

Zeitschrift: Pädagogische Blätter : Organ des Vereins kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz
Band: 2 (1895)
Heft: 13

Artikel: Das neue Metall
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-530400>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Rechnungsbeispiele:

Aufgabe 1: Ein dreieckiges Stück Land ist an der Grundlinie 16,5 m breit und in senkrechter Linie 17,8 m hoch. Wie viel beträgt sein Flächeninhalt?

Vorübungen: a. Zeichnen von Dreiecken. b. Kopfrechnungen in kleinen Zahlen z. B. ein Dreieck von 8 m Länge an der Grundlinie und 5 m Breite in der Höhe, hat welche Fläche?

Lösung: Grundlinie = 16,5 m. Höhe 17,8 m.

$$\begin{aligned} \text{Fläche eines Rechtecks mit solchen Maßen} &= \\ & 16,5 \text{ m mal } 17,8 = 293 \text{ m}^2 \text{ 7 dm}^2. \\ \text{Fläche des Dreiecks} &= (16,5 \text{ m mal } 17,8) : 2 = \\ & 293,70 \text{ m}^2 : 2 = 146,85 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Um ja alles Mechanische und Schablonenmäßige bei dem Raumrechnen zu meiden, muß man sich der Elemente mehr denn einmal bedienen. Proben durch Schätzung und Vergleichen sind unerläßlich.

Aufgabe 2: Der Giebel einer Scheune bildet ein Dreieck von 10 m Grundlinie und 7,75 m Höhe. Er soll mit Brettern verschlagen werden. Wie teuer kommt der Verschlag, 1 m² à Fr. 1. 65?

Lösung: Grundlinie = 10 m. Höhe 7,75 m.

$$\text{Fläche des Giebels} = \frac{10 \text{ m mal } 7,75}{2} = \frac{77,5 \text{ m}^2}{2} = 38,75 \text{ m}^2.$$

Der Verschlag kostet =

$$38,75 \text{ mal } 1,65 = \underline{63 \text{ Fr. } 93,75 \text{ Rp.}} = \underline{63 \text{ Fr. } 94 \text{ Rp.}}$$

(Der Kürze halber unterbleibt die Ausführung der Multiplikation.)

Nun mache ich halt! Das genügt vollständig für die Primarschule. Wer aber auch noch einige methodische Erörterungen über die Flächenberechnung der Trapeze und anderer Vielecke will, möge es dem verehrten Herrn Redaktor melden, damit er was für den Briefkasten bekommt.

Das neue Metall.

(Von Sek.-L. St. in B.)

Es sind nun gerade 50 Jahre her, seitdem der bekannte Göttinger Chemiker Wöhler zuerst das mit großen Opfern an Zeit und Geld gesuchte Metall Aluminium unter Händen hatte. Es waren allerdings nur drei Körner von zusammen 34 mgr Gewicht, entsprechend einem Aluminium-Kügelchen von 3 mm Durchmesser. Wöhler bestimmte damit das spezifische Gewicht und fand das neue Metall außergewöhnlich leicht. Dennoch verging wiederum ein Jahrzehnt, bis das Aluminium als Metall der Welt zum ersten mal in ein Paar kleinen Barren vorgeführt werden konnte. Auf der Pariser

Weltausstellung des Jahres 1855 nämlich stand mitten unter den Prachtstücken der Porzellanfabrikate von Sèvres ein schönes Glaskästchen. Es barg einige kleine Barren eines silberweißen Metalls, welche gleich kostbaren Edelsteinen auf schwarzem Sammt gebettet lagen. Wie mag sich dieses Metall hieher verirrt haben? — so hätte jeder denken müssen, dessen Blick die merkwürdige Ueberschrift: L'argent de l'argile — das Silber aus Lehm — entgangen wäre. Dieses Wort sagte alles. Lehm enthält Thon, das Grundmaterial all unserer Töpfer- und Porzellanwaren. Thon ist aber auch eine der häufigsten Verbindungen des neuen Metalles Aluminium.

Unterdessen ist aus der kostbaren Seltenheit ein alltägliches Metall geworden. Früher für Geld kaum zu haben, ist es jetzt, wenn es auf gleiche Räume der Metalle ankommt, billiger geworden als Nickel, Zinn und Kupfer. Wohl das teuerste Geschenk, das je einem Kinde in die Wiege gelegt worden ist, war jene Kinderklapper — zugleich das erste Kunstprodukt aus Aluminium — mit der Deville den kaiserlichen Prinzen Lulu beschenkte. Heutzutage können selbst die Kinder weniger bemittelter Eltern sich an Spielsachen aus Aluminium erfreuen, wie überhaupt Aluminiumgegenstände der verschiedensten Art zum Gemeingut geworden sind. Nicht mehr nach Grammen, nach Tonnen bringt die „Aluminiumhütte“ der Gegenwart das einst als Seltenheit angestaunte „Silber aus Lehm“ auf den Markt. Während noch in den achtziger Jahren die jährliche Produktion 1800 kg nicht überstieg, so rechnet man heute eine tägliche von über 3000 kg. Jährlich wandern jetzt Hunderttausende von Kilogramm Aluminium in alle möglichen Industrie-Werkstätten, in Gußstahlfabriken, auf Schiffswerften und Millionen von Kilogramm Aluminiumkupfer und Aluminiumeisen in Maschinenfabriken, in Geschöß- und Torpedo-Werkstätten, in Kunst- und Schmuckläden, in Arbeitsräume für häusliche Gegenstände. Aluminium ist seit den letzten Jahren ein für jedermann populäres Metall geworden. Es möge daher eine kurze Zusammenstellung des Wissenswerten über Aluminium hier Platz finden.

I.

Fragen wir uns vorerst: aus welchen natürlichen Verbindungen gewinnt man das Aluminium? Wir werden bei der Beantwortung dieser Frage zugleich Gelegenheit haben, staunend zu beobachten, welche hervorragende Rolle die Aluminium-Verbindungen im Haushalt der Natur, wie im Dienste der Menschheit stets gespielt haben.

In technischer Hinsicht steht unter den Aluminium-Verbindungen an erster Stelle der Thon¹⁾. Es ist allgemein bekannt, wie die Grundtypen der Gebirge und der Erdkruste, z. B. Feldspat, Gneiß, Glimmer, Granit,

¹⁾ $\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2 \text{SO}_4 + 24 \text{H}_2 \text{O}$.

Porphyre zc.¹⁾ durch Verwitterung übergehen in Ackerkrume. Das Wasser dringt in die feinen Poren, Adern und Risse der Gesteine. Im Winter, wenn es gefriert, dehnt es sich mit unwiderstehlicher Kraft aus und wirkt sprengend. Im Frühjahr bröckelt das Gestein an der Oberfläche und nicht selten tief hinein ab, Schneewasser und Regen schwemmen die abgebröckelte Masse fort, welche als Ackerkrume sich sammelt; dazu kommt der chemische Einfluß von Wasser, Kohlensäure und Temperatur in Tausenden von Jahren. Diese Gesteine enthalten außer Aluminium kieselsaures Kalium oder Natrium. Letztere werden durch die Verwitterung gelöst und dienen der Pflanzenwelt zur Nahrung, das kiesel-saure Aluminium wird frei und bleibt als Thon im Erdboden zurück. Ganz reiner Thon kann durch Zusatz von Feldspat oder Kalk schmelzbar gemacht werden und giebt den Porzellan. Töpferthon enthält viel Kalk und Eisenoxyd, Lehm oder Ziegelthon viel Kalk, Eisenoxyd und Sand. Der Thon spielt demnach in der heutigen Welt eine bedeutsame Rolle: „Ohne Thon, ohne Aluminium könnten wir die Industrie, die kolossale Bauzunahme gar nicht denken!“

Dem Thon steht an Wichtigkeit am nächsten der Alaun (lat. Alumen²⁾) welcher in der Natur in erstaunlich vielen Formen vorkommt. Wessen Auge erfreut sich nicht am Glanze und der Farbenschönheit der orientalischen roten Rubinen, blauen Saphire, grünen Smaragde, gelben Topase und violetten Amethyste! Und diese herrlichen Edelsteine, nach Diamant die feurigsten, die wir besitzen, was sind sie? Arten edlem Korund, d. h. die einfachste nat. Verbindung von Aluminium, welche man kennt, nämlich krySTALLisierte Thonerde.³⁾ Die reizenden Farben verdanken sie ganz geringen Zusätzen anderer Metalle (Eisen, Chrom, Kobalt u. s. w.). Am häufigsten kommt krySTALLisierte Thonerde vor als Korund, von welchem der Smirgel⁴⁾ von feinkrySTALLINISCHER Masse uns am bekanntesten ist. Nach dem Diamant ist Korund

¹⁾ Feldspat z. B. enthält 11 % Aluminium.

²⁾ Alaun (Thonerde) befindet sich auch im Thon oder Lehm und erhielt daher den Namen „Thonerde“ oder „Alumina“. Diese Bezeichnung gab dann auch dem aus derselben erhaltenen Metall den Namen. Die im Alaun enthaltene Thonerde hat zwei wichtige, sich ergänzende Eigenschaften. Sie zeigt große Verwandtschaft zu den Gespinnstfasern, besonders der Wolle und Baumwolle. Dann aber fällt sie aus Farbstofflösungen die Farbstoffe als unlösliche Stoffe heraus; die erhaltenen Farbniederschläge nennt man Farblacke. Darauf beruht die Anwendung des Alaun in der Färberei (excl. Anilin- und Theerfarben) und Zeugdruckerei, insofern als die Thonerde die Verbindung des Farbstoffes mit der Faser vermittelt. Bekannter ist die Verwendung des Alaun in der Gerberei, zum Klären von Flüssigkeiten, in der Medizin.

Als Ausgangspunkt zur Herstellung von Al_2O_3 (Thonerde) dient vorwiegend Bauxit, welches gegen 60 % Al_2O_3 enthält. Derselbe wird mit Soda (Na_2CO_3) geglüht, das entstandene Natriumaluminat $Na_2Al_2O_4$ mit Wasser ausgezogen und durch CO_2 zersetzt, wodurch man Al_2O_3 erhält.

³⁾ Aluminiumoxyd Al_2O_3 .

⁴⁾ Eisenoxyd- und kiesel-säurehaltig.

der härteste Körper; daher dienen Rubinen als Lager für Uhrachsen, Smirgel und Smirgelpapier zum Schleifen und Polieren.

Häufiger als reine Thonerde kommen Verbindungen von Thonerde mit Wasser vor¹⁾. In der Aluminiumindustrie wurde der Bauxit²⁾ am wichtigsten, indem er das Rohmaterial für fast alle Aluminiumprozesse bildet. Ebenso ist Kryolith³⁾, eine Doppelverbindung von Aluminium und Natrium mit Fluor, ein zur Darstellung von gediegenem Aluminium bis jetzt unentbehrliches Gestein.

Aus dem Gesagten leuchtet die ungemein große Wichtigkeit des Aluminiums für die Zusammensetzung der Erdrinde vermöge seiner überaus großen quantitativen Verbreitung⁴⁾ in derselben ohne weiteres ein und in seinen zahlreichen Verbindungen stellt es nicht bloß eine Menge als anorganische Stoffe höchst nützlicher Mineralien dar, sondern liefert auch hauptsächlich jene Stoffe, aus denen sich die Ackerkrume bildet, welche zum Gedeihen der Pflanzen notwendig ist, obgleich von diesen das Aluminium selbst nur in ganz unbedeutenden Mengen aufgenommen wird.

An Aluminium ist daher kein Mangel. Es kommt jetzt nur darauf an, dasselbe gleich dem Eisen aus seinen Verbindungen zu trennen und zwar in möglichst großem Maßstabe.

II.

Im Jahre 1760 hatte Prof. Baron in Paris durch seine Forschungen auf dem Gebiete der Chemie gefunden, daß in der Tonerde ein noch unbekanntes Metall gebunden sei. Mit seinen vielfachen, jedoch vergeblichen Versuchen, dasselbe aus seiner Verbindung zu trennen, begann ein allseitiger Kampf der Wissenschaft mit der Natur, um ihr das neue Metall abzurufen, welcher Kampf mit einer bewunderungswürdigen Ausdauer durch fast anderthalb Jahrhunderte geführt wurde und aus welchem der menschliche Geist endlich siegreich hervorgegangen ist.

Um das Jahr 1780 gelangte man nach neuen Entdeckungen in der Chemie⁵⁾ zu der Ansicht, daß Kalk, Baryt, Strontian Verbindungen von Sauerstoff mit noch unbekanntem Metallen, mit Calcium, bezw. Baryum und Strontium seien und daß auch Thonerde als Verbindung von Sauerstoff mit einem unbekanntem Metall Aluminium betrachtet und dementsprechend Aluminiumoxyd genannt werden müsse. Es handelte sich jetzt nur noch darum, das der Welt vorzustellen, dem der Name bereits gegeben war. Da

1) Thonerdehydrate.

2) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (nach des Dorfe „Baux“ bei Arles benannt).

3) Kryolith-Eisstein (Südgrönland).

4) Prof. Clarke schätzt den Gehalt der festen Erdkruste an Aluminium zu 7,8%, den an Eisen zu nur 5,46%.

5) Durch Savoisier und Priesthley.

man Tonerde als Verbindung des Aluminium mit Sauerstoff erkannt hatte, war auch der Weg, das Metall zu erhalten, einigermaßen angedeutet. Zwischen den Jahren 1780 und 1820 verfolgten nun eine große Anzahl von Gelehrten nach allen damals denkbaren Methoden das eine Ziel, das Aluminium vom Sauerstoff zu trennen. Keine Geldmittel und keine Geistesarbeit wurde gescheut — aber alles ohne Erfolg. 1824 stellte der berühmte dänische Physiker Ørsted eine neue Verbindung aus der Thonerde her, nämlich Aluminiumchlorid.¹⁾ Und da ihm die starke chemische Verwandtschaft des Metalls Kalium zu Chlor bekannt war, ließ er eine Kaliumlegierung auf die neue Verbindung einwirken. Kalium sollte sich nun, infolge seiner starken Affinität, mit Chlor verbinden und so das Aluminium frei machen. Das nach Ørsted dargestellte Aluminiumchlorid war aber feucht. Kalium zerlegt aber bekanntlich heftig das Wasser und bildet damit Kalilauge, welche Aluminium angreift und auflöst. Zu sichern Resultaten kam es also nicht. Ørsted teilte seine bisherigen Resultate unterdessen dem Göttinger Chemiker Wöhler mit, welcher seine früheren Versuche eifrig fortsetzte. Inzwischen gelang es, trockenes Aluminiumchlorid herzustellen und im Jahre 1827 erhielt Wöhler das gesuchte neue Metall, allein nur in pulverförmigem Zustande. Alle Bemühungen W., das Aluminiumpulver, wenn auch nur zu kleinen Stückchen, zu vereinigen, schlugen fehl und nochmals vergingen fast zwei Jahrzehnte unaufhörlichen Ringens, bis einige kleine Barren des gesuchten Metalls erhalten wurden. Ørsted mag wohl der erste gewesen sein, welcher Aluminium zuerst unter Händen hatte. Das Verdienst, zuerst, wenn auch nach demselben Grundgedanken, das Aluminium dargestellt, es als solches erklärt und beschrieben zu haben, gebührt ohne Zweifel Wöhler.²⁾

„Wenn es aber zu einer Industrie des Aluminiums gekommen, so verdanken wir dies einzig dem französischen Chemiker Henri Sainte-Claire-Deville (1818—1881) dessen Name in fast allen Zweigen der Chemie und Metallurgie unsterblich bleibt. Das in der Natur so verbreitete

¹⁾ Aluminiumchlorid Al Cl_3 wird dargestellt, indem man einen Strom von trockenem Cl über kleine, poröse aus $\text{Al}_2 \text{O}_3$ und Kohle bestehende Kugeln leitet, welche man zur Rotglut erhitzt: $\text{Al}_2 \text{O}_3 + 3 \text{C} + 6 \text{Cl} = 2 \text{Al Cl}_3 + 3 \text{CO}$. (Kohlenoxydgas.)

²⁾ W. brachte das Kalium in einen Schmelztiegel und diesen in einen zweiten, welcher bedeutend breiter und etwas höher war. Der Raum zwischen beiden Tiegelwänden wurde mit Aluminiumchlorid beschickt, dann der große Tiegel gedeckt und erhitzt. Kalium schmilzt bei 60° , das Chlorid bei 190° , jedes getrennt vom andern. Bei gesteigerter Hitze wirken die Dämpfe des Chlorids auf das geschmolzene Kalium, welches erst bei $700\text{--}800^\circ$ siedet. Nach Vollendung der Reaktion wird der Tiegel abgekühlt und sein Inhalt, eine salzige Schlacke von gebildetem Kaliumchlorid und von noch unzersetztem Aluminiumchlorid, mit viel Wasser zerlegt. Das Salz löst sich, und zurück bleibt Aluminium, ein graues Pulver. Durch Reiben im Mörser konnte Wöhler es zu kleinen metallischen Stückchen vereinigen. Das ist Wöhlers Aluminiumchlorid-Kaliumprozeß. (n. Kuf.)

Aluminium der Menschheit dienstbar zu machen, kurz eine Aluminiumindustrie im großen, das war das Ziel, welches er sich gesetzt hatte und er hat dasselbe nach jahrelanger rastloser Arbeit erreicht.“

Deville setzte in Wöhlers Prozeß Natrium an Stelle von Kalium und an Stelle des einfachen Aluminiumchlorids eine Doppelverbindung von Aluminiumchlorid und Natriumchlorid, welche bei weitem nicht so hygroskopisch und flüchtig ist wie Al Cl_3 . Als Flußmittel fügte er noch Kryolith bei. Das Gemenge wurde in einem Tiegel auf der Sohle eines Flammofens erhitzt. Der Prozeß bleibt also wesentlich derselbe wie bei Wöhler. Aber das abgeschiedene Aluminium fließt hier im geschmolzenen Kryolith zu einer einzigen Masse zusammen. Diese Methode Deville's (Aluminium-Natriumchlorid-Natrium-Prozeß) war von 1860—1885 der einzige Aluminiumprozeß im großen.¹⁾

Was den Preis des Aluminiums betrifft, sagt Rüst, so war er bei Beginn von Deville's Versuchen geradezu ungeheuerlich. Damals kam 1 kg Natrium auf nahezu 2000 Fr. Bedenkt man, daß zur Herstellung von 1 kg Aluminium 3 kg Natrium, 9—10 kg des ebenfalls sehr kostspieligen Doppelchlorids und 3—4 kg Kryolith von Nöthen waren, so gibt das eine Idee vom Kostenpunkt. Aluminium mußte damals im Preise den König der Metalle um das Zwei- bis Dreifache übertreffen. Im Jahre 1855 sank der Preis auf 1000 Fr., 1860—1862 auf ca. 130 Fr., von da an aber nur noch unbedeutend, so daß im Jahre 1887 das Kilogramm auf noch fast 100 Fr. kam. 1884 lieferte die Fabrik Aluminium für das Washington-Denkmal zu ca. 80 Fr. das Kilogramm. Einen neuen Aufschwung nahm Devilles Prozeß, als Castner in New-York im Jahre 1886 eine ganz neue Darstellung von Natrium in Anwendung brachte.²⁾ Zu Oldbury bei Birmingham konnte daher 1889 das kg bereits zu 40 Fr. verkauft werden. Nachdem aber in den letzten Jahren die elektrische Aluminiumgewinnung den Preis plötzlich noch um 80—90% reduzierte, kann sich auch die verbesserte Castner-Deville Methode nicht mehr halten und es mußten dann auch die Versuche, die chemischen Methoden beizubehalten, aufgegeben werden, denn sie können den Konkurrenz-Kampf mit der elektrischen Darstellungsweise der Gegenwart nicht aufnehmen.

(Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Nach Deville's Methode bereitete Aluminium die Fabrik zu Salindres bei Alais, Frankreich, bis 1885 der einzige Aluminiumindustrieort der Welt. Die Versuchsfabrik Devilles zu Javel (Paris), von Napoleon III. gefördert, produzierte per Tag 2 kg, zu Salindres stieg die jährliche Produktion von 1860—1887 von 1000 auf 2042 kg.

²⁾ Durch Reduktion von festem Atznatron Na O H mit Eisenkarbid Fe C_2 :
 $3 \text{ Na O H} + \text{Fe C}_2 = 3 \text{ Na} + \text{Fe} + \text{CO} + \text{CO}_2 + 3 \text{ H}$. Die Ausbeute betrug 90% gegen 30% bei Deville's Prozeß.