

# Indiumorganische Verbindungen

VON FRANZ RUNGE,  
WOLFGANG ZIMMERMANN, HARALD U. IRMTRAUD PFEIFFER

(Mit 1 Abbildung)

## Inhaltsübersicht

Mit Hilfe der GRIGNARD-Umsetzung wurden einige organische Indiumderivate dargestellt und ihre Eigenschaften mit denen der Nachbarelemente des Periodischen Systems verglichen.

Die Metalle der 3. Gruppe des Periodischen Systems der Elemente geben organische Verbindungen, die sich von denen der anderen Gruppen in gewissen Eigenschaften unterscheiden, worunter die Bildung von destillierbaren Ätheraten besonders interessant ist. Die Organoverbindungen der Metalle Aluminium, Gallium, Indium, Scandium und Yttrium bilden solche Ätherate. Bisher sind nur Ätherate der Trialkyl-Metallverbindungen gefunden worden. Beim Indium, wie wir fanden, bildet sogar nur das Trimethyl-indium ein destillierbares Ätherat. Indium steht also mit dieser Eigenschaft in der Mitte zwischen Gallium und Thallium, das keine Ätherate mehr bildet.

Thallium bildet bekanntlich, wenn man über GRIGNARD-Verbindungen arbeitet, nur Dialkyl-, bzw. Diaryl-thalli-halogenide. Das letzte Halogen läßt sich nur unter Zuhilfenahme von lithiumorganischen Verbindungen durch einen organischen Rest ersetzen, und das auch nur mit sehr schlechter Ausbeute. Beim Indium ist es so, daß nach GRIGNARD ohne weiteres die Trialkyl-Verbindungen entstehen. Wir stellten Trimethyl-, Triäthyl-, Tripropyl- und Trinonylindium dar. Unsere Versuche aber, die entsprechenden Phenyl- und Naphtyl-Verbindungen herzustellen, führten nur zu Diphenyl- bzw. Dinaphtyl-indiumhalogeniden. Indium steht also auch hier zwischen Thallium und Gallium, wovon bei letzterem die Triaryl-Verbindungen noch nicht dargestellt sind.

Die Oxydierbarkeit ist bei den Indium-Derivaten noch sehr hoch, fällt aber bei den Thalliumverbindungen stark ab. Diese zersetzen sich nicht mehr an der Luft<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Siehe darüber auch bei H. GILMAN u. JONES, J. Amer. chem. Soc. **62**, 2355 (1940); G. RENWANZ, Ber. dtsh. chem. Ges. **65**, 1309 (1932).

Unter Luftabschluß ist aber die thermische Beständigkeit von organischen Indiumverbindungen eine sehr große, z. B. erst bei  $190^{\circ}$  beginnt sich Triäthyl-indium zu zersetzen.

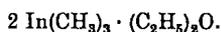
Um die Stellung des Indiums im Periodischen System noch näher zu kennzeichnen, wurde auch ein Alkoholat hergestellt. Die Alkali- und Erdalkalialkoholate haben durchaus salzartigen Charakter, sind also in unpolarem Lösungsmittel unlöslich und auch nicht destillierbar, womit sie sich, wenn wir jetzt in die 3. Gruppe übergehen, von den entsprechenden Borverbindungen unterscheiden, welche als Ester löslich und destillierbar sind. Ähnlich verhalten sich die Aluminiumalkoholate, die mit Ausnahme des Methylats in organischen Solventien löslich und im Vakuum destillierbar sind. Sie stellen also Ester einer Aluminiumsäure vor. Über einen dem Aluminium ähnlichen amphoteren Charakter des Thalliums ist nichts bekannt. Dementsprechend lassen sich die Alkoholate auch nicht destillieren. Immerhin besitzen sie noch geringe Löslichkeit in Benzol und Äther. Ähnliche Verhältnisse liegen beim Indium vor. Indiummethylat ist bei  $250^{\circ}$  noch nicht geschmolzen und zeigt auf der anderen Seite aber eine nicht unbeträchtliche Löslichkeit in Benzol. Galliumalkoholate sind noch nicht bekannt.

Die Darstellung der organischen Indiumderivate ist durch deren außerordentliche Empfindlichkeit gegen Luft und Feuchtigkeit sehr erschwert. So muß besonders bei den Alkylverbindungen, die sich spontan bei Berührung mit der Luft entzünden, unter absolutem Ausschluß von Luft gearbeitet werden, und dies nicht nur bei der Darstellung, sondern auch bei allen Manipulationen zur Bestimmung von Schmelzpunkt, Siedepunkt, Molekulargewicht, Dichte, Brechungsindex usw. Ganz besondere Schwierigkeiten macht auch die Isolierung der reinen Verbindungen, wobei fast bei jedem Derivat eine neue Methode ausgearbeitet werden mußte. Die Darstellung geschieht immer in ätherischer Lösung, in welcher Indiumhalogenid mit der betreffenden GRIGNARD-Verbindung zur Reaktion gebracht wird.

### Trimethyl-indium-ätherat

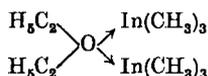
Läßt man in dieser Weise Methyl-magnesiumchlorid und Indiumchlorid miteinander reagieren, so entsteht ein Ätherat des Trimethyl-indiums, das man aus dem Reaktionsbrei abdestillieren kann. Dieses ist eine wasserklare, leicht bewegliche Flüssigkeit, Kp.  $139^{\circ}$ , die sich unter Stickstoff unzersetzt hält, aber bei Luftzutritt dicke weiße Nebel bildet und alsbald Feuer fängt. Das Ätherat ist mit allen inerten organischen Lösungsmitteln mischbar. Die Analysenwerte ergeben ein Ätherat

der Zusammensetzung:



Die Molekulargewichtsbestimmung wurde kryoskopisch in Benzol vorgenommen. Führt man sie in Dioxan durch, so erhält man überraschenderweise nur  $\frac{1}{3}$  des für obige Formel berechneten theoretischen Wertes. Offenbar kommt unter Aufspaltung des Moleküls in seine drei Bestandteile, 2 Mol  $\text{In}(\text{CH}_3)_3$  und 1 Mol Äther, die beobachtete Gefrierpunktsdepression zustande. Jedenfalls hat das Dioxan den Äthyläther aus seiner Additionsverbindung mit Trimethylindium verdrängt, wie das seinerzeit auch W. SCHLENK bei der Behandlung von Organomagnesium-Verbindung mit Dioxan beobachtet hatte<sup>2)</sup>.

Was die Konstitution dieser Verbindung betrifft, so ist sie vom Standpunkt der Elektronentheorie zwanglos zu erklären. Der Äthersauerstoff füllt mit seinen beiden freien Elektronenpaaren die Oktettlücken der Indiumatome aus:



Nun steht dieses Ergebnis im Widerspruch mit den Arbeiten von L. M. DENNIS und seinen Mitarbeitern<sup>3)</sup>, die ausdrücklich feststellen, daß ein Ätherat des Trimethylindiums oberhalb  $-40^\circ$  nicht beständig ist. Sie hatten Trimethylindium aus Indiummetall und Dimethylquecksilber dargestellt und farblose Nadeln vom Schmelzpunkt  $89,5^\circ$  erhalten. Der relativ hohe Schmelzpunkt deutete auf ein Assoziationsprodukt hin, und die Molekulargewichtsbestimmung ergab eine Tetramerisierung. Die amerikanischen Forscher konnten mit diesem Produkt nachträglich kein Ätherat herstellen, wie das früher mit ursprünglich ätherfrei hergestelltem Trialkylaluminium<sup>4)</sup> und Trialkylgallium<sup>5)</sup> beim Behandeln mit Äther gelungen war. Die Tetramerisierung schützt offenbar das Trimethylindium vor der Anlagerung des Äthers, das nur im monomeren Zustand sich mit Äther verbinden kann. Diese Äther-Verbindung, einmal entstanden, ist aber außerordentlich fest. Sie zerfällt sogar nicht in siedendem Dekalin bei verschiedenen Drucken und auch nicht bei der Destillation unter Normaldruck. Gelegentlich treten feine Kristalle im Kühler auf, die wahrscheinlich das Tetramere darstellen, aber wegen leichter Zersetzlichkeit nicht näher untersucht werden konnten.

### Triäthylindium

Wir verfahren wieder nach GRIGNARD und konnten aus der Reaktionsmasse das Triäthylindium im Vakuum herausdestillieren. Es ist

<sup>2)</sup> W. SCHLENK, W. SCHLENK jun., Ber. dtsch. chem. Ges. **62**, 920 (1929).

<sup>3)</sup> L. M. DENNIS, R. W. WORK, E. G. ROCHOW, J. Amer. chem. Soc. **56**, 1047 (1934).

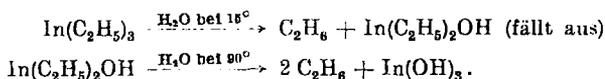
<sup>4)</sup> G. B. BUCKTON u. ODLING, Ann. Spl. **4**, 109 (1865).

<sup>5)</sup> L. M. DENNIS, W. PATNODE, J. Amer. chem. Soc. **54**, 182 (1932); G. RENWANZ, l. c. S. 1308; C. A. KRAUS, F. E. TOONDER, Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. **19**, 292 (1933).

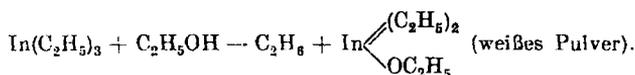
eine farblose, klare, unangenehm riechende Flüssigkeit, Kp. 144°, welche, an die Luft gebracht, sich schon bei -20° selbst entzündet. Physikalische Daten siehe Tabelle.

Triäthyl-indium löst sich monomer in organischen Lösungsmitteln, unterliegt dort aber sehr schneller Oxydation, wenn Luft hinzu kommt. Es scheidet sich hierbei ein weißes Pulver ab, bisweilen auch kleine Kristalle, bestehend aus Gemischen partieller Oxydationsprodukte (Äthyl-indium-alkoholate). Mit Essigester findet Reaktion unter Gasentwicklung statt. Im Diäthyläther löst es sich mit geringer Wärmetönung (etwa 290 cal/Mol), ein Zeichen, daß sich auch hier ein Ätherat bildet, das aber schon unterhalb 90° zerfällt, also nicht destilliert werden kann.

Mit Wasser und Säure tritt natürlich Zersetzung ein, die man aber successiv vornehmen kann. Aus der entwickelten Äthanmenge kann auf die partielle Zersetzung geschlossen werden, z. B.:



Mit warmem absolutem Alkohol setzt sich Triäthyl-indium wie folgt um:



### Tripopyl-indium

Dieses ähnelt in allem dem Triäthyl-indium, wasserhelle Flüssigkeit, Kp. 178°. Die Sauerstoffempfindlichkeit ist etwas geringer, es entzündet sich aber auch an der Luft.

### Tri-n-nonyl-indium

Die Herausarbeitung des Trinonyl-indiums machte Schwierigkeiten, da es sich aus der Reaktionsmasse auch im Hochvakuum nicht destillieren ließ.

Um überschüssiges GRIGNARD-Reagens zu entfernen, haben wir schließlich das Nonyl-MgBr aus ätherischer Benzollösung mit Dioxan ausgefällt. In Lösung bleiben Trinonyl-indium und Dinonyl-Mg-Dioxanat<sup>6)</sup>. Um daraus das Trinonyl-indium zu gewinnen, spalteten wir die Dioxanate bei mäßiger Wärme im Vakuum und führten sie in die benzolunlöslichen „individuellen“ GRIGNARD-Verbindungen über. In Benzollösung verblieb nunmehr nur Trinonyl-indium und konnte daraus aufgearbeitet werden. Dieses wurde als leicht gelb gefärbter Sirup analysenrein erhalten. Die Versuche, eine Kristallisation zu erzwingen, mißlingen, was bei einer Verbindung mit so langem aliphatischen Rest nicht Wunder nimmt. Die Luftempfindlichkeit hat soweit nachgelassen, daß die Substanz nur langsam verwittert. In Lösungsmitteln ist sie auch hier stärker luft- und feuchtigkeitsempfindlich.

<sup>6)</sup> W. SCHLENK, W. SCHLENK jun., l. c.

### Diphenyl- und Di- $\alpha$ -naphthyl-indiumbromid

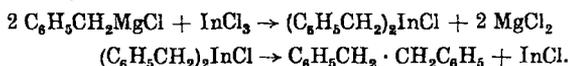
Für die GRIGNARD-Umsetzungen müssen die Halogene der Aryl-halogenide und die des Indiums dieselben sein, sonst erhält man Gemische von verschiedenen Halogen-Verbindungen. Die Aufarbeitung erfolgt beim Naphtyl-Derivat wie beim Trinonylindium. Das Diphenyl-indiumbromid konnte aus benzolischer Lösung mit Petroläther ausgefällt werden; man erhält es in Form farbloser rhombisch prismatischer Kristallnadeln.

SCHUMB und CRANE<sup>7)</sup> beschreiben dieselbe Verbindung, die sie mit Diphenylquecksilber und nachheriger Behandlung mit Brom erhalten hatten, als schwach lederfarbenes Pulver, das also offenbar etwas verunreinigt war.

Die Kristalle schmelzen noch nicht bei 315°. An der Luft verwittern sie nach einigen Minuten.

Dinaphtyl-indiumbromid hat auch keinen Schmelzpunkt. Aus Benzol, oder besser aus Chloroform, erhält man schöne farblose Kristalle, die in allen organischen Lösungsmitteln löslich sind, mit Ausnahme von Petroläther und Cyclohexan. Beim Stehen an der Luft verändern sich die Produkte allmählich, desgleichen werden auch die Lösungen langsam trübe.

Der Versuch Benzyl-MgCl mit Indiumchlorid umzusetzen, führte nur zur Reduktion des dreiwertigen Indiums zum einwertigen, indem gleichzeitig Dibenzyl entstand. Mit anderen Metallen sind ähnliche Reaktionen beobachtet worden, was durch die besonders reaktive Seitenkette des Benzylrestes erklärlich ist. Auf Grund quantitativer Versuche findet offenbar folgende Umsetzung statt:



InCl disproportioniert in wäßrigem Medium sofort nach der Gleichung<sup>8)</sup>:



Tabelle

	Fp	Kp/760	$d_4^{20}$	$n_D^{20}$
Trimethyl-indium-ätherat . . . . .	-15°	139°	1,241	1,480
Triäthyl-indium. . . . .	-32°	144°	1,260	1,538
Tripropyl-indium . . . . .	-51°	178°	1,187	1,501
Trinonyl-indium . . . . .	—	Zers.	—	1,4632
Diphenyl-indium-bromid . . . . .	315°	—	—	1,562
Di- $\alpha$ -naphthyl-indiumbromid . . . . .	—	—	—	1,61
Indium-trimethylat . . . . .	250°	—	—	1,535

<sup>7)</sup> W. G. SCHUMB, H. I. CRANE, J. Amer. chem. Soc. **60**, 306 (1936).

<sup>8)</sup> Vgl C. F. NILSON u. O. PETERSON, Z. physik. Chem. **2**, 664 (1888); C. R. Acad. Sci. Paris **107**, 502 (1888).



Um die Zusammensetzung des Ätherats eindeutig zu beweisen, führt man Methanbestimmungen durch, die im Durchschnitt den theoretischen Wert ergeben, während die Molekulargewichtsbestimmung eine geringe Abweichung nach unten zeigt, die allerdings bei DENNIS<sup>13)</sup> für das tetramere Indium-trimethyl noch größer ist. Es läßt sich eine, wenn auch nur geringe Zersetzung des empfindlichen Indium-Derivats nicht ganz vermeiden. Der Äther wird nach RENWANZ<sup>14)</sup> eindeutig nachgewiesen.

$C_{10}H_{28}OI_n$  Molgew. 393,1 gef. 372,1

berechnet	C	30,5%	gef. 31,5%	31,7%	29,6%
	H	7,2%	6,9%	7,4%	7,1%
	In	58,3%	57,7%	56,9%	
	$CH_3$	22,9%	22,7%	22,9%	22,9%

### Triäthyl-indium

Darstellung wie beim Trimethyl-indium-ätherat. Es destilliert jedoch hier kein Ätherat, sondern gleich die individuelle Verbindung. Ausbeute 70% d. Th.

K<sub>p</sub>/18 mm 92°, K<sub>p</sub>/38 mm 118°, K<sub>p</sub>/760 mm 144°.

Die Zersetzung mit Wasser bei 90° oder mit Säuren unter Luftabschluß gibt den theoretischen Wert von volumetrisch gemessenem Äthan. Wasser von 15° spaltet nur 1 Mol Äthan ab. Ebenso entwickelt auch Äthanol bei 70° 1 Mol Äthan.

$C_8H_{16}In$  Molgew. 201,0 gef. 202,0 201,5

berechnet	C	35,6%	gef. 35,0%	35,3%
	H	7,5%	7,9%	7,6%
	In	56,8%	56,5%	56,7%

### Tripropyl-indium

Darstellung analog Triäthyl-indium mit einer Ausbeute von 70%.

K<sub>p</sub>/12 mm 103°, K<sub>p</sub>/70 mm 121°, K<sub>p</sub>/760 mm 178°.

$C_9H_{21}In$  Molgew. 244,0 gef. 232,3 249,7

berechnet	C	44,3%	gef. 43,7%	45,0%
	H	8,7%	8,9%	8,2%
	In	47,0%	47,9%	46,0%
	$C_3H_7$	53,0%	53,3%	52,5%

### Tri-n-nonyl-indium

Nonylchlorid wird aus n-Nonylalkohol<sup>15)</sup> durch Einleiten von Salzsäure bei 130° gewonnen. Der restierende Alkohol wird mit konz. Schwefelsäure weggenommen. K<sub>p</sub>/12 mm des Nonylchlorids liegt bei 86°.

<sup>13)</sup> L. M. DENNIS, R. W. WORK, E. G. ROCHOW, l. c.

<sup>14)</sup> G. RENWANZ, l. c.

<sup>15)</sup> Für die Überlassung des Präparates sind wir den Deutschen Hydrierwerken Rodleben sehr dankbar.

Die Grignardierung, sowie die doppelte Umsetzung geschieht wie früher. Nach beendeter Reaktion wird der Äther abgezogen und durch Benzol ersetzt. Durch Zugabe von Dioxan erhält man einen schön absetzenden Niederschlag, der außer dem bereits teilweise ausgefallenen Magnesiumchlorid das überschüssige Nonyl-MgCl enthält. Um auch Dinonyl-Mg ebenfalls in eine unlösliche Form zu bringen, wird das Reaktionsgemisch im Vakuum auf dem Wasserbad erhitzt und zur Trockene abdestilliert. Nach erneuter Zugabe von Benzol geht nur Trinonyl-indium in Lösung und kann durch Filtration völlig magnesiumfrei erhalten werden. Nach Abdunsten des Benzols im Vakuum bleibt die Verbindung als leicht gelb gefärbter Sirup in einer Ausbeute von 60% d. Th. zurück. Die Substanz ist auch im Hochvakuum nicht destillierbar und zeigt ab 150° Zersetzungserscheinungen.

$C_{27}H_{57}In$  Molgew. 496,5 gef. 473,5

berechnet	C	65,3%	gef. 64,9%	65,1%
	H	11,6%	11,3%	11,9%
	In	23,1%	23,5%	23,3%

### Diphenyl-indiumbromid

Indiumbromid wird nach dem Verfahren von BAXTER und ALTER<sup>16)</sup> durch Überleiten eines bromhaltigen Stickstoffstroms über Indiumhydroxyd erhalten, mit anschließender Sublimation des entstandenen Indiumbromids.

Nach der durchgeführten GRIGNARD-Reaktion wird der Äther im Vakuum abgedampft und durch Benzol ersetzt, das auch abdestilliert wird. Dieser Ersatz wird so häufig wiederholt, bis aller Äther restlos entfernt scheint und zum Schluß eine Temperatur von 210° erreicht ist. Nach Abkühlung der festen bröckligen Masse erwärmt man sie etwas mit 50 cm<sup>3</sup> abs. Benzol (für einen Ansatz mit 4,5 g InBr<sub>3</sub>) und fügt noch 5 cm<sup>3</sup> Petroläther hinzu. Beim Filtrieren verbleiben jetzt auf dem Filter alle Magnesiumverbindungen, während im Filtrat das Diphenyl-indiumbromid mit Petroläther ausgefällt werden kann. Dieses und anschließendes Umkristallisieren aus Benzol-Petroläther wurde in dem von KRAUSE und POLACK<sup>17)</sup> beschriebenen Dreikugelapparat durchgeführt. Ausbeute 28% d. Th.

$C_{12}H_{10}BrIn$  Molgew. 348,9

berechnet	C	41,3%	gef. 39,2%	39,6%
	H	2,9%	3,2%	3,2%
	In	32,9%	30,9%	31,2%
	Br	22,9%	21,9%	22,2%

### Di- $\alpha$ -naphthyl-indiumbromid

Bei der Umsetzung nach GRIGNARD setzt sich unten im Kolben ein schweres Öl ab. Die Aufarbeitung des gesamten Ansatzes führt man mit Dioxan wie bei der Nonyl-Verbindung durch. Aus der stark eingeeengten Benzollösung scheiden sich schöne Kristalle in Sternanordnungen ab, die sich aus Chloroform noch schöner herausbilden. Die Luft-

<sup>16)</sup> G. P. BAXTER, C. M. ALTER, J. Amer. chem. Soc. 55, 1944 (1933).

<sup>17)</sup> E. KRAUSE u. H. POLACK, Ber. dtsch. chem. Ges. 59, 777 (1926).

empfindlichkeit des festen Präparates ist geringer, so daß man dieses schnell wägen kann ohne besondere Vorsichtsmaßregeln vorzunehmen. Die Molekulargewichtsbestimmung, muß, wie bisher, unter Stickstoff vorgenommen werden.

$C_{20}H_{14}BrIn$  Molgew. 448,99 gef. 410,16

berechnet	C	53,5%	gef. 53,2%	53,9%
	H	3,1%	3,4%	3,2%
	In	25,6%	25,5%	25,4%
	Br	17,8%	17,9%	17,6%

### Versuche zur Darstellung von Benzyl-indium

Bei der Umsetzung von Indiumchlorid mit der doppelten Menge Benzyl-MgCl findet, wie üblich, eine Umsetzung unter Abscheidung von Magnesiumchlorid statt. Nach Abdampfen des Äthers unter Zuhilfenahme von Benzol, wird der Rückstand in Benzol aufgenommen. Das Filtrat zeigt starke blaue Fluoreszenz, enthält Magnesiumverbindungen, viel Dibenzyl und kein Indium. Letzteres findet sich vielmehr nach Behandeln des Rückstandes mit Wasser zu 2/3 elementar in Schwammform und zu 1/3 wieder als Indiumchlorid in wäßriger Lösung.

### Indium-trimethylat

Unter Luftabschluß wird in eine Natrium-methylat-Lösung (29 g Natrium in 100 cm<sup>3</sup> abs. Methanol) 2,3 g Indiumchlorid gegeben und lebhaft geschüttelt. Nach 2 Stunden wird überschüssiges Methanol abdestilliert und der Rückstand mit Benzol vermischt, in welchem das Natrium-methylat unlöslich ist. Nach Filtration engt man im Vakuum ein, wobei sich weiße durchsichtige Kristalle abscheiden, die isoliert werden. Indium-trimethylat ist in Methanol leicht löslich, dort aber besonders feuchtigkeitsempfindlich, was sich durch Trübungen bemerkbar macht. In Benzol ist die Empfindlichkeit nicht so groß. Die Ausbeute beträgt 83% d. Th.

$C_3H_9O_3In$  Molgew. 207,9 gef. 203,8

berechnet	C	17,3%	gef. 16,9%	17,3%
	H	5,15%	5,0%	5,2%
	In	55,2%	55,4%	55,3%

### Analytisches

Indium steht in seinem analytischen Verhalten zwischen Aluminium und Magnesium. Für den Nachweis von geringen Mengen Mg<sup>++</sup> neben viel In<sup>+++</sup> wurde folgender Weg beschritten:

Die wäßrige Lösung plus etwas Ammoniumchlorid wird mit einer zur Fällung des Indiumhydroxyds gerade ausreichenden Menge halbkonz. Ammoniak-Lösung gegen Phenolphthalein versetzt. Im Filtrat wird dann mit Diammonhydrogenphosphat-Lösung auf Mg<sup>++</sup> geprüft (Mikroskop!). Diese Operation muß mit Testlösungen von Indiumchlorid und Magnesiumchlorid auf ihre Eindeutigkeit hin überwacht werden.

Zur quantitativen Indiumbestimmung in dessen organischen Derivaten werden die Präparate vorsichtig mit Säure zersetzt, die Kohlenwasserstoffe abgetrennt, und dann das

Indium ähnlich dem Aluminium bestimmt. Es darf nicht über  $1000^{\circ}$  geglüht werden. Eine Hygroskopizität des geglühten  $\text{In}_2\text{O}_3$  ist nicht zu befürchten<sup>18)</sup>.

Betreffs der Löslichkeit von  $\text{InCl}_3$  und  $\text{InBr}_3$  in Äther sollten sich, einer Veröffentlichung von ENSSLIN und LESSMANN zufolge, relativ große Mengen Halogenid lösen<sup>19)</sup>. (35,18 g  $\text{InCl}_3$ /100 g Lösung, 71,44 g  $\text{InBr}_3$ /100 g Lösung). Nach unseren Untersuchungen lösen sich  $\text{InCl}_3$  und etwas mehr  $\text{InBr}_3$  nur spurenweise in abs. Äther. Möglicherweise war der Äther der genannten Autoren nicht wasserfrei.

---

<sup>18)</sup> L. MOSER u. F. SIEGMANN, Mh. Chem. 55, 16 (1930).

<sup>19)</sup> F. ENSSLIN u. O. LESSMANN, Z. anorg. Chem. 254, 92 (1947).

*Halle (Saale), Institut für Technische Chemie der Martin-Luther-Universität.*

(Bei der Redaktion eingegangen am 3. September 1951.)