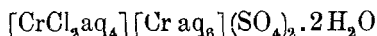


## Untersuchungen über einige aluminium-, eisen- und vanadin- haltige Halogenochromisalze.

Von

NIELS BJERRUM und G. HIRSCHFELDT HANSEN.

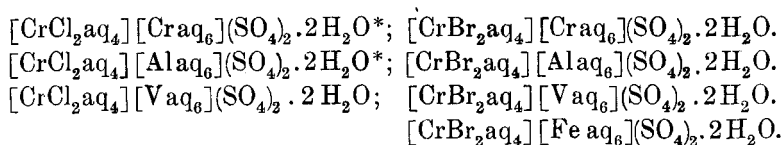
Im Jahre 1907 haben WERNER und HUBER<sup>1</sup> ein neues Salz mit der empirischen Zusammensetzung  $\text{CrClSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  gefunden. Sie stellten für diese Verbindung die Formel



als wahrscheinlich auf. Und sie suchten diese Formel zu stützen, indem sie eine Verbindung darstellten, in welcher die Hälfte des Chroms mit Aluminium umgetauscht war. Das zeigt nämlich, daß die Verbindung wirklich zwei Chromatome enthalten muß.<sup>2</sup>

Da dieses Chlorochromisulfat und die entsprechende Aluminiumverbindung leicht zu erhalten sind, indem sie ziemlich schwerlöslich in Schwefelsäure und gut krystallisierend sind, haben wir versucht, die anderen, mit Chrom verwandten Metalle in die Verbindung einzuführen; und gleichzeitig haben wir die entsprechenden Bromverbindungen dargestellt.

Wir haben die folgenden Verbindungen dargestellt und analysiert:



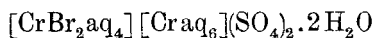
Von diesen sind nur die zwei mit \* bezeichneten Verbindungen früher dargestellt worden. Die Chlorverbindung mit Eisengehalt konnten wir nicht darstellen. Ebenso gelang die Darstellung von entsprechenden Titanverbindungen uns nicht. Und die entsprechenden Mangani- und Kobaltverbindungen konnten wegen der

<sup>1</sup> *Ber. deutsch. chem. Ges.* **39** (1906), 329.

<sup>2</sup> Näheres über diese Verbindung, siehe die vorangehende Abhandlung.

oxydierenden Wirkungen von Kobalti- und Manganisalzen auf Chloride und Bromide auch nicht dargestellt werden. Alle die dargestellten Verbindungen sind einander sehr ähnlich im Aussehen. Mit Schwefelsäure ausgefällt bilden sie ein schweres, sandiges Krystallpulver; und unter dem Mikroskop gesehen besteht dieses Pulver aus kleinen, dicken, gewöhnlich gut ausgebildeten rhomboidalen oder sechseckigen Blättern mit Winkeln von annähernd 60°. Die Krystalle leuchten zwischen gekreuzten Nicols auf und sind folglich nicht regulär. Sie können also nicht Alaune sein, trotzdem sie nach ihrer Zusammensetzung und Wassergehalt mit diesen analog sein könnten. Die Farbe der Verbindungen ist immer grün, nur mehr oder weniger hell. Die Eisenverbindung hat im frisch dargestellten Zustand dieselbe Farbe wie die Aluminiumverbindung, wird aber beim Aufbewahren und besonders schnell beim Trocknen bräunlichgelb. Die Bromverbindungen sind ohne Ausnahme ein wenig gelblicher als die Chlorverbindungen. Sie sind alle in Wasser sehr leicht löslich.

WERNER und HUBER<sup>1</sup> haben durch Kochen von Hexaquo-chromisulfat mit Bromwasserstoffsäure eine Verbindung dargestellt, die sie als



auffassen. Diese Verbindung muß aber nach ihrer Darstellung mit dem RECOURASchen Chlorochromisulfat<sup>2</sup> analog sein, und ihr Aussehen — wir fanden sie aus hellgrünen, zerrissenen, dünnen, voluminösen Krystallblättern bestehend — stimmte auch hiermit. Sie muß daher das Monobromopentaquo-chromisulfat,  $[\text{CrBraq}_5]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  sein.

Das Monobromopentaquo-chromisulfat kann am einfachsten aus Dibromochromibromid dargestellt werden nach einer Methode, welche ganz der Methode nachgebildet ist, die WEINLAND und KREBS für die entsprechende Chlorverbindung angegeben haben.<sup>3</sup> Aus einer Lösung von Dibromochromibromid in Wasser und Schwefelsäure wird das Monobromosulfat beim Stehen im Exsiccator ausgeschieden. Sie wird aus seiner wässerigen Lösung durch Zusatz von Schwefelsäure mit 6 Molekülen Wasser ausgeschieden. Und das 6. (anormale) Molekül Wasser ist so fest gebunden, daß die Verbindung im Vakuum über Schwefelsäure in einer Woche nur 0.14 Moleküle Wasser verlor.

<sup>1</sup> l. c.

<sup>2</sup> Siehe die vorangehende Abhandlung.

<sup>3</sup> *Z. anorg. Chem.* **48** (1906), 251.

Die dargestellten Doppelsulfate haben Interesse als neue Verbindungen, die die Analogie zwischen Chrom, Aluminium, Vanadin und Eisen bestätigen. Sie haben aber auch Interesse als neue Glieder der Gruppe der nicht sehr zahlreichen Dihalogenotetraquochromisalze.

### Experimentelles.

1. Dichlorotetraquochromi-hexaquochromi-sulfat. 20 g Chrominitrat  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  und 16 g Dichlorochromichlorid  $\text{CrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  wurden in 25 ccm kaltem Wasser gelöst und mit 10 ccm konzentrierter Schwefelsäure unter Wasserkühlung gefällt. Nach Waschen mit einer Mischung von 20 ccm Wasser und 10 ccm Schwefelsäure und danach mit Alkohol und Liegen in trockener Luft, bis der Alkohol verdampft war, wurden 22.5 g Doppelsalz gewonnen (Ausbeute 77 %).

0.7625 g Substanzgaben 0.2001 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  und verbrauchten 26.07 ccm Silbernitrat (0.0987-norm.) bei Titrierung nach VOLHARD, nachdem das Chrom mit Ammoniak ausgefällt worden war.

$\text{Cr}_2\text{Cl}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ .	Ber.: Cr 17.87	Cl 12.15
	Gef.: Cr 17.97	Cl 11.96

Die Lösung des Salzes in Salpetersäure wird nicht sogleich vom Silbernitrat gefällt. Dagegen fällt in verdünnter Salzsäure ein kleiner Überschuss von Bariumchlorid sofort alle Schwefelsäure aus.

Über die Stärke der Bindung des Wassers in dem Salz wurden folgende Versuche angestellt. Über Schwefelsäure im Vakuum verlor das Salz in 14 Tagen kaum 1‰ an Gewicht. Wenn das Salz in geschlossenem Gefäß zu 85° erhitzt wurde, war es nach 8 Stunden geschmolzen. Wenn es dagegen im offenen Tiegel erhitzt wurde, schmolz es nicht, sondern verlor in 4 Stunden 1.3 Moleküle Wasser, in 9 Stunden ca. 2 Moleküle Wasser und in 18 Stunden 3.5 Moleküle Wasser. Nach Erhitzen während 4 Stunden war es schon etwas langsam löslich geworden und eine kalte 1‰-Lösung in verdünnter Salzsäure wurde erst 1 Stunde nach Zusatz von Bariumchlorid getrübt. Im Laufe von 3 Stunden war die Ausfällung aber ziemlich vollständig. Nach Erhitzen während 9 Stunden war das Salz noch schwerer löslich geworden und wurde noch langsamer von Bariumchlorid getrübt, und den nächsten Tag war alle Schwefelsäure lange nicht vollständig ausgefällt.

Es ist interessant zu sehen, daß die Schwefelsäure komplex gebunden wird, noch ehe die zwei extraradikalen Hydratwassermoleküle verschwunden sind. Nach der WERNERSchen Theorie sollte man erwarten, daß die Schwefelsäure erst anfängt komplex gebunden zu werden, wenn zwei Wassermoleküle verschwunden sind.

2. Dibromotetraquochromi-hexaquochromi-sulfat. 2 g violettes Hexaquochromisulfat ( $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ) in 2 ccm Wasser und 2.2 g Dibromotetraquochromibromid ( $\text{CrBr}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) in 2 ccm 10%iger Schwefelsäure gab beim Mischen einen krystallinischen Niederschlag, dessen Menge beim Zusatz von 1 ccm konzentrierter Schwefelsäure unter Kühlung mit Eiswasser erheblich vermehrt wurde. Nach zweistündigem Stehen wurde abfiltriert, mit Alkohol gewaschen und bis nächsten Tag an der Luft getrocknet. Ausbeute: 2.7 g (74%).

0.7575 g Substanz gab 0.1737 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  und verbrauchte 25.8 ccm Silbernitrat (0.0869-norm.).

$\text{Cr}_2\text{Br}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ .	Ber.: Cr 15.51	Br 23.79
	Gef.: Cr 15.70	Br 23.67

0.7575 g Substanz verlor über Schwefelsäure im Laufe einer Woche 0.0018 g. Alles Wasser ist also ziemlich fest gebunden.

1 g Salz wurde in 5 ccm Wasser gelöst und mit Chlorwasserstoff gesättigt unter Kühlung mit kaltem Wasser. Hierdurch wurde ein Niederschlag von 0.75 g und ein hellgrünes Filtrat gewonnen. Sowohl das Hexaquochromiion als auch das Dibromotetraquochromiion<sup>1</sup> werden nämlich ziemlich vollständig mit Chlorwasserstoff ausgefällt, resp. als Hexaquochromichlorid und als Dibromotetraquochromichlorid.

3. Dichlorotetraquochromi-hexaquochromium-sulfat. 26.6 g Dichlorochromichlorid  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  wurden mit 27 g Wasser und 3 g verdünnter Schwefelsäure gelöst und mit einer Lösung von 33.3 g Aluminiumsulfat<sup>2</sup> in 44 g Wasser gemischt. Schon in Eiswasser wurde eine geringe Menge Krystalle ausgeschieden. Nach Zusatz von 10 ccm konzentrierter Schwefelsäure wurden 21 g abfiltriert und beim nachherigen Zusatz von 20 ccm wurden noch

<sup>1</sup> BJERRUM, *Ber. deutsch. chem. Ges.* **40** (1907), 2918.

<sup>2</sup> WERNER und HUBER, *Ber. deutsch. chem. Ges.* **39** (1906), 337, wenden relativ mehr Aluminiumsulfat an; das Salz wird aber dann leicht mit Aluminiumsulfat verunreinigt.

15 g ausgefällt. Das ausgeschiedene Salz wurde zuerst mit einer Mischung von Alkohol und Schwefelsäure, dann mit Alkohol gewaschen und an der Luft getrocknet. (74% Ausbeute.)

4. Dibromotetraquochromi-hexaquoaluminium-sulfat. Eine Lösung von 10 g Dibromochromibromid,  $\text{CrBr}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , in 8 g verdünnter Schwefelsäure und eine Lösung von 8 g Aluminiumsulfat in 10 g Wasser wurden gemischt und mit Eiswasser gekühlt. Schon hierdurch wurde etwas Doppelsalz ausgeschieden, und seine Menge wurde bei Fällung mit 5 ccm konzentrierter Schwefelsäure bedeutend vermehrt. Nach Waschen mit Alkohol und Trocknen an der Luft während einigen Stunden wurden 13.0 g gewonnen. (Ausbeute 80%.)

0.6956 g Substanz verloren über Schwefelsäure in einem Tage 0.0278 g, gaben 0.1382 g  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  und verbrauchten 24.6 ccm Silbernitrat (0.0869-norm.).

$\text{CrAlBr}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Ber.:  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$  19.65 Br 24.71  
Gef.:  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$  19.87 Br 24.58

Der Wasserverlust über Schwefelsäure in einem Tage entsprach ca. 1.5 Molekül Wasser.

5. Dibromotetraquochromi-hexaquoferri-sulfat. Während es uns nicht gelang das Dichlorochromi-ferri-sulfat darzustellen, war die entsprechende Bromoverbindung sehr leicht zu haben. 2.5 g Ferrisulfat wurde in ca. 3 ccm verdünnter Schwefelsäure gelöst und mit 4 g Dibromochromibromid in 3.5 ccm verdünnter Schwefelsäure gelöst, versetzt. Sogleich beim Mischen wurde eine reichliche Menge Salz gefällt. Nach Zusatz von 2 ccm konzentrierter Schwefelsäure und Kühlen in Eiswasser wurde abfiltriert und mit Alkohol und Äther gewaschen und einige Stunden an freier Luft getrocknet. Ausbeute: 3.8 g (57%).

0.5883 g Substanz gaben 0.1369 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  und verbrauchten 20.1 ccm Silbernitrat (0.0869-norm.).

$\text{CrFeBr}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Ber.:  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3$  23.10 Br 23.66  
Gef.:  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3$  23.26 Br 23.74

Das Salz gibt sehr leicht Wasser ab und ändert hierdurch seine Farbe von hellgrün zu braungelb. Auch beim bloßen Aufbewahren im verschlossenen Gefäß färbt sich das Salz nach einiger Zeit braungelb.

6. Dichlorotetraquochromi-hexaquovanadi-sulfat. Die bei der Darstellung von den Vanadidoppelsalzen benutzte Vanadi-

sulfatlösung wurde durch elektrolytische Reduktion einer Lösung von Vanadylsulfat nach STÄHLER und WIRTHWEIN<sup>1</sup> dargestellt. Aus Ammoniummetavanadat von DE HAEN wurde durch Glühen Pentoxyd dargestellt. 9 g Pentoxyd wurde in 9 g Schwefelsäure und 18 g Wasser durch Einleiten von Schwefeldioxyd als Vanadylsulfat in Lösung gebracht und mit Wasser auf 40 ccm verdünnt. Die weitere Reduktion wurde mit einer Platinkathode, deren Oberfläche 160 ccm war, und mit einer Stromstärke von 5 Amp. ausgeführt. Als Anode wurde ein Platindraht, der in einer Tonzelle mit verdünnter Schwefelsäure stand, benutzt. Wenn nach Verlauf von etwa einer Stunde die Flüssigkeit rein grün geworden war und bei Titration mit Permanganatlösung fast doppelt soviel Permanganatlösung forderte als nach nachheriger Reduktion der titrierten Probe mit Schwefeldioxyd, wurde die Reduktion als beendet betrachtet.<sup>2</sup> Die Lösung wurde danach in Eiswasser abgekühlt und mit einer Lösung von 13.3 g Dichlorochromichlorid in 10 ccm Wasser und 5 ccm verdünnter Schwefelsäure versetzt. Durch Zutropfen von 20 ccm konzentrierter Schwefelsäure wurde ein grüner Krystallsand in reichlicher Menge ausgeschieden. Der Niederschlag wurde abgesaugt, zentrifugiert, mit Alkohol gewaschen und in der Luft getrocknet. Ausbeute: 25.5 g (88%).

Die Bestimmung des Vanadins und dessen Oxydationsgrad wurde durch Titration mit 0.1-norm. Kaliumpermanganat ausgeführt. Ca. 0.5 g Substanz wurden in 100 ccm zu 70—80° erhitzter verdünnter Schwefelsäure, wozu im voraus etwa  $\frac{3}{4}$  des notwendigen Kaliumpermanganats zugesetzt worden war, gelöst, und die Titrierung schnell zu Ende gebracht. Danach wurde mit Schwefeldioxyd zu vierwertigem Vanadin reduziert, der Überschufs von Schwefeldioxyd weggekocht und wieder mit Permanganat titriert. Es ist nicht ganz leicht, den Farbenüberschlag in der grünen chromhaltigen Flüssigkeit zu sehen, aber mit einiger Übung läßt die Titrierung sich doch ganz gut ausführen.

Das Chlor wurde nach Übersättigung mit Ammoniak und Ansäuern mit Salpetersäure durch Silbernitrat als Silberchlorid ausgefällt und gewogen, und die Schwefelsäure wurde in salzsaurer Lösung mit Bariumchlorid ausgeschieden.

---

<sup>1</sup> *Ber. deutsch. chem. Ges.* 38 (1905), 3978. Vgl. auch MARINO, *Z. anorg. Chem.* 50 (1906), 49.

<sup>2</sup> Die Kathode soll am besten schwach platinirt sein. Mit blanker Elektrode geht die Reduktion leicht zu weit; und mit stark platinierter Elektrode ist es schwierig die Reduktion zu Ende zu führen.

0.6745 g Substanz gaben beim Glühen 0.1920 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{V}_2\text{O}_5$ .  
 0.3725 g Substanz gaben 0.1822 g AgCl. 0.5630 g Substanz gaben  
 0.4455 g  $\text{BaSO}_4$ . 0.5362 g Substanz gaben 0.4302 g  $\text{BaSO}_4$ . 0.5157 g  
 Substanz verbrauchten nach Oxydation mit Permanganat und Reduktion mit Schwefeldioxyd 9.2 ccm  $\text{KMnO}_4$  (0.0971-norm.).

$\text{CrVCl}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ .

Ber.: V 8.79  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{V}_2\text{O}_5$  28.72 Cl 12.17  $\text{SO}_4$  32.96.

Gef.: V 8.87  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{V}_2\text{O}_5$  28.46 Cl 12.10  $\text{SO}_4$  32.55 33.00.

Eine nicht bestimmte Menge des Salzes verbrauchte sogleich 19.5 ccm  $\text{KMnO}_4$  und nach Reduktion mit Schwefeldioxyd 9.9 ccm  $\text{KMnO}_4$ . Das Verhältnis zwischen den beiden Mengen ist 1.97. Wenn das Vanadin in der Verbindung dreiwertig ist, wird der theoretische Wert dieses Verhältnisses 2.

Die Verbindung ist in fester Form so gut haltbar, daß sie nach Aufbewahrung in einem Jahre ohne besondere Vorsichtsmaßregeln noch kaum merkbar oxydiert war.

7. Dibromotetraquochromi-hexaquochromi-sulfat. Die Bromoverbindung wurde ganz wie die Chloroverbindung dargestellt. Statt der Lösung von Chromichlorid wurde nur eine Lösung von 20 g Dibromotetraquochromibromid  $\text{CrBr}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  16 ccm Wasser und 4 ccm verdünnter Schwefelsäure benutzt. Die Ausbeute war 28.6 g (85%).

0.4934 g Substanz gaben 0.1217 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{V}_2\text{O}_5$ . 0.6182 g Substanz gaben 0.3428 g AgBr. 0.5755 g Substanz gaben 0.4009 g  $\text{BaSO}_4$ .

$\text{CrVBr}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ .

Ber.:  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{V}_2\text{O}_5$  24.92 Br 23.81  $\text{SO}_4$  28.60.

Gef.:  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{V}_2\text{O}_5$  24.66 Br 23.60  $\text{SO}_4$  28.65.

8. Monobromopentaquochromisulfat. Nach WERNER und HUBER wurde aus violetter Chromisulfat und Bromwasserstoffsäure ein Bromochromisulfat dargestellt. 15 g violettes Sulfat wurden in 5 ccm Bromwasserstoffsäure (spez. Gew. 1.78) und ein wenig Wasser unter Erwärmung gelöst und im Vakuum über Schwefelsäure gesetzt. Nach zwei Tagen wurde das ausgeschiedene Salz auf Ton getrocknet, in ein wenig Wasser gelöst und unter Kühlung mit Eis tropfenweise mit 3 ccm Schwefelsäure gefällt. Nach Waschen mit Alkohol und Trocknen an freier Luft wurde ein voluminöses, hell-

grünes Salz in kleinen, zerrissenen, dünnblättrigen Krystallen gewonnen.

0.6150 g Substanz gaben 0.1420 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  und verbrauchten 20.83 ccm  $\text{AgNO}_3$  (0.0869-norm.).

$\text{CrBrSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .	Ber.: Cr 15.51	Br 23.79.
	Gef.: Cr 15.81	Br 23.57.

1 g Salz wurde in ein wenig verdünnter Salzsäure gelöst, und die Lösung wurde mit Chlorwasserstoff gesättigt. Hierdurch wurde nichts gefällt. Das zeigt, daß die Verbindung weder Hexaquo-chromi- noch Dibromotetraquo-chromiion enthalten kann; denn beide dieser Ionen werden durch Chlorwasserstoff ausgefällt. Das Salz muß daher das Monobromopentaquo-chromisulfat sein.

Das Monobromochromisulfat wurde auch aus Dibromochromibromid und Schwefelsäure dargestellt. 10 g Dibromochromibromid  $\text{CrBr}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  wurden in 7 ccm Wasser gelöst, mit einer Mischung von 2.5 g Schwefelsäure in 2 g Wasser versetzt und in einem Vakuumexsiccator über Schwefelsäure gestellt. Im Laufe eines Tages wurde eine reichliche Menge Salz ausgeschieden. Nach Abfiltrierung, Waschen mit Alkohol und Trocknen an der Luft wog das Salz 3.2 g.

1.0599 g Substanz verloren in einer Woche über Schwefelsäure im Vakuum 0.0081 g, gaben 0.2432 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  und verbrauchten 36.1 ccm  $\text{AgNO}_3$  (0.0869-norm.).

$\text{CrBrSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .	Ber.: Cr 15.51	Br 23.79.
	Gef.: Cr 15.71	Br 23.65.

Das Wasser ist ziemlich fest gebunden; denn im Vakuum über Schwefelsäure verliert die Verbindung im Laufe einer Woche nur 0.14 Moleküle Wasser. Daß das nach dieser Methode dargestellte Salz nicht mit Dibromochromiion oder Hexaquo-chromiion verunreinigt ist wurde durch die Nichtfällbarkeit seiner salzsauren Lösung mit Chlorwasserstoff konstatiert.

Ein Teil des Salzes wurde durch Lösung in Wasser und Fällung mit Schwefelsäure umkrystallisiert. Die Krystalle wurden ohne mit Alkohol gewaschen zu werden, auf Ton an der Luft getrocknet. Hierdurch wurde ein Salz gewonnen, das folgende Analysenresultate gab:

0.0844 g Substanz gaben 0.0193 g  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  und verbrauchten 2.9 ccm  $\text{AgNO}_3$  (0.0869-norm.).



$\text{CrBrSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .	Ber.: Cr 15.51	Br 23.79.
	Gef.: Cr 15.66	Br 23.9.

Hieraus ist zu ersehen, daß die Bromoverbindung aus der Lösung nicht mit 8 Molekülen Wasser ausgeschieden wird, wie WEINLAND und KREBS für das Monochlorochromisulfat gefunden haben, und wir auch konstatieren konnten. Das Octohydrat der Chloroverbindung verliert ja aber auch sehr leicht zwei seiner Wassermoleküle, z. B. schon beim Waschen mit Alkohol.

---

Einen Teil von dieser Arbeit hat der eine von uns im chemischen Laboratorium der Universität in Zürich bei Prof. A. WERNER ausgeführt. Für seine Freundlichkeit bei dieser Gelegenheit bitten wir Herrn Prof. A. WERNER unseren herzlichsten Dank entgegennehmen zu wollen.

*Kopenhagen, Chemisches Laboratorium der Universität, Mai 1909.*

Bei der Redaktion eingegangen am 23. Mai 1909.

---