

Kapitel 1

Ein Metall kommt nach Teningen

Die Vorgeschichte

Das Experiment des Friedrich Wöhler



Friedrich Wöhler (1800–1882), einer der Entdecker des Aluminiums.

Am Anfang war Friedrich Wöhler. Der in der Nähe von Frankfurt geborene Mediziner und Chemiker ist gerade einmal 27 Jahre alt, als er 1827 in Berlin, wo er seit zwei Jahren Lehrer für Chemie und Mineralogie an der neu gegründeten städtischen Gewerbeschule ist, einen bahnbrechenden Laborversuch unternimmt. Er lässt Aluminiumchlorid mit Kalium reagieren und erhält einen Stoff, den er in den „Annalen der Physik und Chemie“ als ein „graues Pulver“ beschreibt, das aus vielen kleinen Metallflittern zu bestehen scheint. „Es ist das Aluminium“, verkündet er in der Fachzeitschrift mit einem gewissen Stolz. Damit ist es Wöhler

zum ersten Mal gelungen, das Metall, welches vor vier Milliarden Jahren bei der Entstehung des Universums gebildet worden war und sich bei der Geburt unseres Planeten in der Erdkruste eingelagert hatte, aus seiner festen Verbindung mit anderen chemischen Elementen zu lösen und in reiner Form zu gewinnen.

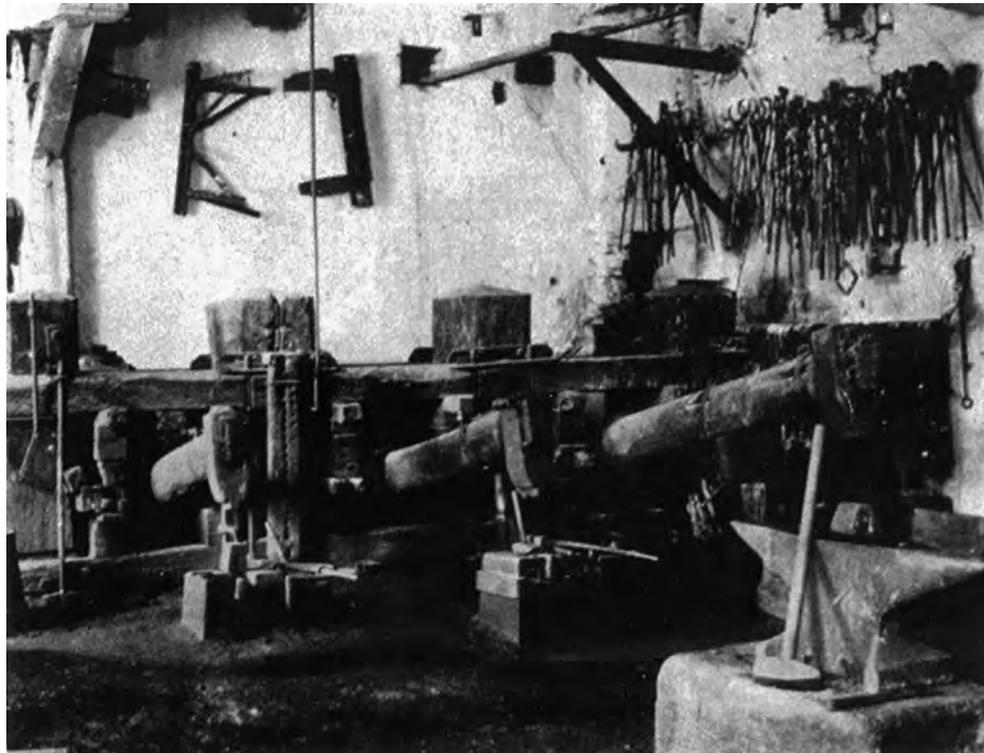
Schon zuvor hatten andere Wissenschaftler Experimente unternommen, um das Aluminium von seinen Verbindungen mit anderen Stoffen abzuspalten. Im Jahr 1808 hatte der englische Chemiker Humphry Davy versucht, mittels der kurz zuvor entwickelten Volta'schen Säule – eine Vorläuferin der heutigen Batterie – auf elektrolytischem Wege aus Tonerde Aluminium herzustellen. Doch der Versuch misslang, weil die Stromquelle sich als zu schwach erwies. 17 Jahre später, im Jahr 1825, probierte es der dänische Naturwissenschaftler Hans-Christian Oersted auf chemischem Wege und brachte Aluminiumchlorid mit Kalium in Verbindung. Tatsächlich erreichte er auf diese Weise die erste Gewinnung von Aluminium. Doch wies das Aluminium, das er auf diese Weise gewann, noch einen relativ niedrigen Reinheitsgrad auf.

Wöhler ist also nicht der erste, der sich 1827 mit dem chemischen Element und seiner Erzeugung befasst. Vielmehr kann er auf zahlreichen Vorüberlegungen und Versuchen anderer Naturwissenschaftler aufbauen, die sich zu dieser Zeit zu einem Netzwerk zusammenschließen, das den ganzen europäischen Kontinent feinmaschig umspannt. Und doch ist er es, der mittels eines Tricks – als Reduktionsmittel verwendet er im Unterschied zu Oersted metallisches Kalium statt eines Kaliumamalgams – Aluminium zum ersten Mal in einer Reinheit erzeugt, das es für weitere physikalisch-chemische Untersuchungen tauglich macht. Ein erster wichtiger Schritt auf dem langen Weg hin zur Erzeugung größerer Mengen Aluminium und ihrer Bearbeitung ist nun getan.

Hunger in Teningen

600 Kilometer weiter südwestlich, in der badischen Gemeinde Teningen, ahnt man zu dieser Zeit nicht im Geringsten, dass der Wöhler'sche Versuch im fernen Berlin für die wirtschaftliche Entwicklung des Ortes einmal eine erhebliche Bedeutung haben sollte. Teningen ist im Jahr 1827 noch ein relativ beschauliches Örtchen von circa 1.400 Einwohnern, das überwiegend noch agrarisch geprägt ist. Zwar gibt es dort schon einiges an Gewerbe, zum Beispiel das 1815 gebaute Hammerwerk des Friedrich Zimmermann, dessen Vater Jakob Zimmermann bereits im Jahr 1771 in Teningen eine Schmiede errichtet hatte. Doch mehrheitlich sind die Bewohner des Ortes in der Landwirtschaft tätig. Viele Menschen in Teningen und seinen benachbarten, noch eigenständigen Orten Köndringen, Heimbach und Nimburg ernähren sich vom Anbau von Sonderkulturen – Wein, Tabak, Hanf und anderes –, die sie, wie im Falle des Hanfes, oftmals auch selbst verarbeiten und vertreiben. Das Leben der Dorfbewohner ist hart und noch weit entfernt von den materiellen Sicherheiten und dem Zivilisationskomfort, wie sie sich im Laufe des 20. Jahrhunderts auch in Teningen ausbreiten und den Alltag der Menschen weniger beschwerlich machen sollten. Die meisten Menschen wohnen in den 1820er Jahren in einfachen, beengten und äußerst ungesunden Verhältnissen, sind doch sanitäre Einrichtungen noch völlig unbekannt. Die Lebenserwartung ist gering und das Einkommen im Allgemeinen niedrig; fast das gesamte Einkommen muss für die Grundversorgung mit Nahrungsmitteln und Kleidung ausgegeben werden. Für das Sparen bzw. für größere Investitionen zur Steigerung der landwirtschaftlichen Erträge oder zur Eröffnung eines Gewerbebetriebes bleibt da so gut wie nichts übrig. Des Öfteren leiden die Teningener (manchmal tödlichen) Hunger, gerade dann, wenn

die gefürchtete Kartoffelkrankheit ausbricht oder ein Unwetter weite Teile der Ernte vernichtet hat. An Urlaub ist ebenso wenig zu denken wie an das Reisen in ferne Länder. Nicht wenige sehnen sich nach einem besseren Leben. Sie begehren deshalb – wie in der Revolution von 1848/49 – gegen die Obrigkeiten auf oder wandern in den Jahren nach der gescheiterten Revolution, die außerdem noch mit einer schweren Wirtschaftskrise einhergehen, in die USA aus. Dass die Gewinnung des ersten reinen Aluminiums durch Friedrich Wöhler der Gemeinde später einmal einen erheblichen Industrialisierungsschub verleihen und ihren Bewohnern zu einem höheren Lebensstandard verhelfen würde, kann 1827 niemand wissen, zumal zu dieser Zeit ohnehin nur ein kleiner erlauchter Kreis von Naturwissenschaftlern von den Ergebnissen des Wöhler'schen Experiments Notiz nimmt.



Die „Eisen- und Hammerschmiede“ in Teningen im 19. Jahrhundert.
Foto: Gemeindefacharchiv Teningen.

Ein Metall teurer als Gold

Bis das Aluminium und die Gemeinde Teningen zusammenkommen würden, sollte deshalb noch sehr viel Wasser die am Ortsrand gelegene Elz hinunterfließen. Wöhler selbst widmet sich zunächst anderen Dingen und entwickelt unter anderem 1828 die Harnstoffsynthese, womit er nichts anderes als der Begründer der Biochemie ist. Erst 1845 wendet er sich wieder dem Metall zu. Durch ein



1845 gelang es Friedrich Wöhler erstmals, einige stecknadelkopfgroße Aluminiumkügelchen zu erhalten, wodurch er die Dichte des Metalls bestimmen konnte. Die Beschriftung des Röhrchens stammt von Wöhler selbst.
Foto: Deutsches Museum.

verfeinertes Verfahren gelingt es ihm, Aluminium erstmals in Form von kleinen Klümpchen und Kügelchen herzustellen, wodurch sich nun die physikalischen Eigenschaften des Elementes bestimmen lassen. Schon jetzt werden die Vorzüge des neuen Metalls klar: Es ist leicht, und es lässt sich gut formen. Diese Erkenntnis ermutigt den französischen Chemiker Henri Étienne Sainte-Claire Deville, die Methoden für die Herstellung von Aluminium weiter zu verbessern. Er setzt sich vor allem zum Ziel, das Aluminium in größeren Mengen zu produzieren und dadurch billiger zu machen. In mehreren Schritten nähert er sich seinem Ziel an: 1854 ersetzt Deville das teure Kalium durch das billigere Natrium als Reduktionsmittel, was die Herstellung ebenso verbilligt wie die Verwendung des aus Grönland stammenden Minerals Kryolith, das Deville seit den frühen 1860er Jahren einsetzt. Im Jahr 1875 beginnt er, das Erz Bauxit als Ausgangsmaterial für die Aluminiumgewinnung zu gebrauchen; der Rohstoff, der einen hohen Anteil an aluminiumhaltiger Tonerde enthält, ist nach dem Dörfchen Les Baux in der Provence benannt, in dem es 1821 der französische Geologe Pierre Berthier entdeckt hat. Tatsächlich sinkt der Preis für das Aluminium, das Deville in seiner französischen Fabrik – er gründet 1855 in La Glacière in der Nähe von Paris das erste Aluminiumwerk der Welt, das 1859 nach Nanterre verlagert wird – gewinnt, erheblich: Das Metall, das Ende der 1840er Jahre noch teurer ist als Gold und erst 1860 unter den Preis von Silber fällt, kostet Ende der 1880er Jahre 60 französische Francs, was nur noch ein Fünftel des Silberpreises beträgt.

Die Lösung: Strom

Und dennoch ist das Aluminium damit für eine Verarbeitung auf Massensbasis immer noch zu teuer. Die Lösung besteht darin, das Aluminium nicht mehr auf chemischem Wege zu gewinnen, sondern an die Versuche von Davy anzuknüpfen und die Aluminiumverbindungen auf elektrolytischem Wege aufzuspalten. Das, was Davy im Jahr 1808 noch gefehlt hatte, steht seit der Erfindung des Dynamos durch Werner von Siemens im Jahr 1866 zur Verfügung: eine ausreichend starke Stromquelle, die das Aluminium von seinen übrigen Bestandteilen zu lösen vermag. Diese Innovation machen sich der Amerikaner Charles Martin Hall und der Franzose Paul Héroult zunutze, die beide im Jahr 1886 unabhängig voneinander eine Verfahrenstechnik zur elektrochemischen Erzeugung von Aluminium entwickeln: Sie lassen Aluminiumoxid (Tonerde) durch Zufuhr von elektrischer Energie bei circa 1.000 Grad Celsius mithilfe von Kryolith auflösen. Anschließend wird durch diese Schmelzlösung elektrischer Gleichstrom geleitet, wodurch das Aluminiumoxid in Sauerstoff und Aluminium gespalten wird; am Boden des Schmelzofens scheidet sich das Metall ab – die heute noch angewandte Schmelzflusselektrolyse ist geboren.



Aus den Anfängen der Aluminium-Elektrolyse: zwei Sechs-Anoden-Zellen mit einer Stromstärke von 5.000 Ampere nach einer erneuerten Konstruktion Paul Héroults im Jahr 1894. Foto: Bernard Langerock.

Schon bald werden in den USA und in Europa die ersten Firmen auf diese neue Herstellungsmethode aufmerksam. In Europa ist es das Eisenwerk *J. G. Neher und Söhne* aus Neuhausen in der Schweiz, das sich wegen der zunehmenden weltweiten Konkurrenz auf dem Eisenmarkt auf die Suche nach neuen Anwendungs- und Absatzmöglichkeiten begibt und auf die elektrolytische Herstellung von Aluminium stößt. Im Jahr 1887 erwirbt das Eisenwerk von Héroult das entsprechende Patent und gründet ein Jahr später die *Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft Neuhausen (AIAG)*. An ihr sind auch die *AEG*, deutsche Bankiers und Schweizer Maschinenbauer beteiligt. Die AIAG ist die erste Aluminiumhütte Europas, die das Metall auf elektrochemischem Wege herstellt. Die elektrische Energie für die Herstellung des Aluminiums kommt aus dem nahen Rheinfluss, dessen Urgewalten man für die Produktion des in großen Mengen benötigten Stroms nutzt. Und so ist es kein Zufall, dass das erste größere deutsche Aluminiumwerk 1898 in Rheinfelden gebaut wird, wo im gleichen Jahr das zu seiner Zeit modernste und leistungsstärkste Laufwasserkraftwerk Europas in Betrieb genommen wird. Auch diese Aluminiumfabrik wird von der AIAG errichtet.

Billige Produktion – fehlende Nachfrage

Die preiswerte Erzeugung von Aluminium ist nun möglich. Was aber noch fehlt, sind ausreichend viele Abnehmer für das noch immer nicht sehr bekannte Metall. Zwar hatte der französische Kaiser Napoleon III., der das Metall nach Kräften gefördert und die Errichtung der Fabrik von Deville finanziell unterstützt hatte, schon in den 1850er Jahren die Fahnenstangen seiner kaiserlichen Garde mit Adlern aus Aluminium schmücken lassen. Auch wurde Aluminium seit den späten 1850er Jahren für die Herstellung von Kochgeschirr und Kunstgegenständen aller Art – Pokale,



Ehrenpokal aus Aluminium 1858. Foto: Bernard Langerock.