

Aluminium im Bauwesen

Ökologisch und nachhaltig



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	S.4
Die Phasen im Lebenszyklus eines Aluminium- produktes und ihre ökologische Relevanz	S.5
Bauxitförderung	S.5
■ Ökologische Aspekte	S.6
■ Maßnahmen der Industrie	S.7
Erzeugung von Aluminiumoxid	S.7
■ Ökologische Aspekte	S.8
■ Maßnahmen der Industrie	S.8
Primäraluminiumproduktion	S.9
■ Ökologische Aspekte	S.10
■ Maßnahmen der Industrie	S.10
Produktherstellung	S.12
■ Ökologische Aspekte	S.13
■ Maßnahmen der Industrie	S.13
Nutzungsphase	S.14
■ Ökologische Aspekte	S.14
■ Maßnahmen der Industrie	S.14
Recycling von Aluminiumprodukten	S.15
■ Ökologischer Aspekt	S.15
■ Maßnahmen der Industrie	S.16
Recycling im Bausektor: Die A/U/F Initiative	S.17
Neue Wege	S.18

Vorwort

Der Mensch nimmt Einfluß auf die Umwelt seit Beginn der Kulturen. Bis in das 19. Jahrhundert waren die durch den Menschen verursachten Einflüsse allenfalls lokal oder regional bedeutsam. Zunehmendes Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum haben dazu geführt, daß Umwelt- und Ressourcenschutz zu den fundamentalen Herausforderungen unserer Zeit gehören. Hierzu gehört auch der verantwortliche Umgang mit den natürlichen Ressourcen. Verantwortliches Handeln bedeutet rationales Handeln, frei von ideologischen Einflüssen. Vielmehr ist es wichtig, ökologische Sachverhalte im Zusammenhang mit dem Lebensweg eines Produktes transparent darzustellen, ohne dabei ökonomische und soziale Aspekte zu vernachlässigen. Die gleichrangige Verknüpfung dieser Aspekte ist Bestand-

teil des auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992 verabschiedeten Leitbildes zur „Nachhaltigen Entwicklung“. Sinnvolle Aussagen über die Umweltwirkungen eines Produktes können erst dann getroffen werden, wenn genaue Kenntnisse über den Bedarf an Rohstoffen, über die anfallenden Emissionen, sowie über Abfälle für alle Phasen seines Lebenszyklus vorliegen und systematisch dokumentiert sind. Die Nutzungsphase muß dabei gleichgewichtet berücksichtigt werden.

Die Diskussion um die ökologische Beurteilung von Produkten hat inzwischen auf internationaler Ebene ein hohes fachliches Niveau erreicht. Ökologische Betrachtungen von Produkten müssen sich am Stand dieser Diskussion orientieren.



Der verantwortliche Umgang mit den natürlichen Ressourcen ist aus Sicht der Aluminiumindustrie eine der fundamentalsten Herausforderungen unserer Zeit.

Einleitung

Der Aluminiumbedarf in Deutschland kann durch die inländische Produktion nicht gedeckt werden. Deshalb wird Aluminium importiert. Bauxit, der wichtigste Rohstoff der Aluminiumgewinnung, wird überwiegend in anderen Kontinenten wie Australien, Südamerika und Afrika abgebaut. Aluminiumprodukte „Made in Germany“ hingegen werden weltweit vertrieben. Wirtschaftliche und ökologische Diskussionen müssen daher die globalen Vernetzungen der Produktion, des Vertriebes und der Bereitstellung der benötigten Rohstoffe berücksichtigen.

Beurteilungskriterien. Hierzu sind objektive Informationen über die jeweiligen Vorgeschichten des eingesetzten Werkstoffes und die Aufwendungen während der Nutzung eines Bauteiles notwendig. Aber auch Aspekte der Demontage sowie der ökologischen und wirtschaftlichen Verwertung nach der Nutzung müssen als Teil des Gesamtbildes miteinbezogen werden.

So setzt sich die Akzeptanz eines Produktes aus vielen Komponenten zusammen. Die wichtigsten sind dabei die Funktionserfüllung, eine problemlose Handhabbarkeit, die Wirtschaftlichkeit,

eine lange Lebensdauer, Gestaltungsmöglichkeiten und selbstverständlich auch die Umweltverträglichkeit.

Außerdem müssen sich ökologische Betrachtungen auf die Anwendung eines Produktes und nicht auf seine Masse beziehen. Es werden nicht Kilogramm oder Tonnen eingesetzt, sondern es werden Funktionslösungen gefordert. So kann bei Einsatz von deutlich weniger

Masse eines leichten Werkstoffes die gleiche Funktion erreicht werden.

Daher ist es wichtig, den gesamten Lebenszyklus eines Produktes für ökologische Betrachtungen heranzuziehen. Lebenszyklusanalysen können hierfür ein geeignetes Instrument sein.

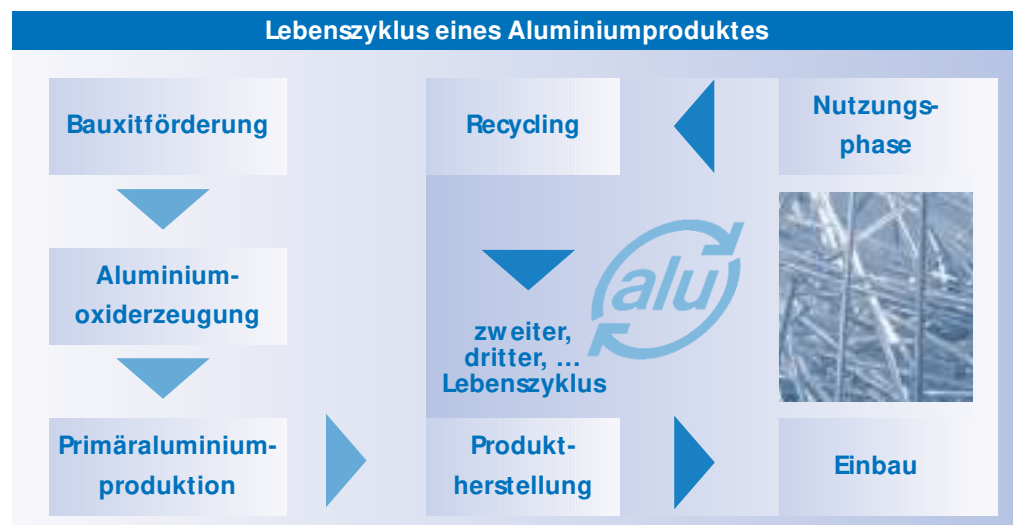
Die ökologische Komponente ist einer von mehreren Aspekten und kann daher nicht ausschließlich Grundlage einer Entscheidung sein. Hat zum Beispiel ein Konstrukteur, ein Designer oder ein Architekt mehrere Werkstoffmöglichkeiten für Bauten, so wird er eine Entscheidung nicht ausschließlich nach ökologischen Kriterien treffen. Erst die Gesamtbetrachtung der wirtschaftlichen, der technischen, der umweltlichen, der gesellschaftspolitischen und der sozialen Belange ergibt ausgewogene



Die Phasen im Lebenszyklus eines Aluminiumproduktes und ihre ökologische Relevanz

Im folgenden wird auf die umweltlichen Auswirkungen der einzelnen Phasen des Lebenszyklus von Aluminium-

bauprodukten eingegangen und ihre Veränderung in den letzten Jahren dargestellt.



Bauxitförderung

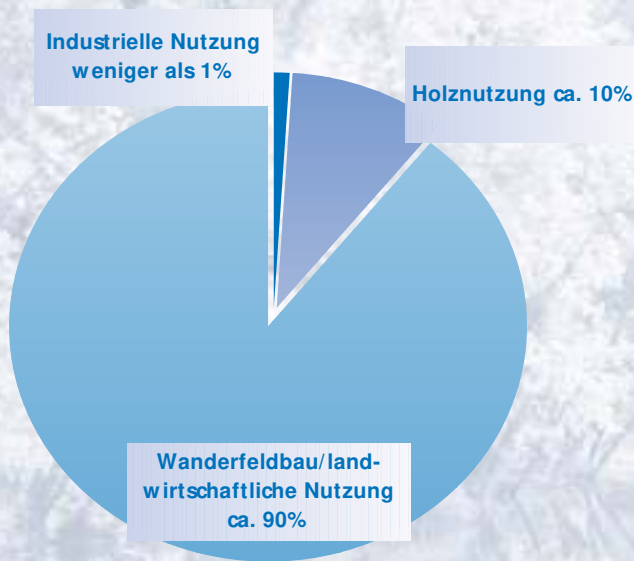
Aluminium ist nach Sauerstoff und Silicium das dritthäufigste Element der Erdkruste. Stark konzentriert ist es im Bauxit, einem Erz, das aus unterschiedlichen chemischen Bestandteilen zusammengesetzt ist und mit variierenden Aluminiumanteilen in verschiedenen Regionen der Welt vorgefunden wird. Die Hauptvorkommen liegen in Australien, Südamerika und Afrika, wo Bauxit überwiegend im Tagebau gefördert wird. Zur Herstellung von einer Tonne Primäraluminium benötigt man rund

vier Tonnen Bauxit. Im Gegensatz zu vielen anderen Metallen muß der Metallgehalt des Bauxits nicht aufwendig durch Aufbereitungsmaßnahmen angereichert werden.

Die bekannten und heute als wirtschaftlich abbauwürdig angesehenen Lagerstätten weisen Vorkommen in Höhe von rund 23 Milliarden Tonnen auf. Die Ressourcen sind also nicht knapp, insbesondere wenn man das zunehmende Recycling gebrauchter Aluminiumprodukte miteinbezieht.

Ökologische Aspekte

Die realen Gründe für den Flächenverbrauch im Regenwald



Im Zusammenhang mit dem Bauxitabbau werden in der ökologischen Diskussion genannt:

- Dritte Welt-Problematik
- Beeinträchtigung der Landschaft durch Erdbewegungen in den Bauxitgruben
- Zerstörung von Regenwaldgebieten.

Der Vorwurf „Dritte Welt-Problematik“ wird oft pauschal erhoben und auch auf Nachfrage in der Regel nicht konkretisiert. Es handelt sich hier um einen Begriff, mit dem in der Öffentlichkeit häufig Ausbeutung, Kinderarbeit und Unterdrückung assoziiert werden. Diese Problematiken gibt es im Zusammenhang mit der Bauxitförderung nicht. Die Einnahmen aus der Förderung und aus dem Export von Bauxit sind für Ent-

wicklungsländer wichtige Beiträge zur Bekämpfung von Armut und Unterentwicklung.

Bauxit wird in der Regel im Tagebau gefördert. Hier kommt es zu stärkeren Erdbewegungen. Die Erdschichten, die man bei der Förderung des Bauxits freisetzt, werden zwischengelagert. Nach beendeter Nutzung werden die Minenareale mit derselben Erde wieder bedeckt und neu aufgeforstet. Die Weltförderung an Bauxit liegt derzeit bei rund 120 Millionen Tonnen pro Jahr. Zum Vergleich: Allein in Deutschland wurden 1997 insgesamt 210 Millionen Tonnen Kies und Sand mit den entsprechenden Erdbewegungen gefördert.

Ca. 2,4 Quadratkilometer der für den Bauxitabbau weltweit genutzten Fläche liegen in Regenwaldgebieten. Die Fläche des vom Bauxitabbau betroffenen Regenwaldes beträgt jährlich insgesamt 0,00002 Prozent. Selbst hiervon wird ein großer Teil rekultiviert.

Der Hauptteil der Regenwaldzerstörung geschieht durch den Wanderfeldbau und die landwirtschaftliche Nutzung von Naturvölkern und ärmsten Bevölkerungsschichten, die wegen der fehlenden industriellen Entwicklung in den betreffenden Ländern nur auf diese Weise ihren Lebensunterhalt bestreiten können.

Maßnahmen der Industrie

Die Industrie unternimmt erhebliche Anstrengungen, um die Eingriffe in die Natur zu minimieren und nach Beendigung der Förderaktivitäten die Minenareale zu rekultivieren. Die Aluminum Company of America (Alcoa) in Australien erhielt 1990 den Umweltschutzpreis der Vereinten Nationen „Global 500“ für vorbildliche Rekultivierung ihrer Bauxitminen.

In Brasilien arbeitet die Hydro Aluminium mit Regenwaldschützern zusammen. Hydro Aluminium unternimmt umfassende Maßnahmen mit dem Ziel, die Beeinträchtigung des Regenwaldes so gering wie möglich zu gestalten. Aufgelassene Bauxitgruben werden erfolgreich aufgeforstet.

Der Bauxitabbau der Compagnie des Bauxits de Guinee (CBG) in Guinea wird mit neuen Technologien des Um-

weltmonitoring überwacht, das neben Umweltverträglichkeitsprüfungen für alle großen Projekte ein Boden-, Wasser- und Abfallmanagement einschließt. Nach Abbau des Bauxits werden umfassende Rekultivierungsarbeiten durchgeführt.



Erzeugung von Aluminiumoxid

Aus dem Bauxit wird die Aluminiumkomponente chemisch mit Natronlauge herausgelöst und zu dem Zwischenprodukt Aluminiumoxid (Tonerde) verarbeitet. Hierzu wird auch Kalk eingesetzt.

Früher wurden Aluminiumoxidwerke häufig direkt in den Ländern betrieben, in denen das Aluminium gebraucht wurde. Heute wird die Aluminiumoxidherstellung zunehmend in die Bauxitförderländer verlagert, möglichst mit

direktem Zugang zum Meer, um den Seeverkehr nutzen zu können. Ein wichtiger Grund für die Verlagerung in die Bauxitförderländer ist das Bestreben vieler Entwicklungsländer, die eigenen Rohstoffe selbst zu veredeln, sich hierdurch wirtschaftlich weiterzuentwickeln und damit Arbeitsplätze im eigenen Land zu schaffen. Dadurch wird ein wesentlicher Beitrag auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung dieser Länder geleistet.

Ökologische Aspekte

Im Zusammenhang mit der Aluminiumoxidherstellung wird in der ökologischen Diskussion genannt:

- Probleme bei der Deponie und Entsorgung von Rotschlamm.

Rotschlamm ist nach dem Herauslösen des Aluminiums aus dem Bauxit der verbleibende konzentrierte Rest. Die rote Färbung kommt aufgrund seines hohen natürlichen Eisengehaltes zustande. Rotschlamm besteht im wesentlichen aus einem Gemenge mineralischer Aluminium-, Eisen-, Titan- und Kieselsäureverbindungen. Durch die chemische Behandlung mit Natronlauge

enthält er eine geringe Restalkalität. Früher wurde der Rotschlamm ohne Vorreinigung in Seen, Flüssen oder ins Meer geleitet.

Heute entzieht man dem Rotschlamm soviel Lauge wie möglich. Ein Teil der Lauge bleibt vorerst im Rotschlamm enthalten. Durch die Reaktion mit Kohlendioxid reagiert dieser im Laufe der Zeit zu Natriumbicarbonat. Die Konzentration der auswaschbaren Bestandteile liegt zum Beispiel in Deutschland wesentlich unter den strengen Zuordnungskriterien, welche die deutsche „Technische Anleitung Abfall“ an oberirdisch deponierbare Abfälle stellt.

Maßnahmen der Industrie

Phase im Lebenszyklus - Erzeugung von Aluminiumoxid

Alkalische Bauxitreststoffe (Rotschlamm)

Maßnahmen der Aluminiumindustrie

Trennung von Bauxitreststoffen und Lauge (NaOH)

Kreislaufführung der Lauge



Der Anfall dieser Bauxitreststoffe hat die Aluminiumindustrie veranlaßt, nach Verwendungsmöglichkeiten zu suchen

Verwendung als Farbpigment o. Füllstoff und zur Gewinnung von Eisen ist möglich

Heute betriebene Deponien verfügen z.B. über Basisabdichtungen und über komplette Wasseraufbereitungsanlagen für Regenwasser, welches nicht verdunstet. Die ordnungsgemäße Funktion der Dichtung wird ständig durch Grundwasserbeobachtungsbrunnen überwacht. Das heißt, selbst wenn alkalische und natürlich vorkommende Nebenbestandteile im Rotschlamm gegenüber natürlichen Böden erhöht sind, gelangen sie bei dieser praktizierten Ablagerung nicht in die Umgebung.

Rotschlamm findet im Baustoffbereich, als Farbpigment oder als Füllstoff in der Kunststoffindustrie sowie zur Gewinnung von Eisen Verwendung. Diese Verwendung beschränkt sich allerdings gegenwärtig auf kleine Mengen. Dem Rotschlamm wird ein weiteres Verwertungspotential zugeschrieben, was ein Forschungsprogramm der amerikanischen Aluminium Recycling Association (ARA) und dem U.S. Department of Energy's Argonne National Laboratory zeigt. Damit sollen neue Wege zur Nut-

zung des anfallenden Rotschlammes entwickelt werden.

In dem einzigen deutschen Aluminiumoxidwerk in Stade ist die Technik so weit entwickelt, daß der Rotschlamm über ein Rohrsystem auf eine kontrollierte Deponie gepumpt und dort umweltneutral abgelagert wird. Die nach der Sedimentation zurückbleibende Natronlauge wird wieder in den Produktionsprozeß zurückgeführt. Auch das ist nachhaltige Entwicklung.



Bei der Diskussion um die ökologische Beurteilung von Produkten müssen alle Phasen im Lebenszyklus der Produkte berücksichtigt werden.

Primäraluminiumproduktion

Das häufigste praktizierte Verfahren der Aluminiumgewinnung beruht auf der Schmelzflußelektrolyse. Für die Gewinnung von einer Tonne Primäraluminium benötigt man ca. 1,9 Tonnen Aluminiumoxid. Das Aluminiumoxid wird während des Prozesses in Elektrolysezellen in Aluminium und Sauerstoff zerlegt. Das flüssige Aluminium wird aus den Elektrolysezellen abgesaugt und zu Preßbolzen, Walzbarren oder Masseln vergossen, um dann in die Verarbeitung einzugehen.

Die Aluminiumelektrolyse erfordert den

Einsatz elektrischer Energie. Sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen verlagert sich die Primäraluminiumproduktion zunehmend in Länder, in denen Energie in hohem Maße, meist aus Wasserkraft, zur Verfügung steht und nicht anderweitig genutzt werden kann.

Die deutsche Primäraluminiumproduktion entwickelte sich wie folgt:

■ 1985: 745.351 Tonnen

■ 1997: 571.941 Tonnen.


Ökologische Aspekte

Im Zusammenhang mit der Primäraluminiumproduktion werden in der ökologischen Diskussion genannt:

- Energieeinsatz
- Emissionen.

Der Einsatz elektrischer Energie ist für die Elektrolyse unvermeidbar. Je nachdem, welche Energieträger eingesetzt werden und aus welchen Quellen die Energie stammt, ergibt sich eine unterschiedliche Umweltrelevanz. Insbesondere die fossilen Energieträger und die damit verbundenen Emissionen rufen Kritik hervor. Hinzu tritt das Ressourcenproblem bei fossilen Energieträgern. Kernenergie ist zwar weitgehend emissionsfrei, leidet aber unter Akzeptanzproblemen. Der Einsatz regenerativer Energieträger, wie Wasserkraft, ist in der Regel akzeptiert.

Bei der Elektrolyse und in der Anodenproduktion entstehen Kohlendioxid (CO_2), Kohlenmonoxid (CO), Fluoride, Schwefeldioxid, organische Verbindungen und Staub. Ohne entsprechende Umweltschutzeinrichtungen käme es zu Verunreinigungen der Luft, der Gewässer und der Böden mit Auswirkungen auf den Menschen und auf die Umwelt. Gesundheitsschädliche Auswirkungen durch die Primäraluminiumproduktion konnten in Untersuchungen nicht bestätigt werden. Eine norwegische Studie, die im Zeitraum 1990 bis 1994 durchgeführt wurde, stellte keine irreversiblen Schäden an Flora, Fauna und Mensch fest. Die emittierten gas- und staubhaltigen Fluoride werden bei modernen Filtertechnologien zu 99 Prozent aufgefangen.



Der Einsatz regenerativer Energieträger wie z. B. Wasserkraft spielt bei der Erzeugung von elektrischer Energie für die Elektrolyse eine wesentliche Rolle.

Maßnahmen der Industrie

Nicht zuletzt die Zielsetzung, die Stromausbeute zu erhöhen und den Energiebedarf bei der Elektrolyse abzusenken, führte in der Vergangenheit zur Weiterentwicklung der Ofentechnologie. Da die Stromkosten einen bedeutenden Kostenfaktor bei der Primäraluminiumerzeugung darstellen, ist das Interesse der Aluminiumproduzenten groß, diese Kosten zu reduzieren. Wirtschaftliche und ökologische Verbesserungen gehen hier nachhaltig Hand in Hand.

Bei Standortanalysen sind die Energiekosten ein wichtiger Faktor. Neue Primäraluminiumhütten werden in der Regel in Ländern mit hoher Energieverfügbarkeit erstellt. So wird bei einer 1997 in Betrieb genommenen Hütte in Nigeria zur Energieversorgung „assoziertes Gas“ eingesetzt, das als Nebenprodukt bei der Erdölförderung anfällt. Dieses Gas müßte sonst mangels anderer Verwendungsmöglichkeiten abgefackelt werden. In Norwegen, Island,

Brasilien, Venezuela und in Kanada wird Primäraluminium ausschließlich mit Hilfe von Wasserkraft produziert. Die Überschußenergie ist häufig nicht anders einzusetzen.

Bereits heute werden rund 60 Prozent des weltweit produzierten Primäraluminiums mit Hilfe von Wasserkraft gewonnen.

Der Energiebedarf bei der Primäraluminiumproduktion wurde in Europa von 1980 bis heute von durchschnittlich 17 Kilowatt pro Stunde je Kilogramm auf durchschnittlich 15 Kilowatt pro Stunde je Kilogramm reduziert. Allein dadurch wurden die spezifischen Emissionen um rund 12 Prozent gesenkt. Darüber hinaus wurden mit einer Effizienzsteigerung der Elektrolyseöfen und mit dem verminderten Energieeinsatz zugleich auch die CO₂-Emissionen reduziert.

Die Emissionen der Primäraluminiumhütten sind durch verbesserte Filtertechnologien stark zurückgegangen. Schwefeldioxidemissionen werden mit Salzwasser und Laugen behandelt. Der Anodeneffekt, der für spezifische organische Emissionen verantwortlich ist, wird durch computergesteuertes Monitoring, durch verbesserte Ofentechnologien und durch eine bessere Ausbildung des Personals erheblich reduziert.

Die deutsche Aluminiumindustrie führt nicht nur laufend technische Verbesserungen zur Minderung von Emissionen ein, sondern ist bereit, sich für die Zukunft auch auf weitere Verbesserungen festzulegen. So hat sie sich über ihre

Dachorganisation Wirtschaftsvereinigung Metalle e.V. in der Verbändeerklärung vom 10. März 1995 gegenüber der Bundesregierung zu folgenden Maßnahmen verpflichtet:

- CO₂-Emissionsminderung/Energieverbrauchs-minderung durch Produkte, indem leichte und hochfeste NE-Metallwerkstoffe produziert werden

Phase im Lebenszyklus - Primäraluminiumproduktion

Energie Emissionen

Maßnahmen der Aluminiumindustrie

- Senkung des durchschnittlichen Energiebedarfs von 1980 bis heute um ca. 12%
 - Verbesserung der Elektrolysetechniken
 - Schulung des Personals
 - Einsatz moderner Filtertechnologien fängt spezifische Emissionen bis zu 99% auf
- CO₂-Emissionsminderung/Energieverbrauchs-minderung durch Prozesse/Verfahren, indem die Prozesse optimiert, die Sekundärproduktion gesteigert und das Recycling gefördert werden
 - zweijährliche Berichte vorzulegen, um die Überprüfung von Reduktionszielen zu ermöglichen.

Zudem hat sich die deutsche Aluminiumindustrie gegenüber dem Bundesumweltministerium freiwillig verpflichtet, die bei der Elektrolyse entstehenden perfluorierten Kohlenwasserstoffemissionen auf Basis von 1990 bis zum Jahr 2005 zu halbieren.

Produktherstellung

Der Baubereich ist mengenmäßig nach dem Verkehrssektor der zweitwichtigste Anwendungsbereich für Aluminium. Haupteinsatzbereiche sind Fenster, Türen und Fassaden, gefolgt von Anwendungen für Dach und Wand. Weitere Einsatzbereiche sind z.B. Beschläge, Fenster- und Türgriffe, Antennen- und Blitzableiterkonstruktionen sowie Unterkonstruktionen für Solarfassaden. Voraussetzung für dieses breite Anwendungsspektrum von Aluminium im Bauwesen ist die günstige Kombination von Eigenschaften.


So schafft die hohe Materialfestigkeit die Voraussetzung für filigrane und standsichere Tragkonstruktionen. Außerdem gewährleistet sie, daß auch dünnere Rahmen sich nicht verziehen. Das geringe Gewicht ermöglicht leichte Unterkonstruktionen, die komplexe bauphysikalische und konstruktive Anforderungen erfüllen. Zudem erlaubt es hohe Vorfertigungsgrade von Bauteilen in der Werkstatt, deren Handhabung auf der Baustelle vielfach ohne Hebezeuge zu bewerkstelligen ist. Die Korrosionssicherheit ist von besonderer Bedeutung bei Bauteilen, die nach dem Einbau nicht mehr zugänglich sind und sich einer Kontrolle ihrer Funktionstüchtigkeit entziehen.

In Abhängigkeit des jeweiligen Produktes sind unterschiedliche Formgebungs-

prozesse notwendig. So werden in Strangpreßwerken aus Rundbarren Profile, Stangen, Drähte oder Rohre, die im Bausektor vornehmlich in den Bereichen Fenster, Türen, Fassaden, und Sonnenschutzanlagen eingesetzt werden. Aufgrund der guten Formgebungsmöglichkeiten von Aluminium können Profile mit komplizierten Querschnitten hergestellt werden, die Systemlösungen ermöglichen. Derartige Profilsysteme werden überwiegend im Hochbau für Dach- und Mauerabschlüsse, Geländer, abgehängte Decken, Fensterrahmen, Fensterwände und Türen gefordert.

Durch das Auswalzen der Walzbarren entstehen in Walzwerken Bänder und Bleche. Ein Großteil dieser Walzhalbzeuge wird für Anwendungen im Dach- und Außenwandbereich weiterverarbeitet. Aluminiumfolien werden ebenfalls gewalzt. Sie werden mit einer Dicke von unter 0,2 Millimeter zum Beispiel für Kaschierungen eingesetzt. In Formgießereien werden Masseln zu Formgußteilen verarbeitet. Anwendungen hierfür sind Tür- und Fenstergriffe oder Heizkörper.

Durch unterschiedliche Oberflächenbehandlungen können Aluminiumprodukte gezielt veredelt werden. Hierdurch werden Verbesserungen der Korrosionsbeständigkeit und der Oberflächengüte sowie optische Effekte erzielt.



Wärmegeämmte Aluminiumprofile mit ihren guten Formgebungsmöglichkeiten bieten einen vielfältigen Einsatz von Systemlösungen im Bausektor.

Ökologische Aspekte

In der Diskussion um die ökologische Relevanz der Produktherstellung werden in der Regel keine Argumente gegen die Aluminiumindustrie vorgetragen. Wesentliche Ursache hierfür ist die Tatsache, daß die Anforderungen des Gesetzgebers an diese Verfahren traditionell unterschritten werden.

Dagegen wird im Zusammenhang mit den Produkten in der ökologischen Diskussion genannt:

- niedriger Anteil an Sekundäraluminium.

Forderungen nach Aluminiumprodukten mit hohem oder ausschließlich recykliertem Aluminiumanteil sind weder ökologisch sinnvoll noch wirtschaftlich realisierbar. Außerdem könnte aufgrund der Bindung von Aluminium in Produkten mit hoher Lebensdauer und aufgrund zunehmenden Bedarfs die Nachfrage nach Aluminiumprodukten auf absehbare Zeit (selbst bei 100 Prozent

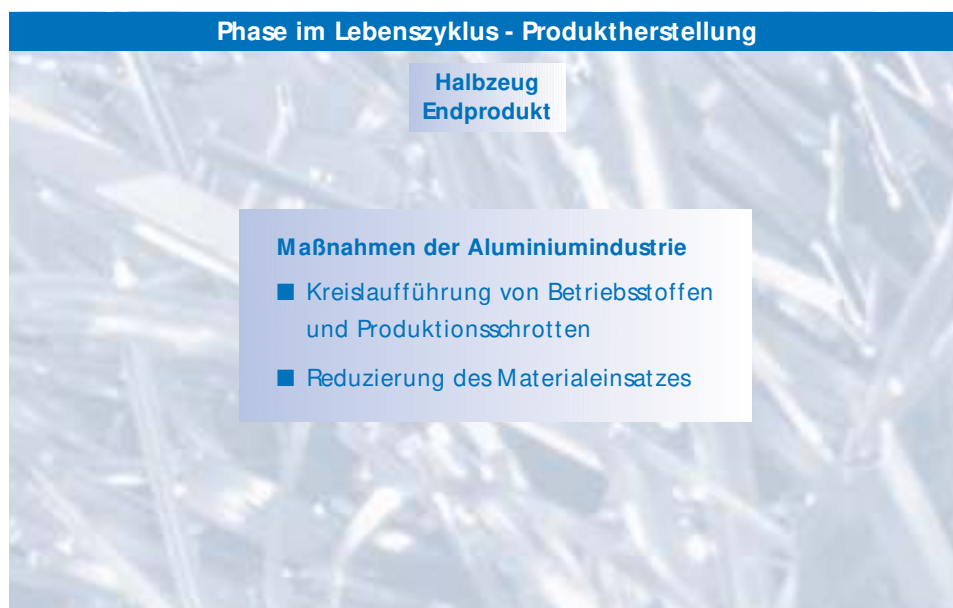
Recycling) nicht alleine durch Sekundäraluminium gedeckt werden. Der zusätzliche Einsatz von Primäraluminium ist notwendig.

Zudem werden einige Aluminiumprodukte aus anwendungstechnischen Gründen nur aus Primäraluminium hergestellt; hingegen gibt es andere Produkte, die wiederum gänzlich aus Sekundäraluminium gefertigt werden. Da Primär- und Sekundäraluminium die gleichen technischen Eigenschaften haben, können Rundbarren, Walzbarren und Masseln sowohl aus Primär- als auch aus Sekundäraluminium hergestellt werden. Unterschiedliche Legierungen werden für die jeweilige Anwendung maßgeschneidert. Einem beliebigen Aluminiumbarren ist daher nicht anzusehen und auch analytisch nicht nachzuweisen, aus welchen Vorstoffen (Primär oder Sekundär) er gewonnen wurde. Die Materialströme gehen ineinander über.

Maßnahmen der Industrie

Die Industrie entwickelt ihre Produkte ständig weiter. Dadurch wird erreicht, daß ohne Einschränkung der Funktionalität in vielen Anwendungen heute weniger Material eingesetzt wird als in der Vergangenheit (Abdünnungseffekt). Neben der Ressourcenschonung und Emissionsminderung konnte hierdurch auch die Wirtschaftlichkeit der Produkte gesteigert werden.

Weitere ökologische Optimierungen werden durch die Kreislaufführung von Betriebsstoffen erzielt. So werden heute zum Beispiel Walzöle aufbereitet und im Kreislauf geführt. Auch dadurch wird ein Beitrag zur Ressourcenschonung und zur Nachhaltigkeit geleistet.



Nutzungsphase


Die Nutzungsphase ist die längste Phase im Leben eines Bauproduktes. Sie prägt oft die ökologische Relevanz eines Bauteiles. Begrenzt ist die Anwendungsdauer der Aluminiumbauteile häufig durch die Lebensdauer des Bauwerkes, in dem das Aluminiumprodukt zum Einsatz kommt. Ein Beispiel für das lange Leben von Aluminiumprodukten liefert die Kirche San Gioacchino in Rom. Seit 100 Jahren bewährt sich hier Aluminium auf der Kuppel.

Außerdem sorgt die lange Funktionsfähigkeit dafür, daß ein Auswechseln der Bauteile und der hiermit unvermeid-

liche Ressourcenverbrauch über viele Jahre hinweg vermieden wird.

Am Ende der Nutzungsphase steht für viele Bauteile die Entscheidung, ob das Bauteil demontiert, deponiert oder wiederverwertet werden soll.

Die Deponierung eines gebrauchten Aluminiumbauteils kann aufgrund des hohen ökonomischen Wertes und der guten Recyclingeigenschaften ausgeschlossen werden.



Die natürlichen Eigenschaften von Aluminium garantieren eine lange Lebensdauer der Produkte.

Ökologische Aspekte

Im Zusammenhang mit der Nutzungsphase von Aluminiumprodukten am Bau werden in der ökologischen Diskussion überwiegend positive Argumente genannt:

- lange Lebensdauer

- wartungsarme Nutzung
- geringer Instandhaltungsaufwand.

Diese Eigenschaften haben wesentlich dazu beigetragen, daß sich Aluminiumprodukte im Baubereich durchsetzen konnten.

Maßnahmen der Industrie

In der Nutzungsphase kommen die natürlichen Eigenschaften des Aluminiums voll zum Tragen. Dennoch werden von der Industrie weitere Entwicklungen im Bereich der Oberflächentechnologie vorangetrieben, um die Lebensdauer bei gleichbleibender Funktionalität des Bauteiles auch unter extremen umweltlichen Bedingungen noch zu verbessern.

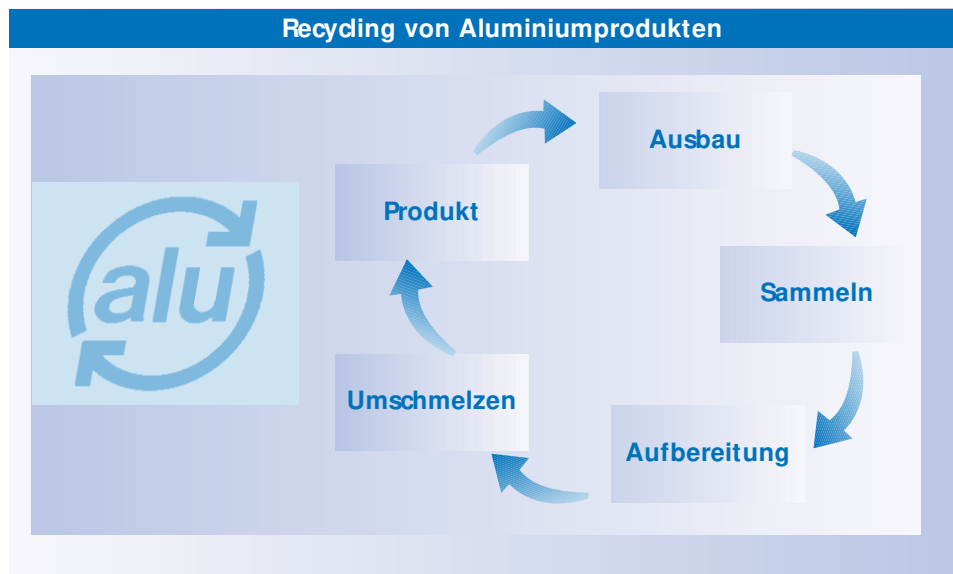
Phasen im Lebenszyklus - Nutzung

- hohe Lebensdauer
- geringe Instandhaltungsmaßnahmen
- niedrige Aufwendungen für Wartung
- hoher ökonomischer Wert nach Nutzung garantiert hohe Recyclingquoten

Recycling von Aluminiumprodukten

Vor allem zwei Gründe machen Aluminium als Kreislaufwerkstoff wertvoll. Zum einen der geringe Energieaufwand für das Recycling. Zum anderen erlauben die metallurgischen Eigenschaften des Aluminiums, die eingeschmolzenen Schrotte ohne Qualitätsverlust für gleiche Produktanwendungen wiederzuverwerten. Aus Fensterschrotten lassen sich neue Fenster, aber auch andere hochwertige Produkte herstellen. Ausgediente Aluminiumprodukte sind ein wichtiger Rohstoff. Durch die Rückgewinnung kommen zu den ökologischen Vorteilen auch noch wirtschaftliche Vorteile. Wegen der Vorteile des Aluminiumrecyclings hinsichtlich der Energie- und Rohstoffeinsparung wird ein immer größerer Anteil wiederverwertet. Die gesammelten Aluminiumschrotte werden je nach Beschaffenheit im Drehtrommelofen unter einer flüssigen Salzdecke oder in Herdöfen bzw. speziellen Recyclingöfen salzarm eingeschmolzen.

Im Baubereich werden bereits 85 Prozent des eingesetzten Aluminiums wiederverwertet. Einige Produkte werden nahezu zu 100 Prozent dem Materialkreislauf wieder zugeführt.



Ökologischer Aspekt

Im Zusammenhang mit der Sekundäraluminiumproduktion wird in der ökologischen Diskussion genannt:

- Probleme bei der Aufbereitung und Entsorgung von Salzschlacke.

Im Drehtrommelofen werden unter einer flüssigen Salzdecke vor allem solche Schrotte eingeschmolzen, bei denen ohne diese Hilfsmittel erhebliche Metallverluste durch Oxidation zu befürchten wären. Außerdem ist die Salzdecke in der Lage, metallurgisch unerwünschte Verunreinigungen aufzunehmen. Das zu-

nächst reine Salzgemisch wandelt sich während des Prozesses in eine Salzschlacke, die überwiegend aus Natriumchlorid (NaCl), Kaliumchlorid (KCl) und Aluminiumoxid bestehen. Rund 70 Prozent des Gemisches besteht aus metallischem Aluminium. Bis Ende der 80er Jahre wurde Salzschlacke auch deponiert.



Aluminium im Baubereich wird zu fast 100 Prozent wieder dem Materialkreislauf zugeführt.

Maßnahmen der Industrie

Die Abluft der Schmelzöfen wird in zentralen Abluftreinigungsanlagen abgetrennt. Die aufwendigen Reinigungssysteme zur Absonderung von Staub

ein beziehungsweise unterschreiten diese deutlich. Die Ausrüstungen zur Behandlung von lackierten Schrotten wurden kontinuierlich verbessert. Durch das Einrichten von Wärmerückgewinnungsanlagen wurde der Wirkungsgrad der Öfen verbessert.

Die anfallende Salzschlacke wird einer speziellen Aufarbeitung zugeführt. In einem Löse- und Rekrystallisationsprozeß werden sowohl das in den Abdecksalzen enthaltene Aluminium als auch die Salze selbst zurückgewonnen, die beim Schmelzen erneut eingesetzt werden. Die Kapazitäten der Salzschlackeverarbeitungsanlagen in Deutschland sind mittlerweile höher als die in Deutschland anfallende Salzschlacke. 1997 belief sich die Aufarbeitungskapazität auf rund 300.000 Tonnen pro Jahr bei einem Salzschlackeanfall von rund 200.000 Tonnen. Die Bemühungen der Industrie, den Salzeinsatz und damit den Salzschlackeanfall zu reduzieren, zeigen deutliche Erfolge.

Phase im Lebenszyklus - Recycling

Maßnahmen der Aluminiumindustrie

- Kreislaufführung von Salzen
- 85% des im gesamten Baubereich eingesetzten Aluminiums werden durchschnittlich wiederverwertet
- einige Produkte, wie Fenster, Türen, Fassaden werden nahezu zu 100% dem Materialkreislauf wieder zugeführt

und Emissionen aus den Abgasen erfüllen die strengsten Anforderungen an die Abgasreinigung. Die deutschen Sekundäraluminiumhütten halten die Grenzwerte der „Technischen Anleitung Luft“

Recycling im Bausektor: Die A/U/F Initiative

Die Umweltdiskussion verlangt zunehmend geschlossene Kreisläufe. Aluminiumprodukte erfüllen diesen Aspekt, nicht zuletzt wegen des geringen Energieaufwandes beim Recycling und des hohen ökonomischen Wertes von Sekundäraluminium.

Bausystemanbieter und Aluminiumunternehmen haben 1994 die Initiative „Aluminium und Umwelt im Fenster- und Fassadenbau (A/U/F)“ ins Leben gerufen. Ziel ist es, einen lückenlosen Materialkreislauf von Bauprodukten zu dokumentieren. Insbesondere soll die Rückführung von demontierten Bauteilen und Verarbeitungsabfällen in einem geschlossenen Kreislauf abgesichert werden.

Dieser Materialkreislauf wird durch folgende Punkte sichergestellt:

- Der Systemprofilhersteller/Profillieferant liefert an den Fenster- und Fassadenhersteller.
- Der Systemlieferant schließt mit dem

Fenster- und Fassadenhersteller eine Öko-Vereinbarung ab, wonach er sich zur Rückführung ausgedienter Aluminiumbauprodukte in den Materialkreislauf verpflichtet.

- Der Fenster- und Fassadenhersteller vereinbart mit einer Sammelorganisation den Weitertransport der demontierten Altelemente und Verarbeitungsabfälle zu einer Wiederaufbereitungsanlage.
- Hier wird in einer modernen Anlage auf rein mechanischem Wege aller entgegengenommene Aluminiumschrott, vom einfachen Aluminiumprofil bis zum demontierten Aluminiumfenster mit Glasresten, Dichtungen und Beschlägen, aufbereitet.
- Das aufbereitete, metallisch saubere Aluminium geht zu einem Sekundäraluminiumwerk. Dort werden neue Preßbarren oder Walzbarren gegossen, die dann zur Herstellung neuer Aluminiumprodukte eingesetzt werden.



Die Rückführung von demontierten Bauteilen und Verarbeitungsabfällen in den Materialkreislauf bildet den Schwerpunkt der Arbeit der A/U/F-Initiative.

Neue Wege

Die Aluminiumindustrie beschreitet bereits seit Jahren neue Wege zur nachhaltigen Entwicklung:

Bauxitförderung

- Berücksichtigung der ethnischen Verhältnisse
- Wiederaufforstung/Rekultivierung
- Umweltmonitoring (Boden-, Wasser- und Abfallmanagement)
- Verbesserungen der Arbeitsbedingungen
- Arbeitsplatzbeschaffung/Ausbildung

Aluminiumoxidherstellung

- Anwendung als Farbpigment oder Füllstoff
- Forschungsprogramme
- Kontrollierte Deponierung
- Internes geschlossenes Recycling der Natronlauge

Primäraluminiumproduktion

- Verstärkte Nutzung der Wasserkraft
- Senkung des Energiebedarfs und der anfallenden Emissionen durch den Einsatz moderner Technologien
- Kapselung der Öfen
- Forschung nach inerten Elektroden

- Verbessertes Monitoring
- Qualifizierung des Fachpersonals
- Freiwillige Selbstverpflichtung der deutschen Aluminiumindustrie zu CO₂-Emissionen
- Freiwillige Selbstverpflichtung der deutschen Aluminiumindustrie zur Reduzierung von perfluorierten Kohlenwasserstoffemissionen
- Einsatz moderner Filtertechnologien

Produktherstellung

- Kreislaufführung von Betriebsstoffen und Produktionsschrotten
- Reduzierung des Materialeinsatzes

Nutzungsphase

- Lange Lebensdauer
- Wartungsarme Nutzung
- Geringe Instandhaltungsmaßnahmen

Recycling

- Verbesserung der Prozeßtechnologien
- Zweikammerschmelzofentechnologie
- Verbesserte Reinigungsanlagen/Filtertechnologien
- Hohe Recyclingraten
- Verbindliche Rücknahmesysteme (A/U/F)

Der Einsatz von Aluminiumbauprodukten ist ökologisch nachhaltig und wirtschaftlich. Er dient dem Menschen und der Umwelt.

Impressum

Herausgeber:

GDA
Gesamtverband der Deutschen
Aluminiumindustrie e. V.
Am Bonnehof 5
40474 Düsseldorf

Copyright:

GDA
Gesamtverband der Deutschen
Aluminiumindustrie e. V.

Konzept/Gestaltung:

die partner . . .
Kommunikationsagentur,
Düsseldorf
HWL Agentur für Kommunika-
tion und Design, Düsseldorf

Druck und Verarbeitung:

breuerdruck, Düsseldorf

Fotos:

Foto Gauls
Hoogovens Group
Eduard Hueck GmbH & Co. KG
Norsk Hydro ASA
PhotoDisc HWL

GESAMTVERBAND
DER DEUTSCHEN
ALUMINIUMINDUSTRIE e.V.



Am Bonreshof 5 · 40474 Düsseldorf · Telefon 0211/47 96 170 · Telefax 0211/47 96 408