

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1897. Heft 22.

Bestimmung von Zucker in Cacaopräparaten.

Von

L. de Koningh.

Um diese Bestimmung schnell und genau auszuführen, wiege ich von den Mustern genau 16,35 g ab und setze mittels einer Pipette 100 cc dest. Wasser dazu.

Nach tüchtigem Umrühren durch etwa 10 Minuten wird die Lösung in eine 50 cc-Maassflasche, welche auch eine Marke für 55 cc enthält, filtrirt. Concentrirter Bleiessig wird dann bis zur oberen Marke zugesetzt und nach gutem Durchschütteln und Filtriren wird die Lösung in ein 22 cm-Rohr des Polariskops beobachtet.

Die Polarisation sei z. B. 47; man nennt dieses dann vorläufig den Procentgehalt des Musters an Rohrzucker.

Wenn 16,35 g reiner Rohrzucker mit 100 cc Wasser vermischt werden, so nimmt das Volumen gerade um 10,2 cc zu. Enthält jetzt das Muster 47 Proc. an Zucker, so gibt es $16,35 \times 0,47 = 7,68$ g von dieser Substanz, welches dann in Lösung ein Volumen von 4,8 cc einnimmt. Um darum den richtigen Procentgehalt an Zucker zu erhalten, muss man 47 mit $\frac{100 + 4,8}{100}$ multipliciren. Diese

Berechnung ist natürlich nicht mathematisch correct, aber sie genügt für vorliegenden Zweck vollkommen. Die im Cacao enthaltenen wasserlöslichen Stoffe können anfangs das Volumen der Flüssigkeit auch etwas vermehren, aber sie werden durch Zusatz von Bleiessig wieder beinahe vollkommen niedergeschlagen. Ich habe noch nie eine wirklich gute Cacaoart geprüft, welche nach Behandlung mit tauglichem Bleiessig eine Polarisation zeigte. Die in den Cacaomischungen oft enthaltenen Stärken (Arrowroot, Sago, Weizen) geben auch keine Polarisation.

London, October 1897.

Über den Einfluss des Salzzusatzes in der Ammoniaksodafabrikation.

Von

Dr. Konrad W. Jurisch.

[Schluss von S. 691.]

3. Einfluss auf den Salzverbrauch.

Solvay verbrauchte nach einer Angabe von 1874, als er noch ohne Salzzusatz während der Carbonatation arbeitete, für 100 k fertige Soda 194 k Steinsalz; nach einer Angabe von 1881 in seinen Fabriken zu Couillet und Dombasle-Varangéville mit Salzzusatz:

150 k Na Cl in Form von Salzsoole
60 - Steinsalz in Form von Sudsalz
= 210 k Salz im Ganzen.

In demselben Jahre verbrauchte eine englische Firma in einer ihrer Fabriken im Ganzen 200, in der anderen 210 k Salz.

In einer österreichischen Fabrik verbrauchte man im Jahre 1885 mit Salzzusatz in den Thürmen

als Soole	200 k
als Sudsalz	30 -
im Ganzen	230 k Salz.

Im Jahre 1887 verbrauchte man ebendort ohne Salzzusatz 200 k Chlornatrium in Form von Soole allein.

Nachdem die Solvay'schen Carbonatoren 20 m hoch gebaut wurden, durfte man wohl annehmen, dass der Salzverbrauch für 100 k fertige Soda sich stellte:

	Chlornatrium
mit Salzzusatz in den Thürmen auf	210 k
ohne - - - - -	180 -

Ausnutzung des Salzes mit Salzzusatz in den Thürmen.

Wenn man der Flüssigkeit während der Carbonatation festes, natürlich möglichst reines Kochsalz zufügte, so verbrauchte man 1887 für 100 k Soda:

180 k NaCl in Form gesättigter Soole
30 - - - - - von Sudsalz
= 210 k Chlornatrium im Ganzen.

(Wollte man diese Menge z. B. auf Steinsalz von Varangéville mit 92 Proc. Na Cl umrechnen, so würde dieser Verbrauch 228 k Steinsalz entsprechen.)

Da nun 100 k Na_2CO_3 theoretisch 110,4 k Na Cl oder 100 k Soda von 98 Proc. Na_2CO_3

und 1 Proc. Na Cl nur 109,2 k Na Cl erfordern, so ergab sich hier eine Ausnutzung des Salzes von 52,0 Proc.

Ausnutzung des Salzes ohne Salzzusatz in den Thürmen.

Bei einfacher Carbonatation — ohne Salzzusatz — verbrauchte man 1887 für 100 k fertige Soda 180 k Na Cl in Form von Soole, oder hatte eine Ausnutzung des Salzes von 60,7 Proc.

Industry in 1896, S. 93, mitgetheilten Ausweisen der Syracuser Fabrik über die Jahre 1892 bis 1896 wurde die Gesamtproduction von Natriumcarbonat berechnet unter der Annahme, dass das Ätznatron im Durchschnitt 7,2 Proc. Na_2O enthalte, entsprechend 123 Proc. Na_2CO_3 , und dass das Bicarbonat 63 Proc., die Krystallsoda 36,5 Proc. Na_2CO_3 enthalte. Darnach ergab sich folgende Tabelle über die Gesamtproduction und den Verbrauch von Rohmaterialien für 100 k Soda:

Gesamtproduction von Soda in Tonnen zu 1000 k	1892	1893	1894	1895	1896
		116 600	118 560	147 900	170 700
Für je 100 k Soda wurden verbraucht:					
Salz als Soole k	129	135	133	126	131
Kalkstein k	180	168	162	158	161
Steinkohle k	149	137	115	117	116
Koks k	16,1	14,5	13,5	14,7	15,2
Ammoniak als Sulfat k	1,43	1,35	1,21	1,06	1,46

In beiden Fällen ging der Rest des Chlornatriums, also 48, bez. 39,3 Proc. der angewendeten Menge, mit der erschöpften Brühe der Destillation verloren.

Diese Sachlage hat sich jetzt geändert. Durch das Fallen der Sodapreise und die Nothwendigkeit, die sehr grossen Mengen der Abfalllaugen der Destillation zu beseitigen, ohne die Nachbarschaft zu belästigen, ist man dazu gekommen, diese Abfalllaugen wenigstens zum Theil aufzuarbeiten.

Nachdem die Versuche, aus dem Chlorcalcium Salzsäure und Chlor darzustellen, keine praktisch brauchbaren Resultate ergeben haben, stellt man jetzt gefälltes Calciumsulfat, Calciumcarbonat und reine Chlorcalciumlauge daraus her.

Namentlich die letztere Fabrikation, die 1896 in der grossen Fabrik zu Syracuse, New-York, in ausgedehntem Maasse betrieben wurde (Rothwell, The Mineral Industry in 1896, 94), setzt voraus, dass aus den Abfalllaugen der Destillation nach dem Klären alles Chlornatrium entfernt wird. Die Verdampfungskörper mit mehrfacher Wirkung, namentlich diejenigen mit selbstthätiger Abscheidung der ausfallenden Salze (vgl. Dammer, Chem. Technologie I, 230), machen diese Operation so billig, dass die Zurückgewinnung des Salzes und seine Wiedereinführung in Form von Soole nach vorgängiger Reinigung sehr wohl als durchführbar erscheint.

In der That scheint der niedrige Salzverbrauch in Syracuse trotz der hohen Thürme dafür zu sprechen, dass dort ein solches Verfahren befolgt wird.

Nach den in Rothwell, The Mineral

Der Salzverbrauch unterbietet hier sogar die Ergebnisse des in dieser Hinsicht bisher für das günstigste gehaltenen Systems Mallet-Boulouvard und spricht dafür, dass trotz der hohen Thürme eine Wiedergewinnung des Salzes stattfindet, ohne Zusatz von festem Salz in den Thürmen. Der geringe Kohlenverbrauch erzählt auch davon, wie billig jetzt die Verdampfung von Laugen ausgeführt werden kann.

Bei einem durchschnittlichen Salzverbrauch von 131 k für 100 k Soda hat Syracuse eine Ausnutzung des Salzes von 83,3 Proc.

In den ersten Jahren nach 1876 arbeiten wohl alle Solvay-Fabriken mit Salzzusatz. In den Jahren 1881 bis 1885 liess man einzelne Thürme ohne Salzzusatz gehen. 1885 bis 1887 setzte man nur noch einzelnen Thürmen für specielle Zwecke Salz zu. Seitdem zieht man es vor, ohne Salzzusatz zu arbeiten und dafür lieber die Thürme höher zu bauen.

4. Einfluss auf die Ausnützung der Kohlensäure.

Die Kohlensäure, welche zur Carbonatation dient, setzt sich aus drei Quellen zusammen: aus dem Kalkstein, aus dem zum Brennen erforderlichen Koks und aus den Röstern des Bicarbonats.

In einer österreichischen Fabrik mit 18 m hohen Thürmen wurden 1885 bis 1887 folgende Beobachtungen gemacht:

Das Kalkfengas zeigte 26 bis 30 Vol.-Proc. CO_2 , das Röstgas 35 bis 40 Vol.-Proc. CO_2 . Das aus beiden gemischte Kohlensäuregas, welches in die Carbonatoren ein-

trat, enthielt 28 bis 32 Vol.-Proc. CO₂ und war natürlich um so stärker, je mehr Bicarbonat in 24 Stunden geröstet wurde.

Da man nun während der Arbeit mit Salzzusatz eine grössere Ausbeute an Bicarbonat hatte, also auch mehr davon zum Calciniren kam, so konnte man bei dieser Arbeit auf einen durchschnittlichen Gehalt des Kohlensäuregases von 32 Vol.-Proc. CO₂ rechnen.

Während der Arbeit ohne Salzzusatz, also unter geringerer Ausbeute an Bicarbonat und demzufolge auch geringerer Zumischung von Calcinirgas, trat das Kohlensäuregas nur mit einem Gehalt von etwa 30 Vol.-Proc. CO₂ in die Carbonatoren ein.

Da nun verdünntes Gas unter sonst gleichen Bedingungen schlechter ausgenützt wird als stärkeres, so darf man aus diesem Grunde schon ohne Salzzusatz eine schlechtere Ausnützung der Kohlensäure erwarten als unter Salzzusatz. Die chemische Wirkung des zugesetzten Salzes aber steigert den Unterschied in den Ausnutzungsgraden noch sehr bedeutend.

Mit Salzzusatz. Am 20. Februar 1885 hatte das eintretende Kohlensäuregas durchschnittlich 28 Vol.-Proc. CO₂, das austretende 3,8 Vol.-Proc. CO₂. Die Ausnützung betrug also, nach der in der Chemischen Industrie 1890, 47 mitgetheilten Methode berechnet, in Procenten y der eingetretenen Menge

$$y = 100 \cdot \frac{100(28 - 3,8)}{(100 - 3,8)28} = 89,8 \text{ Proc.}$$

Die Verringerung des Gasvolumens infolge der Absorption ergab in Procenten des eingetretenen Volumens

$$\frac{100(100 - 28)}{100 - 3,8} = 74,8 \text{ Proc. Endgase.}$$

Ohne Salzzusatz. Am 6. November 1886 hatte das eintretende Kohlensäuregas bei etwas zu stark saugender Gebläsemaschine nur 26 Vol.-Proc. CO₂. Ein Durchschnittsmuster der Endgase enthielt:

10,6	Vol.-Proc. CO ₂
6,4	- O
2,6	- CO
80,4	- N

Die Ausnützung der Kohlensäure betrug also 66,3 Proc., und 100 l eintretende Gase lieferten 82,8 l Endgase. Der Gehalt der Endgase hielt sich zwischen 10 und 12 Vol.-Proc. CO₂, entsprechend einer Ausnützung von 60 bis 66 Proc.

Nach Angaben aus zwei englischen Fabriken von 1880 und 1881, welche damals mit Salzzusatz arbeiteten, hatte das eintretende Kohlensäuregas 28 bis 31 Vol.-Proc. CO₂ und das austretende Endgas nur 1 bis

höchstens 3 Vol.-Proc. CO₂, entsprechend einer Ausnützung der Kohlensäure von 92 bis 97 Proc.

Ähnlich vorzügliche Resultate scheint man jetzt auch ohne Salzzusatz dadurch zu erreichen, dass man die Thürme 20 m hoch baut. Der geringe Kalksteinverbrauch in Syracuse scheint darauf hinzudeuten. Wenn man bei so hohen Thürmen noch Salz zusetzen wollte, so würde kaum noch Kohlensäure in die oberen Theile gelangen, die dann nur zum Auffangen des fortgeführten Ammoniaks dienen. Dies könnte man aber durch Aufstellung besonderer Thurmwascher billiger bewerkstelligen.

5. Einfluss auf den Kalksteinverbrauch.

Die Kalköfen gehen ihren regelmässigen Gang, indem sie in 24 Stunden immer dieselbe Menge Kalkstein brennen. Ebenso saugen die Gebläsemaschinen ziemlich gleichmässig. Auch die Verluste an Kohlensäure an den Kalköfen und während des Umschaltens der Thürme (wenn man bloss mit einem „Element“ arbeitet) sind unabhängig davon, ob man in den Thürmen Salz zuffügt oder nicht.

Wenn man aber die Arbeitsweise in den Thürmen ändert, indem man entweder Salz zuffügt oder diesen Zusatz fortlässt, so erhält man wegen der verschiedenen Ausnützung der Kohlensäure in beiden Fällen verschiedene Mengen Bicarbonat und damit Soda aus demselben Thurm in gleichen Zeiten.

Mit Salzzusatz erhält man in 24 Stunden mehr Bicarbonat und verbraucht daher für 100 k fertige Soda weniger Kalkstein. Ohne Salzzusatz erhält man in 24 Stunden weniger Bicarbonat und verbraucht daher für 100 k fertige Soda mehr Kalkstein als im anderen Falle.

Eine solche Ersparniss an Kalkstein erreicht man bei 18 m hohen Thürmen aber nur auf Kosten eines grösseren Aufwandes von Salz. Viel bedeutender aber ist der Einfluss, den das Erhöhen der Thürme seit 1887 auf die Ersparniss an Kalkstein ausgeübt hat.

Nach Angaben aus fünf Solvay-Fabriken während der Jahre 1881 bis 1887 verbrauchte man für 100 k Soda übereinstimmend 180 k Kalkstein. In Syracuse während der Jahre 1892 bis 1896 aber nur 166 k. (Im System Mallet-Boulouvard kommt man mit noch weniger aus.)

6. Einfluss auf den Kalkverbrauch.

Die Vorstellung, dass der Kalkverbrauch abhängt von dem Verbrauch von Kalkstein,

ist irrthümlich. Denn es gibt Fabriken mit guter Ausnutzung der Kohlensäure, welche Kalk für die Destillation zukaufen müssen, und andere, welche infolge schlechter Ausnutzung der Kohlensäure einen Überschuss an Kalk erzeugen, den sie verkaufen. Das letztere dürfte aber jetzt in keiner Solvay-Fabrik mehr vorkommen.

Die Verfahrensweisen mit oder ohne Salzzusatz üben auf den Kalkverbrauch ähnliche Wirkungen aus, wie auf den Verbrauch von Kalkstein für 100 k Soda.

In fertig carbonatirten Laugen ist der Gehalt an Chlorammonium nahezu derselbe, gleichgiltig, ob man mit oder ohne Salzzusatz gearbeitet hat. Folglich sind auch die Gewichtsmengen Kalk, die man zur Destillation gleicher Mengen solcher Laugen gebraucht, nahezu dieselben.

Arbeitet man mit Salzzusatz, so erhält man mehr Bicarbonat in fester Form, also auch mehr Soda, und folglich verbraucht man für 100 k fertige Soda weniger Kalk als ohne Salzzusatz. Arbeitet man ohne Salzzusatz, so bleibt von dem gebildeten Natriumbicarbonat — weil weniger Chlor-natrium zugegen ist — ein grösserer Theil in der Mutterlauge gelöst; man erhält also eine geringere Ausbeute an festem Bicarbonat, und folglich verbraucht man für 100 k fertige Soda mehr Kalk als mit Salzzusatz.

Man hat indessen zu beachten, dass beim Erhitzen der Mutterlauge das darin gelöste Natriumbicarbonat sich mit dem Chlorammonium umsetzt in Chlornatrium und Ammoniumbicarbonat, welches entweicht, und dass man daher in diesem Falle etwas weniger Kalk nöthig hat als bei der Arbeit mit Salzzusatz.

Diese Einflüsse auf den Kalkverbrauch sind jedoch geringfügig gegenüber demjenigen einer guten oder schlechten Aufsicht über die Destillationscolonne, in deren Abwässern man leicht sehr viel Kalk verschwenden kann.

7. Einfluss auf die Destillation.

Der Einfluss der Arbeitsweise mit oder ohne Salzzusatz auf die Destillation äussert sich in der verschiedenen Inanspruchnahme des Vorwärmers und der Hauptcolonne.

Wie schon eben bemerkt, findet während des Vorwärmens der Mutterlauge eine mehr oder weniger vollständige Umsetzung zwischen dem gelösten Natriumbicarbonat und Chlorammonium statt, indem sich Natriumsequicarbonat oder Chlornatrium bildet und Ammoniak und Kohlensäure entweichen.

Da nun die ohne Salzzusatz entstehende Mutterlauge einen höheren freien Titer hat als die mit Salzzusatz sich ergebende, so

erfordert die erstere eine grössere Arbeitsleistung im Vorwärmer als die letztere. Dementsprechend entfällt auf die Hauptcolonne, in welcher die Zersetzung durch Kalk vorgenommen wird, ohne Salzzusatz weniger, mit Salzzusatz mehr Arbeit.

Ein Destillationsapparat, welcher für die Arbeit mit Salzzusatz die richtigen Verhältnisse zwischen Vorwärmer und Colonne besitzt, enthält für die Arbeit ohne Salzzusatz einen zu kleinen Vorwärmer und eine überflüssig grosse Hauptcolonne. Will man von der ersteren Arbeitsweise zur zweiten wechseln, ohne den Destillationsapparat zu ändern, so hat man entweder langsamer zu destilliren oder sich auf starke Schaumbildung im obersten Fach der Hauptcolonne vorzubereiten.

Dies ist einer der Gründe, weshalb man versucht hat, mit dem Ammoniaktitler der Soole für die Arbeit ohne Salzzusatz unter das Äquivalent hinunterzugehen.

8. Einfluss auf den Kohlenverbrauch.

Da der Kohlenverbrauch Tag und Nacht ziemlich gleichmässig fortgeht, so ist die Menge Kohlen, die für 100 k fertige Soda erforderlich ist, abhängig von der Menge Soda, die in 24 Stunden gewonnen wird. Der Kohlenverbrauch verhält sich in dieser Beziehung ebenso wie der Kalksteinverbrauch.

9. Einfluss auf das Ausbringen von Soda.

Die Production eines Solvay'schen „Elements“, bestehend aus fünf Thürmen von 18 m Höhe, von denen immer vier arbeiten, während der fünfte sich im Dämpfen befindet, nebst allem Fabrikzubehör, rechnete man 1876 bis 1881, als man überall mit Salzzusatz arbeitete, und die ammoniakalische Soole ziemlich tief nahe der Mitte der Thürme einführte, zu 20 000 k Soda in 24 Stunden, oder 5000 k Soda galt als normale Leistung eines Thurmes in 24 Stunden. Diese Production wurde von neugebauten Fabriken nicht gleich von Anfang an erreicht, aber nach eingeübter Arbeit auch überschritten.

So lieferte ein 1883 in Österreich in Betrieb gesetztes Element durchschnittlich in 24 Stunden folgende Mengen Soda:

1883 . . .	10 000 k
1884 . . .	16 000
1885 . . .	20 000
1886 . . .	22 000
1887 . . .	25 000

Im Jahre 1883 arbeiteten noch alle Thürme mit Salzzusatz, in den folgenden Jahren aber nur zwei, 1886 nur noch einer und 1887

alle ohne Salzzusatz. Der Einfluss, den das Zusetzen oder Fortlassen des Salzes auf die Production hat, verbirgt sich also vollständig in dem ungleich grösseren Einfluss, den gute Schulung und Sorgfalt des Arbeiter- und Aufsichtspersonals und die Fabrikleitung auf die Production ausübt.

Dazu kam 1886 eine Abänderung in der Zuführung der ammoniakalischen Soole, indem man die Speiseröhre höher legte. Durch diese kleine Abänderung wurde die Ausbeute aus einem Thurm auch ohne Salzzusatz auf 6000 bis 7000 k Soda in 24 Stunden gesteigert, sodass ein Element nahe an 30 000 k Soda in 24 Stunden lieferte. Wir sehen hierin einen Beweis für die enorme Elasticität des Solvay'schen Systems.

Seit 1887 machte Solvay seine Thürme 20 m hoch und gab ihnen einen etwas grösseren Durchmesser, als sie früher hatten, sodass ein Thurm in 24 Stunden 10 000 k Soda, oder ein solches Element in 24 Stunden 40 000 k Soda erzeugte.

Fragt man nun nach dem Grunde, weshalb man seit 1886 den Salzzusatz zu den Thürmen aufgegeben hat, trotzdem man doch in allen Fällen dadurch eine noch bessere Ausbeute erzielen könnte, so ist Folgendes zu antworten:

Die Fabriken wetteiferten miteinander, tadellos weisse Waare mit 98 bis 99 Proc. Na_2CO_3 an den Markt zu bringen. Dadurch wurden auch die Abnehmer gelehrt, hohe Ansprüche an die zu kaufende Soda zu stellen. So gute Soda kann man aber mit Salzzusatz nur in Ausnahmefällen herstellen. Denn selbst das scheinbar reinste Sudsalz enthält immer Kalk- und Magnesiumsalze, Eisenoxyd und Thonerde, die in die Soda eingehen. Ausserdem bildeten die langen Salztrichter eine beständig drohende Gelegenheit für Ammoniakverluste. Das Heben des Salzes und die Wartung der Trichter war ziemlich kostspielig.

Als Beispiele mögen folgende Analysen angeführt werden:

I. Mit Salzzusatz. Beste Soda aus einer englischen Fabrik vom 24. Juli 1880.

II. Ohne Salzzusatz. Gute Soda aus einer österreichischen Fabrik von 1887.

	I.	II.
Na_2CO_3	98,5	99,0
Na Cl	0,61	0,35
Unlösliches	0,546	0,05
darin Fe_2O_3	0,007	0,005 bis 0,01
	99,656	99,40

Die Periode der Salzzuführung zu den Carbonatoren fällt wesentlich in das Jahrzehnt 1876 bis 1886. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass der Salzzusatz nicht doch noch wieder für specielle Zwecke an-

gewendet werden mag, z. B. wenn man den grössten Theil der Production auf Ätznatron verarbeiten will.

Berlin, October 1897.

Über die Bestimmung des Cers bei Gegenwart von seltenen Erden.

Von

G. von Knorre.

[Schluss von S. 688.]

II. Bestimmung des Cers bei Gegenwart seltener Erden.

Das im Vorstehenden geschilderte Verfahren zur Bestimmung des Cers in Cerverbindungen führt auch bei Gegenwart von Cerosalzen, sowie von Lanthan-, Didym-, Thorverbindungen und Eisenoxydsalzen zum Ziele; die Anwesenheit dieser Körper beeinflusst die Reaction von Wasserstoffsperoxyd auf Cerverbindungen in angesäuertem Lösung nicht, wie aus der folgenden Zusammenstellung der analytischen Ergebnisse hervorgeht⁷⁾.

Angewandt Cer (als Cerisalz)	Zusatz	Gefunden Cer
g		g
1 0,2628	1,0698 g Thorнитrat	0,2624
2 0,2628	1,6865 - Thorнитrat	0,2624
3 0,1241	0,0780 g Lanthanammoniumnitrat 0,0750 - Neodymmammoniumnitrat 0,8433 - Thorнитrat	0,1230
4 0,1395	0,2997 - Ceroammoniumnitrat	0,1388
5 0,1395	0,2670 - Lanthanammoniumnitrat	0,1395
6 0,1395	0,5860 - Neodymmammoniumnitrat	0,1395
7 0,0918	Didymnitratlauge (kleine Mengen Y, Er, Yb u. s. w. enthaltend)	0,0922
8 0,2170	Eisenoxydsulfatlösung, enthaltend 0,0449 g Eisen	0,2170
9 0,2170	Eisenoxydsulfatlösung, enthaltend 0,0907 g Eisen	0,2170

III. Oxydation der Cerosalze.

Um das im Vorstehenden beschriebene Verfahren auch bei der Bestimmung des Cers

⁷⁾ Ein Vorversuch hatte ergeben, dass die Reaction zwischen Wasserstoffsperoxyd und Permanganat in saurer Lösung durch die Anwesenheit von Thorsalzen nicht beeinflusst wird; 25 cc H_2O_2 entsprachen z. B. 41,2 cc KMnO_4 ; eine Lösung von 1,0698 g $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$ in 50 cc Wasser wurde nach dem Ansäuern mit H_2SO_4 mit 25 cc der titrirten Wasserstoffsperoxydlösung versetzt; verbraucht wurden wiederum 41,2 cc KMnO_4 ; das Analoge gilt auch für die Anwesenheit von Lanthan- und Didymverbindungen.