

Aluminium überall!



GESAMTVERBAND DER
ALUMINIUMINDUSTRIE e.V.



Aluminium überall!

Seite 4-5:

Ist da Aluminium drin?

Seite 6-7:

Aluminium – eine glänzende Geschichte

Seite 8-9:

Aluminium – so wird's gemacht!

Seite 10:

Aluminium – Tuning vom Feinsten

Seite 11:

Aluminium #wandelbar

Seite 12:

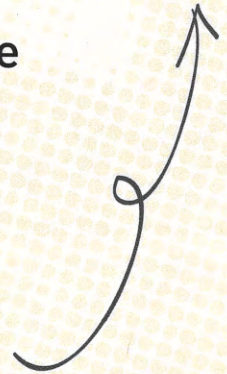
Aluminium a. k. a. Alleskönner

Seite 13:

Dauerschleife Aluminium

Seite 14:

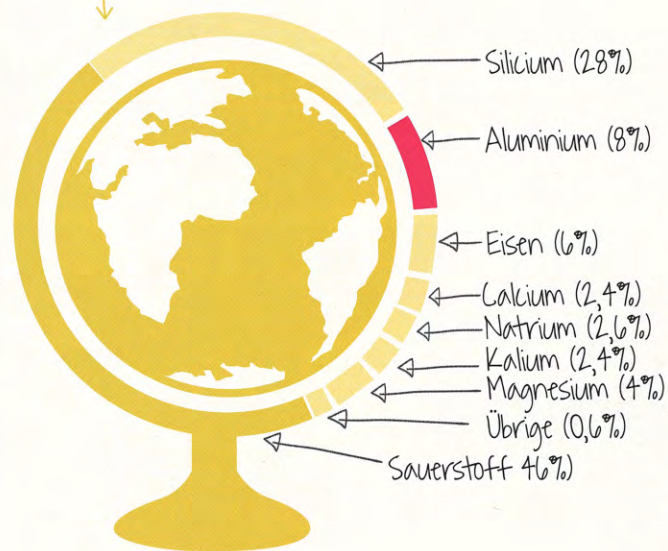
Und zum Schluss: Alle aufgepasst?



Ist da Aluminium drin?

Rekordverdächtig! Aluminium ist nach Sauerstoff mit 46 und Silicium mit 28 Prozent das dritthäufigste Element in der Erdkruste und macht ganze acht Prozent aus. Unter den Metallen belegt Aluminium sogar Platz eins (Eisen: 6 %). Aber was verbirgt sich eigentlich hinter diesem silberweißen Leichtmetall?

Verteilung der Elemente in der Erdkruste



Aluminiumfolie kennt jedes Kind aus Muttis Küchenregal. Doch noch bis in das vorletzte Jahrhundert war Aluminium ausgesprochen selten, deutlich teurer als Gold und wurde vor allem als besonders edles Schmuckmetall verwendet. Selten? Aluminium kommt in der Erdkruste zwar sehr häufig vor, aber niemals in reiner Form. Metallisches Aluminium musste immer erst sehr aufwendig gewonnen werden. Das ist heute nicht anders. Aber heute haben wir die richtigen Maschinen dazu. Weltweit werden jährlich rund 48 Millionen Tonnen Primäraluminium produziert. Hinzu kommen noch rund acht Millionen Tonnen aus Altmittel erschmolzenes Recyclingaluminium. Mit wachsender Tendenz – denn der weltweite Aluminiumbedarf steigt. Aus dem einst seltenen Metall ist heute ein Alltagsgut entstanden, das nicht mehr wegzudenken ist. Aluminium ist überall! Warum?

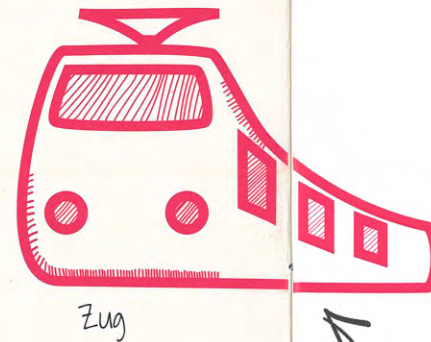
Weil man mit Aluminium fast alles machen kann:

- Architekten und Konstrukteure freuen sich beim Häuserbauen darüber, dass Aluminium korrosionsbeständig ist.
- Die Verpackungsindustrie ist glücklich, mit Aluminium leichte, attraktive und gegen Licht, Sauerstoff, Keime und Feuchtigkeit resistente Verpackungen herstellen zu können.
- Transportmittelhersteller sind froh über diesen Werkstoff, der sich so leicht verarbeiten lässt, und aus dem sich Bauteile für Kickboards, Fahrräder, Pkws, Lkws, Züge, Flugzeuge oder Raketen produzieren lassen.

Grundsätzlich muss man zwischen Aluminium als Metall und Aluminiumverbindungen unterscheiden. Metallisches Aluminium wird im Bausektor, im Automobilsektor, für den Flugzeugbau, für die Herstellung elektrischer Geräte, Haushaltsgeräte oder für Verpackungen verwendet. In chemischen Verfahren hergestellte Aluminiumverbindungen werden in pharmazeutischen und kosmetischen Anwendungen, in Medikamenten, Kosmetika oder Nahrungsmitteln eingesetzt. Beide sind gesundheitlich grundsätzlich ungefährlich, sofern die vorgeschriebenen Grenzwerte eingehalten werden.



Hochbau
Foto: Hydro Aluminium



Zug



Backformen
Foto: GDA



Tuben
Foto: Linhardt

Aerosoldosen / Spraydosen
Foto: Linhardt



Marker
Foto: Linhardt



Tablettenröhrchen
Foto: Linhardt



Getränkedose



Fahrrad



Kraftfahrzeug



Folie
Foto: Hydro Aluminium

Al

Aluminium - eine glänzende Geschichte

Kupfer, Zinn, Eisen, Blei, Silber und Gold kennt der Mensch seit Urzeiten – Aluminium dagegen wurde erst im 19. Jahrhundert entdeckt. Inzwischen ist das Leichtmetall nach Stahl das wichtigste Gebrauchsmetall mit Anwendungen in fast allen Gebieten der Technik und des Alltags. Aber beginnen wir mal ganz von vorn:

Um 1000 v. Chr. werden in Ägypten und Babylonien mit Alaun, einer chemischen, in der Natur vorkommenden Verbindung mit Aluminium und Schwefel, Kleider gefärbt.

1807 erkennt Humphry Davy Aluminium als Bestandteil einer Eisenlegierung und schlägt Aluminium als Namen vor.

grauen Pulver zu reduzieren, „das bei näherer Betrachtung, besonders im Sonnenschein, als aus lauter kleinen Metall-Flittern bestehend“ erscheint.

1852 verbessert Robert Bunsen die Davysche Methode zur elektrolytischen Abscheidung des metallischen Aluminiums.

1854 erfindet Henri-Etienne Sainte-Claire Deville ein erstes technisch brauchbares chemisches Verfahren zur Aluminiumgewinnung. Auf der Pariser Weltausstellung 1855 weckten Sainte-Claire Devilles Aluminiumbarren als „Silber aus Lehm“ großes Interesse. Bis 1890 werden damit rund 200 Tonnen Aluminium hergestellt, größtenteils für Schmuckgegenstände. Für die breite Anwendung war es noch zu teuer.

Deville

Übrigens: Wenn Napoleon III. ein rauschendes Fest gab, durften einige

Ehrengäste die erlesenen Speisen mit Bestecken aus Aluminium genießen. Weniger bedeutende Gäste mussten sich mit gewöhnlichen Silberbestecken begnügen.

1864 wird die erste Armbanduhr mit Aluminiumgehäuse hergestellt.

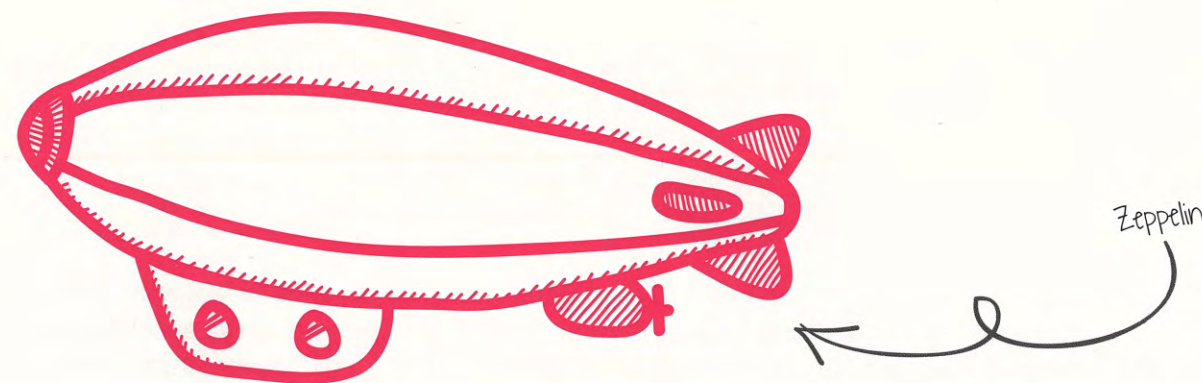
1866 erfindet Werner von Siemens die Dynamomaschine und schafft damit die Voraussetzung für die großtechnische Erzeugung des elektrischen Stromes und damit für die wirtschaftliche Herstellung des Aluminiums in größerem Umfang überhaupt.

1886 ist das Geburtsjahr der modernen Aluminiumindustrie. Charles Martin Hall und Paul-Louis-Toussaint Héroult melden unabhängig voneinander die Schmelzflusselektrolyse zum Patent an, welche eine stark steigende Aluminiumproduktion und damit niedrigere Aluminiumpreise ermöglichte.

Kochgeschirr
Foto: GDA



Eros Statue
Foto: Martin Kraft
CC BY-SA 3.0



1887 und 1892 lässt Karl Joseph Bayer sein Bayer-Verfahren zur Gewinnung von Aluminiumoxid aus Bauxit patentieren.

1888 entstehen in der Schweiz und in den USA Aluminiumindustrien, und zugleich werden die ersten Aluminiumoxidwerke nach dem Bayer-Hall-Héroult-Verfahren in Betrieb genommen.

1889 wird Haushaltsgeschirr aus Aluminium gegossen.

1893 wird die Eros-Statue für den Piccadilly-Circus in London gegossen – natürlich aus Aluminium. Sie ist auch nach weit über 100 Jahren gut erhalten.

1894 wird in den USA der erste Fahrradrahmen aus Aluminium produziert.

1899 werden Propeller aus Aluminium für das erste Zeppelinluftschiff gefertigt. Auch im Zeppelingerüst kommt es zum Einsatz.

1900 fand Aluminium erstmals in Druckplatten, Kunst, Hochbau und Stahlerzeugung Anwendung. Im Kraftfahrzeugbau setzt die Herstellung und Verwendung von Gussteilen ein.

1905 stellt der Engländer Anson Gardner Betts Reinaluminium durch Dreischichtelektrolyse her.

1906 entdeckt Alfred Wilm die Festigkeitssteigerung durch Wärmebehandlung und entwickelt damit die aushärtbare Legierung Duralumin. Erst damit wird das Aluminium zu einem vielseitig verwendbaren Konstruktionswerkstoff und wird auch im Flugzeug- und Schiffbau, in Schienen- und Straßenfahrzeugen verwendet.

1912 Herstellung von Aluminiumfolie zur maschinellen Verpackung von Konsumartikeln. So wird zum Beispiel Schokolade fortan in Aluminiumfolie verpackt.

1913 und 1920 Herstellung von Aluminium-Tuben und Aluminium-Konservendosen

1930er Jahre Einführung des Strangpressens

1954 werden die ersten Aerosoldosen („Spraydosen“) aus Aluminium gefertigt.

1980er Jahre Das Recycling gewinnt an Bedeutung.

In Europa wird bald halb so viel

Recyclingaluminium wie

Primäraluminium gewonnen.

Zudem wird Aluminium wichtiger Werkstoff für Klimatechnik, Solartechnik und Windturbinen.

1994 wird der erste Aluminium-Spaceframe im Automobilbau gefertigt. Die Aluminium-Rahmenstruktur, bei der jedes Flächenteil mittragend integriert wird, zeichnet sich durch hohe Crashesicherheit aus – bei gleichzeitig deutlich geringerem Gewicht.

Heute ist Aluminium nach den Eisenwerkstoffen das meist gebrauchte Metall.

Der Forschung gelang es, die Aluminium-eigenschaften immer weiter zu verbessern. Aluminium wird im Fahrzeugbau, Hochbau, Maschinenbau, in der Elektronik, Klima- und Solartechnik und bei Verpackungen eingesetzt. Es gibt kaum ein Gebiet der Technik und des täglichen Lebens, in dem Aluminiumprodukte nicht verwendet werden. Die Aluminiumindustrie ist zu einer volkswirtschaftlichen Schlüsselbranche geworden.



1827 gelingt es Friedrich Wöhler 30 Gramm wasserfreies Aluminiumchlorid mit reinem Kalium zu einem

„Sie wissen, daß es einem berühmten französischen Chemiker, Sainte-Claire-Deville, im Jahre 1854 gelungen ist, Aluminium in fester Masse darzustellen. Dieses köstliche Metall ist weiß wie Silber, unveränderlich wie Gold, zäh wie Eisen, schmelzbar wie Kupfer und leicht wie Glas; leicht zu bearbeiten, in der ganzen Natur sehr verbreitet, – denn es bildet die Basis der meisten Gesteine – ist es dreimal leichter wie Eisen (...)!“

[aus: Jules Verne (1828-1905): „Von der Erde zum Mond“ aus dem Jahr 1865]

Aluminium - so wird's gemacht!

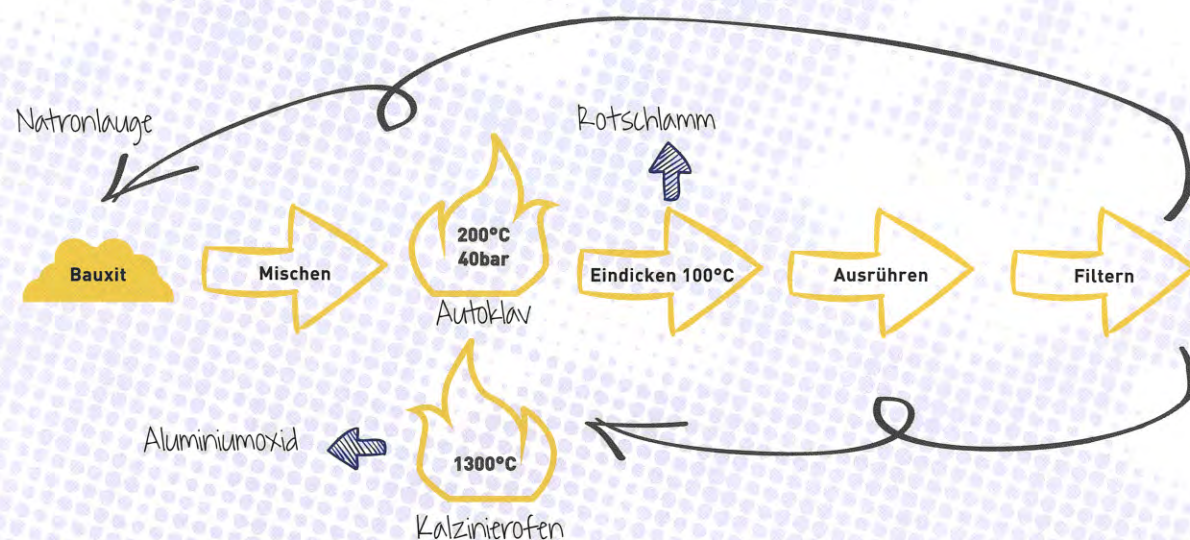
Für die Gewinnung von Aluminium braucht man Bauxit. Aus Bauxit wird im sogenannten Bayer-Verfahren unter Druck und Hitze das Aluminiumhydroxid abgetrennt, das anschließend zu Aluminiumoxid gebrannt wird. Rund vier Tonnen Bauxit ergeben zwei Tonnen Aluminiumoxid – aus dem man in Aluminiumhütten in der zweiten Gewinnungsstufe durch Schmelzflusselektrolyse das Metall gewinnt. Klingt kompliziert? Dann jetzt mal zum Mitschreiben:

Rohstoff Bauxit Aluminium findet man in der Natur nicht in reiner Form, sondern in Aluminiumverbindungen. Die höchste Aluminium-Konzentration befindet sich in sogenannten Bauxiten. Damit sind Verwitterungsprodukte aus Kalk- und Silikatgestein gemeint, dessen hoher Gehalt an Al_2O_3 (Aluminiumoxid) häufig über 50 Prozent beträgt. Sie sind der Rohstoff jeder Aluminiumproduktion. Wer viel Aluminium haben will, braucht viel Bauxit. Die größten Bauxit-Vorkommen befinden sich in Guinea, Australien, Brasilien, Vietnam, Jamaika und Indonesien.

Bauxit wird überwiegend im Tagebau abgebaut. Fester Bestandteil des Bauxitabbaus ist die Rekultivierung der Bauxitminen. Rund 85 Prozent der Bauxitabbauflächen werden neu aufgeforstet und weitere zehn Prozent für landwirtschaftliche Zwecke erschlossen, fünf Prozent weichen Wohn- und Gewerbegebieten. In Regenwaldgebieten werden jährlich etwa drei Quadratkilometer für Bauxit genutzt.

Bayer-Verfahren

Bauxit besteht zu 50 Prozent aus Aluminiumoxid. Im so genannten Bayer-Verfahren wird aus dem Bauxit das reine Aluminiumoxid, auch Tonerde genannt, gewonnen. Aluminiumoxid ist so fein, dass es sich fast wie eine Flüssigkeit verhält und über Rohrleitungen transportiert werden kann. Was die Grundlage für Aluminium darstellt, sieht in diesem Arbeitsschritt aus wie hochwertiger, weißer Sand. Aluminiumoxid ist geruchlos und nicht giftig.



Was genau passiert:

- Das Bauxit wird fein zermahlen und mit Natronlauge gemischt. Diese Mischung wird in Autoklaven (= heizbare Behälter für chemische Reaktionen unter Druck) je nach Zusammensetzung des Bauxits unter Drücken bis zu 40 bar und bei Temperaturen zwischen 100 und 320°C bis zu einigen Stunden lang gerührt. Dabei löst Natronlauge aus dem Bauxit Aluminiumoxid, indem sie sich mit ihm zu

Natriumaluminium verbindet. Die nicht gelösten Bauxitbestandteile bilden sogenannten Rotschlamm.

- In Deutschland wird der Schlamm über ein Rohrsystem auf eine industrieeigene Deponie gepumpt und abgelagert. Die Natronlauge wird wieder in den Produktionsprozess zurückgeführt. Bei der Produktion von einer Tonne Aluminiumoxid entstehen in Deutschland etwa 0,5 Tonnen Rotschlamm.

- Indem die Lauge auf etwa 60 bis 70°C abgekühlt wird, übersättigt sie sich an Aluminiumhydroxid, worauf unter stetem Umrühren (zum Beispiel mit Druckluft) die feste Aluminiumverbindung Aluminiumhydroxid auskristallisiert. Dieses „Ausrühren“ wird durch Zugabe von pulvrigem Aluminiumhydroxid beschleunigt („Impfen“), dauert aber immerhin etwa 20 bis über 60 Stunden.

- Kalzinieren: Damit ist das Austreiben von gebundenem Wasser durch Erhitzen gemeint. Bei ungefähr 1.100°C in Wirbelschichtöfen (wo das Aluminiumoxidhydrat durch Pressluft in Schwebelage gehalten wird) spalten sich die Wassermoleküle vom Aluminiumhydroxid ab, sodass reines Aluminiumoxid (mit weniger als 0,1 Prozent Verunreinigungen) übrig bleibt.

Schmelzflusselektrolyse

Das reine Aluminiumoxid gelangt nun in spezialisierte Hütten zur Weiterverarbeitung. Hier wird eine Schmelze aus Aluminiumoxid und dem Mittel Kryolith mit Hilfe von elektrischem Strom in flüssiges Aluminium und Sauerstoff zerlegt.

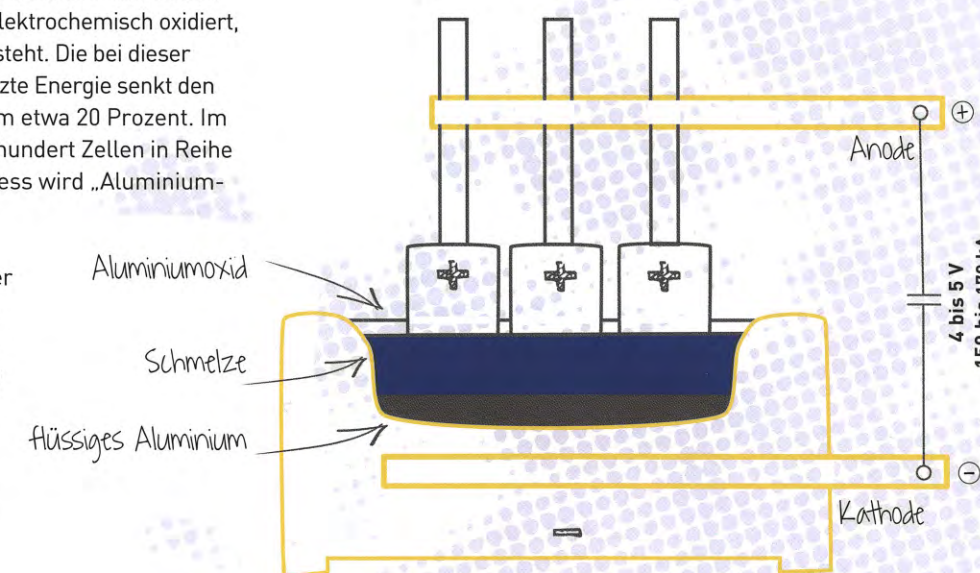
Was genau passiert:

- Im Werk selbst wird der Strom zuerst zu den Elektrolysezellen geleitet. Dort angekommen wird das Aluminiumoxid in flüssigem Kryolith aufgelöst. Der Boden der Zelle bildet den negativen Pol, die sogenannte „Kathode“. Der positive Pol wird durch aus Kohlenstoff bestehenden Blöcken, den „Anoden“, gebildet. Die Anoden sind am Stromschienennetz angeschlossen. Hängend in der Kryolith-Schmelze leiten sie den Strom durch die Zelle. Dadurch wird das im Kryolith aufgelöste Aluminiumoxid in seine Bestandteile Aluminium und Sauerstoff zerlegt.

- Dank der Elektrolyse wird aus dem Aluminiumoxid nun Aluminium. Das flüssige Metall kann direkt aus der Zelle abgesaugt werden. Von dort gelangt das Aluminium in einen feuerfest ausgekleideten Transporttiegel. Ein voller Tiegel enthält ungefähr 4.000 Kilogramm flüssiges Aluminium. Wenn der Tiegel voll ist, wird er mit dem Spezialfahrzeug zur Gießerei transportiert. Auf der Oberfläche des Aluminiums entsteht eine Oxidhaut, die vor dem Einsatz in der Gießerei entfernt wird. Das Metall darunter hat eine Reinheit von etwa 99,9 Prozent. Et voilà – wir haben reines Aluminium!

- Die Aluminiumionen wandern dann zur Kathode, und die Sauerstoffionen wandern zu den Anoden. Die Anoden werden durch den Sauerstoff elektrochemisch oxidiert, wodurch Kohlenstoffdioxid entsteht. Die bei dieser exothermen Reaktion freigesetzte Energie senkt den elektrischen Energiebedarf um etwa 20 Prozent. Im Werk sind meistens mehrere hundert Zellen in Reihe geschaltet. Der gesamte Prozess wird „Aluminium-Elektrolyse“ genannt.

- Da Aluminiumoxid erst bei über 2.000 Grad Celsius schmelzen würde, nutzt man das Mineral Kryolith als Lösungsmittel, das dem Aluminiumoxid in kleinen Mengen zugegeben wird. So kann die Temperatur der Schmelze auf etwa 960 Grad Celsius abgesenkt werden.



Strom, Strom, Strom

Für die Elektrolyse ist viel Energie nötig. Bei 4,4 Volt fließen immerhin 170.000 Ampere Gleichstrom. Für ein Kilogramm Aluminium sind zwischen 13 und 15 Kilowattstunden (kWh) an elektrischem Strom erforderlich. Ein Ofen produziert etwa 1.300 Kilogramm pro Tag. Der Energieeinsatz dafür würde für eine vierköpfige Familie für drei bis vier Jahre reichen. Ein geeignetes Medium zur Erzeugung dieser Mengen an Energie ist Wasserkraft. Global werden Großteile des Energiebedarfs für die Primäraluminiumproduktion aus Wasserkraft gedeckt.

Der Riesenvorteil: Wasserkraft kann ohne wesentliche Energieverluste in Elektrizität umgewandelt werden. Und: Die Erzeugung hydroelektrischer Energie ist gegenüber der Verbrennung fossiler Energieträger frei von umweltbelastenden Emissionen.

Aluminium - Tuning vom Feinsten



Aluminium wird oft vor allem wegen seiner leichten Verform- und Bearbeitbarkeit gewählt. Mit geringem Kraftaufwand kann der Werkstoff plastisch verformt und mit nahezu jeder Technik verbunden werden. Die Verarbeitung erfolgt überwiegend in Walz- und Presswerken. Dank neuester Technik lässt sich Aluminium sogar schweißen und fest verkleben. Hier kommt ein Überblick über seine zahlreichen Bearbeitungsmöglichkeiten:

Strangpressverfahren Ausgangsmaterial sind gegossene Pressbolzen. Erwärmt auf 400 bis 520 °C gelangen sie in den beheizten Blockaufnehmer der Presse, wo sie mit hohem Druck durch die Hohlräume der Stahlmatrize gepresst werden. Dabei können von unsymmetrisch, offen, halboffen bis hohl die unterschiedlichsten Formen entstehen. Für den Waggonbau oder für Schiffsmasten lassen sich Profile in Längen bis zu 25 Meter herstellen.

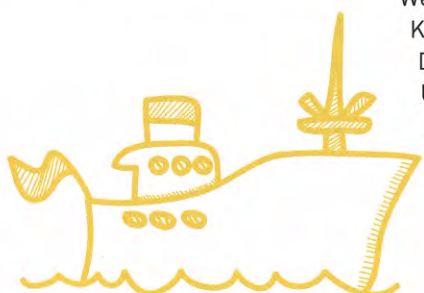
Walzen Ausgangsmaterial zum Walzen sind rechteckige, stranggegossene Aluminiumbarren, die bis zwei Meter breit und 20 Tonnen schwer sein können. Die auf 550°C erwärmten Barren werden in mehreren Durchgängen auf einem Warmwalzgerüst zu Platten oder Bändern vorgewalzt.

Folienwalzen Als Aluminiumfolien bezeichnet man Walzprodukte, die weniger als 0,2 Millimeter dick sind. Sie werden heute – meist aus Reinaluminium – in Folienwalzwerken in mehreren Walzschritten (Stichen) kalt gewalzt. Ausgangsmaterial sind Vorwalzbänder von in der Regel 0,6 bis 0,8 Millimeter Dicke. Folien können mechanisch oder chemisch behandelt, bedruckt, lackiert oder kaschiert werden. Aluminiumfolien für Verpackungen können bis zu 5-6 µm dünn sein.

Gießen Gussprodukte aus Aluminium werden ja nach Anforderungen in unterschiedlichen Verfahren hergestellt. Vorteile gegenüber Schwermetall-Guss sind hohe Maßgenauigkeit, große Gewichtseinsparung und saubere, glatte Oberflächen.

Umformen Aluminium lässt sich in kaltem Zustand sehr leicht plastisch verformen. Die Bearbeitung erfolgt auf den gleichen Maschinen, die auch für die anderen

Werkstoffe wie Stahl und Kupfer verwendet werden. Die bekanntesten Umformverfahren sind Biegen, Abkanten, Drücken, Treiben, Tiefziehen, Fließpressen und Kaltstrecken.



Neuere Verfahren sind das superplastische Formen von Blechen und das Innenhochdruckumformen von Hohlprofilen und Rohren.

Spanen Grundsätzlich kann Aluminium nach allen spanenden Verfahren bearbeitet werden. Das Spanen erfolgt bei erheblich höheren Schnittgeschwindigkeiten und erfordert erheblich geringere Schnittkräfte als beim Spanen von Stahl. Werkstoffe im kaltverfestigten oder gehärteten Zustand lassen sich besser spanen als solche in weichem Zustand. Wichtig ist, dass die Werkzeuge dem Verwendungszweck angepasst sind und die Maschinen die zulässigen hohen Schnittgeschwindigkeiten ermöglichen.

Verbinden Es kommt zusammen, was zusammen gehört. Um Aluminiumteile zu verbinden, kann man sie nieten, schweißen oder kleben. Nieten macht sie optimal fest und korrosionsbeständig. Beim Schweißen muss bei der Reaktion des Metalls mit Sauerstoff aufgepasst werden, da hierbei rasch eine Oxidhaut entsteht. Verwendet man als Schutzgas Argon oder Helium, wird dies verhindert. Kleben hat klar den Vorteil einer gleichmäßigen Kraftübertragung, ohne das Grundmaterial zu schwächen (sehr angesehen im Fahrzeug- und Flugzeugbau sowie in der Raumfahrt).

Oberflächen veredeln Aluminium kann man unendlich vielseitig dekorativ gestalten. Zur Einebnung von Oberflächenrauheiten schleift, bürstet oder poliert man das Leichtmetall. Anschließend kann man Aluminium auf Wunsch anodisieren. Damit ist der elektrolytische Prozess gemeint, bei dem sich die natürliche Oxidschicht des Metalls in einem Bad aus verdünnter Schwefelsäure verstärkt sowie porös wird und damit – wenn gewünscht – fähig ist, Farbstoffpartikel aufzunehmen. Eine gleichmäßige matte Oberflächenstruktur kann man durch Beizen erzielen. Höchsten Glanz auf Reinstaluminium und Legierungen auf Basis Reinstaluminium (Glänzwerkstoffe) bekommt man durch chemisches oder elektrolytisches Glänzen. Durch Tiefätzen können erhabene oder vertiefte Schriftzüge, Linien, Flächen und Symbole durch örtliches chemisches Abtragen vom Werkstoff gebildet werden. Aluminium wird da jedem Wunsch gerecht!

Aluminium #wandelbar

Aluminium ist haltbar, nützlich und nicht mehr wegzudenken aus unserer modernen Welt. Woran das liegt? An seinen vielseitigen Eigenschaften! Aluminium ist ...

#nicht brennbar. Das erweist sich in den meisten Anwendungen, vor allem im Baubereich, als größter Vorteil. Entzündbar sind lediglich bestimmte Aluminiumpulver. Aluminium wird unter anderem auch als Treibstoff in der Raumfahrt eingesetzt.

#energiesparend. Bewegliche Teile aus Aluminium haben eine geringere Masse als vergleichbare Teile aus Stahl, daher wird weniger Energie benötigt, um sie zu beschleunigen oder abzubremesen. Das wird bei der Herstellung energiesparender Flugzeuge und Verkehrsmittel ausgiebig genutzt. Die Leichtigkeit von Verpackungen spart beim Transport ebenfalls Energie. Auch beim Recycling wird umweltbewusst gearbeitet: Der mit 660°C niedrige Schmelzpunkt wirkt sich beim Schmelzen energiesparend aus.

#fest. Aluminium ist dabei, Eisen und Stahl auch aus dem Maschinenbau immer weiter zu verdrängen. Das Leichtmetall kann durch Legierungen genauso fest und stabil gemacht werden wie Stahl, bleibt dabei aber leicht. Diese Eigenschaft wird unter anderem im Leichtbau von Häusern und Maschinen gern genutzt.



#formbar. Aluminium kann nach allen gebräuchlichen Verfahren spanlos und spangebend umgeformt werden. Damit steht einer Verwendung in den unterschiedlichsten Formen nichts im Weg.

#leicht. Mit 2,7 Gramm je Kubikzentimeter ist Aluminium nur etwa ein Drittel so schwer wie Eisen. Dadurch eignet sich das Leichtmetall hervorragend als Verpackungsmaterial. Hinzu kommt, dass Aluminium sehr dünn gewalzt und so relativ leicht zu dünnen Folien verarbeitet werden kann.

#magnetisierbar. Aluminium ist unmagnetisch. Dies ist in der Elektrotechnik, Elektronik und im Maschinenbau von Bedeutung. Das Metall kann jedoch durch Einsatz von Wirbelstrom magnetisiert werden, was zum Beispiel in der Mülltrennung genutzt wird.

#rückstrahlend. Aluminium ist ein guter Reflektor für Wärme, Licht und elektromagnetische Wellen. Der durch die Rückstrahlung entstehende metallische Glanz wird in Lacken benutzt.

#stabil. Aluminium reagiert so heftig mit Sauerstoff, dass es sich – sobald es mit Luftsauerstoff in Berührung kommt – mit einer hauchdünnen Schicht aus Aluminiumoxid überzieht. Diese Schicht ist so kompakt, dass kein weiterer Sauerstoff zum Metall vordringen kann. Deshalb sind Gegenstände aus Aluminium auch so gut gegen äußere Einflüsse geschützt.

#stromleitend. Aluminium benötigt das 1,6-fache im Querschnitt eines entsprechenden Kupferquerschnittes. Dabei ist es nur halb so schwer. Leiterseile für die Stromversorgung bestehen heutzutage neben einem Stahldrahtkern größtenteils aus Aluminium.

#stylish. Aluminium hat eine moderne, zeitlose Oberfläche, was im Designbereich gern benutzt wird. So manche Inneneinrichtung, Computer- oder Handy-Gehäuse werden mittlerweile aus Aluminium hergestellt statt aus Kunststoff.

#wiederverwertbar. Aluminium ist perfekt für Recycling geeignet. Es lässt sich mit einem Energiebedarf von nur fünf Prozent der Rohmetallgewinnung wieder in den Werkstoffkreislauf integrieren.

#widerstandsfähig. Aluminium rostet nicht und eignet sich daher auch als Baumaterial für Häuserfassaden, Fensterrahmen oder einfach für alle Teile, die Wind und Wetter ausgesetzt sind. Durch seine zusätzliche Undurchlässigkeit für Gase, Licht und Flüssigkeiten, auch bei dünnsten Folien, ist es sehr gut für Verpackungen geeignet.

#wärmeleitend. Aluminium ist hervorragend wärmeleitend, weshalb es unter anderem bei der Produktion von Sonnenkollektoren, Küchenelementen und Brems scheiben eingesetzt wird.

#ungiftig. Aluminium ist gesundheitlich unbedenklich und daher unter anderem wichtiger Bestandteil in der Verpackungsindustrie für Lebensmittel.



Foto: Hydro Aluminium



Wissenswert!

Die meisten Eigenschaften lassen sich durch Legieren oder Wärmebehandlung gezielt beeinflussen. Beispielsweise führt eine Erhöhung der Festigkeit zu einer verminderten Kaltumformbarkeit (Duktilität).

Aluminium a. k. a. Alleskönner

Ob als Aluminiumfolie im Haushalt, als Bauträger oder Kletterhaken – überall, wo Gewichtersparnis, Schutzfunktion, Stabilität und Korrosionsbeständigkeit gefordert sind, wird Aluminium eingesetzt. Aluminium ist nach Eisen das zweitwichtigste Metall für die Industrie. Gerade in den letzten zehn Jahren hat die weltweite Nachfrage nach Aluminium eine überaus dynamische Entwicklung genommen. Dann schauen wir doch mal genau hin, wo das gefragte Metall zum Einsatz kommt!

Bauen mit Aluminium

Die Kuppel einer römischen Kirche wurde im vorletzten Jahrhundert mit Aluminium eingedeckt – das Dach ist heute noch intakt. Aluminium hat sich mittlerweile in der gesamten Architektur durchgesetzt. Wer ökologisch und ökonomisch bauen will sowie auf Langlebigkeit setzt, nutzt Aluminium rund ums Gebäude. Die Nutzung alternativer Energien verschafft dem Werkstoff zusätzlich neue Anwendungen in Wärmetauschern und Solar- und Windenergieanlagen.

Anwendung: Fenster- und Türrahmen; Wintergärten; Sonnenschutzanlagen; Duschkabinen; Geländer; Fassadenverkleidungen; Dach- und Wandsysteme; Beschläge und Griffe; Gitterroste; Antennen- und Blitzableiterkonstruktionen; Tragkonstruktionen für Photovoltaikanlagen.

Transport- und Verkehrswesen

Schlagende Argumente für die Verwendung von Aluminium für Fahrwerke, Getriebe und Motoren: Leichtigkeit, hohe Nutzlast, niedrige Betriebskosten, lange Nutzungsdauer und geringe Wartungskosten. Seitdem das erkannt wurde, nutzt man Aluminiumguss-Legierungen im Verkehrsbereich überall. Das Beste daran: Durch den eingesparten Kraftstoff weisen Flugzeuge, Schiffe, Bahnen und Busse in Aluminiumbauweise bereits nach wenigen Jahren eine positive Energiebilanz auf.

Beispiele: Autoindustrie (Karosserie, Motorblöcke, Heckklappen, Türen, Felgen, Zylinderköpfe, Effektpigmente für Lack, Räder); Fahrräder; Motorräder; die Masten der Regatta-Segelboote; Schienenfahrzeuge (ICE, Straßenbahn); Nutzfahrzeuge (Aufbauten); Flugzeugbau; Schifffahrt (Fähren); Überflutungsschleusen.

Maschinenbau und Elektrotechnik

In der Industrieautomatisierung geht es heutzutage vor allem um eins: Gesteuerte Bewegungsabläufe. Da kommt Aluminium zum Zug! Leichte Aluminiumbauteile verhelfen Robotern und Handlinggeräten zu Präzision und Beweglichkeit. Maschinenelemente lassen sich durch die Verwendung von Aluminium, was Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Lebensdauer betrifft, komplett auf die vorgesehene Funktion abstimmen. Auch in der Elektrotechnik will auf den gut leitenden Werkstoff Aluminium niemand mehr verzichten.

Beispiele: Zylinder (Hydraulik Pneumatik); Freileitungsseile; Antennen; Abschirmung von Telefon- und Antennenkabeln; Gehäuse von Elektromotoren; Schaltschränke; Hoch- und Niederspannungskabel; Stromschienen; Kondensatoren; Trägerband zur Chip-Montage; Mikrochip-Basismaterial; Kühlrippenprofile; Speicherplatten für EDV-Anlagen.

Verpackung

Ob im Lebensmittel-, Kosmetik- oder Arzneibereich – beim Einkaufen trifft man auf Verpackungen, die entweder ganz oder teilweise aus Aluminium bestehen. Der Grund: Aluminium ist leicht, hält dicht, hat keinen Fremdgeschmack, widersteht Backhitze ebenso wie Gefrierkälte bei gleichzeitig guter Leitfähigkeit und verhindert dank seiner herausragenden Barriereigenschaften das Eindringen von fremden Aromen, Staub, Keimen, Sauerstoff und Licht. Dadurch können zum Beispiel Lebensmittel heute problemlos über weite Distanzen transportiert und gelagert werden: Schokolade bleibt frisch, Saucen bleiben würzig und Fruchtsäfte voller Vitamine.

Beispiele: Verpackungen aller Art – von der kultigen Getränkedose und Tube bis zum Übersee-Container, vom Flaschenverschluss bis zum tropensicher versiegelten Medikament oder attraktiven Kosmetikprodukt.

Sport und Freizeit

Immer wenn sportliche Leistungen an Grenzen stoßen, stellt sich die Frage, wie das Wettkampfgerät noch etwas leichter, schneller und handlicher gemacht werden könnte. Das ist das Stichwort für Aluminium: Schwere Werkstoffe werden durch leichte, mit gleicher oder höherer Festigkeit ersetzt. Summa summarum: Aluminium ist auch im Sport- und Freizeitbereich nicht mehr wegzudenken.

Beispiele: Besteck; Geschirr; Töpfe; Pfannen; Grillfolie; Lampen; Leitern; Wohnwagen; Skilift-Bestandteile; Gartenstühle; Campingartikel; Fußballtore; Bilderrahmen; Schrankgriffe; Feuerschutzanzüge; Feuerleitern; Kletterhaken; Möbeldesign; Fahrradrahmen und -teile; Spikes; Stollen.

Dauerschleife Aluminium

Auf den vorangegangenen Seiten haben wir gelernt, dass Aluminium widerstandsfähig und vielseitig einsetzbar ist. Doch es beinhaltet eine entscheidende Herausforderung: Zu seiner Herstellung wird viel Energie benötigt. Aluminium ist also zu wertvoll, um es nach einmaligem Gebrauch wegzuworfen. Das Tolle ist: Die für die Aluminiumerzeugung aufgewendete Energie geht nicht verloren. Sie bleibt im Metall „gespeichert“. Aluminium wird deshalb auch gerne als Energiebank bezeichnet.

Das können längst nicht alle Werkstoffe von sich behaupten. So ist bei der Herstellung von Primäraluminium erstmalig viel Energie nötig – im weiteren Verlauf kann Aluminium aber beliebig oft wieder eingeschmolzen und in neue Produkte verwandelt werden – die Qualität ändert sich nicht, und der Energieaufwand ist bis zu 95 Prozent geringer als bei der Neugewinnung. Das erklärt, warum Aluminiumschrotte am Markt so begehrt sind, und auch, warum ein flächendeckendes Netz von Metallhändlern die Aluminiumschrotte zusammenträgt, sortiert, presst sowie klassifiziert, um sie dann an die Aluminium-Recyclingindustrie zu verkaufen.

Das heißt: Es lohnt sich, selbst kleine Mengen zu sammeln und wieder zu verwenden. Aus gebrauchten Aluminium-Getränkedosen wird wieder Flüssigmetall zur Herstellung von neuen Getränkedosen oder anderen hochwertigen Produkten. In vielen Anwendungsbereichen bleibt Aluminium in einem geschlossenen Materialkreislauf, es findet „echtes“ Recycling statt. Neben der Energieeinsparung werden mit Recycling auch Rohstoff-Ressourcen geschont und ein wichtiger Beitrag zum Umweltschutz geleistet.

Salzschlacke

Was wird bei verunreinigten Schrotten gemacht? Hier kommen Salze zum Einsatz. Das Salz verhindert die Oxidation des Metalls und bindet Verunreinigungen. Die so entstandene Salzschlacke wird im Kreislauf geführt. Das zurückgewonnene Salz wird wieder in der Schmelze eingesetzt.

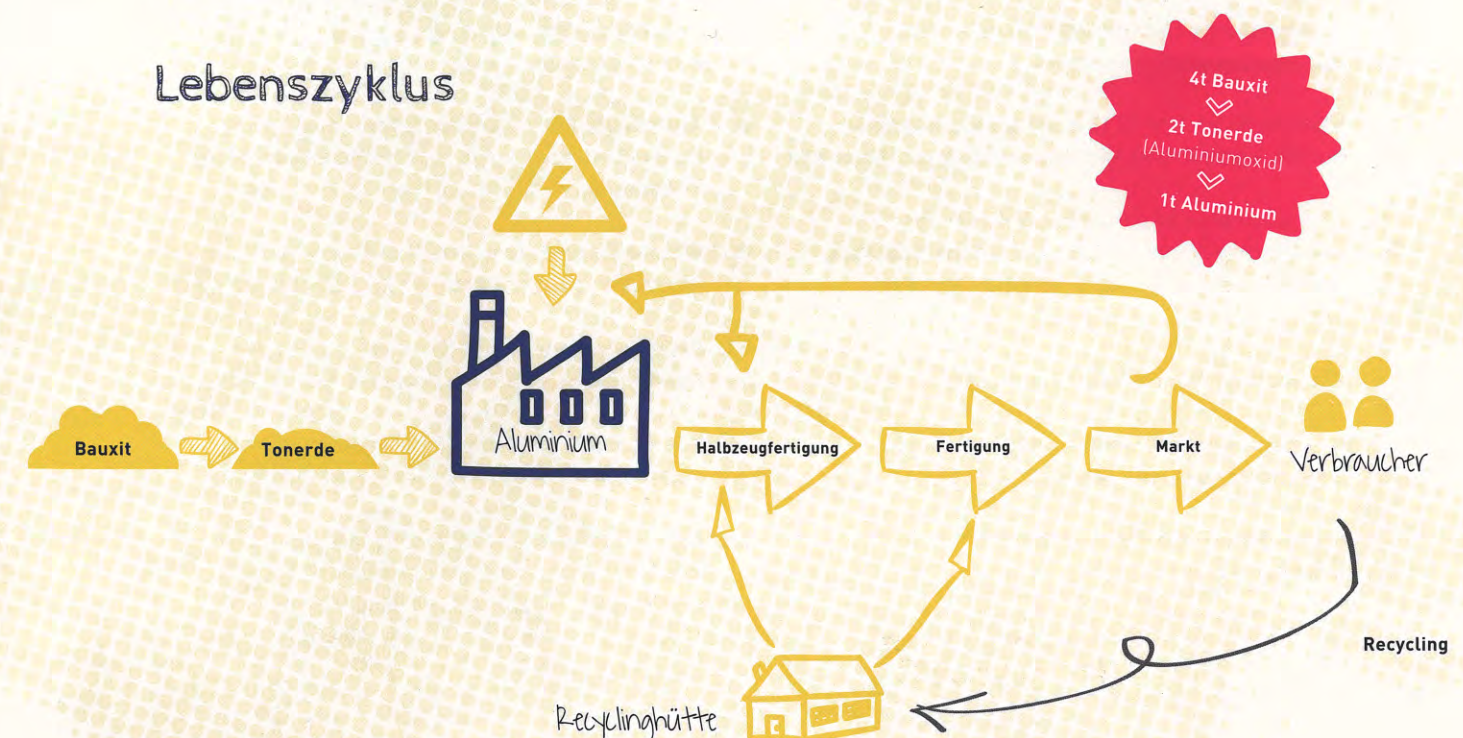
Die deutsche Aluminiumindustrie

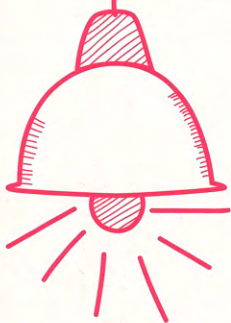


Im Jahr 2014 wurden in Deutschland **530.682 Tonnen Primäraluminium** produziert. Die Recyclingproduktion belief sich im genannten Zeitraum in Deutschland auf **599.363 Tonnen Aluminium**.

In der deutschen Aluminiumindustrie sind rund **74.000 Menschen** beschäftigt. Weitere Arbeitsplätze werden in der Zulieferindustrie gesichert.

Lebenszyklus



[illegible]

1. Was wird durch Schmelzflusselektrolyse aus Aluminiumoxid erzeugt?
2. Was wurde im Jahr 1912 erstmals aus Aluminium hergestellt und fehlt heutzutage in keinem Haushalt?
3. Wie nennt man den Prozess, bei dem ein elektrischer Strom eine Redoxreaktion erzwingt, der auch bei der Herstellung von Aluminium wichtig ist?
4. Ein anderes Wort für Aluminiumoxid.
5. Hierbei entsteht flüssiges Aluminium und Sauerstoff – um was geht es?
6. Dieses Mittel benötigt man für die Schmelzflusselektrolyse
7. Die chemische Formel lautet $AlCl_3$ - was ist gemeint?
8. Aluminium hat viele nützliche Eigenschaften. Da die Gewinnung sehr viel Energie braucht, ist es besonders toll, dass Aluminium ist.
9. Welche Bezeichnung erhält Aluminium, wenn es um die „gespeicherte“ Energie im Metall geht?
10. Diese Lösung wird mit Bauxit zu Beginn der Aluminium-Gewinnung gemischt. Was ist gesucht?
11. Wie wird das „Ausrühren“ durch Zugabe von pulverigem Aluminiumhydroxid noch genannt?
12. Nach wem ist das berühmte Verfahren zur Gewinnung von Aluminium benannt?



Impressum:

Aluminium überall!

entstand im Auftrag des
**GDA Gesamtverband
der Aluminiumindustrie e.V.**

in Zusammenarbeit mit der
SPIESSER GmbH

Herausgeber:
Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V.
Konzeption im GDA: Dr. Karsten Hein

Redaktion:
Josephine Götz, Nora Stankewitz

Lektorat:
Tabea Grünert

Art Direction:
Diana Stuck

Assistenz:
Anja Nier

Fotos:
**GDA e.V., LINHARDT GmbH & Co. KG,
Hydro Aluminium, Martin Kraft**

Illustrationen:
**www.freepik.com
www.flaticon.com**

3. Auflage 2016

Es ist leichter als Stahl, ist immer und immer wieder recycelbar und war früher teurer als Gold. Die Rede ist von Aluminium!

Ob als Aluminiumfolie im Haushalt, als Campingtisch oder als Mountainbikerahmen – Aluminium ist heute nicht mehr aus dem Alltag wegzudenken. Gerade in den letzten zehn Jahren hat die weltweite Nachfrage nach Aluminium eine überaus dynamische Entwicklung genommen. Wo der junge Werkstoff eigentlich herkommt, und warum das Leichtmetall beim Bau von Maschinen, Hochhäusern, Flugzeugen oder Kickboards unabdingbar ist, steht in diesem Heft.



Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V.
Am Bonnhof 5
D-40474 Düsseldorf

Weitere Lehrmaterialien finden Sie auf www.aluinfo.de