

Aluminium, ein Leichtmetall

Die Dichte eines Metalls entspricht dem Gewicht in Gramm pro Kubikzentimeter, z.B. von:

Aluminium	2,7
Eisen	7,9
Wasser	1,0

Bauxit ist ein Gestein, bestehend aus 50 bis 70% Aluminiumoxid, so genannter Tonerde und verschiedenen Eisenverbindungen.

Tonerde Al_2O_3 *Alumina* ist ein weisses Pulver, das mittels Elektrolyse in reines Aluminium und Sauerstoff aufgespalten wird.

Elektrolyse nennt man ein Trennverfahren, bei dem ein Molekül unter Einwirkung von Elektrizität in seine atomaren Bestandteile zerlegt wird.

Je leichter, desto umweltfreundlicher
Immer öfter hört man von Aluminiumautos, die wegen ihres kleinen Gewichts weniger Treibstoff brauchen. So konnte AUDI sein Automobil um 140 kg leichter bauen als mit Stahlblech.

Aluminium, ein beliebter Werkstoff

Wir finden Aluminium:

- im Haushalt In Form von Joghurt-«Deckeli», Verpackungsfolien, Getränke- und Spraydosen.
- im Verkehr Bei Flugzeugen und Schienenfahrzeugen, neuerdings auch bei Autos. *Auto Karosserie*
- in der Elektroindustrie Für Schaltanlagen und Hochspannungsleitungen.
- im Bauwesen Für Türen, Fenster, Fassadenverkleidungen.

Lobenswerte Eigenschaften von Aluminium

Aluminium zeichnet sich besonders durch folgende bemerkenswerte Eigenschaften aus:

- Es ist leicht. Mit einer Dichte von 2,7 ist Aluminium um etwa $\frac{2}{3}$ leichter als Stahl.
- Es ist korrosionsbeständig. Aluminium ist rostfrei und gegen Witterungseinflüsse geschützt.
- Es ist stromleitend. Alu ist für weite Stromtransporte in Hochspannungsleitungen geeignet.
- Es hat eine grosse Festigkeit. In Form von Legierungen, z.B. mit Silizium, erhält Alu die Festigkeit von Baustahl.
- Es ist rückstrahlend. *reflektiert* Alu wird als Reflektor für Wärme, Licht und elektromagnetische Wellen verwendet.
- Es ist nicht magnetisch. Diese Eigenschaft ermöglicht eine einfache Verarbeitung.

Weltweit wird Aluminium in der Grössenordnung von 22 Mio. Tonnen verwendet. In der Schweiz beläuft sich der Pro-Kopf-Verbrauch auf 20 Kilo pro Jahr.

Woher kommt Aluminium?

Aluminium kommt in der Natur als reines Metall nicht vor, sondern nur in Verbindung mit Sauerstoff. Obwohl Aluminium in der Erdkruste mit einem Anteil von 8% nebst Silizium und Sauerstoff das meistvorkommende Element ist, muss es in einem aufwendigen Prozess industriell gewonnen werden. Der wichtigste Rohstoff dazu ist der rötliche Bauxit. Weltweit schätzt man die Bauxitvorräte auf 40 Mrd. Tonnen, wovon jährlich bis zu 152 Mio. Tonnen abgebaut werden, sodass mit Vorräten für die nächsten 400 bis 500 Jahre gerechnet werden darf, je nach Förderintensität. Bauxitvorkommen finden sich in allen Konti-



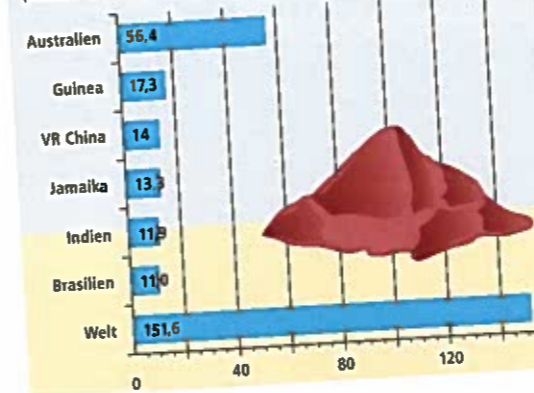
nenten, insbesondere in den Tropen und Subtropen. Interessanterweise sind aber die Hauptabbau-länder von Bauxit keine nennenswerten Aluminium-Produzenten. Dies liegt daran, dass zur Herstellung von Aluminium aus Bauxit sehr viel Energie, insbesondere Elektrizität, erforderlich ist.

Vom Bauxit zum Aluminium

Bauxit wird zumeist in den Abbauländern zu Tonerde verarbeitet. Tonerde gilt als Handelsprodukt und wird in die Aluminium produzierenden Länder exportiert. Diese Länder verfügen durchwegs über viel und günstige Elektrizität. Das ist auch der Grund, warum Kanada hinter Russland und den USA der dritt-

grösste Aluproduzent ist, obwohl dieses Land kein Bauxit hat. Zugleich ist Kanada der grösste Aluminiumexporteur der Welt. Dort wird mit billiger Wasserkraft (Hydro Quebec) Elektrizität gewonnen, mit der man in zwei Grosswerken Elektrolyseöfen betreibt. Eine zweischneidige Sache stellt ein der Tonerde beigemishtes Mineral dar: das Kryolith. Dank diesem Kryolith wird der Schmelzpunkt der Tonerde von 2000°C auf die Hälfte reduziert. Damit kann Elektrizität gespart werden. Kryolith ist aber ein fluorhaltiges Mineral, das giftiges Fluorid an die Atmosphäre abgibt. Durch diesen Prozess entfallen auf 1 Tonne produzierten Aluminiums folgende Schadstoffemissionen: 10 kg Fluorid, 40 kg Staub, 200 kg CO₂. Dank riesiger technischer und finanzieller Anstrengungen können heute in Abgasreinigungsanlagen etwa 98% des giftigen Fluorids und des Staubs zurückgehalten werden. Gegen die CO₂-Emission ist auch da bis heute «kein Kraut» gewachsen.

Die sechs grössten Bauxitförderländer 2005 (in Mio. Tonnen)



Recycling, eine gute Sache

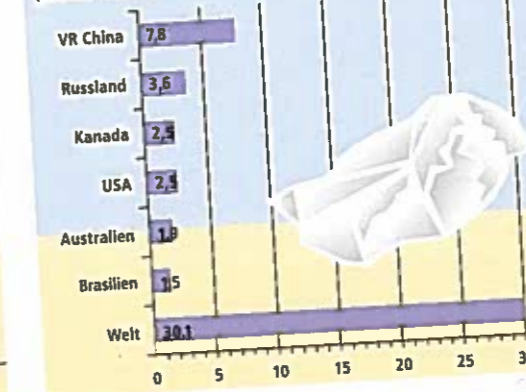
Werfe ich ausgedientes Primäraluminium auf den Abfall, so werfe ich nicht nur den Rohstoff weg, sondern eine grosse Menge so genannter «grauer Energie». Schmelzen wir aber Primäraluminium ein, brauchen wir gerade noch 5% der Energie, die zur Gewinnung des Aluminiums notwendig war. Mit dem Recycling entstand dank der hohen Qualität von Aluminium eine kosten- und umweltgünstige Produktionsmethode. Heute beträgt der Anteil des Sekundäraluminiums weltweit 30%. Wo Altaluminium anfällt, kann es dank Recycling auch gleich eingeschmolzen und neu gewonnen werden ohne viel Energieaufwand oder Schadstoffemissionen.

Für die grossen Aluhütten, wie sie z.B. in Kanada stehen, hat das Recycling eher unerfreuliche Folgen. Während nämlich in den letzten zehn Jahren der Ausstoss von Sekundäraluminium weltweit jährlich um 6% stieg, nahm die Nachfrage nach Primäraluminium noch knapp um 3% zu.

Konkurrenz mit ungleichen Voraussetzungen

Die Nachfrage nach Aluminium ist mit dem weltweiten Wirtschaftswachstum gekoppelt. Heute, nach dem Zusammenbruch der UdSSR, kommt noch ein neuer Faktor zum Tragen: Aus Russland gelangt Aluminium auf den Weltmarkt, das bis zu 50% billiger ist als der übliche Weltmarktpreis. Dies ist möglich, weil die Energiekosten in diesen Ländern staatlich subventioniert werden und damit ungleiche Wettbewerbsbedingungen entstehen.

Die sechs grössten Alu-Produktionsländer 2005 (in Mio. Tonnen)



- 1 Warum sind die grossen Bauxitförderländer selten gleichzeitig auch grosse Aluminiumproduzenten?
- 2 Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile, wenn Bauxit direkt in den Abbauländern zu Tonerde verarbeitet wird!
 - a) für den Produzenten,
 - b) für den Konsumenten,
 - c) für die Umwelt.
- 3 Wo liegen die Gründe für eine bevorzugte Verwendung von Aluminium
 - a) beim Verkehr?
 - b) in der Elektroindustrie?
 - c) in der Verpackungsindustrie?

Primär- oder Hüttenaluminium

entsteht aus der Elektrolyse von Tonerde unter Einsatz von 14 000 kWh Elektrizität zur Herstellung einer Tonne Aluminium.

Plus Recycling

Sekundär- oder Umschmelzaluminium entsteht durch Umschmelzen von ausgedientem Primäraluminium unter Einsatz von 700 kWh Elektrizität zur Neugewinnung einer Tonne Sekundäraluminium.

Graue Energie Damit bezeichnet man die Energie, die bei der Herstellung eines Produktes gebraucht worden ist.

Hydro Quebec Damit sind die umweltproblematischen Mega-Projekte zur Elektrizitätserzeugung an der James Bay im Norden Kanadas gemeint.