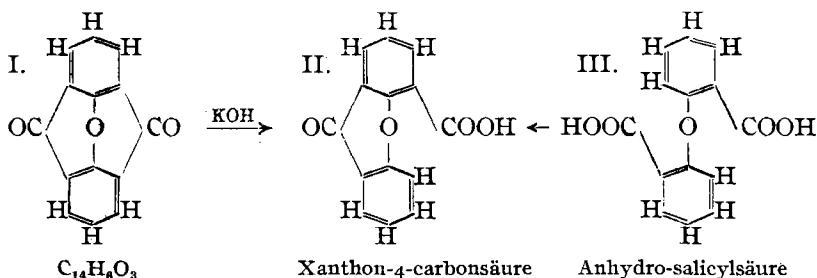


**322. Richard Anschütz, Walter Stoltenhoff und Fritz Voeller:
Über zwei gemischte Anhydro-monooxybenzoesäuren und ihre Um-
wandlung in Xanthon-carbonsäuren.**

[Aus d. Chem. Institut d. Universität Bonn.]

(Eingegangen am 23. Juni 1925.)

Vor einiger Zeit lehrte ich in Gemeinschaft mit Walter Claasen¹⁾ die Disalicylsäure oder Anhydro-salicylsäure und ihre Umwandlung in die bei 289° schmelzende Xanthon-4-carbonsäure kennen. Kürzlich hatte Hr. Kollege Prager, der verdienstvolle Redakteur der IV. Auflage von Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie, die Gefälligkeit, mich darauf aufmerksam zu machen, daß 1883 A. G. Perkin²⁾ eine bei 275° schmelzende Xanthon-carbonsäure beschrieben habe, erhalten mit alkoholischer Kalilauge aus einem bei 192° schmelzenden Produkt $C_{14}H_8O_3$, das er in kleinen Mengen bei der Darstellung von Xanthon oder Diphenylenketon-oxyd nach W. H. Perkin³⁾ bei durch Destillation von Salicylsäure mit Essigsäure-anhydrid auffand. Hr. Prager fragte mich, ob ich beide Xanthon-carbonsäuren für identisch hielte, eine Frage, die ich mit „sehr wahrscheinlich“ beantwortete, einmal, da beide Säuren zu der Salicylsäure in naher Beziehung stehen, und dann, weil, ganz abgesehen von kleinen Verunreinigungen, die von verschiedenen Beobachtern ausgeführten Bestimmungen so hoch liegender Schmelzpunkte oft ähnlich große Unterschiede aufweisen. Zwei andere in dieser Abhandlung beschriebene isomere Xanthon-monocarbonsäuren schmelzen über 300°. Freilich wäre zunächst die Konstitution der bei 192° schmelzenden Substanz aufzuklären, der A. G. Perkin die Formel $C_{14}H_8O_3$ zuschreibt. Jede Schwierigkeit würde wegfallen, wenn dieser Substanz die Formel $C_{14}H_8O_3$ zukäme. Denn sie könnte dann eine Verbindung der durch Formel I ausgedrückten Konstitution sein und müßte, mit alkoholischem Kali halbseitig aufgespalten, die Xanthon-4-carbonsäure der Formel II geben, die ich mit Claasen durch Kondensation der Disalicylsäure oder Anhydro-salicylsäure (III) gewonnen habe:



Mit der experimentellen Prüfung dieser Vermutung bin ich beschäftigt.

Wie die Anhydro-salicylsäure aus der *o*-Tolyl-salicylsäure durch Oxydation mit Kaliumpermanganat gewonnen worden ist, so bereitet man die Anhydro-*o*,*p'*-oxybenzoesäure und die Anhydro-*o*,*m'*-oxybenzoesäure aus

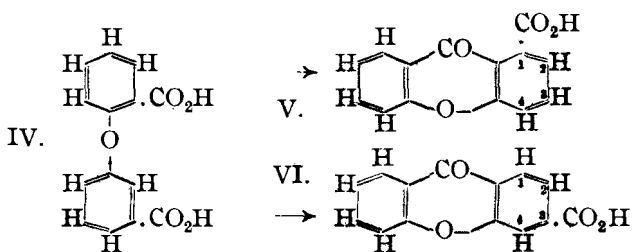
¹⁾ B. 55, 680 [1922]; Inaug.-Dissertat. von W. Claasen: Über die Disalicylsäure, die erste Phenoläther-*o*-dicarbonsäure, und ihre Umwandlung in Xanthon-4-carbonsäure. Bonn 1921.

²⁾ Soc. 87, 180 [1883].

³⁾ Soc. 87, 35 [1883]; B. 16, 339 [1883].

der *p*-Tolyl- und der *m*-Tolyl-salicylsäure. Die drei Tolyl-salicylsäuren haben Fritz Ullmann und Marguerite Zlokasoff⁴⁾ durch Umsetzung von Natrium-*o*-Chlorbenzoat mit *o*-, *m*- oder *p*-Kresol-Natrium in Anwesenheit von „Naturkupfer C“ dargestellt. Was die Namen der beiden neuen gemischten Phenoläther-dicarbonsäuren betrifft, so kann man sie Anhydro-*o,p'*- und Anhydro-*o,m'*-oxybenzoesäure nennen. Man kann ihre Namen aber auch vom Diphenyläther ableiten und sie als Diphenyläther-*o,p'*- und Diphenyläther-*o,m'*-dicarbonsäure bezeichnen.

Über die Stellung des Carboxyls in der aus Anhydro-*o,p'*-oxybenzoesäure erhaltenen Xanthon-2-carbonsäure besteht kein Zweifel. Dagegen ist noch zu beweisen, ob in der aus Anhydro-*o,m'*-oxybenzoesäure (II) gewonnenen Xanthon-carbonsäure sich das Carboxyl in 1-Stellung (V) oder in 3-Stellung (VI) befindet.



Die Kondensation zur Xanthon-carbonsäure erfolgt viel schwieriger bei der Anhydro-*o,m'*-oxybenzoesäure als bei den zwei anderen Anhydro-säuren. Im allgemeinen verliefen die von Fritz Voeller mit der Anhydro-*o,p'*-oxybenzoesäure und die von Walter Stoltenhoff mit der Anhydro-*o,m'*-oxybenzoesäure ausgeführten Versuche wie früher bei der Anhydro-salicylsäure, so daß wir uns im Nachfolgenden auf die Mitteilung der Analysen und die kurze Beschreibung der Eigenschaften der beiden Säuren und der zu ihrer Kennzeichnung dargestellten Abkömmlinge beschränken werden.

Beschreibung der Versuche.

Die Anhydro-*o,p'*-oxybenzoesäure oder Diphenyläther-*o,p'*-dicarbonsäure und die Xanthon-2-carbonsäure.

(Bearbeitet von Fritz Voeller⁵⁾.)

O-p-Tolyl-salicylsäure, $\text{CH}_3 \cdot [4']\text{C}_6\text{H}_4[1'] \cdot \text{O} \cdot [2]\text{C}_6\text{H}_4[1] \cdot \text{CO}_2\text{H}$, schmolz nach mehrfachem Umkrystallisieren aus Ligroin (Sdp. 80–120°) bei 126°, während Ullmann und Zlokasoff⁶⁾ den Schmp. 118° angeben.

Silbersalz, weißes, krystallinisches, lichtempfindliches Pulver.

0.2969 g Sbst.: 0.0952 g Ag. — $\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{O}_3\text{Ag}$. Ber. Ag 32.05. Gef. Ag 32.07.

⁴⁾ B. 38, 2111 [1905].

⁵⁾ Inaug.-Dissertat.: Über die Diphenyloxid-*o,p'*-dicarbonsäure oder Anhydro-*o,p'*-oxybenzoesäure, die erste gemischte Phenoläther-dicarbonsäure, und deren Umwandlung in Xanthon-2-carbonsäure. Bonn 1923. Ein kurzer Auszug ist veröffentlicht im Jahrbuch der Philos. Fakultät der Rhein. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, II. Jahrgang, I. Halbband, S. 107, Winter-Semester 1923/24.

⁶⁾ B. 38, 2115 [1905].

Anhydro-*o,p'*-oxybenzoesäure, Diphenyläther-*o,p'*-dicarbonsäure, $O < \begin{matrix} [1] \\ [1'] \end{matrix} C_6H_4 \begin{matrix} [2] \\ [4'] \end{matrix} \cdot CO_2H$, Schmp. 220°, aus Acetylentetrachlorid umkrystallisiert. Ausbeute 98% der berechneten Menge.

0.0985 g Sbst.: 0.2361 g CO₂, 0.0371 g H₂O.

C₁₄H₁₀O₅. Ber. C 65.12, H 3.9. Gef. C 65.27, H 4.1.

Die lufttrockne Säure ist krystallwasserfrei, sie löst sich leicht bei gewöhnlicher Temperatur in Methyl- und in Äthylalkohol; Eisessig, Nitrobenzol, Paraldehyd und Acetylentetrachlorid nehmen sie in der Sidehitze auf.

Silbersalz, weißer, krystallwasserfreier, lichtempfindlicher Niederschlag.

0.4235 g Sbst.: 0.1926 g Ag. — C₁₄H₈O₅Ag₂. Ber. Ag 45.72. Gef. Ag 45.49.

Calciumsalz, C₁₄H₈O₅Ca + H₂O, in Wasser schwer löslicher grobkörniger Niederschlag. Das Salz verwittert an der Luft und verliert über Schwefelsäure sein Krystallwasser vollständig.

0.5796 g Sbst. (lufttrocken, bei 110°): 0.0363 g H₂O.

C₁₄H₈O₅Ca + H₂O. Ber. H₂O 5.94. Gef. H₂O 6.27.

0.352 g Sbst. (krystallwasserfrei): 0.0624 g CaO.

C₁₄H₈O₅Ca. Ber. Ca 13.52. Gef. Ca 13.31.

Kupfersalz, C₁₄H₈O₅Cu, grüner, in viel Wasser löslicher Niederschlag.

0.2102 g Sbst.: 0.0508 g CuO. — C₁₄H₈O₅Cu. Ber. Cu 19.88. Gef. Cu 19.51.

Methylester, C₁₄H₈O₅(CH₃)₂, Schmp. 72.5°, krystallisiert aus Methylalkohol in prächtigen zentimetergroßen Krystallen.

0.1713 g Sbst.: 0.4205 g CO₂, 0.1989 g H₂O.

C₁₆H₁₄O₅. Ber. C 67.1, H 4.9. Gef. C 66.96, H 4.8.

Äthylester, C₁₄H₈O₅(C₂H₅)₂, Sdp.₁₉ 229°, schwach hellgelb gefärbtes Öl.

0.2041 g Sbst.: 0.5067 g CO₂, 0.1061 g H₂O.

C₁₈H₁₈O₅. Ber. C 68.8, H 5.7. Gef. C 68.66, H 5.64.

Dichlorid, C₁₄H₈O(COCl)₂, Schmp. 165°, mit PCl₅ und der Lösung der Säure in Chloroform dargestellt, krystallisiert aus Acetylentetrachlorid in kleinen, büschelförmig verzigten Nadelchen.

0.189 g Sbst.: 12.8 ccm n₁₀-NO₃Ag-Lösung nach Baubigny und Chavanne.

C₁₄H₈O₃Cl₂. Ber. Cl 24.04. Gef. Cl 24.01.

Diamid, C₁₂H₈O(CONH₂)₂, Schmp. 238°, bildet, aus Methylalkohol umkrystallisiert, weiße, sternförmig vereinigte Nadelchen, die sich auch in Acetylentetrachlorid und in Nitrobenzol lösen.

0.2309 g Sbst.: 0.5534 g CO₂, 0.111 g H₂O. — 0.2376 g Sbst.: 21.5 ccm N (13°, 757 mm).

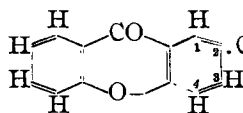
C₁₄H₁₂O₃N₂. Ber. C 65.6, H 4.7, N 10.9. Gef. C 65.35, H 4.8, N 10.7.

Dianilid, C₁₂H₈O(CONHC₆H₅)₂, Schmp. 215°, läßt sich aus Alkohol, in dem es schwer löslich ist, umkrystallisieren; in heißem Wasser ist es unlöslich.

0.2264 g Sbst.: 0.6364 g CO₂, 0.1012 g H₂O. 0.1964 g Sbst.: 11 ccm N (15°, 759 mm).

C₂₈H₂₀O₃N₂. Ber. C 76.5, H 4.9, N 6.8. Gef. C 76.63, H 4.9, N 6.6.

Xanthon-2-carbonsäure,



, C₁₃H₇O₂ · CO₂H,

Schmp. 305°, entsteht sowohl bei der Einwirkung von konz. Schwefelsäure, von Acetylchlorid und von Thionylchlorid auf Anhydro-*o,p'*-oxybenzoe-

säure als auch aus deren Chlorid mit wasserfreier Oxalsäure. Die neue Säure läßt sich durch Umkrystallisieren aus Eisessig oder Nitrobenzol rein gewinnen.

0.2416 g Sbst.: 0.6231 g CO₂, 0.0745 g H₂O.

C₁₄H₈O₄. Ber. C 70.0, H 3.3. Gef. C 70.32, H 3.39.

Silbersalz, weißer, wenig lichtempfindlicher Niederschlag.

0.3232 g Sbst.: 0.1002 g Ag. — C₁₄H₇O₄Ag. Ber. Ag 31.09. Gef. Ag 31.01.

Calciumsalz, weißer, grobkörniger Niederschlag, unlöslich in Alkohol, sehr schwer löslich in Wasser.

0.3921 g Sbst.: 0.0332 g CaO. — (C₁₄H₇O₄)₂Ca. Ber. Ca 7.73. Gef. Ca 7.62.

Kupfersalz, (C₁₄H₇O₄)₂Cu + H₂O, grüngelbter Niederschlag.

0.5432 g Sbst. bei 110°: 0.0316 g H₂O.

C₂₈H₁₄O₈Cu + H₂O. Ber. H₂O 5.98. Gef. H₂O 5.82.

0.3521 g wasserfreies Salz: 0.0503 g CuO.

C₂₈H₁₄O₈Cu. Ber. Cu 11.73. Gef. Cu 11.42.

Methylester, C₁₃H₇O₂.CO₂CH₃, Schmp. 185°, aus dem Chlorid mit Methylalkohol erhalten, krystallisiert aus Methylalkohol in feinen Nadelchen.

0.2401 g Sbst.: 0.6227 g CO₂, 0.0865 g H₂O.

C₁₅H₁₀O₄. Ber. C 70.9, H 3.9. Gef. C 70.77, H 4.00.

Äthylester, C₁₃H₇O₂.CO₂C₂H₅, Schmp. 152°, aus dem Silbersalz mit Jodäthyl, krystallisiert aus Äthylalkohol in feinen, weißen Krystallnadelchen.

0.236 g Sbst.: 0.6213 g CO₂, 0.0942 g H₂O.

C₁₆H₁₂O₄. Ber. C 71.6, H 4.5. Gef. C 71.78, H 4.43.

Xanthon-2-carbonsäurechlorid, C₁₃H₇O₂.COCl, Schmp. 173°, aus der Säure mit Phosphorpentachlorid und mit Thionylchlorid bereitet, krystallisiert aus Chloroform in schwach gelblich gefärbten Krystallnadelchen.

0.3021 g Sbst.: 11.7 ccm n₁₀-NO₃Ag nach Baubigny und Chavanne.

C₁₄H₇O₃Cl. Ber. Cl 13.56. Gef. Cl 13.83.

Amid, C₁₃H₇O₂.CONH₂, schmilzt unter Zersetzung gegen 324° und ist ein in den gebräuchlichen Lösungsmitteln unlösliches weißes Pulver.

0.2164 g Sbst.: 0.5559 g CO₂, 0.0735 g H₂O. — 0.3102 g Sbst.: 15 ccm N (15°, 755 mm).

C₁₄H₉O₃N. Ber. C 70.3, H 3.7, N 5.8. Gef. C 70.03, H 3.7, N 5.6.

Anilid, C₁₃H₇O₂.CONHC₆H₅, Schmp. 271°, krystallisiert aus Äthylalkohol in weißen Nadeln, die sich auch in Acetylentetrachlorid und Nitrobenzol lösen.

0.2123 g Sbst.: 0.5954 g CO₂, 0.0802 g H₂O. — 0.2252 g Sbst.: 8 ccm N (15°, 750 mm).

C₂₀H₁₃O₃N. Ber. C 76.2, H 4.1, N 4.4. Gef. C 76.4, H 4.2, N 4.15.

Die Anhydro-*o,m'*-oxybenzoesäure oder Diphenyläther-*o,m'*-dicarbonsäure und die Xanthon-[1 oder 3]-carbonsäure.
(Bearbeitet von Walter Stoltenhoff⁷⁾.)

O-m-Tolyl-salicylsäure, CH₃. [3']C₆H₄[1'] . O . [1]C₆H₄[2] . CO₂H, Schmp. 95°, stellte man nach der Vorschrift von Ullmann und Zlokasoff⁸⁾ dar.

⁷⁾ Inaug.-Dissertat.: Über Diphenyloxyd-*o,m'*-dicarbonsäure und ihre Umwandlung in Xanthon-[1 oder 3]-carbonsäure. Bonn 1923. Abschrift, niedergelegt auf der Universitäts-Bibliothek in Bonn und der Staats-Bibliothek in Berlin. Ein kurzer Auszug ist veröffentlicht im Jahrbuch der Philos. Fakultät der Rhein. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, II. Jahrgang, I. Halbband, S. 110, Winter-Semester 1923/24.

⁸⁾ B. 38, 2114 [1905].

Anhydro-*o,m'*-oxybenzoesäure, Diphenyläther-*o,m'*-dicarbonsäure $O < \begin{matrix} [1] C_6H_2 [2] \cdot CO_2H \\ [1'] C_6H_4 [3'] \cdot CO_2H \end{matrix}$, Schmp. 215°, wird durch Umkrystallisieren aus Acetylentetrachlorid in reinem Zustande gewonnen.

0.1804 g Subst.: 0.4301 g CO₂, 0.0615 g H₂O. 0.1922 g Subst.: 0.4590 g CO₂, 0.702 g H₂O.
C₁₄H₁₀O₅. Ber. C 65.1, H 3.9. Gef. C 65.01, 65.16, H 3.82, 4.09.

Die Diphenyläther-*o,m'*-dicarbonsäure löst sich leicht in Eisessig, Methyl- und Äthylalkohol, ferner löst sie sich in heißem Nitrobenzol und Acetylentetrachlorid, nahezu unlöslich ist sie in Wasser, Äther, Benzol, Chloroform und Ligroin.

Silbersalz, weißer, krystallinischer Niederschlag.

0.3421 g Subst.: 0.1553 g Ag. — C₁₄H₈O₅Ag₂. Ber. Ag 45.72. Gef. Ag 45.43.

Kupfersalz, blaßgrüner, krystallwasserfreier Niederschlag, der sich schwer in Wasser löst.

0.2418 g Subst.: 0.0621 g CuO. C₁₄H₈O₅Cu. Ber. Cu 19.88. Gef. Cu 19.90.

Methylester, C₁₄H₈O₅(CH₃)₂, Schmp. 92°, scheidet sich zunächst ölförmig ab und krystallisiert aus verd. Methylalkohol in kleinen, weißen Nadeln.

0.1843 g Subst.: 0.4595 g CO₂, 0.0772 g H₂O.

C₁₆H₁₄O₆. Ber. C 67.1, H 4.9. Gef. C 68.01, H 4.69.

Äthylester, C₁₄H₈O₅(C₂H₅)₂, Schmp. 44°, Sdp.₁₅ 181°, dickes, allmählich erstarrendes Öl.

0.2915 g Subst.: 0.7361 g CO₂, 0.1503 g H₂O.

C₁₈H₁₈O₆. Ber. C 68.8, H 5.7. Gef. C 68.89, H 5.64.

Dichlorid, C₁₂H₈O(COCl)₂, entsteht leicht bei der Einwirkung von Phosphor-pentachlorid auf die in Acetylentetrachlorid gelöste Säure, ließ sich aber trotz vieler Mühe nicht analysenrein gewinnen. Daß das Chlorid vorlag, ging aus der Umsetzung seiner Lösung in Acetylentetrachlorid mit Ammoniak und mit Anilin hervor, wobei das Diamid und das Dianilid entstanden.

Diamid, C₁₂H₈O(CONH₂)₂, Schmp. 284°, krystallisiert aus Nitrobenzol in kleinen, nadelförmigen Krystallen.

0.1788 g Subst.: 0.4306 g CO₂, 0.0759 g H₂O. — 0.1248 g Subst.: 13.9 ccm N (18°, 750 mm).

C₁₄H₁₂O₃N₂. Ber. C 65.6, H 4.7, N 10.9. Gef. C 65.71, H 4.75, N 11.11.

Dianilid, C₁₂H₈O(CONHC₆H₅)₂, Schmp. 232°, krystallisiert aus Methylalkohol in kleinen, weißen Blättchen, die sich auch in Äthylalkohol und in Acetylentetrachlorid lösen.

0.172 g Subst.: 0.4817 g CO₂, 0.0777 g H₂O. — 0.1426 g Subst.: 8.5 ccm N (18°, 750 mm).

C₂₆H₂₀O₃N₂. Ber. C 76.5, H 4.9, N 6.8. Gef. C 76.41, H 5.05, N 6.64.

Xanthon-[1 oder 3]-carbonsäure, C₆H₄ < $\begin{matrix} CO \\ O \end{matrix}$ > C₆H₃[1 oder 3].CO₂H,

Schmp. 312°, entsteht, wenn man eine Lösung von Diphenyläther-*o,m'*-dicarbonsäurechlorid in Acetylentetrachlorid mit etwas mehr als der äquimolekularen Menge wasserfreier Oxalsäure auf 100° erhitzt und die Temperatur allmählich bis auf 145° steigert. Destilliert man nach Beendigung der Gasentwicklung das Acetylentetrachlorid unter stark vermindertem Druck größtenteils ab, so scheidet sich beim Erkalten zunächst die Xanthon-carbonsäure aus und aus deren Mutterlauge etwas Diphenyläther-*o,m'*-dicarbonsäure. Bei gut verlaufener Reaktion erhält man bis 25% der berechneten Menge Xanthon-carbonsäure, die aus Nitrobenzol in kleinen weißen, büschelförmig angeordneten Nadelchen krystallisiert.

0.1413 g Subst.: 0.3657 g CO₂, 0.0411 g H₂O. — 0.1905 g Subst.: 0.4958 g CO₂, 0.0573 g H₂O.

C₁₄H₈O₄. Ber. C 70.0, H 3.3. Gef. C 70.6, 71.0, H 3.26, 3.27.

Die bei 312° schmelzende Xanthon-carbonsäure ist unlöslich in Wasser, Benzol, Chloroform und Äther, schwer löslich in siedendem Alkohol und in Acetylentetrachlorid, leichter löst sie sich in siedendem Nitrobenzol und in siedendem Eisessig. Weder mit Acetylchlorid, noch mit Essigsäure-anhydrid, noch mit Schwefelsäure gelang es, die Diphenyloxyd-*o,m'*-dicarbonsäure zu Xanthon-carbonsäure zu kondensieren.

Silbersalz, weißer, körniger Niederschlag.

0.2243 g Subst.: 0.0696 g Ag. — C₁₄H₇O₄Ag. Ber. Ag 31.09. Gef. Ag 30.98.

Kupfersalz, (C₁₄H₇O₄)₂Cu + H₂O, grüner Niederschlag.

0.2194 g Subst. bei 100°: 0.0127 g H₂O.

(C₁₄H₇O₄)₂Cu + H₂O. Ber. H₂O 5.9. Gef. H₂O 5.81.

0.3981 g Subst. bei 100° getrocknet: 0.0576 g CuO.

C₂₈H₁₄O₈Cu. Ber. Cu 11.73. Gef. Cu 11.61.

Xanthon-[1 oder 3]-carbonsäure-methylester, C₁₈H₇O₃.CO₂CH₃, Schmp. 212°, bildet, aus Methylalkohol umkrystallisiert, lange, weiße Nadeln.

0.1721 g Subst.: 0.4465 g CO₂, 0.0624 g H₂O.

C₁₈H₁₀O₄. Ber. C 70.9, H 3.9. Gef. C 70.79, H 4.06.

323. A. Hantzsch und H. Carlsohn: Die Halogenide der IV. Gruppe als homöopolare Atomverbindungen auf Grund einer additiven Schmelzpunktsbeziehung.

(Eingegangen am 22. Juni 1925.)

Die vorliegende und die nächstfolgende Arbeit sind, wie mit Bezug auf die soeben erschienene Publikation von F. Paneth und E. Rabinowitsch¹⁾ wegen ihres ähnlichen Inhalts bemerkt sei, nicht wie letztere aus den Untersuchungen über die gasförmigen Hydride entstanden, sondern aus den Untersuchungen über echte und Pseudo-Säuren, sowie aus den von uns beiden schon längst begonnenen Arbeiten über echte und Pseudo-Salze hervorgegangen. Nachdem die Halogenwasserstoffe als homöopolare Pseudo-Säuren im Unterschiede zu ihren heteropolaren Alkalisalzen erkannt worden sind²⁾, haben wir die Schwermetallhaloide durch ihr physikalisches Verhalten und gewisse chemische Reaktionen als „Pseudo-Salze“ erwiesen, die gleich den Halogenwasserstoffen an sich homöopolar sind und gleich diesen als „Pseudo-Elektrolyte“ erst durch ionisierende Medien unter deren aktiver chemischer Betätigung in Elektrolyte übergehen³⁾. Von diesen Metallhaloiden ließen sich vor allem die der Elemente der IV. Gruppe vom Typus EX₄ auch durch ihre physikalischen Eigenschaften deutlich als homöopolare Verbindungen charakterisieren, da deren Schmelzpunkte und Siedepunkte nur sehr wenig durch Assoziation verändert werden. Erst im Anschluß hieran haben wir auch die Hydride analog untersucht.

¹⁾ B. 58, 1138 [1925].

²⁾ B. 58, 612 [1925].

³⁾ H. Carlsohn, Dissertat., Leipzig 1924; Z. El. Ch. 29, 234 [1923]; W. Becker, Dissertat., Leipzig 1924.