

# Ueber die Reindarstellung von Aluminiumchlorid aus den Chlorierungsprodukten des Bauxits

**Doctoral Thesis**

**Author(s):**

Güttinger, Emil

**Publication date:**

1969

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000131793>

**Rights / license:**

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

**Diss. Nr. 4236**

**Über die Reindarstellung  
von Aluminiumchlorid  
aus den Chlorierungsprodukten des Bauxits**

ABHANDLUNG

zur Erlangung

der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE  
ZÜRICH

vorgelegt von

**EMIL GÜTTINGER**

dipl. Ing.-Chem. ETH

geboren am 1. Januar 1940

von Winterthur und Opfikon (Kt. Zürich)

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. A. Guyer, Referent

P.-D. Dr. B. Böhlen, Korreferent

Juris Druck + Verlag Zürich

1969

## ZUSAMMENFASSUNG

1. Die Sublimation, eine wichtige Grundlage der vorliegenden Arbeit, wurde anhand der verfügbaren Literatur in ihren theoretischen und apparativen Aspekten kurz besprochen.
2. In einem Ueberblick über die veröffentlichten Arbeiten, die sich mit der Trennung der Chlorierungsprodukte des Bauxits wie Eisen(III)chlorid, Aluminiumchlorid, Titan-tetrachlorid und Siliciumtetrachlorid befassen, wurden die vorgeschlagenen physikalischen und chemischen Trennmethoden zusammengefasst.
3. Aufgrund des Literaturstudiums wurde die fraktionierte Kondensation der Chlorierungsprodukte des Bauxits als physikalisches Trennverfahren einer eingehenderen theoretischen und experimentellen Untersuchung unterzogen.
4. Da das Hauptinteresse auf die Darstellung eines möglichst reinen Aluminiumchlorides gerichtet war, wurde als chemische Raffinationsmethode des Aluminiumchlorides weiter die Reduktion der Verunreinigungen mit metallischem Aluminium studiert.
5. Anhand von Berechnungen zur fraktionierten Kondensation wurden die Arbeitsbedingungen und die Leistungsfähigkeit dieses Trennverfahrens aufgezeigt.
6. Weiter wurden thermodynamische Berechnungen angestellt, deren Resultate die theoretische Durchführbarkeit der Reduktionsreaktionen von Eisen(III)chlorid, Titan-tetrachlorid sowie Siliciumtetrachlorid mit metallischem Aluminium ergaben.
7. Die Durchführung der experimentellen Untersuchungen erforderte den Bau einer Apparatur unter spezieller Berücksichtigung der dabei auftretenden Probleme der kontinuierlichen gleichzeitigen Dosierung der vier korrosiven Chloride.
8. Die Untersuchungen zur fraktionierten Kondensation bei Anwendung indirekter Kühlung und minimalen Trägergasmengen wurden mehrheitlich mit einem Gemisch von 16,7 % Eisen(III)chlorid, 68,7 % Aluminiumchlorid, 8,35 % Titan-tetrachlorid und 6,25 % Siliciumtetrachlorid durchgeführt. Dabei wurde gefunden, dass das abgeschiedene Aluminiumchlorid unter günstigsten Bedingungen noch ca. 1 % Eisen(III)chlorid und überraschenderweise 2 - 3 % Titan-tetrachlo-

rid sowie 0.1 - 0.2 % Siliciumtetrachlorid enthielt. Eine Erhöhung der Trägergasmenge auf das Zwanzigfache hatte zur Folge, dass der Gehalt des Aluminiumchlorides an Eisen(III)chlorid auf ca. 2 % anstieg, während sich der Anteil des Titantetrachlorides auf 1 - 2 % verringerte. Dass Titantetrachlorid und Siliciumtetrachlorid auch bei Kondensationstemperaturen oberhalb ihrer Taupunkte als Verunreinigungen im Aluminiumchlorid auftreten, wird mit der Bildung fester Lösungen (Mischkristalle) erklärt.

9. Die Anwendung der direkten Kühlung durch Einblasen von Inertgas in die Kondensatoren brachte in Bezug auf den Trennungsgrad keine Resultatverbesserung.
10. Als mögliche Ursache der starken Verunreinigung des Aluminiumchlorides wurde die Bildung aerosolartiger Eisen(III)chloridkristalle vermutet. Mittels Filtrationsversuchen konnte das Auftreten derartiger Aerosole nachgewiesen werden. Es zeigte sich weiter, dass bei Anwendung geringer Inertgasmenngen zufolge der Bildung grösserer Aerosolteilchen durch Filtration eine entscheidende Verringerung der Eisen(III)chloridkonzentration im Trägergas erzielt werden kann.
11. Versuche, bei denen die Zusammensetzung des Ausgangsgemischs der Chloride variiert wurde, führten zum Befund, dass nur der Anteil des Titantetrachlorides im Ausgangsgemisch die Reinheit des erhaltenen Aluminiumchlorides beeinflusst.
12. Die Reduktion der Verunreinigungen des Aluminiumchlorides mittels festen metallischen Aluminiums führte zu einer wesentlichen Verbesserung seiner Reinheit. Unter Ausschluss von Sauerstoff oder Sauerstoffüberträgern wurde ein Aluminiumchlorid erhalten, das nur 0.002 % Eisen(III)chlorid, 0.002 % Titantetrachlorid und 0.02 % Siliciumtetrachlorid enthielt.