GEWINNUNG VON ALUMINIUM

M1 Aluminium - Gebrauchsmetall

Aluminium ist heute nach Eisen das wichtigste Gebrauchsmetall. Es hat eine geringe Dichte, ist leicht formbar und lässt sich gut zu Legierungen verarbeiten, die leicht und dennoch fest sind. An der Luft bildet sich an der Oberfläche eine fest haftende Schicht aus Aluminiumoxid, die das darunter liegende Metall schützt. In der Natur kommt Aluminium nicht elementar, sondern hauptsächlich in Form oxidischer Erze vor. Aus diesen Erzen (vor allem Bauxit) kann Al_2O_3 gewonnen werden, dabei entstehen beträchtliche Mengen teilweise giftiger Rückstände.

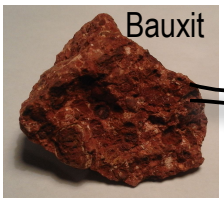


Foto: Max.kit; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bauxite_bedarieux_herault.jpg?uselang=de; Lizenz: CC BY-SA 4.0



Foto: Imm808; https://de.wikipedia.org/wiki/Aluminium#/media/File:-Moka2.jpg; Lizenz: CC BY 3.0



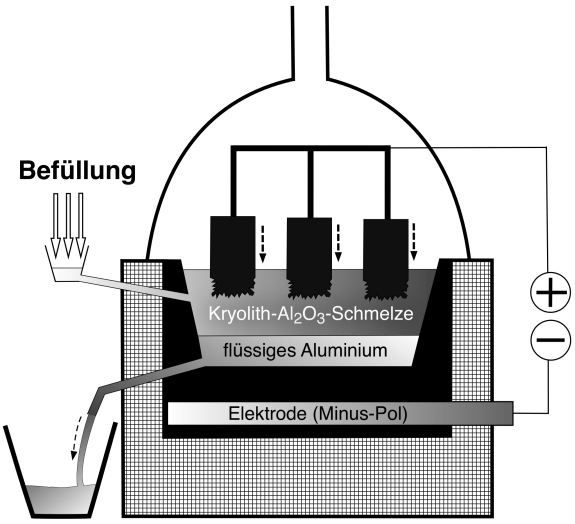
Foto: Jorge Barrios; Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Aluminium_objects?uselang=de#/media/File:Aluminium_Briefcase.jpg; Lizenz: CC BY 3.0

M2 Herstellung von Aluminium durch Elektrolyse

Zur Gewinnung von Aluminium wird geschmolzenes Aluminiumoxid in mit dem elektrisch leitfähigen Graphit ausgekleidete Stahlwannen gefüllt und elektrolysiert (übersetzt: „*durch elektrischen Strom gespalten*“). Die Schmelztemperatur des Aluminiumoxids (2050°C) wird dabei durch spezielle Zusätze wie z.B. Kryolith (Na_3AlF_6) auf 960°C herabgesetzt.

Die mit Graphit ausgekleidete Stahlwanne stellt den Minuspol der Elektrolysezelle dar, die in die Schmelze eintauchende Graphitelektroden dienen als Pluspol. Es wird in der Regel eine Spannung von 5-6 Volt angelegt. Die Aluminiumionen in der Schmelze werden vom Minuspol angezogen. Trifft ein Al^{3+}-Ion auf den Minuspol, nimmt es dort drei Elektronen auf und wird zu einem Al-Atom. Die O^{2-}-Ionen dagegen werden vom Pluspol angezogen. Stoßen sie auf den Pluspol, entzieht dieser ihnen zwei Elektronen, wodurch Sauerstoffatome entstehen. Bevor diese allerdings mit anderen Sauerstoffatomen O_2-Moleküle bilden können, reagieren sie sofort mit Kohlenstoffatomen des Graphits zu CO_2, welches als Gas aufsteigt. Während des Betriebs der Elektrolyse fließt ständig ein Strom von 150000 Ampere.

Da das entstehende flüssige Aluminium (Schmelztemperatur: 660°C) eine höhere Dichte hat als die Al_2O_3/Kryolith-Schmelze, sammelt es sich am Boden der Wanne und kann von Zeit zu Zeit abgelassen werden.



Eigene Darstellung (Böhm): Lizenz: Public domain

M3 Alu-Recycling

Aluminiumrecycling und Nachhaltigkeit *(Stand 20.01.2010)*

Der Aluminiumbedarf in Deutschland liegt laut Aussage des Bundesverbandes der deutschen Aluminiumrecycling-Industrie e.V. (VAR) zu 76,5 Prozent im Bereich Verkehr. Der einzige deutsche Rohstoff zur Aluminiumproduktion ist Aluminiumschrott. Aus diesem Grunde fordert der VAR mit Blick auf den ungebremsten Schrottbedarf Chinas und Indiens, dem Export von Aluschrott gegenzusteuern. Außerdem weist der Verband darauf hin, dass zur Herstellung von Aluminium aus Aluminiumschrott 95 Prozent weniger Energie erforderlich sind als bei der sog. Primärproduktion aus Aluminiumerzen.



Aufgaben

1. Formuliere die Reaktionsgleichungen für die bei der Elektrolyse am Pluspol und am Minuspol ablaufenden Reaktionen. Erläutere dabei auch, warum das zu elektrolysierende Al_2O_3 flüssig sein muss.
2. Erkläre, warum die Graphitblöcke, die als Pluspol verwendet werden, von Zeit zu Zeit erneuert werden müssen und warum das Al_2O_3 geschmolzen sein muss.
3. Eine Fabrik, die aus Aluminiumoxid Aluminium gewinnt, hat den gleichen Energiebedarf wie eine Kleinstadt. Erkläre, wieso die Aluminiumgewinnung aus Aluminiumoxid so energieaufwendig ist.
4. Entwickle ein Fließschema zur Vorgehensweise beim Recycling von Aluminiumschrott und erkläre mit Hilfe dieses Schemas, warum bei der Gewinnung von Aluminium aus Aluminiumschrott 95% weniger Energie benötigt werden als bei der Gewinnung aus Aluminiumerzen (siehe **M3**).