

**Zeitschrift:** Pädagogische Blätter : Organ des Vereins kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz  
**Herausgeber:** Verein kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz  
**Band:** 2 (1895)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Das neue Metall [Fortsetzung]  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-530732>

### **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:** 13.03.2025

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

Da betreten wir die wild zerklüftete, gletscherreiche Desolations-Insel, die Evangelistas- oder Direktions-Inseln, los Apostoles, das Forward Kap, King William IV. Land, Halbinsel Brunswick, Smyth Kanal, Tierra del Fuego <sup>1)</sup>, St. Ines Insel, Clarence Insel, Dawson Insel, Berg Sarmiento <sup>2)</sup>, Kap Hoorn <sup>3)</sup>, Herschel Insel, Bailey Insel, Franklin Sund, Wollaston Insel, das „falsche Kap Hoorn“, Deceit Inseln, Ramirez Inseln (Admiral), Hermite Inseln, Kap Penas, Kap „of good Success“ <sup>4)</sup>, Stateninsel, Spaniardhafen, Massauhafen und -gletscher. — Kap Fairweather <sup>5)</sup>, S. Sebastianbucht, Kap S. Paulo, Kap S. Diego, Le Maire- <sup>6)</sup> Straße, Rem-Insel, Navarin-Insel, Idefonso-Insel, Bourchier-Busen, Wood-Inseln, York-Minster Insel, Kap Wilson, Stewart Insel, Brecherküste, Landfall Insel, Kap Pillar, Nelson Straße, Cambridge Insel, Hannover Insel, Conception-Straße, York Insel, Madré Insel, Kap Trepuntas <sup>7)</sup>, St. Andreasbusen, Mt. Stokes, Obstruktion Sund, Fitz Roy Kanal, Mt. Darwin, Rose Pit (Nasenspitze), Admiralitäts Sund, Katharina Spitze, Possession Bai, Direktionsbai, Elisabeth Insel, Magdalenen Insel, Gente Grande <sup>8)</sup> Bai, Philipp Bai, Jago Bai, Stadt Punta Arenas <sup>9)</sup>.

Anders wiederum ist die Namensgebung in den Kolonien, z. B. in Australien. „Es ist unmöglich, in Australien den Namen irgend eines frühern Gouverneurs, eines Staatssekretärs der Kolonien, selbst eines Unterstaatssekretärs zu vergessen, so bereit waren die Kolonisten, ihre Distrikte, Flüsse, Grafschaften, Städte und Straßen nach den Männern zu benennen, die sie regiert hatten.“ A. Trollope. (E. G.) Übertragungen geographischer Namen aus der Heimat sind besonders hier sehr häufig. (Fortsetzung folgt.)

## Das neue Metall.

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

(Fortsetzung.)

### III.

Hatte die Elektrizität schon bald nach der Entdeckung durch Galvani eine vielseitige Verwendung gefunden, so hat deren Anwendung in den letzten Jahrzehnten <sup>9)</sup> einen unerwarteten Aufschwung genommen und es scheint die Elektrizität führe eine vollständige Umwälzung aller technischen Einrichtungen

<sup>1)</sup> Feuerland. <sup>2)</sup> Spanischer Forschungsreisender. <sup>3)</sup> Nach der Heimat der holländischen Entdecker. <sup>4)</sup> Kap des guten Erfolges. <sup>5)</sup> Schönwetterkap. <sup>6)</sup> Forschungsreisender. <sup>7)</sup> Dreispitzen, Drei Vorgebirge. <sup>8)</sup> Große Leute. <sup>9)</sup> Sandspitze. Die übrigen Namen betreffend siehe D. R. Bd. 8, Bd. 1 und E. II.

<sup>9)</sup> Besonders seit der Erfindung der Dynamo-elektrischen Maschine durch Siemens und Wheatstone.

herbei. Auch in der Aluminiumindustrie machte die Elektrizität ihre umgestaltende Gewalt geltend. — Um das Aluminium mit Hilfe elektrischer Ströme aus seinen Verbindungen abzuscheiden, sind verschiedene Fälle denkbar.

Eine erste Gewinnung geschieht durch die Elektrolyse der Lösung eines Aluminiumsalzes. Wenn man Kupfervitriol<sup>1)</sup> in Wasser löst und zwei Platinbleche hineintaucht, wovon das eine mit dem negativen, das andere mit dem positiven Pol einer Batterie in Verbindung steht, so schlägt sich an dem negativen Pol festes Kupfer ab. Deville versuchte auf ähnliche Weise Aluminium zu gewinnen, allein umsonst. In den letzten Jahren gelang zwar diese Art der Elektrolyse, für die Massenproduktion jedoch eignet sich diese Darstellungsweise nicht. Immerhin benützt die Fabrik zu Tacony (Philadelphia) diese Art der Elektrolyse, um Eisen zu plattieren, d. h. mit einer dicken Schichte von Aluminium zu überziehen. „Ihre erste Arbeit galt der Turmspitze auf dem Rathaus in Philadelphia. Es schreibt hierüber die „Elektrotechnische Zeitschrift“: Der Turm, 167 m hoch, besteht bis zu 101 m Höhe aus weißem Marmor. Die folgenden 66 m sind, mit Ausnahme der 11,4 m hohen Bronzestatue, welche die Kuppel des Turms krönt, aus Gußeisen aufgebaut. Die einzelnen Stücke wurden erst in großen Holztrögen gereinigt, dann zweimal, während 24 und 62 Stunden, galvanisch verkupfert, endlich elektrolytisch mit Aluminium überzogen, bis sich eine gleichmäßige Schichte von 1,56 mm Dicke gebildet, wozu 62 Stunden erforderlich waren. Die gesamte zu überziehende Fläche betrug 9600 m<sup>2</sup>, entsprechend rund 40,000 Kilogramm Aluminium. Der Überzug wurde nicht poliert, sondern blieb matt, so wie er aus dem elektrischen Bade kam. Auf diese Weise gelang es, der Turmspitze ein Aussehen zu geben, welches, besonders in der Ferne, von dem des weißen Marmor kaum zu unterscheiden ist.

Schon 1807 wurde Kalium und Natrium dadurch gewonnen, daß ein Salz dieser Metalle durch gewöhnliche Hitze geschmolzen und durch den elektrischen Strom das Kalium bezw. Natrium abgetrennt wurde. Man nennt diese Gewinnung „Elektrolyse auf gewöhnlich feuerflüssigem Wege.“ Ähnlich wurde auch versuchsweise Aluminium dargestellt, mußte aber in Folge des hohen Preises des Aluminiumchlorids (ca. 1000 Fr. per kg) bald wieder aufgegeben werden. Die „Aluminium- und Magnesiumfabrik“ zu Hemelingen (Bremen) arbeitete kurze Zeit nach dieser Methode. Seit 1887 ist dort aber ein anderer Prozeß in Anwendung, welcher geheim gehalten wird, mit einer jährlichen Produktion von ungefähr 12,000 kg.

Eine dritte Darstellungsmethode beruht auf der Elektrolyse der Lösung einer Aluminiumverbindung in einem durch gewöhnliche Hitze geschmolzenen Salze. Im Jahre 1855 bemerkte Deville, daß Kieselsäure (Si O<sub>2</sub>, eine Verbindung von Sauerstoff mit dem Elemente Silicium, welches mit Kohle bezw. Diamant Ähnlichkeit hat) leicht in geschmolzenem Natriumkaliumfluorid von hoher Temperatur

<sup>1)</sup> Schwefelsaures Kupfer Cu SO<sub>4</sub>.

sich löst, daß die Lösung flüssig wie Wasser und ein Leiter der Elektrizität ist. Durch Elektrolyse der rotglühenden Flüssigkeit wurde am negativen Pol freies Silicium abgeschieden. Als er aber statt Siliciumoxyd Thonerde (Aluminiumoxyd) nahm, blieb diese scheinbar unverändert. Daraufhin schwand Deville jede Hoffnung, durch Elektrolyse von Thonerde, die in geschmolzenem Natriumfluorid gelöst war, Aluminium zu gewinnen. Vor wenigen Jahren erst wurde diese Idee von Minet wieder aufgenommen, allein es blieb bei den Versuchen (n. Rüst).

Am wichtigsten wurde die vierte Art der elektrischen Darstellung des Aluminium durch Zersetzung von Thonerde in elektrischen Schmelzöfen.

In der Hitze des Hochofens wird Eisenerz (mit Kohle) in seine Bestandteile zerlegt, es entsteht Kohlenäure und das Eisen wird frei.

Der Hochofen, ein weites bis 35 m hohes Kamin, dessen innerer Raum sich nach unten trichterförmig verengt, wird mit Holz und Kohle gefüllt und angezündet, dann weiter Kohle zugesetzt, bis der größere Teil des Innern mit glühenden Kohlen sich füllt. Darauf wird von oben ein Gemisch von Kohle und Eisenerz aufgeschüttet und durch eigene Gebläse von unten heiße Luft durch den Ofen getrieben. Unten verbrennt nun die Kohle mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlenäure ( $C_2$ ). Diese entweicht nach oben und giebt an die brennende Kohle die Hälfte ihres Sauerstoffes ab und es entsteht Kohlenoxyd ( $CO$ ), welches nach oben fortströmend, den Sauerstoff des Eisenoxyds an sich bindet und wieder Kohlenäure bildet und aus dem Ofen austritt ( $Fe_2 O_3 + 3 CO = 2 Fe + 3 CO_2$ ). Das getrennte Eisen rückt nun mit der brennenden Kohle tiefer, schmilzt und fällt auf den Grund des Ofens, aus dem es von Zeit zu Zeit in Formen abgelassen wird. Das der ungefähre Verlauf des Hochofenprozesses.

Es lag nun der Gedanke sehr nahe, auf ähnlichem Wege aus dem Aluminiumoxyd (Thonerde= $Al_2 O_3$ ) das Aluminium abzuscheiden. Die Versuche schlugen jedoch fehl. Eines hatte man nämlich übersehen, daß Aluminium mit Sauerstoff eine äußerst feste Verbindung bilde. Je fester aber eine chemische Verbindung ist, desto mehr Wärme braucht es, um dieselbe zu trennen. Während die Vereinigung von 1 gr Sauerstoff mit Eisen zu Eisenoxyd kaum 4000 Kalorien erfordert (das heißt eine Wärmemenge mit welcher 4000 gr Wasser um  $1^\circ C$  erwärmt werden können), so bedarf es zur Vereinigung von 1 gr Sauerstoff mit Al 8200 Kalorien! Es ist also zur Trennung von Aluminiumoxyd doppelt so viel Wärme nötig als zu jener von Eisenoxyd. Diese gewaltige Hitze kann aber in keinem Hochofen erreicht werden. Erst der elektrische Strom lieferte diese Wärmemenge in den „elektrischen Schmelzöfen.“ Rüst schreibt über diese neue und bedeutende Erfindung: „Die erste Idee stammt von den Gebrüder Cowles in Cleveland. G. baute aus feuerfesten Steinen einen rechteckigen Tiegel, den sog. elektrischen Schmelzofen, innen  $1,7_0$  m lang,  $0,5_0$  m breit und  $0,8_0$  m hoch, auf welchen ein Deckel aus feuerfester Masse paßt. Die Innenwände des Tiegels sind mit nichtleitender Kohle bekleidet. Rechts und links befindet sich an den Seiten des Kastens eine Öffnung, durch welche zwei Bündel runder, 6 cm dicker

und 1 m langer Kohlenstäbe in den Tiegel hineinragen, eines von rechts, das andere von links. In einer metallischen hohlen Führung lassen sie sich beliebig in nahe horizontaler Richtung verschieben, so daß die Kohlenenden in der Mitte des Ofens zur Berührung gebracht werden können. Nun wird der Tiegel gefüllt mit einem Gemisch von 30 kg Thonerde, 50 kg fein granuliertem Kupfer, 15–20 kg feiner Kohle und etwas Kalk, damit in der Hitze die Kohle nicht zusammenbacke.

Die beiden Kohlen werden mit den Polen einer gewaltigen Dynamomaschine verbunden, welche, durch 300 Pferdekkräfte getrieben, einen elektrischen Strom 3000 Ampère und 50–60 Volt liefert. Sobald man die Kohlen etwas auseinanderzieht, bildet sich zwischen ihnen der elektrische Lichtbogen, welcher eine Hitze entwickelt, wie wir sie durch kein anderes bis jetzt bekanntes Mittel erreichen können. In dieser elektrischen Hitze wird, wie sich Cowles ausdrückt, das Aluminiumoxid dissociert, d. h. in seine Bestandteile, Aluminium und Sauerstoff, zerlegt. Der Sauerstoff verbindet sich mit der Kohle des Gemisches zu Kohlenoxidgas, welches durch eine Öffnung im Deckel entweicht und mit schöner Flamme an der Luft zu Kohlensäure verbrennt, wodurch das äußerst giftige Kohlenoxidgas unschädlich wird; das Aluminium aber verbindet sich mit den geschmolzenen Kupferteilchen und sammelt sich als flüssige Legierung auf dem Boden des Tiegels, aus welchem es nach Vollendung des Prozesses durch eine Seitenöffnung abgelassen und in Formen gegossen werden kann. Während des Prozesses müssen die Kohlenstäbe immer weiter sich entfernen, bis sie bei Schluß ungefähr 1 m Distanz haben, damit der elektrische Strom stets gleichen Widerstand habe und gleiche Hitze liefere.“ Dies der Cowles' Prozeß.

Die Aluminiumfabrik in Neuhausen (Schweiz)<sup>1)</sup> arbeitet nach einem andern von dem beschriebenen grundsätzlich verschiedenen Verfahren, das nach seinem Erfinder der Héroult'sche Prozeß genannt wird.<sup>2)</sup> Die Operation der Schmelzung und Ausscheidung geschieht in einem Tiegel aus harter gut

<sup>1)</sup> Im Februar 1889 erhielt die „Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft Neuhausen“ vom Kanton Schaffhausen das Recht, oberhalb des Rheinfalles per Sekunde 20 m<sup>3</sup> Wasser (bei den 20 m Fall = 4000 Pferdekkräfte!) dem Flusse zu entnehmen, um mit dieser in Elektrizität umgesetzten Kraft die Aluminium-Gewinnung in großartigem Maßstabe zu betreiben. Gegenwärtig benutzt die Fabrik etwa die Hälfte der Kraft. Die Neuanlage der Fabrik umfaßt drei Maschinen, zwei von je 600 und eine von 300 Pferdekkräften. Alle Maschinen lieferte die Maschinenfabrik in Orliton. Um über die Größe dieser Dynamos eine Vorstellung zu schaffen, mögen einige Angaben folgen. Bei den 2 großen Maschinen hat das Magnetgestell einen Durchmesser von 3,6 m, ein Gewicht von 12000 kg Eisen und 3000 kg Kupferwicklung; sie sind bis jetzt die größten Gleichstrommaschinen der Welt und liefern als Normalleistung einen Strom von 1400 Ampère und 30 Volt bei ununterbrochenem Betrieb.

<sup>2)</sup> Als anderweitige Prozesse sind noch zu nennen diejenigen von Minet (Fabrik Saint-Michel bei Modane, Savoien) und von Frishmuth, (Philadelphia).

leitender Kohle. Derselbe ist von einem Metallmantel umgeben, in welchen der elektrische Strom (negativer Pol) geleitet wird. Die Seiten des Tiegels haben keine Öffnung. Als positiver Pol reicht von oben ein schweres dickes Bündel aus Kohlenplatten in den Tigel hinein, welches mit dem positiven Pol in Verbindung gebracht wird. Es steht senkrecht und kann mechanisch leicht gehoben und gesenkt werden. Der Grund des Tiegels hat einen den kontinuierlichen Betrieb ermöglichenden Auslauf, welcher während des Prozesses durch einen Kohlenstab verschlossen wird. Zum Beginn der Operation <sup>1)</sup> bringt man zuerst Kupfer und zwar in zerkleinertem Zustande in den Kohlentigel; Das Kohlenbündel wird hierauf dem Kupfer entgegengebracht, der Strom geht durch das Kupfer und bringt dasselbe zum Schmelzen. Sobald das als negativer Pol dienende Bad aus flüssigem Kupfer vorhanden ist, bringt man auch Thonerde in das Bassin. Dieselbe schmilzt durch die von der überhitzten Masse abgegebene Wärme und wird dadurch leitend. Man hebt das Bündel noch etwas höher und nun geht der Strom durch die Thonerde, dieselbe in ihre Bestandteile zerlegend. Der Sauerstoff geht an die Kohle, verbrennt dieselbe, so daß Kohlenoxydgas aus dem Ofen entweicht; das Aluminium scheidet sich aus seiner Sauerstoffverbindung und geht an's Kupfer, so daß direkt Aluminium-Bronze <sup>2)</sup> erzeugt wird. Man speist nun den Ofen ganz nach dem Fortschreiten der elektrolytischen Metallgewinnung weiter und zwar kontinuierlich oder in Intervallen, sowohl mit Kupfer als mit Thonerde. —

Galten die bis anhin beschriebenen Methoden der Herstellung von Aluminiumlegierungen, so werfen wir im folgenden noch einen kurzen Blick auf die Darstellung von Reinaluminium. Hier gehen die bez. Versuche und Methoden weit auseinander. Ja, wenn man die einschlägigen Schriften durchgeht, findet man wohl Versuche beschrieben, die praktischen Darstellungsmethoden aber scheinen jeder Fabrik eigentümliche zu sein und werden in ihren Einzelheiten geheim gehalten. Immerhin können wir uns, den Hauptgedanken nach, den Reinaluminiumsprozeß kurz klarlegen.

Stellen wir uns den zum Prozeß eingerichteten Héruilt-Ofen nochmals vor Augen. An Stelle von Kupfer bringen wir Kryolith auf den Boden des Tiegels. Nachdem dieser geschmolzen ist, wird Thonerde hineingeschüttet, welche sich im geschmolzenen Kryolith löst. Scheinbar wenigstens wird nun die Thonerde zersetzt, der Sauerstoff verbindet sich mit der Kohle des Kohlenstabes zu Kohlenoxyd, welches durch eine Öffnung im Deckel entweicht und angezündet wird; das Aluminium sammelt sich im Kryolith, welches ein gutes Flußmittel dieses Metalles ist, als flüssige Masse auf dem Boden des

<sup>1)</sup> Aus: „Die Anlagen der Aluminiumfabrik Neuhausen.“

<sup>2)</sup> Bei 5% mit goldgelber Farbe.

Tigels. Sobald die Thonerde zersezt ist zeigt sich statt des brennenden Oxydgases Rauch und bedeutender Widerstand im Strom, was für den Arbeiter eine Mahnung ist, neue Lonerde mit etwas Kryolith zuzuführen. <sup>1)</sup>

„Der Betrieb der Héroult-Ofen in Neuhausen macht auf den erstmaligen Besucher einen großartigen Eindruck. Die Ruhe und Sicherheit, mit der die Anlage arbeitet, ist staunenswert, wenn man bedenkt, daß es 2000 Pferdekkräfte sind, welche gegenwärtig dort auf solch denkbar kleinstem Raume und in solcher Stille vor den Augen des Beschauers ihr gigantisches Spiel treiben. Nichts ist da zu bemerken von dem Getöse der Maschinen, nichts von dem hastigen Treiben der bleichen Gestalten, wie sie uns in andern Hütten und Werkstätten mit ähnlichem Kraftverbrauch begegnen. Wenige Leute genügen hier, um die ungeheure Kraft im Zügel zu halten. Lediglich das gleichmäßige Schleifen der Dynamobürsten ist es, das die Ruhe des Raumes stört und allein das Emporlodern der mächtigen Flammen aus den Öfen giebt dem Bilde einiges Leben. Erst zur Zeit des Abstiches weicht diese einförmige Stille einem bewegtern Treiben. Da aber erhebt sich das Bild zu sonst nie gesehener Pracht: einer vieltausend kerzigen Lichtquelle gleich übergießen die Massen des blauglühenden Metalles und die Riesen-elektroden den domartigen Bau mit einer Lichtfülle, wie sie der Mensch so blendend sonst nicht zu sehen gewohnt ist.

Jeder, der dieses großartige Schauspiel der Zügelung wilder Naturkraft durch den menschlichen Geist gesehen, geht hinweg mit dem Gefühl, an der Wiege einer neuen Technik gestanden zu sein, welche berufen ist, einer glänzenden Zukunft entgegenzugehen!“

Mit diesen jüngsten Erfindungen auf dem Gebiete der Aluminiumgewinnung ist nun auch der Preis des neuen Metalls ein im Verhältnis zu früher ungewöhnlich niedriger. Bei Deville, welcher zur Herstellung von Aluminium (1850—54) teures Chlorid und Natrium nötig hatte, kam 1 kg Reinaluminium auf die fast unglaubliche Summe von zirka 8000 Fr. Jetzt, nach kaum 40 Jahren liefert z. B. Neuhausen das kg zu 6,25 Fr. Hall in Saint-Michel beabsichtigt das kg zu 5,50 abzugeben. Faure in Frankreich und Cowles in Amerika sinnen auf neue Prozesse. Der erstere hofft den Preis eines kg auf 2,25 Fr. herabzusetzen, während die Amerikaner glauben, das kg schließlich für zirka 1 Fr. liefern zu können. Sollten sich diese Hoffnungen ermahen, so wären die Worte Devilles (1862) in Erfüllung gegangen, wenn er sagte: „Geschähe es eines Tages, daß man Mittel und Wege ausfindig machte, das Aluminium mit geringen Kosten aus seinem Erz, der Thonerde, dem quantitativ verbreitetsten Bestandteil der Erdrinde, abzuschneiden, so würde es das gemeinste aller Metalle werden.“ (Fortf. f.)

<sup>1)</sup> Das Kryolith scheint nämlich ziemlich unverändert zu bleiben.