und dann sorgfältig ausgewaschenen Oxalate erhält, ziemlich leicht in Säuren löslich¹. MENGEL hat neuerdings nachgewiesen, daß dies Produkt ein Dioxyd des Praseodidyms enthält, welches sich gegen reduzierende Agentien wie das Cerdioxyd verhält. Durch diese Thatsache werden die Resultate, die man bei der Behandlung des geglühten Oxydgemisches mit reduzierenden Agentien erhält, in analytischer Beziehung wertlos; sie sind jedoch interessant für den Vergleich der beiden verwendeten Reduktionsmittel: arsenige Säure und Jodwasserstoffsäure.

Zwei Portionen dieses Oxydgemisches ergaben nach der Destillationsmethode die folgenden Werte, welche mit den MENGEL'schen Resultaten ziemlich gut übereinstimmen.

Nr.	Angewandte Substanz	Gefundenes Ce + (PrO ₂ ?)	Berechnet auf 0.1000 g
	g	g	g
1	0.1037	0.0530	0.0511
2	0.1034	0.0538	0.0520

¹ Z. anorg. Chem. 19, 67.

Das Mittel dieser beiden Werte — 0.0515 g — wurde als der Gehalt an Dioxyd in 0,1000 g Material angenommen. Drei sorgfältig abgewogene Proben desselben Materials wurden im Erlenmeyerkolben mit 10 ccm einer $\frac{1}{10}$ -norm. Lösung von arseniger Säure und 10 ccm verdünnter Schwefelsäure (1:4) gekocht, bis alles in Lösung gegangen war. Nach dem Abkühlen wurde die Lösung mit Kaliumbikarbonat neutralisiert und mit Jodlösung von bekanntem Gehalt titriert, um die noch vorhandene arsenige Säure und daraus die verbrauchte Menge derselbe zu bestimmen. Die Resultate sind im folgenden zusammengestellt.

Nr.	Angew. Menge-Subst. g	Gef. Menge CeO ₂ g	CeO ₂ berechnet für 0.1000 g g
1	0.1005	0.0493	0.0491
2	0.1015	0.0494	0.0487
3	0.1005	0.0486	0.0484

Es zeigt sich also, daß die nach dieser Methode erhaltenen Werte um 0.0030 g niedriger sind, als der nach der Joddestillationsmethode für 0.1000 erhaltene Mittelwert; hieraus scheint hervorzugehen, daß die arsenige Säure nicht die vollständige Reduktion von CeO₂ zu Ce₂O₃ bewirkt.

Um diese Verhältnisse auch etwas genauer am reinen Cerdioxyd zu studieren, wurde zunächst eine Lösung mit bekanntem Gehalt an reinem Cerchlorid in Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd gefällt, und dann gekocht, um das zuerst gebildete CeO₃ in CeO₂ zu verwandeln. Das gefällte Oxydhydrat filtrierte man ab und wusch es sorgfältig aus, bis das Waschwasser nicht mehr auf Wasserstoffsuperoxyd reagierte. Der feuchte Niederschlag wurde dann in ein Becherglas gespült und mit 1 g Jodkalium und 10 ccm konz. Salzsäure versetzt. Bereits in der Kälte löste sich der Niederschlag vollständig auf, worauf das freigemachte Jod mit Natriumthiosulfat bestimmt wurde.

Die Resultate sind in der Tabelle V zusammengestellt.

(Siehe Tabelle V auf S. 305.)

Eine andere Versuchsreihe wurde derart ausgeführt, daß ein auf die beschriebene Weise hergestelltes Oxydhydrat, mit einer bestimmten Menge einer sauren Lösung von arseniger Säure gekocht

Tabelle V.

Nr.	Angewandtes CeO ₂	Gefundenes CeO ₂	Fehler
	g	g	g
1	0.1142	0.1140	− 0.0002
2	0.1142	0.1147	+ 0.0005
3	0.1142	0.1152	+ 0.0010
4	0.1142	0.1159	+ 0.0017
5	0.1142	0.1152	+ 0.0010
6	0.1142	0.1156	+ 0.0014

wurde, wie bereits für das geglühte Oxyd beschrieben. Die in Tabelle VI zusammengestellte Resultate zeigen, daß ebenso wie bei dem letzteren auch hier eine unvollständige Reduktion durch die arsenige Säure stattfand.

Tabelle VI.

Nr.	Angewandtes CeO ₂	Gefundenes CeO ₂	Fehler
	g	g	g
1	0.0381	0.0370	− 0.0011
2	0.0381	0.0361	− 0.0020
3	0.1142	0.1077	− 0.0064
4	0.1060	0.1002	− 0.0058

Die Bestimmung des Ceroxalats durch Permanganat (mit LEO A. LYNCH).

STOLBA¹ hat nachgewiesen, daß Ceroxalat ebenso wie Calciumoxalat volumetrisch bestimmt werden kann, indem man den ausgewaschenen Niederschlag von Oxalat in warmem Wasser suspendiert, etwas Schwefelsäure hinzufügt und mit Permanganat titriert. Mit fortschreitender Reaktion verschwindet auch der Niederschlag und das Ende der Titration ist scharf zu erkennen. Derselbe Autor hat auch gefunden, daß Permanganat das Ceroxydul nicht höher oxydiert. Soweit wir konstatieren konnten, hat eine experimentelle Nachprüfung von STOLBA's Angaben auf ihre Korrektheit bisher nicht stattgefunden; um dies nachzuholen, wurden die weiterhin beschriebenen Versuche ausgeführt.

¹ *Sitzungsber. der kgl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften* vom 4. Juli 1879. — *Zeitschr. anal. Chem.* **19**, 194.

Z. anorg. Chem. XXII.

Die benutzten Lösungen wurden in der folgenden Weise bereitet und auf ihren Gehalt untersucht:

Die Cerlösungen stellte man durch Auflösen von 10 g reinem Cerchlorid in 1 Liter Wasser her und bestimmte ihren Gehalt durch Fällen abgemessener und gewogener Portionen in schwach saurer Lösung mit Ammonoxalat, Abfiltrieren des Niederschlages, Auswaschen, Glühen und Wägen als Dioxyd (CeO_2 .) Die Permanganatlösung wurde in der üblichen Weise bereitet; sie wurde eingestellt durch Austitrieren abgewogener Mengen von Ammonoxalat.

Der Wirkungswert der Ammonoxalatlösung wurde durch Titration mit Permanganat bestimmt.

Zur Analyse wurden aus einer Bürette bestimmte Mengen der Cerlösung abgemessen, mit Wasser auf 100—200 ccm verdünnt und mit einer abgemessenen Menge Ammonoxalat — im Überschuß natürlich — versetzt; um einen recht krystallinischen Niederschlag zu erhalten, erwärmte man bei der Fällung.¹

Der Niederschlag wurde über Papier abfiltriert und sorgfältig ausgewaschen; Filtrat und Waschwasser wurden in einem Erlenmeyerkolben von 1 Liter gesammelt und zur weiteren Verwendung beiseite gesetzt. Der Niederschlag wurde mit 10 ccm heißer Schwefelsäure (1:4) behandelt, welche ihn vollständig löste; war dies nicht sogleich der Fall, so wurde die Flüssigkeit mehrfach durch das Filter gegossen. Lösung und Waschwässer wurden in einem Literkolben gesammelt. — Man verdünnte die ganze Flüssigkeit auf 500 ccm, wärmte auf 70—80° an und titrierte mit Permanganat, bis das Auftreten einer schwachen Rotfärbung das Ende der Oxydation anzeigt. Das Filtrat vom Cerloxalat, welches die überschüssige Oxalsäure enthielt, wurde gleichfalls auf 500 ccm verdünnt, mit 10 ccm verdünnter Schwefelsäure (1:4) und 1 g Manganosulfat versetzt, und dann mit Permanganat in der beschriebenen Weise titriert. Der Zusatz des Manganosulfats erfolgte, um die störende Wirkung der freien Salzsäure bei der Oxydation der Oxalsäure zu verhindern.² Da eine bestimmte Menge Ammonoxalat angewendet war, so wurde es möglich, nach Abzug der so ermittelten Oxalsäuremenge die Quantität der an das Cer gebundenen Oxalsäure zu finden. Durch diese zuletzt geschilderte Titration des Filtrats ist natürlich eine Kontrolle der durch Titration des Niederschlages

¹ Wie aus der Tabelle hervorgeht, wurde zum Teil in neutraler, zum Teil in schwach saurer Lösung gefällt.

² GOOCH und PETERS, *Amer. Journ. Sc. [Sill.]* 7, 461.

erhaltenen Werte gegeben. Bei den Versuchen 1—6 wurde das Oxalat in neutraler Lösung gefällt; bei den Versuchen 7—10 aber in saurer Lösung. Die Titration des Filtrats bei Versuch 1 war ohne Anwendung von Mangansulfat vorgenommen.

Die in Tabelle VII zusammengestellten Resultate sind geeignet, die Angaben von STOLBA zu stützen.

Tabelle VII.

Nr.	Angew. Menge Subst. Berechnet als CeCl_3 g	Gefund. Menge. Berechnet als CeCl_3 (aus der Titration des Niederschlags) g	Fehler. Berechnet auf CeCl_3 g	Gefund. Menge. Berechnet auf CeCl_3 (aus der Titration des Filtrates) g	Fehler. Berechnet auf CeCl_3 g
1	[0.1091	0.1087	—0.0004	0.1023	—0.0068]
2	0.1091	0.1103	+0.0012	—	—
3	0.1091	0.1087	—0.0004	0.1087	—0.0004
4	0.1364	0.1373	+0.0009	0.1391	+0.0027
5	0.1364	0.1367	+0.0003	0.1367	+0.0003
6	0.2182	0.2202	+0.0020	0.2206	+0.0024
7	0.1091	—	—	0.1087	—0.0004
8	0.1519	0.1535	+0.0016	0.1535	+0.0016
9	0.1364	0.1367	+0.0003	0.1367	+0.0003
10	0.2182	0.2183	+0.0001	0.2183	+0.0000

New Haven, U. S. A., The Kent Chemical Laboratory of Yale University.

Bei der Redaktion eingegangen am 16. September 1899.