Über kolloïdales Tellur.

Von

A. GUTBIER.

Vor kurzer Zeit habe ich eine Methode beschrieben,¹ mittels welcher man auf chemischem Wege zu einem äusserst beständigen, blauen, flüssigen Hydrosol des Goldes gelangt, welches demjenigen von BREDIG, durch elektrische Zerstäubung dargestellten, vollständig entspricht und sich von den übrigen, auf chemischem Wege dargestellten Goldsolen durch die blaue Färbung unterscheidet.

Es ist mir nun gelungen, durch Reduktion mit sehr verdünnter Hydrazinhydratlösung, auch das bisher unbekannte Hydrosol des Tellurs, sowohl in festem, als auch flüssigem und äusserst haltbarem Zustande zu erhalten, worüber im folgenden Mitteilung gemacht sei.

Zur Darstellung des flüssigen Tellurhydrosoles kann man entweder von dem Tellurdioxyd oder der Tellursäure ausgehen; als Ausgangsprodukt ist entschieden die Tellursäure vorzuziehen, da man bei Anwendung derselben in rein wässriger Lösung arbeiten kann, und somit keine Elektrolyte vorhanden sind, welche auf die Bildung des Hydrosoles störend einwirken könnten. Bei der Benützung von Tellurdioxyd als Ausgangssubstanz tritt der Übelstand hervor, dass man in salzsaurer Lösung arbeiten muss und diese Lösung nicht soweit, als es zur Erzielung befriedigender Resultate nötig, mit Wasser verdünnen kann, da das Tellurdioxyd ja bekanntlich durch viel Wasser aus seinen Lösungen abgeschieden wird. Immerhin gelingt es aber auch, aus solchen sauren Lösungen das flüssige Hydrosol des Tellurs zu erhalten, wenn man nur die Vorsicht gebraucht, die Lösung in dem Momente, wo die Reduktion gerade erfolgt ist, mit einer genügend grossen Menge Wassers zu

¹ *Z. anorg. Chem.* 31, Heft 3.

verdünnen; doch ist in diesem Falle eine Gelbildung nicht ganz zu vermeiden und es ist nicht gelungen, eine von Abscheidung völlig freie Pseudolösung zu erhalten.

Zur Gewinnung eines reinen, durch Gelabscheidung nicht verunreinigten Tellurhydrosols kann ich folgende Methode sehr empfehlen:

Man löst 2—3 g reinste krystallisierte Tellursäure in ca. einem Liter reinsten, destillierten Wassers auf und erwärmt diese Lösung auf dem Wasserbade bis auf 40—50°; höhere Temperatur während der Reduktion anzuwenden, ist zwar nicht direkt schädlich, kann aber unter Umständen, wenn das Wasser und die Gefäße nicht ganz tadellos rein waren, zur Gelbildung führen.

Die so vorbereitete Lösung wird nun mit einer stark verdünnten Hydrazinhydratlösung (1 : 2000) versetzt. Hierbei tritt schon nach Zugabe der ersten Tropfen des Reduktionsmittels Färbung der Flüssigkeit und somit Hydrosolbildung ein. Man fügt noch tropfenweise soviel von der Hydrazinlösung hinzu, bis die Farbe der Flüssigkeit sich nicht mehr verändert, und gießt dann das Hydrosol in einen bereits vorbereiteten Dialysator, in welchem man es bis zur völligen Reinigung beläßt.

Das ungereinigte Hydrosol kann nicht filtriert werden, da es sich hierbei zum größten Teile in das Gel zersetzt.

Was nun die Eigenschaften des gereinigten, flüssigen Tellurhydrosols anbetrifft, so ist darüber folgendes zu erwähnen:

Es existiert in zwei verschiedenen Modifikationen und zwar in einer braunen und einer blaugrauen, welche oftmals sogar stahlblau erscheint, dann sich aber bald zersetzt.

Die braune Modifikation wird immer bei der Reduktion der Tellurdioxydlösungen und manchmal auch bei der Reduktion von Tellursäurelösungen erhalten, während die graublaue und namentlich die leicht zersetzliche stahlblaue Modifikation nur bei der Anwendung von Tellursäurelösungen erhalten wurden. Gesetzmäßigkeiten für diese interessante Erscheinung konnten bisher noch nicht gefunden werden und eine bestimmte Entscheidung über die Frage, ob diese Farbenunterschiede durch die Art der Suspension oder durch die Gegenwart einer anderen Tellurmodifikation bedingt sind, kann ja bei unserer heutigen Kenntnis über den kolloiden Zustand der Elemente überhaupt noch nicht gegeben werden.

Im auffallenden Lichte zeigen die Hydrosole eine von Braun in Blau spielende Fluoreszenz, während sie im durchfallenden Lichte ganz klar und durchsichtig sind. Sie lassen sich durch Wasser in beliebigem Grade verdünnen und andererseits auch durch Kochen konzentrieren; durch Schütteln der Flüssigkeiten mit Tierkohle und auch mit Schwerspat wird Gelbfärbung erzeugt und das Filtrat von so behandelten Lösungen stellt nur noch reines Wasser dar.

Gegen Elektrolyte sind diese Pseudolösungen sehr empfindlich und werden von allen ohne Ausnahme zersetzt; besonders energisch wirkt Chlorammoniumlösung. Durch Papierfilter können sie in verdünntem Zustande ohne Zersetzung filtriert werden, während die durch Kochen konzentrierten Hydrosole während oder bald nach dieser Operation koagulieren.

Interessant erscheint mir, auch für die Theorie der Kolloide, die Thatsache, daß man bei Anwendung der, zur völligen Reduktion notwendigen, berechneten Menge Hydrazinhydratlösung nur einen geringen Teil des Tellurs in das Hydrosol überführen kann und hierbei die Hauptmenge des Elementes als Hydrogel — zum kleinsten Teil ist dieses allerdings mit festem Hydrosol gemengt, welches durch erneute Zugabe von Wasser in Lösung gebracht werden kann — abgeschieden wird, während bei Anwendung von mehr als der zur Reduktion berechneten Menge Hydrazinhydratlösung das flüssige Hydrosol nur vorübergehend gebildet und dann selbst während der Dialyse sämtliches Tellur als Hydrogel abgeschieden wird. Das flüssige Hydrosol kann also nur dann in haltbarem Zustande gewonnen werden, wenn die Reduktion nicht vollkommen zu Ende geführt worden ist.

Bei langsamem Verdunsten der flüssigen Tellurhydrosole über konzentrierter Schwefelsäure in einem Vakuumexsikkator wird ein mattgrauer Rückstand erhalten, der aber wieder nur zum geringsten Teile aus dem festen Hydrosol des Tellurs besteht; die Hauptmenge des in der ursprünglichen Lösung enthaltenen Elementes geht also beim Eintrocknen in das Hydrogel über. Durch Erhitzen des trockenen Rückstandes auf 105° wird auch das in ihm enthaltene feste Hydrosol, dessen Existenz durch die beim Übergießen mit kaltem, destilliertem Wasser letzterem erteilte Färbung nachgewiesen wurde, in das Hydrogel übergeführt und die so behandelte Masse ist dann vollständig unlöslich geworden.

Bei schnellerem Eindunsten der Hydrosole, wie es über Phosphorpentoxyd im Vakuum erreicht wird, zersetzen sich die Lösungen noch vor dem vollständigen Vertrocknen sehr rasch unter Abscheidung eines metallglänzenden Tellurspiegels.

Einen Niederschlag, der nur aus dem festen Hydrosole des Tellurs bestand, haben wir bisher nur einmal unter den Händen gehabt und zwar bei einer mißlungenen quantitativen Analyse der Tellursäure; das ausgeschiedene amorphe Tellur war durch einen NEUBAUER'schen Platintiegel filtriert worden und ging während des Auswaschens mit lauwarmem Wasser mit blauer Farbe vollständig in Lösung.

Erwähnen möchte ich noch, daß es Herrn C. PAAL gleichzeitig und unabhängig von mir gelungen ist, ebenfalls sowohl die festen, als auch die flüssigen Hydrosole sowohl der braunen, als auch der blauen Modifikation des kolloidalen Tellurs in einer eigentümlichen Form zu erhalten, nämlich quasi eingehüllt in höhere organische Zersetzungsprodukte des Eiweißes.¹ Solche Hydrosole des Tellurs zeichnen sich namentlich Elektrolyten gegenüber durch eine große Beständigkeit aus und entsprechen in wässriger Lösung den von mir oben beschriebenen Modifikationen des flüssigen Tellurhydrosols. Herr C. PAAL wird hierüber im Zusammenhang mit den übrigen, von ihm auf gleiche Weise dargestellten, Hydrosolen berichten.

Bei diesen Versuchen hat mich Herr F. FLURY bestens unterstützt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte.

¹ Vergl. *Ber. deutsch. chem. Ges.*, Heft vom 22. Juni 1902.

Erlangen, Chem. Labor. der Kgl. Universität, im Juni 1902.

Bei der Redaktion eingegangen am 12. Juni 1902.