

# Die Darstellung von Metalltelluriden aus Tellurwasserstoff und Metallsalzlösungen

Von  
A. Brukl

Aus dem Laboratorium für analytische Chemie an der Technischen Hochschule  
in Wien

(Mit 1 Textfigur)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Juli 1924)

Die große Ähnlichkeit des Tellurwasserstoffes mit dem Selen- und Schwefelwasserstoff ließ vermuten, daß man, wie bei den letztgenannten zwei Hydriden, aus der Wasserstoffverbindung und einer Metallsalzlösung zum Metalltellurid gelangen kann. Bei den bisherigen Darstellungsmethoden der Telluride ging man von den Metallen aus, die bei höherer Temperatur aufeinander einwirkten. Davy,<sup>1</sup> der Entdecker des Tellurwasserstoffes, fand die Alkali-telluride, über welche Ch. A. Tibbals jun.<sup>2</sup> Metalltelluride erhielt. Er brachte in eine Metallacetatlösung eine Natriumtelluridlösung ein und erhielt so bisher unbekannte Körper. Diese Art ermöglichte wohl Verbindungen darzustellen, deren Telluride durch überschüssige Metallsalzlösungen nicht zersetzt werden, mußte aber versagen, wenn leicht reduzierbare Lösungen vorhanden waren. So gelang es ihm nicht, das Quecksilbertellurid darzustellen. Ferner war dieses Verfahren für die Herstellung der Telluride der Telluralkaligruppe unbrauchbar, da die gebildeten Verbindungen sofort vom überschüssigen Natriumtellurid zu Tellurosäuren aufgelöst wurden. Diese Körper können nur durch Einwirkung von Tellurwasserstoff erhalten werden.

Die gasförmigen Hydride besitzen neben der Eigenschaft, den Wasserstoff gegen ein Metall auszutauschen, noch die Fähigkeit, als Reduktionsmittel aufzutreten. Diese Wirkung ist um so stärker, je labiler das Gas (d. h. je negativer dessen Bildungswärme) und je höher das Atomgewicht des hydridbildenden Elementes ist. Leitet man z. B. in eine Cuprilösung Tellurwasserstoff ein, so enthält der anfangs gebildete Niederschlag viel Tellur neben wenig Kupfer und es wird so lange Tellur abgeschieden, bis das gesamte Kupfer in die einwertige Form gebracht wurde, dann fällt das Cuprotellurid aus. Schwefelwasserstoff hingegen fällt in der Kälte  $\text{CuS}$  und wirkt erst in der Siedehitze als Reduktionsmittel, in dem  $\text{Cu}_2\text{S}$  entsteht.

Aus den bisherigen Untersuchungen und nach den Eigenschaften der Sulfide und Selenide war zu schließen, daß bei den

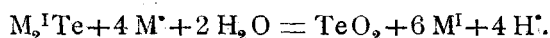
---

<sup>1</sup> Phil. Trans. Roy Soc. 27, 15 (1810).

<sup>2</sup> J. am. chem. soc. 31 (1909), 909.

Telluriden eine ähnliche Gruppeneinteilung zu treffen sein wird, wie wir sie bei der Fällung mit Schwefelwasserstoff haben, d. h. Schwermetalle und Metalle der Sulfalkaligruppe werden aus saurer Lösung, die Metalle der Eisengruppe Zink und Mangan aus neutraler oder alkalischer Lösung gefällt. Da nun der im luftfreien Wasser gelöste Tellurwasserstoff äußerst unbeständig ist und rasch in seine Komponenten zerfällt, konnte das Zutropfverfahren in der bisher üblichen Art nicht angewendet werden. Das Gas wurde unter Bildung von Natriumtellurid von einer Natriumhydroxydlösung absorbiert, doch entgegen der Arbeitsweise Tibbals, die Metallösung in die Natriumtelluridlösung eingetropt. Die Telluride der Sulfalkalimetalle wurden so erhalten, daß man in eine Metallösung Tellurwasserstoff rasch und unter häufigem Umschwenken einleitete. Der Niederschlag ist bei richtiger Arbeitsweise ziemlich tellurfrei, doch gelingt es durch gelindes Extrahieren mit gelbem Schwefelammon die Metalltelluride, die in diesem Reagens leichter löslich sind, vom freien Tellur zu trennen. Natürlich ist dieser Weg nur dann gangbar, wenn das angewendete Metall unedler als Tellur ist, d. h. wenn es in der elektrischen Spannungsreihe nach dem Tellur zu stehen kommt. Deshalb mußte die Existenz und Zusammensetzung des Gold- und Platintellurides auf andere Weise bewiesen werden.

Das gebildete Tellurid, besonders das der Schwermetalle, ist ein starkes Reduktionsmittel, so daß auch hier die für die Arsenide und Phosphide bewiesene Gleichung<sup>1</sup> besteht:



Die Telluride fällen daher aus Edelmetallösungen die Metalle und bringen weniger edle, die gelöst mehrere Wertigkeitsstufen besitzen, auf die niedrigste Oxydationsstufe. So wird Ferri zu Ferro, Chromat zu Chromion reduziert. Diese Umsetzung muß jedoch nicht quantitativ verlaufen, es bildet sich hierbei auch metallisches Tellur, das recht beständig ist.

### Experimenteller Teil.

Zur Darstellung eines Gases mit größerem Prozentgehalt an Tellurwasserstoff sind zwei Verfahren ausgearbeitet worden. Ernyei,<sup>2</sup> später Hempel und Weber<sup>3</sup> stellten auf elektrolytischem Wege ein 44% Gas her; L. Moser und K. Ertl<sup>4</sup> untersuchten die Telluride auf ihre Ergiebigkeit an Tellurwasserstoff und fanden im

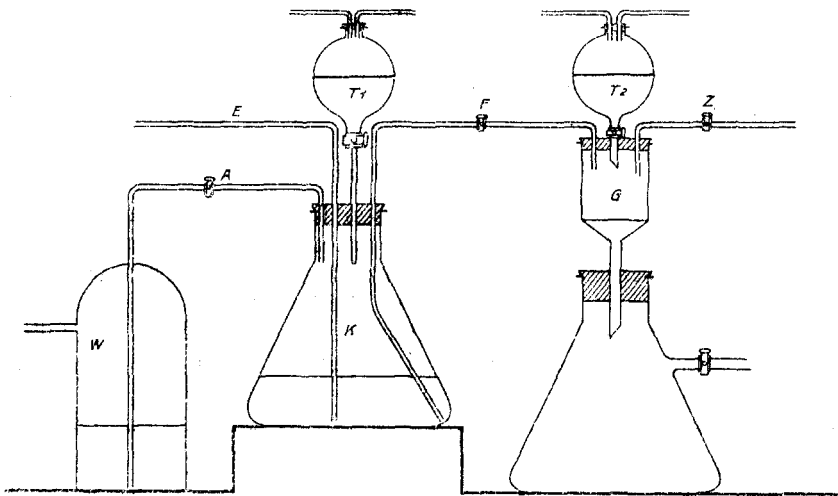
<sup>1</sup> Z. f. anorg. Chem., 121 (1922), 74; 125 (1922), 252; 131 (1923), 236.

<sup>2</sup> „ „ „ „ 25 (1900), 313.

<sup>3</sup> „ „ „ „ 77 (1912), 40.

<sup>4</sup> „ „ „ „ 118 (1921), 269.

Aluminiumtellurid eine Verbindung, die nach dem Einwurfverfahren gute Gasausbeute liefert. Für diese Untersuchungen wurde das letztere Verfahren wegen seiner Einfachheit angewendet und das hierzu notwendige Aluminiumtellurid nach der Vorschrift der beiden Autoren erzeugt. Es wurde festgestellt, daß man nach allen anderen Angaben schlechte Ausbeuten mit großen Tellurverlusten erhält. Zur Herstellung von Metalltelluriden auf nassem Wege wurde der bei den Arseniden<sup>1</sup> erprobte Apparat angewendet. Als Gasentbindungskolben diente der von A. Stock<sup>2</sup> angegebene, zur Erzeugung von größeren Gasmengen geeignete Apparat. An dieses Zeretzungsgefäß schloß sich der Darstellungskolben an; von einem Waschen des Gases durch luftfreies Wasser mußte abgesehen werden, da



durch die zu große Feuchtigkeit rascher Zerfall eintrat. Manche der so erhaltenen Telluride sind nicht luftbeständig und werden durch geringste Spuren von Sauerstoff zersetzt; es war daher notwendig, an den Darstellungskolben eine Vorrichtung anzuschließen, welche rasches Filtrieren und Auswaschen unter Luftabschluß gestattete (s. Fig.).

Der Darstellungskolben *K* wurde mit einem vierfach durchbohrten Stopfen geschlossen. Durch das Einleitungsrohr *E* gelangte der Tellurwasserstoff in den Kolben und wurde hier aufgenommen. *A* diente während der Darstellung zum Ableiten des unverbrauchten Gases und stand mit einer Waschflasche *W* in Verbindung, um den Tellurwasserstoff, der gesundheitsschädlich ist, zurückzuhalten. Der Tropftrichter *T*<sub>1</sub> gestattet das Einführen der Metallösung. Nach

<sup>1</sup> Z. f. anorg. Chem. 131 (1923), 236.

<sup>2</sup> Ber. 35 (1902), 2270.

Beendigung der Darstellung wurde der Hahn des Rohres *A* geschlossen und durch die Röhre *F* die Flüssigkeit samt den Niederschlag aus dem Kolben in den Jena-Glasfiltrertiegel *G* hinübergedrückt. Dieser wurde mit einem dreifach durchbohrten Stopfen geschlossen, durch den die Röhre *F*, ein Tropftrichter *T*<sub>2</sub> zum Waschen des Niederschlages und ein Gaszuleitungsrohr *Z* führten. Vor dem Versuch wurde die ganze Luft durch völlig reinen Wasserstoff verdrängt, der durch den Entwicklungskolben (hier nicht gezeichnet) und durch *E* in die Wasserflasche *W* strich. Der Filtrationsapparat wurde von *Z* aus mit Wasserstoff gefüllt. Beide Tropftrichter wurden ebenfalls luftfrei gehalten und alle verwendeten Lösungen waren im Wasserstoffstrom ausgekocht.

### Silbertellurid.

$\text{Ag}_2\text{Te}$  wurde von Tibbals (l. c.) aus einer Silberacetatlösung und Natriumtellurid erhalten, nachdem Darstellungsversuche früherer Autoren<sup>1</sup> fehlschlugen.

### Palladiumtellurid.

Tibbals erhielt einen schwarzen feinverteilten Niederschlag, dem er die Zusammensetzung  $\text{PdTe}$  erteilte; Analysen fehlen. In wäßriger, überschüssiger Lösung wird das Palladiumchlorür durch Tellurwasserstoff zu Metall reduziert. Läßt man ein Palladiumsalz tropfenweise auf eine Natriumtelluridlösung einwirken, so fallen schwere schwarze Flocken aus, die sehr leicht in ihre Elemente zerfallen und dann ein feinverteiltes Pulver darstellen.

Nr.	Gefunden		Berechnet		
	Pd	Te	% Pd	% Te	Pd : T
1	0·0810	0·0932	46·50	53·50	1·038 : 1
2	0·0962	0·1131	45·97	54·03	1·016 : 1
Mittelwert.....			46·24	53·76	1·027 : 1
Berechnet für $\text{PdTe}$ .....			45·56	54·44	

Wird von verdünnten Säuren nicht angegriffen, hingegen oxydiert Salpetersäure sehr leicht und löst den Niederschlag auf.

### Quecksilber(II.)tellurid.

Leitet man in eine wäßrige überschüssige Merkurilösung Tellurwasserstoff ein, so erzeugen die ersten Gasblasen einen

<sup>1</sup> R. D. Hall u. V. Lehner, J. Am. Chem. Soc. 24 (1901), 918.

gelben Niederschlag, der bald weiß wird. Dieser gelbe Körper ist ein Doppelsalz und wird aus einer ätherischen Lösung leicht rein erhalten. Die Untersuchung dieses Doppelsalzes soll gemeinsam mit anderen Komplexverbindungen vorgenommen werden, hier sei nur bemerkt, daß es ganz analog dem Sulfid  $2 \text{HgS} \cdot \text{HgCl}_2$  gebaut ist. Dieses Doppelsalz reduziert eine wäßrige Sublimatlösung und der oben genannte weiße Niederschlag ist Kalomel. Merkuritellurid erhält man durch Zutropfen einer Sublimatlösung in Ammoniumhydratellurid, als schwarzen flockigen Niederschlag.

Nr.	Gefunden			Berechnet		
	HgS	Te.	Hg	%Hg	%Te	Hg:Te
1	0·1770	0·0924	0·1526	62·2	37·8	1:0·952
2	0·1342	0·0768	0·1234	61·6	38·4	1:0·979
Mittelwert.....				61·9	38·1	1:0·965
Berechnet für $\text{HgTe}$ .....				61·14	38·86	

Eigenschaften: Ist nicht luftbeständig, zerfällt leicht in die beiden Komponenten und bildet dann kleine Quecksilbertröpfchen; ist in einem Gemisch von Natriumsulfid und Natronlauge wenig, nicht in gelbem Schwefelammon löslich, hingegen merklich in Ammoniumhydratellurid mit roter Farbe. Sublimatlösung wird reduziert und es treten jene Farbenercheinungen auf, die Tibbals bei der Einwirkung von Natriumtellurid auf ein Merkurisalz beobachtete. Es sind dies gelbe und rote Doppelverbindungen, die schließlich das Merkurium zu Merkuro reduzieren und der graue Niederschlag besteht aus Kalomel und etwas Tellur. Salpetersäure oxydiert leicht. Säuren zersetzen das Tellurid in die Elemente und entwickeln keinen Tellurwasserstoff.

Einwertige Quecksilberverbindungen wirken auf Tellurwasserstoff oxydierend ein und es fällt ein Gemisch von Metall und Tellur aus. Ein Tellurid des einwertigen Quecksilbers dürfte auf nassem Wege nicht darstellbar sein.

### Kupfer-(I)tellurid.

Wie einleitend bemerkt wurde, ist das Cuprotellurid jene Verbindung, die bei der Einwirkung von Tellurwasserstoff auf eine überschüssige Kupfersalzlösung entsteht. Aus einer Natriumcuprochloridlösung und Natriumtellurid erhält man nach dem Zutropfverfahren einen schwarzen, flockigen Niederschlag.

Nr.	Gefunden			Berechnet		
	CuO	Te	Cu	%Cu	%Te	Cu : Te
1	0·1384	0·1083	0·1106	50·53	49·47	2·048 : 1
2	0·1227	0·0978	0·0980	50·05	49·95	2·01 : 1
Mittelwert.....				50·29	49·71	2·029 : 1
Berechnet für Cu <sub>2</sub> Te .....				49·93	50·07	

Eigenschaften: An der Luft unbeständig und leicht oxydierbar. Wird von einer Kaliumcyanidlösung unter Rotfärbung aufgelöst, beim Kochen an der Luft entfärbt sich die Lösung und graues Tellur fällt aus, während das Kupfer als einwertiger Komplex in Lösung bleibt. Diese Trennung ist nicht quantitativ. Ebenso löst Ammoniumhydrotellurid auf. Beständig gegen nicht oxydierende verdünnte Säuren, die keinen Tellurwasserstoff in Freiheit setzen. Tibbals erhielt einen schwarzen Niederschlag, gibt jedoch keine Eigenschaften und Analysen an. Chikashigé<sup>1</sup> stellte aus den beiden Elementen durch Zusammenschmelzen im Kohlendioxidstrom das Cuprotellurid her.

Kupfer(II)tellurid wurde von Tibbals beschrieben.

Beide Telluride werden von Kupfersalzlösungen oxydiert.

### Bleitellurid.

Tibbals erhielt durch Erhitzen auf Rotglut aus Pb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> des PbTe; er beobachtete auch einen schwarzen Niederschlag, der auf Zusatz einer Natriumtelluridlösung zu einer Bleilösung entstand. Analysen fehlen.

Nr.	Gefunden			Berechnet		
	PbSO <sub>4</sub>	Te	Pb	%Pb	%Te	Pb : Te
1	0·0920	0·0391	0·06285	61·65	38·35	0·989 : 1
2	0·1401	0·0592	0·0957	61·79	38·21	0·995 : 1
Mittelwert.....				61·72	38·28	0·992 : 1
Berechnet für PbTe .....				61·90	38·10	

<sup>1</sup> Z. f. anorganische Chemie, 54 (1907), 50.

Das schwarze, flockige Bleitellurid wird an der Luft grau und ist gegen verdünnte Säuren beständig, die keinen Tellurwasserstoff entwickeln.

### Wismuttellurid.

Ist dem Bleitellurid in Darstellung und Eigenschaften ähnlich; auch hier bringt der oben genannte Autor keine Analysen.

Nr.	Gefunden			Berechnet		
	Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Te	Bi	%Bi	%Te	Bi:Te
1	0·0538	0·0402	0·0437	52·13	47·87	2:3·014
2	0·0881	0·0654	0·0716	52·28	47·72	2:2·992
Mittelwert.....				52·20	47·80	2:3·003
Berechnet für Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> .....				52·22	47·78	

### Cadmiumtellurid.

Dieser dunkelbraune Körper wurde von Tibbals erhalten und analysiert. Die beim Schwefel- und Selenwasserstoff vorkommene Doppelverbindung 2 CdS·CdCl<sub>2</sub> konnte beim Tellurwasserstoff nicht gefaßt werden, da die in schwach saurer Lösung entstehenden Niederschläge mit Tellur vermenget sind; in alkalischer Lösung bilden sich diese Doppelsalze nicht.

### Kobalt- und Nickellellurid.

Beide Telluride sind einander sehr ähnlich, schwarz und grobflockig und wurden von Tibbals aus dem Co<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> und Ni<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> durch Erhitzen im Wasserstoffstrom erhalten. Auch auf nassem Wege fand er diese Körper, doch fehlen Analysen.

Nr.	Gefunden			Berechnet		
	NiC <sub>8</sub> H <sub>14</sub> N <sub>4</sub> O <sub>4</sub>	Te	Ni	%Ni	%Te	Ni:Te
1	0·3770	0·1695	0·0760	31·12	68·88	1:1·019
2	0·5326	0·2360	0·1082	31·44	68·56	1:1·004
Mittelwert.....				31·28	68·72	1:1·011
Berechnet für NiTe.....				31·52	68·48	

Nr.	Gefunden			Berechnet		
	CoSO <sub>4</sub>	Te	Co	%Co	%Te	Co:Te
1	0·1399	0·1163	0·0532	31·39	68·61	1:1·011
2	0·2042	0·1674	0·0777	31·69	68·31	1:0·9968
Mittelwert.....				31·54	68·46	1:1·004
Berechnet für CoTe .....				31·624	68·376	

Diese Telluride werden nicht mehr von ihren Metallsalzlösungen angegriffen und können daher auf gewöhnliche Art erhalten werden. Sie sind auffallend widerstandsfähig gegen nicht oxydierende Säuren.

### Zink- und Mangantellurid

wurden von Tibbals gefunden, der besonders auf ihre große Luftempfindlichkeit hinweist. Verdünnte Säuren entwickeln etwas Tellurwasserstoff.

### Eisen(II)tellurid.

Saure und neutrale Ferrosalzlösungen werden von Tellurwasserstoff nicht verändert, hingegen fällt aus ammoniakalischer Lösung ein schwarzer, flockiger Niederschlag. Angewendet wurde eine ammonchloridhaltige Ferrohydroxydlösung.

Nr.	Gefunden			Berechnet		
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Te	Fe	%Fe	%Te	Fe:Te
1	0·0760	0·1217	0·0531	30·41	69·59	1:1·003
2	0·0919	0·1478	0·0642	30·34	69·66	1:1·007
Mittelwert.....				30·37	69·63	1:1·005
Berechnet für FeTe .....				30·457	69·543	

Das Ferrotellurid ist äußerst luftempfindlich, zuerst zerfällt die Verbindung in ihre Elemente, das Samtschwarz nimmt den Metallglanz des amorphen Tellurs an, später schlägt die Farbe des roten Ferrihydroxyds durch. Verdünnte Säuren entwickeln Tellurwasserstoff.



Das dreiwertige Eisen wird sowohl in saurer als auch in alkalischer Lösung reduziert und die aus letzterer gefällten Niederschläge bestehen aus Ferrotellurid und freiem Tellur.

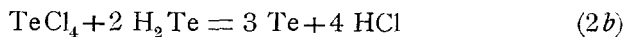
### Thallium(I)tellurid.

Thallosalze geben mit Tellurwasserstoff in ammoniakalischer Lösung einen schwarzen Niederschlag, der sich schnell zersetzt und leicht oxydiert. Verdünnte Säuren entwickeln Tellurwasserstoff.

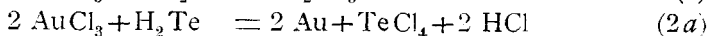
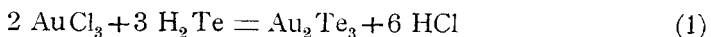
Nr.	Gefunden			Berechnet		
	Tl <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Te	Tl	% Tl	% Te	Tl : Te
1	0·5670	0·1418	0·4589	76·4	23·6	2·022 : 1
2	0·3671	0·0932	0·2971	76·13	23·87	1·992 : 1
Mittelwert.....				76·265	23·735	2·007 : 1
Berechnet für Tl <sub>2</sub> Te.....				76·19	23·81	

### Gold(III)tellurid.

R. d. Hall und V. Lehner (l. c.) untersuchten die Einwirkung einer Aurichloridlösung auf Tellur und fanden, daß ohne Bildung eines Zwischenproduktes metallisches Gold und Tellurtetrachlorid entsteht. Tibbals beobachtete ebenfalls, daß aus Natriumtellurid und wäßriger Goldlösung metallisches Gold gebildet wird und bestätigte dadurch die obige Annahme. Die bisherigen Erfahrungen sprechen für eine primär entstehende Goldtellur-Verbindung, die aber in diesem Falle sehr schwer zu isolieren sein wird. Ammonium- oder Natriumtellurid kommen als Fällungsmittel nicht in Betracht, da das Gold der Sulfalkaligruppe angehört. Das Zutropfverfahren hätte wohl einen Niederschlag ergeben, der aus Gold und Tellur besteht, würde aber die Frage offen lassen, ob eine Verbindung oder ein Gemisch der beiden Elemente vorliegt. Nach den Angaben der obengenannten Autoren entsteht Tellurtetrachlorid, das sich nach der Gleichung



mit dem überschüssigen Tellurwasserstoff zu metallischem Tellur umgesetzt. Es müßte demnach das Verhältnis Gold zu Tellur in beiden Fällen gleich sein,



nämlich 2 : 3.

Zur Beantwortung dieser Frage mußte der Versuch so geleitet werden, daß noch bei Gegenwart einer überschüssigen Goldlösung ein Niederschlag gebildet wird, aus dessen Zusammensetzung nun ein Schluß gezogen werden kann. In wäßriger Lösung sind die Goldsalze weitgehendst dissoziiert, daher die große Reaktionsgeschwindigkeit, mit der der Tellurwasserstoff oxydiert wird. Nimmt man ein Lösungsmittel, das die Ionenbildung nicht begünstigt, so ist bei rascher Arbeitsweise möglich, ein wenn auch unreines Zwischenprodukt zu fassen. Es wurde eine ätherische Lösung angewendet, in die ein rascher Tellurwasserstrom eingeleitet und noch bevor alles Gold umgesetzt, unterbrochen und der Niederschlag untersucht wurde. Er war dunkelbraun, enthielt, unter dem Mikroskop betrachtet, Goldblättchen und schwarze Flocken. Die letzteren gingen mit viel gelben Schwefelammon in Lösung und bestanden aus Gold und Tellur. Die Analysen des Niederschlages ergaben das Verhältnis Gold zu Tellur wie  $1 : \pm 1$ .

Aus den Tellurwerten (Max. + 1·28) und dem mikroskopischen Befund war zu schließen, daß die entstehende Verbindung die Zusammensetzung  $Au_2Te_3$  hat, eine Formel, die durch die neuesten Untersuchungen über die Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Goldlösungen gestützt wird. Gutbier und Dürrwächter<sup>1</sup> wiesen nach, daß eine Schwefelverbindung des zweiwertigen Goldes nicht besteht, sondern daß diese in allen chemischen Büchern vorkommende Verbindung ein Gemenge von  $Au_2S_3$  mit Au ist. Auch Moser und Atynski<sup>2</sup> wiesen dasselbe Verhalten für Goldselenide nach.

Die Aussicht auf Reindarstellung dieser Verbindung auf nassem Wege ist sehr gering, da nur durch das Zutropfverfahren Körper erhalten werden, die kein freies Gold enthalten. Es wird aber, vermöge der großen negativen Bildungswärme, der in Lösung befindliche Tellurwasserstoff durch rauhe Oberflächen katalytisch zerlegt und das entstehende Produkt ist stark mit freiem Tellur gemengt. Behandelt man diesen Niederschlag mit gelben Schwefelammon, so ist das Auritellurid weniger löslich als das feinverteilte Tellur und man kann so die Hauptmenge des freien Tellurs entfernen. Hier sei nur der beste Analysenwert angeführt, bei den

Nr.	Gefunden		Berechnet		
	Au	Te	% Au	% Te	Au : Te
1	0·0566	0·0633	47·21	52·79	2 : 3·406
Berechnet für $Au_2Te_3$ .....			50·765	49·235	

<sup>1</sup> Z. f. anorgan. Chem. 121 (1922), 266.

<sup>2</sup> Monatshefte 46 (1925).

anderen sind die Tellurresultate weit höher, als das Verhältnis Gold zu Tellur wie 2 zu 3 erfordert.

Das Auritellurid ist schwarz und flockig, wird im Entstehungszustand leicht von Ammoniumhydrotellurid und Natriumtellurid gelöst, wird aber, wenn es bereits polymerisiert ist, nur schwer angegriffen; Schwefelammon und Natriumsulfid lösen nur geringe Mengen. Nichtoxydierende Säuren sind ohne Einwirkung, Salpetersäure löst das Tellur, Gold bleibt in glänzenden Schuppen zurück.

### Platin(IV)tellurid.

Tibbals bestimmte als Endprodukte der Einwirkung von Natriumtellurid auf Platintetrachlorid Platin und Tellurtetrachlorid. Auch hier muß ein Zwischenprodukt angenommen werden, bei dem Tellur an das Platin gebunden ist. Leitet man durch eine Platinchlorwasserstoffsäure Tellurwasserstoff, so tritt ein metallischer Niederschlag auf, der schon dem Aussehen nach ein Gemenge von Platin und Tellur ist. In der Lösung befindet sich  $\text{TeCl}_4$ . Nach dem Zutropfverfahren bildet sich zuerst eine dunkelbraune Lösung (beim Schwefelwasserstoff rotbraun), aus der nach längerem Schütteln ein schwarzer, flockiger Niederschlag ausfällt. Die Tellurwerte sind auch hier zu hoch, was in der Darstellungsmethode liegt.

Nr.	Gefunden		Berechnet		
	Pt	Te	%Pt	%Te	Pt:Te
1	0·1877	0·2703	40·98	59·02	1 : 2·205
2	0·1134	0·1607	41·37	58·63	1 : 2·17
	Berechnet für $\text{PtTe}_2$ .....		43·38	56·63	

Das Platintellurid ist in Natrium und Ammoniumtellurid löslich, schwerer in Schwefelammon und Natriumsulfid. Gegen Salzsäure beständig, Salpetersäure löst das ganze Tellur und einen Teil des Platins auf. Die Verbindung zerfällt leicht in ihre Elemente. Durch Zusammenschmelzen der Bestandteile erhielt C. Roessler<sup>1</sup> die Verbindung.

### Zinn(II)tellurid.

Leitet man in eine Stannochloridlösung Tellurwasserstoff ein, so fallen schwere schwarze Flocken aus, die durch den Überschuß an Stannolösung nicht verändert werden. Schüttelt man beim Einleiten des Gases gut durch, so daß immer genügend Stannoionen

<sup>1</sup> Z. f. anorg. Chem. 15 (1897), 406.

vorhanden sind, ist der Niederschlag nur durch geringe Mengen von Tellur verunreinigt.

Nr.	Gefunden			Berechnet		
	SnO <sub>2</sub>	Te	Sn	% Sn	% Te	Sn : Te
1	0·0595	0·0510	0·0468	47·92	52·08	1 : 1·013
2	0·0982	0·0836	0·0773	48·07	51·93	1 : 1·007
Mittelwert.....				48·04	51·96	1 : 1·01
Berechnet für SnTe .....				48·25	51·75	

Ist in gelbem Schwefelammon sehr leicht löslich und aus einem eventuellen Rückstand, der freies Tellur ist, kann auf die Reinheit des Präparates geschlossen werden. Verdünnte Säuren entwickeln Tellurwasserstoff.

#### Zinn(IV)tellurid.

Tellurwasserstoff schlägt aus einer Stannisalzlösung schwarze Flocken nieder, die von der überschüssigen Metallsalzlösung nicht angegriffen werden. Der Niederschlag ist sehr unbeständig und es entstehen metallglänzende Schuppen.

Nr.	Gefunden			Berechnet		
	SnO <sub>2</sub>	Te	Sn	% Sn	% Te	Sn : Te
1	0·2190	0·3743	0·1725	31·55	68·45	1 : 2·020
2	0·1432	0·2461	0·1128	31·43	68·57	1 : 2·031
Mittelwert.....				31·49	68·51	1 : 2·025
Berechnet für SnTe <sub>2</sub> .....				31·75	68·25	

Ist in Schwefelammon leicht löslich, desgleichen in Laugen. Die Alkalihydroxydlösung ist rot, wird aber an der Luft rasch entfärbt unter Abscheidung eines grauen Pulvers, das aus beiden Metallen besteht. Wird durch verdünnte Säuren zersetzt.

#### Arsen(III)tellurid.

Aus schwach sauren Arsenrichloridlösungen wird ein dunkelbrauner Niederschlag gefällt, der unbeständig ist und dann schwarz wird.

Nr.	Gefunden		Berechnet		
	As	Te	$\frac{0}{100}$ As	$\frac{0}{100}$ Te	As : Te
1	0·0306	0·0792	27·90	72·10	2 : 3·038
2	0·0503	0·1291	28·04	71·96	2 : 3·018
Mittelwert.....			27·97	71·03	2 : 3·028
Berechnet für $\text{As}_2\text{Te}_3$ .....			28·16	71·84	

Tibbals erhielt einen braunen Niederschlag, Analysen fehlen. Wird von verdünnten Säuren nicht angegriffen, ist leicht löslich in Alkalisulfiden und Laugen. Fünfwertige Arsenverbindungen werden durch das Gas zu dreiwertigen reduziert, der Niederschlag besteht aus  $\text{As}_2\text{Te}_3$ ; Tellur findet sich teils in Filtrat, teils als freies Metall im Niederschlag vor.

#### Antimon(III)tellurid.

Wie beim Arsen, so gibt es auch beim Antimon nur eine Tellurverbindung. Sie wurde aus einer schwach sauren Antimontrichloridlösung erhalten, ist schwarz und in den Eigenschaften dem  $\text{As}_2\text{Te}_3$  sehr ähnlich.

Nr.	Gefunden		Berechnet		
	Sb	Te	$\frac{0}{100}$ Sb	$\frac{0}{100}$ Te	Sb : Te
1	0·0390	0·0614	38·59	61·41	2 : 2·97
2	0·0593	0·0948	38·48	61·52	2 : 3·014
Mittelwert.....			38·53	61·47	2 : 2·992
Berechnet für $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ .....			38·59	61·41	

### Zusammenfassung.

1. Es wurden die bisher bekannten, doch nicht näher untersuchten Telluride des Pd, Cu(I), Pb, Bi, Ni, Co, As, dargestellt und auf ihre Eigenschaften geprüft.
  2. Es wurden die auf nassem Wege noch nicht erhaltenen Telluride des Hg (II), Au (III), Fe (II), Sn (II), Sn (IV), Sb (III), Tl (I), Pt (IV) dargestellt.
  3. Es wurde die Einwirkung des Tellurwasserstoffes auf Metallsalzlösungen untersucht und neben der Ähnlichkeit mit dem Schwefelwasserstoff die große Reduktionsfähigkeit nachgewiesen.
  4. Es wurde die Farbenvertiefung der Metallverbindungen vom Sulfid über das Selenid zum Tellurid gezeigt.
  5. Die Beobachtungen über die Natriumtellurid- und Polytelluridlösungen, sowie über die wäßrige Lösung von Tellurwasserstoff stimmen mit den Angaben in den chemischen Handbüchern überein, hingegen nicht die Eigenschaften der alkoholischen Lösung. Sie ist ebenso empfindlich gegen Luftsauerstoff und unterliegt der Selbstzersetzung wie die wäßrige.
-