



Aluminium-Zentrale e.V.

ALUMINIUM MERKBLATT A1

Aluminium-Dachdeckung und -Wandbekleidung

8. Auflage



Inhalt

1	Einleitung	3
2	Werkstoff Aluminium	4
3	Wirtschaftlichkeit	5
4	Anwendungen	6
5	Oberflächenbehandlung	9
6	Allgemeine Hinweise	9
7	Aluminium im Zusammenhang mit Ökologie und Gesundheit	11

1. Einleitung

Schon bald nach Gründung der ersten Aluminiumhütten und -halbzeugwerke fand Aluminium als Bedachung Verwendung und tritt als jüngstes der Dachdeckungsmetalle immer mehr in Erscheinung. Es hat inzwischen an unzähligen Objekten auch in aggressiver Industrie- und Seeatmosphäre den Beweis seiner Haltbarkeit und Beständigkeit erbracht.

1.1 Anwendungsbeispiele

1.1.1 Aus frühester Zeit

Für die Kuppel der Kirche San Gioacchino in Rom wurde Aluminium mit einem Reinheitsgrad von 98,9 verwendet. Obwohl das damals verlegte Material nicht den heute geforderten und gelieferten Reinheitsgraden entspricht, befindet sich die Dachhaut noch immer in sehr gutem Zustand.



San Gioacchino in Rom
Baujahr 1897

Die Kuppel des Tempio Israelitico in Rom ist nach einem Untersuchungsbericht vom 13. April 1951 sehr gut erhalten.

Das Kuppeldach des ehemaligen Barmer Bankvereins in Düsseldorf war bis zu seiner Zerstörung durch Kriegseinwirkung im Jahre 1943 ohne jede Beanstandung.

Die Dachdeckung der BVG-Siedlung in Berlin-Charlottenburg wurde mit Rein-aluminium ausgeführt; sie erfüllt noch heute nach 54 Jahren ihre Aufgabe einwandfrei.

1.2.2 Aus neuerer Zeit

Das Dach der Westfalenhalle in Dortmund wurde in handwerklicher Deckung als Leistendach mit AlMn-Blech, 0,7 mm dick, eingedeckt und hat der feuchten und aggressiven Industriatmosphäre des Ruhrgebietes bis heute ohne Schaden widerstanden. Eine im Jahre 1973 durch das Staatliche Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen in Dortmund durchgeführte Untersuchung hat den einwandfreien Zustand der Dachdeckung bestätigt. Das Prüfungsgutachten schließt mit der Feststellung: »Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich der gute Zustand der Aluminiumdachhaut gegenüber dem vor 6 Jahren (im März 1967) nicht verändert hat. Unter den gleichen atmosphärischen Bedingungen kann deshalb mit einer noch mehreren Jahrzehnte währenden Brauchbarkeit der Aluminiumbedachung ge-



Westfalenhalle in Dortmund
Baujahr 1952

rechnet werden. « Im Jahr 1988 fand die letzte Untersuchung statt – sie ergab wiederum keine Einschränkung für die weitere Nutzung des Daches.

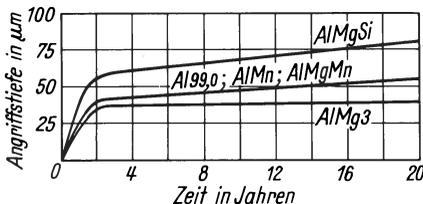
Bis heute wurden in Deutschland mehr als 100 Millionen m² Dach- und Wandflächen in Aluminium ausgeführt.

2. Werkstoff Aluminium

Für das Bauwesen werden von der Aluminiumindustrie verschiedene Legierungen den jeweiligen Verwendungszwecken entsprechend geliefert (siehe hierzu auch Aluminium-Merkblatt W 2). Die wichtigsten Eigenschaften, auf denen die gute Verwendbarkeit des Aluminiums für Dachdeckungen und Wandbekleidungen beruht, sind:

2.1 Beständigkeit

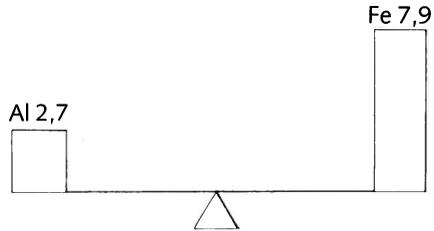
Gegenüber Einflüssen der Atmosphäre und Einwirkung von Rauchgasbestandteilen (Ammoniak, Kohlen- und Schwefeldioxid) ist Aluminium hervorragend beständig. Die Verlegung erfolgt normalerweise in metallisch blankem Zustand, da die natürliche, graugelbte Oxidhaut das Aluminium sicher schützt. Diese Schutzwirkung wird dadurch noch erhöht, daß sich die Oxidhaut im Laufe der Zeit verstärkt; wird sie verletzt, bildet sie sich unverzüglich neu. Für die heute aus dekorativen Gründen vielfach gewünschte Farbbeschichtung werden nach gründlicher Vorbehandlung hochwitterungsbeständige Beschichtungsstoffe verwendet.



Bewitterungsdiagramm
Abtragung der metallblanken Aluminiumoberfläche innerhalb von 20 Jahren. 1 µm = 1/1000 mm

2.2 Geringes Gewicht

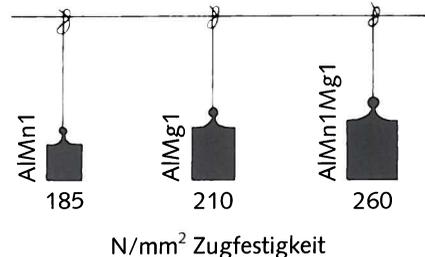
Die geringe Dichte von 2,7 kg/dm³ (Kupfer etwa 8,9/Stahl etwa 7,9/Zink etwa 7,2) bringt wirtschaftliche Vorteile durch geringere Kosten für Transport und Unterkonstruktion.



Geringes Gewicht

2.3 Festigkeit

Die Festigkeit des Aluminiums und die Möglichkeit zur Herstellung in verschiedenen Härtegraden gestattet sowohl die Verlegung als freigespannte Dachdeckung oder Wandbekleidung aus profilierten Blechen und Bändern, als auch eine starke Verformung bei handwerklicher Verlegung als Falz- oder Leistendach. Neuerdings sind auch Bleche erhältlich, die fast so weich wie Blei verarbeitet werden können.



Hohe Festigkeit

2.4 Formbarkeit und Bearbeitbarkeit

Aluminium läßt sich in weichem Zustand sehr gut biegen, kanten, falzen, drücken

und treiben, wodurch gute Anpassung an gekrümmte Dach- und Wandflächen erreicht werden kann. Auch in halbhartem Zustand ist die Formbarkeit in den meisten Fällen noch ausreichend. Die spanende Bearbeitung erfolgt im allgemeinen wie bei den anderen Metallen.

2.5 Elastizität

Hohes Rückfederungsvermögen ($E = 70000 \text{ N/mm}^2$) ermöglicht die Ausbildung von Klemmverbindungen und Klemmbevestigungen, wodurch eine Durchbrechung der Aluminiumhaut durch die üblichen Verbindungsmittel (z. B. Nägel oder Schrauben) vermieden wird.

2.6 Wärmereflexion

Die Wärmereflexion beträgt bei blanker Oberfläche etwa 80 bis 90% und bei matter Oberfläche noch mindestens 70% und bewirkt einen besseren Wärmehaushalt der damit gedeckten oder bekleideten Gebäude. Zum Beispiel ergab ein Versuch, daß die Raumtemperatur bei drei aus verschiedenen Werkstoffen, sonst jedoch gleichartigen, ohne Wärmedämmung in den Tropen erbauten Schuppen nur bei dem Schuppen aus Aluminiumblech niedriger war als die Außentemperatur im Schatten.

2.7 Unbrennbarkeit

Aluminiumlegierungen sind ohne Nachweis Baustoffe der Klasse A1 nach DIN 4102 Teil 4.

Aluminium-Dacheindeckungen sind – auch mit beidseitiger organischer Beschichtung und mit unterseitig angeordneten Dämmschichten aus Baustoffen der Klasse B2 – ohne Nachweis gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähige Bedachungen nach DIN 4102 Teil 4, Abschnitt 8.7. In anderen Fällen ist der Nachweis nach DIN 4102 Teil 7 zu erbringen.

2.8 Blitzschutz

Eine Aluminiumdachdeckung von mindestens 0,5 mm Blechdicke ist bei sachgerechter Verbindung und Erdung ein hervorragender Blitzschutz. Sie gilt nach DIN 57 185, Teil 1 Blitzschutzanlagen, als Auffangeinrichtung und Ableitung. Wenn also eine Blitzschutzanlage erforderlich ist, braucht auf dem Al-Dach keine besondere Auffangeinrichtung mehr erstellt werden. Zwischen Dach und Wand sind gut leitende Verbindungen zu schaffen. Zu beachten sind immer die Richtlinien der ABB (Arbeitsgemeinschaft für Blitzschutz und Blitzableiterbau).

2.9 Dampfdichtigkeit

Bereits 0,02 mm dicke Aluminiumfolie ist praktisch dampfdicht. Für Dampfsperren werden – als Sicherheit gegen mechanische Beschädigung – dünne Bänder von etwa 0,1 mm Dicke verwendet.

2.10 Ungiftigkeit und Sauberkeit

Diese Eigenschaften ermöglichen z. B. die Verwendung des Traufwassers für die verschiedensten Zwecke und gewährleisten einwandfreie Innenbekleidung für alle Räume mit hygienischen, bakterienneutralen Ansprüchen. Die glatte, porenfreie Oberfläche bietet keine Ansatzmöglichkeiten für Schmutz und Bakterien.

3. Wirtschaftlichkeit

Die während der letzten Jahre im In- und Ausland ständig zunehmende Anwendung von Aluminium für Dachdeckungen und Wandbekleidungen ist nicht zuletzt auf die große Wirtschaftlichkeit dieser Bauweise zurückzuführen. Dazu seien nachstehend einige wichtige Faktoren genannt.

3.1 Hohe Lebensdauer

Nach Beispielen älterer Dächer (siehe 1.1) sowie aufgrund von Beobachtungen an einer ganzen Reihe weiterer Objekte kann festgestellt werden, daß die Haltbarkeit von Aluminiumdachdeckungen und -wandbekleidungen mindestens der Lebensdauer der Bauten selbst entspricht.

3.2 Keine Unterhaltungskosten

Unter Voraussetzung sachgemäßer Verlegung bedürfen Aluminiumdächer und -wände keiner laufenden Unterhaltung. Es entfallen somit alle hiermit in Zusammenhang stehenden Kosten.

3.3 Ersparnis an der Unterkonstruktion

Beim Vergleich der in der nachstehenden Tabelle aufgestellten Gewichte für die gebräuchlichen Dachdeckungsarten läßt sich unschwer die daraus resultierende Ersparnis in der tragenden Unterkonstruktion ermessen.

Gewicht verschiedener Dachdeckungen ohne Unterkonstruktion

Ziegel oder Schiefer	etwa 40 bis 60 kg/m ²
Faserzement	etwa 20 kg/m ²
Stahlblech verzinkt (Wellblech)	etwa 10 kg/m ²
Zink- oder Kupferblech	etwa 7 kg/m ²
Aluminiumblech	etwa 2 bis 3 kg/m ²

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Wandbekleidungen.

3.4 Ersparnisse bei Transport und Verlegung

Das geringe Gewicht des Aluminiums bringt eine Senkung der Transportkosten mit sich. In Verbindung mit der guten Verarbeitbarkeit gestattet es eine Erleichterung und Beschleunigung des Arbeitsvorganges auf der Baustelle besonders bei der Verwendung größerer Einheiten, z. B. langer Bänder und großer Tafeln.

Einfache Befestigungselemente ermöglichen eine schnelle Verlegung und verringern die Montagekosten.

3.5 Hoher Metallwert

Aluminiumabfälle und Altmaterial von abzureißenden Gebäuden haben stets einen hohen Metallwert (etwa 25 bis 35 % des Einkaufswertes).

3.6 Günstiger Gestehtungspreis

Da Metall-Baustoffe in der Regel nach Kilogramm berechnet werden, suggeriert der verhältnismäßig hohe Kilo-Preis von Aluminium hohe Materialkosten. Wenn man jedoch berücksichtigt, daß aus einem Kilogramm Aluminium etwa dreimal soviel Blech gleicher Dicke wie aus den anderen, schwereren Dachdeckungsmetallen hergestellt werden kann, dann zeigt sich, daß Aluminium auch in der Preisrelation an günstiger Stelle steht.

4. Anwendungen

4.1 Dachdeckung

Im wesentlichen ist hier zu unterscheiden zwischen folgenden Ausführungen:

Handwerkliche Dachdeckung in Form von Falz- und Leistendächern,



Handwerkliche Deckung

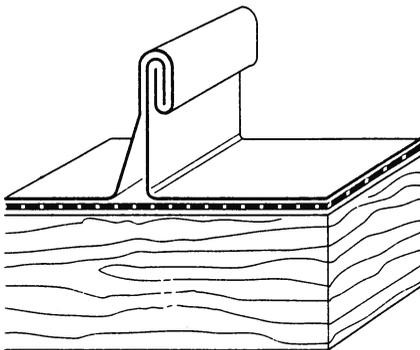
Dachdeckungen mit vorgefertigten Elementen wie profilierten Blechtafeln und Bändern,



Industrielle Deckung

in geringem Umfang Deckungen und Spezialdachplatten oder Schindeln, Bitumendächer und Dampfsperren.

Aluminiumdächer, insbesondere die handwerklichen Dachdeckungsarten, werden im allgemeinen in der auch bei anderen Metaldächern üblichen Art ausgeführt. Dies gilt gleichermaßen für die Ausbildung von Firsten, Graten, Kehlen, Mauer- und Schornsteinanschlüssen, sonstigen Dachdurchbrüchen sowie Rinnen und Fallrohren. Besonderheiten



Detail Doppelfalz

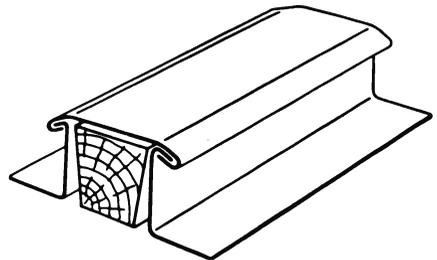
sind im folgenden und in den aufgeführten Aluminium-Merkblättern dargestellt; außerdem sind bei Spezialformen die Verarbeitungsvorschriften der Hersteller zu beachten.

4.1.1 Falzdach

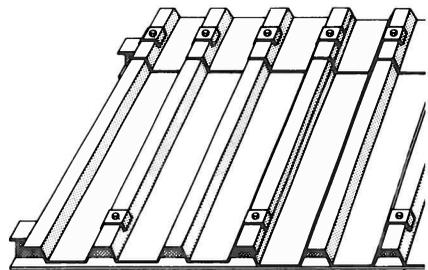
Geeignet für ebene und gewölbte Flächen auf Vollschalung oder Massivdecken mit einer Mindestdachneigung nicht unter 3%. Als Werkstoff dient Aluminium, das in Bändern von normalerweise 600 mm Breite und 0,7 bis 0,8 mm Dicke in Falzqualität geliefert wird.

4.1.2 Leistendach

Das Leistendach ist eine Abart des Falzdaches. Die einzelnen Bahnen werden hier nicht unmittelbar durch Falze miteinander verbunden, sondern über Leisten gelegte Blechstreifen schaffen die Verbindung der einzelnen Bahnen untereinander. Diese Ausführung gewährleistet bessere Bewegungsmöglichkeiten für die einzelnen Bleche, ist aber wegen der Steifigkeit der Leisten für gewölbte Flächen weniger geeignet. Werkstoff wie beim Falzdach.



Detail Leistendach



Profiltafeldeckung

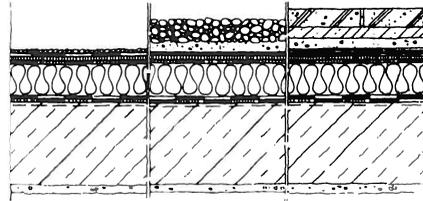
4.1.3 Profiltafeldach

Als Wellblech, Trapezprofil und in zahlreichen Sonderformen stehen hier vorgefertigte, teilweise auch wärmedämmte Dachdeckungselemente in großen Längen zur Verfügung, die in einfacher Verlege-technik mit Schrauben oder mit Spezialverbindungselementen durch Klemmung freitragend mit der Unterkonstruktion verbunden werden.

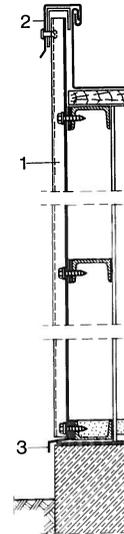
4.1.4 Bitumendach

Hier erfolgt die Anwendung dünner Aluminiumbänder von 0,08 bis 0,2 mm Dicke meist in Form von fabrikfertig ein- oder beidseitig mit Bitumen beschichteten Bahnen, die je nach Verwendungszweck und Beanspruchung eventuell noch mit Gewebereinlagen bewehrt sind. Einseitig bitumenbeschichtete, mit metallblanker Oberfläche auf Bitumendächern verlegte Aluminiumbänder sind in erster Linie als Schutzschicht anzusehen. Sie bewahren das Bitumen vor den Einflüssen der Witterung und ultravioletter Strahlen und verringern durch ihre guten Reflexionseigenschaften die Erwärmung der Dachhaut infolge Sonneneinstrahlung. Beidseitig bitumenbeschichtete dünne Aluminiumbänder werden in mehrlagigen Bitumendächern in Sonderausführungen mit Gewebebewehrung auch als einlagig zu verlegende Bitumendachbahnen verwendet, da die auf der Dachfläche oder in der Dachhaut verlegten Aluminiumbänder einerseits hohen Temperaturdifferenzen ausgesetzt und andererseits durch die Verklebung in ihrer Beweglichkeit stark behindert sind, müssen die Verlegevorschriften der Hersteller hinsichtlich Bahnlänge, Überdeckung, evtl. Kiesabstrahlungsschichten u. a. genauestens beachtet werden. Beidseitig bitumenbeschichtete dünne Aluminiumbänder dienen außerdem als Dampfsperre innerhalb der Konstruktion der Dachdeckung. Kombinationen zwischen den verschiedenen Dachdeckungsarten, z. B. Profiltafeldach für ebene Flächen und Falzdach für ge-

wölbte Flächen, lassen sich leicht ausführen. Dachabschlüsse, insbesondere von Bitumendächern, werden aus Aluminiumstrangpreßprofilen oder abgekanteten Aluminiumblechen hergestellt.



Bitumendach mit Dampfsperre aus dünnem Aluminiumband, beidseitig bitumenbeschichtet



Wandbekleidung aus Aluminium-Profiltafeln
1 – Profiltafel, 2 – oberer Abschluß, 3 – unterer Abschluß

4.2 Wandbekleidung

Hierfür werden im wesentlichen ebenfalls die in der Dachdeckung beschriebenen Konstruktionsformen angewendet, mit Ausnahme der Klebedachdeckungen, die

nur in seltenen Fällen als metallblanke, einseitig bitumenbeschichtete Schutzschicht für aufgehendes Mauerwerk im Anschluß an eine Dachfläche (z. B. Attika-Mauerwerk) verlegt werden. Ausführungen in handwerklicher Falzbearbeitung haben sich auch bei gewölbten Wandflächen bewährt.

Profilierte Aluminiumtafeln und -bänder erfreuen sich als Wandbekleidung im Industrie- und Hallenbau, im landwirtschaftlichen Bauwesen und auch an Repräsentativbauten zunehmender Anwendung. Hierfür wurden neben den bekannten Well- und Trapezprofilen verschiedene Sonderformen entwickelt, die den besonderen örtlichen Gegebenheiten und architektonischen Bedürfnissen entsprechen. Formbleche und Bekleidungs-lamellen mit den dazugehörigen Befestigungselementen vervollkommen die Palette der Wandbekleidungselemente aus Aluminiumblech.

5. Oberflächenbehandlung

5.1 Walzblank

Bei fast allen Dächern und Wandbekleidungen reiner Zweckbauten genügt die walzblanke Oberfläche mit der sich im Laufe der Zeit ausbildenden graugetönten Patina der natürlichen Oxidhaut allen technischen und ästhetischen Ansprüchen.

5.2 Dessiniert

Je nach gewünschter architektonischer Wirkung der Außenflächen können auch Bleche oder Bänder mit geprägter Oberfläche geliefert werden.

5.3 Beschichtet

Zur farblichen Behandlung der Aluminiumoberfläche wird diese nach Vorbehandlung durch Chromatieren organisch beschichtet (lackiert). Hierbei werden sowohl Flüssig- als auch Pulverlacke

angewendet. Aluminiumbleche können auch nach dem Beschichten verformt (gefalzt, rollgeformt, gekantet) werden.

6. Allgemeine Hinweise

Für die Verlegung des Aluminiums gelten im allgemeinen die gleichen Grundsätze wie für die Verlegung anderer Metalle, doch sind, wie bei jedem Werkstoff, einige besondere Eigenschaften bei der Anwendung zu beachten.

6.1 Wärmeausdehnung

Der Wärmeausdehnungskoeffizient des Aluminiums beträgt $24 \times 10^{-6}/K$. Da dieser Wert doppelt so groß ist wie bei Stahl und Beton, die in den meisten Fällen als Unterkonstruktion verwendet werden, ist darauf zu achten, daß die Längenänderungen der Aluminiumhaut durch geeignete Konstruktionen (z. B. Falze oder Schiebenähte) oder durch nachgiebige Verbindungen ausgeglichen werden.

6.2 Zusammenbau mit anderen Werkstoffen

Unbedenklich ist der Zusammenbau mit Zink, verzinktem sowie nichtrostendem Stahl. Berührungsstellen mit Kupfer, Eisen, Bronze und Zinn sind auf jeden Fall zu vermeiden; auch darf von Kupfer ablaufendes Wasser nicht auf Aluminiumteile gelangen. Blitzschutzanlagen aus Kupfer sind deshalb auf Aluminiumdächern unzulässig. Unterkonstruktionen aus Stahl sind grundsätzlich rostgeschützt auszuführen. Betonteile erhalten einen Bitumenschutzanstrich oder werden mit einem Dachpappen- oder Kunststofffolienstreifen abgedeckt, während vollflächig auf Holzschalungen oder Betondecken aufliegende Aluminiumdeckungen eine Unterlage aus Bitumendachpappe erhalten. Holzteile, die mit Aluminium in Berührung kommen, sollen trocken und nur mit solchen Imprägnierungsmitteln behandelt sein, die keine für das Aluminium schädlichen Bestandteile enthalten;

unbedenklich sind ölige Holzschutzmittel (siehe Holzschutzmittelverzeichnis, herausgegeben vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBT), Anstalt des öffentlichen Rechts (Berlin). Bei feuerfester Imprägnierung des Holzes ist eine Zwischenlage aus Bitumenpappe zweckmäßig.

Aluminiumteile, die mit frischem Mörtel oder Beton in Berührung kommen (z. B. Maueranker oder Hafter) sind durch einen Bitumenschutzanstrich gegen die aggressiven alkalischen Bestandteile dieser Baustoffe zu schützen. Abgebundener Mörtel oder Beton greifen Aluminium nicht an.

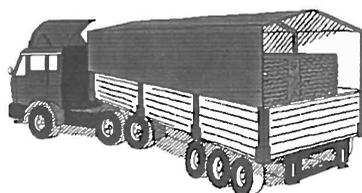
Gefahr	Atmosphäre Land	Stadt/Industrie	Seenähe
keine	Blei, Zink, Edelstahl	Blei, Zink, Edelstahl	Zink Edelstahl, Blei
mittel bis groß	ungesch. Stahl Kupfer	ungesch. Stahl Kupfer	ungesch. Stahl Kupfer

Gefahr für Kontaktkorrosion für Aluminium-Teile beim Zusammenbau mit Zubehörteilen aus anderen Metallen

6.3 Lagerung und Bearbeitung

Tafeln und Rollen müssen in der Werkstatt und auf der Baustelle sauber und trocken auf Holzunterlagen gelagert werden. Das Anreißen erfolgt mit dem Bleistift; Markierungen mit der Stahlreißnadel können bei späterer Beanspruchung des Bleches insbesondere auf der Außenseite von Falzen eventuell zu Rissen führen. Die Bearbeitungswerkzeuge dürfen keine scharfen Ecken oder Kanten aufweisen. Zum Richten sind Hämmer aus Holz oder Kunststoff zu verwenden.

Transport und Lagerung
im geschlossenen Fahrzeug



in der Halle

6.4 Verbindungs- und Befestigungsarbeiten

Bei Dächern und Wandbekleidungen aus Aluminium kommen als Verbindung in erster Linie Falzen und Nieten in Frage, und in geringem Umfang Hartlötten, Autogenschweißen oder Schutzgas-



schweißen. Weichlöten ist bei Verbindungen, die der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, unzulässig; es sei denn, daß ausdrücklich für den Außengebrauch geeignete Lote verwendet werden. Hartlöten darf nur mit schwermetallfreien Loten (z. B. L-AlSi 12 nach DIN 1732) ausgeführt werden.

Zur Befestigung dienen bei handwerklicher Verarbeitung (Falz- und Leisten-dach) Nägel bzw. Schrauben, während bei profilierten Blechen und Bändern je nach Konstruktion außerdem noch Bohrschrauben, gewindefurchende Schrauben oder Blindniete jeweils mit Dichtscheiben verwendet werden.

7. Aluminium im Zusammenhang mit Ökologie und Gesundheit

7.1 Aluminium und Ökologie

Aluminium ist ein Industriewerkstoff. Für alle Werkstoffe gilt, daß sie nicht ohne Energieaufwand und Emissionen hergestellt werden können. Mittlerweile ist es der Industrie gelungen, in dieser Hinsicht beachtliche Reduktionen durch Prozeßentwicklungen und Umweltschutzinvestitionen zu erzielen.

Wurden vor vierzig Jahren noch über 20 kWh benötigt, so genügen heute etwas mehr als 13 kWh, um 1 kg Aluminium aus dem Elektrolyseprozeß zu gewinnen.

Die ökologische Beurteilung eines Werkstoffes darf nicht auf der Stufe „Herstellung aus dem Erz, Mineral usw.“ enden. Vielmehr muß der ökologische Nutzen der Anwendung und der Wiederverwertbarkeit in diese Beurteilung mit einbezogen werden, d. h. über eine ganzheitliche Betrachtung des Produktlebenslaufs (LCA = Life Cycle Analysis, Ökobilanz).

7.1.1 Ökologische Aspekte bei der Aluminiumgewinnung

Stichwort „Tropenwald“

Bauxit wird schon seit langem im Tropengürtel der Erde abgebaut; die den Tropenwald betreffende Fläche beträgt z. Zt. jährlich 5 km², das sind weniger als 3 Hunderttausendstel Prozent des jährlichen Tropenwaldschwundes. Nach dem Abbau wird diese Fläche in zunehmendem Maße wieder aufgeforstet.

Die Produktion von Hüttenaluminium verlagert sich immer mehr in Länder, in denen Wasserkraft reichlich zur Verfügung steht. In tropischen Ländern wurden große Stauseen angelegt, z. B. in Brasilien, wovon aber nur ein Bruchteil der damit erzeugten Energie für die Aluminium-Produktion verwendet wird.

Der eigentliche Grund für die Zerstörung des Tropenwaldes liegt in der Armut einer bereits großen und immer stärker wachsenden Bevölkerung, die sich durch Wanderfeldbau ernährt und Holz zum Brennen und Kochen benötigt. Die dortige Aluminium-Gewinnung trägt zur Steigerung der Wirtschaftskraft dieser Länder bei.

Stichwort „Rotschlamm“

Bei der Herstellung von Al₂O₃ aus dem Bauxit fällt sogenannter Rotschlamm mit ca. 0,7 t pro 1 t Al₂O₃ an. Dieser nicht gelöste Rückstand des Bauxits besteht im wesentlichen aus einem Gemenge mineralischer oxidischer Aluminium-, Eisen-, Titan- und Kieselsäureverbindungen und ist durch die Behandlung mit Natronlauge leicht alkalisch. Seine Bestandteile sind ungiftig und weitgehend wasserunlöslich. Bis zur Entwicklung einer technisch brauchbaren und wirtschaftlichen Verwertung muß Rotschlamm sachgerecht deponiert werden, was nicht zu Umweltbelastungen führt. Abgetrocknete Rot-

schlammdeponien können durch Aufbringen von Erde wieder rekultiviert werden.

Stichwort „Energie“

Der Energieaufwand zur Gewinnung des Metalls aus der chemischen Verbindung beträgt in modernen Aluminiumhütten 13,5 MWh/t. Die weltweite Hüttenaluminiumerzeugung beruht zum überwiegenden und steigenden Anteil auf Energie aus Wasserkraft, speziell in dünnbesiedelten Regionen bzw. Ländern der Dritten Welt. Für die dort bestehenden Wasserkraftwerke sind Aluminiumhütten ein willkommener Energieabnehmer.

Stichwort „Emissionen“

Emissionen bei der Aluminiumelektrolyse sind CO, CO₂ und SO₂ aus der Reaktion der Kohleanoden mit dem Sauerstoff aus dem Aluminiumoxid, sowie Fluoride aus Verbindungen, die zur Schmelzpunkt erniedrigung in der Elektrolysezelle beigegeben werden. Die mit hoher Effizienz ergriffenen Maßnahmen zur Emissionsverringerung bestehen unter anderem in der Kapselung der einzelnen Elektrolysezellen und der Gasadsorption an Al₂O₃ (Trockenadsorption) mit Rückführung in die Elektrolysezelle. Letztere bewirkt unter anderem, daß die Fluorverbindungen praktisch vollständig als kostbarer Rohstoff in die Elektrolysezelle zurückgeführt werden.

7.1.2 Der ökologische Aspekt des Aluminiums im Produkt und bei seiner Wiederverwertung (Recycling)

Je wertvoller ein Werkstoff ist, um so größer sind die wirtschaftlichen Anreize, ihn – unabhängig von Forderungen des Gesetzgebers – sorgfältig zu recyceln, das heißt ihn aus unbrauchbar gewordenen Produkten zu sammeln und erneut verfügbar zu machen.

Die Recyclingraten sind bei Aluminium je nach Anwendungsgebiet (Verkehrswesen, Bauwesen, Verpackung usw.) – unterschiedlich, d. h. von der Art des Produkts abhängig.

Aluminium wurde im Bauwesen schon immer „verschrottet“, weil es in massiver Form, großer Menge und relativ sortenrein vorliegt. Es ist eine Recyclingrate von 100 % zu erzielen – jedoch ist durch die lange Lebensdauer und die früher weitaus geringere Einbaumenge nicht genügend Altmaterial verfügbar.

Aus gebrauchten Produkten recyceltes Aluminium fließt in die Herstellung von Sekundär-Aluminium ein.

Recycling von Aluminium bedeutet im Vergleich zur Hüttenaluminiumherstellung eine Energieersparnis von 95 %.

Stichwort „Sekundär-Aluminium“

Recyceltes Aluminium (Aluminium-„Altschrott“) wird zusammen mit Krätzen und Rückläufen aus der Produktion („Neuschrott“, früher irreführend mit „Produktionsabfällen“ bezeichnet, wie Späne, Stanzreste und dergleichen) den Aluminium-Schmelzhütten zugeführt, die hieraus vielbegehrte Sekundär-Aluminiumlegierungen herstellen, und zwar ohne mit Hüttenaluminium verschneiden zu müssen. Entgegen mancher Vermutung liegt im Begriff „Sekundär“ keinerlei Abwertung im Vergleich zu Primär-Aluminium (Hüttenaluminium). Mit anderen Worten: Das Wiedereinschmelzen von Aluminium bedeutet keinen Qualitätsverlust.

Aluminiumkrätze fällt bei Schmelzprozessen an, wie sie bei der Hüttenaluminiumerzeugung, in den Halbzeugwerken und den Aluminiumgießereien üblich sind. Da sich auf der Badoberfläche Oxidschichten bilden, müssen diese abgezogen (abgekrätzt) werden, um die

Qualität des flüssigen Aluminiums nicht zu beeinträchtigen. Wegen des mit 30 bis 50 % hohen Metallgehalts (Rest: Oxide und geringe Anteile an Flußmitteln) ist die Krätze ein willkommener Vorstoff der Sekundäraluminiumhütten.

Aufbereitete Aluminiumkrätzen und hinreichend kleinstückige (zerkleinerte) Aluminiumschrotte werden im Trommelofen eingeschmolzen. Schrottverunreinigungen sind insbesondere anhaftende organische Stoffe wie Lackschichten, Kunststoffteile, Schmierstoffe usw. Um sowohl eine Oxidation des Metalls im Schmelzprozeß zu vermeiden als auch die anhaftenden Verunreinigungen einzubinden (aus dem Metall zu entfernen), muß das Einschmelzen im Trommelofen unter einer Schicht aus geschmolzenem Salz geschehen. Dabei ist die Menge des benötigten Salzes abhängig vom Verunreinigungsgrad. Je t Sekundär-Aluminium fallen 0,4 bis 0,5 t Salzschlacke mit einem Metallanteil von 5 bis 9 % an. Da die Salzschlacke überwiegend aus Wertstoffen besteht, wird sie heute wieder aufbereitet. Der Rest an umweltneutralen, wasserunlöslichen Oxiden (Tonerderückstand) wird gegenwärtig deponiert, obwohl auch seine Verwertung technisch möglich ist, z. B. als Zuschlagstoff im Zement.

7.1.3 Aluminium und Waldsterben

Wenn Aluminium mit dem Waldsterben in Zusammenhang gebracht wird, dann ist damit nicht das produzierte und in Gebrauch befindliche Metall gemeint, sondern der natürlich im Boden vorkommende Anteil von Aluminium in Form von chemischen Verbindungen. Dieser Anteil wirkt sich unter normalen Umständen nicht nachteilig auf Pflanzen aus. Das Waldsterben ist wissenschaftlich erwiesen auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen. Eine davon ist, daß je nach Bodenbeschaffenheit durch starke Versauerung der Böden und Abbau der

chemischen Pufferwirkung Aluminiumionen in Lösung gehen können, die die Nährstoffaufnahme stören.

7.2 Aluminium*) und Gesundheit

Die Evolution des Lebens vollzog und vollzieht sich in einer ausgesprochen aluminiumhaltigen Umwelt. Aluminium ist in der Erdkruste mit einem Anteil von 8% das häufigste Metall. Es überrascht daher nicht, daß sich im Trinkwasser Aluminiumionen befinden, daß in der Luft, die wir atmen, aluminiumhaltige Staubpartikel schweben, daß Pflanzen mit ihren Wurzeln einen gewissen Anteil des Aluminiums aus dem Boden aufnehmen, daß die Nahrung von Mensch und Tier (wenn auch nur in Spuren) aluminiumhaltig ist, kurzum, daß sich der Organismus allgemein dieser Situation voll angepaßt hat.

Aluminium wird über die Nahrung aufgenommen, wobei der Anteil, der in den Lebensmitteln natürlich vorkommt oder in gewissen Zutaten enthalten sein kann, überwiegt. Der Anteil von Aluminium, der durch Migration in die Nahrung übergeht – das heißt im Kontakt mit Aluminium-Kochtöpfen, -Menüschalen, -Verpackungen usw. – ist demgegenüber sehr gering. Ebenso gering ist die Aluminium-Aufnahme über das Trinkwasser.

Von der World Health Organisation (WHO = Welt-Gesundheitsorganisation) anerkannte Forschungsergebnisse besagen, daß der Mensch auf diese Weise bis zu 14 mg Aluminium pro Tag zu sich nimmt. Der aus der WHO-Empfehlung für ein durchschnittliches Körpergewicht von 70 kg abgeleitete Grenzwert für die Höchstmenge liegt mit 70 mg pro Tag eindeutig darüber. Im Klartext: Eine gesundheitliche Gefährdung des Men-

*) Der Begriff steht in diesem Abschnitt für Aluminium als Metall und als chemische Verbindung.

schen hinsichtlich einer Aluminiumaufnahme durch Essen und Trinken ist nach allem Ermessen auszuschließen.

Eine Anreicherung von Aluminium im Körpergewebe findet nicht statt. So sorgen zum Beispiel die Nieren mit ihrer Reinigungsfunktion dafür, daß auch die geringen Mengen Aluminium, die die Barriere des Magen-Darm-Traktes zum Blutkreislauf hin überwinden, sich im Blut nicht anreichern können. In Form von Medikamenten (z. B. Antazida) können bis zu 5000 mg Aluminium täglich in den Körper gelangen; eine Menge, die über Stuhl und Urin jedoch wieder ausgeschieden wird. Bei Dialysepatienten, das heißt bei Personen mit stark eingeschränkter Nierenfunktion, ist allerdings die Einnahme aluminiumhaltiger Medikamente medizinisch zu überwachen.

In früheren Jahrzehnten, als die Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit am Arbeitsplatz weit weniger entwickelt waren als heute, entstand bei Arbeitern, die zum Beispiel in Schleifereibetrieben oder in Betrieben zur Aluminium-Pulverherstellung stark aluminiumstaubhaltiger Luft über lange Zeit ausgesetzt waren, das Krankheitsbild der Aluminose. Fälle dieser Art beeinträchtigter Lungenfunktion werden heute weltweit praktisch nicht mehr beobachtet. Aluminiumstaub ist nicht gefährlicher für die Lunge als sonstiger inerte (das heißt chemisch unwirksamer) Staub. Dementsprechend ist der MAK-Wert (MAK = Maximale Arbeitsplatz-Konzentration) in Deutschland nicht niedriger als derjenige für inerte Stäube.

Die in den siebziger Jahren in Amerika aufgekommene Vermutung, die Aufnahme von Aluminium sei ein möglicher Auslöser für die Alzheimersche Krankheit (eine Krankheit im höheren Lebensalter, gekennzeichnet durch stetigen Verfall der Gehirnfunktion), konnte durch weiter-

entwickelte Analyseverfahren nicht bestätigt werden. Vielmehr sprechen viele Indizien dafür, daß diese Krankheit wesentlich durch genetische Defekte beim Menschen ausgelöst wird.

Technische Merkblätter

- A 1 Aluminium-Dachdeckung und -Wandbekleidung
- A 2 Aluminium-Dachdeckung – Doppelfalz- und Leistendach
- A 5 Reinigen von Aluminium im Bauwesen / A 5 Cleaning of Aluminium in the Building Industry
- A 6 Folien und dünne Bänder aus Aluminium als Funktionsträger für Dämmelemente und Dichtungsbahnen im Bauwesen
- A 7 Richtlinie für die Verlegung von Aluminium-Profiltafeln
- A 8 Aluminium-Wellprofile
- A 9 Verbindungen von Profiltafeln und dünnwandigen Bauteilen aus Aluminium
- A 11 Bemessung von Aluminium-Trapezprofilen und ihren Verbindungen. Berechnungsbeispiele

- B 1 Biegen von Aluminium-Halbzeug in der handwerklichen Praxis
- B 2 Spanen von Aluminium

- E 1 Aluminium in der Elektrotechnik und Elektronik

- K 5 Einfache Spannungsnachweise

- O 2 Chemische Oxidation, Chromatieren, Phosphatieren von Aluminium
- O 3 Beschichten von Aluminium
- O 4 Anodisch oxidiertes Aluminium
- O 5 Schleifen und Polieren von Aluminium
- O 6 Beizen und Entfetten von Aluminium
- O 8 Galvanische und chemische Überzüge

- V 1 Gasschmelzschweißen von Aluminium
- V 2 Lichtbogenschweißen von Aluminium
- V 4 Löten von Aluminium
- V 5 Nieten von Aluminium
- V 6 Kleben von Aluminium

- W 1 Der Werkstoff Aluminium / W 1 The Metal Aluminium
- W 2 Aluminium-Knetwerkstoffe
- W 3 Formguss von Aluminium-Werkstoffen
- W 7 Wärmebehandlung von Aluminiumlegierungen
- W17 Aluminiumschäume »Herstellung, Anwendung, Recycling«
- W18 Aluminium in der Verpackung »Herstellung, Anwendung, Recycling« /
W 18 Aluminium in the Packaging Industry »Manufacture , Use, Recycling«

Hinweis: Weitere Literatur rund um das Thema Aluminium finden Sie auf unserer Homepage unter www.aluinfo.de in der Rubrik „Shop“.



GESAMTVERBAND DER
ALUMINIUMINDUSTRIE e.V.

Am Bonneshof 5
40474 Düsseldorf
Postfach 10 54 63
40045 Düsseldorf
Tel.: 0211 - 47 96 - 279/285
Fax: 0211 - 47 96 - 410
information@aluinfo.de
www.aluinfo.de