

Definition Anodisieren

Verfahren

Das Aluminiumwerkstück wird – bei der elektrolytischen Oxidation in einem sauren Elektrolyten an den positiven Pol einer Gleichstromquelle angeschlossen – zur Anode. Wenn Strom fliesst wandern sauerstoffhaltige Anionen mit negativer elektrischer Ladung von der Kathode zur Anode und geben dort Sauerstoff ab. Dieser reagiert mit dem Aluminium zu Aluminiumoxid. Zuerst entsteht eine sehr dünne, porenfreie, elektrisch isolierende Sperrschicht. Diese setzt dem Stromdurchgang einen Widerstand entgegen, der jedoch infolge der Badspannung durchschlagen wird. Der Elektrolyt rückt in die Durchschlagsporen nach und bildet am metallischen Aluminiumgrund eine neue, kompakte Sperrschicht aus. Diesen kompakten, dielektrischen Charakter hat dabei immer nur die frisch und unmittelbar am Aluminium gebildete Sperrschicht. Dieser Vorgang wiederholt sich laufend, wodurch auf die Sperrschicht eine poröse Aluminiumoxidschicht wächst. Da sich unzählige solcher Poren nebeneinander befinden, wächst die Schicht gleichmässig ins Metall hinein. Weil das Aluminiumoxid im Vergleich zum metallischen Aluminium mehr Volumen besitzt, wächst die Oxidschicht, bezogen auf die ursprüngliche Oberfläche, zu einem bestimmten Anteil aus dem Aluminium hinaus. Die Oxidschicht ist aufgrund ihres Wachstums fest im Grundmetall verankert und kann mechanisch nur unter Zerstörung des Schichtsystems abgelöst werden. Die anodische Oxidschicht ist ein genaues topografisches Abbild der ursprünglichen Oberfläche.

Die dem VSA angeschlossenen Anodisierbetriebe bieten eine Vielzahl von unterschiedlichen Anodisierverfahren an, welche es ermöglichen, Oxidschichten mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften zu erzeugen. So lassen sich verfahrensabhängige Oxidschichten unterschiedlicher Dicken und Schichtstrukturen herstellen, die den jeweils gewünschten dekorativen oder technischen Anforderungen entsprechen.

Eigenschaften

GS-Anodisation (Gleichstrom/Schwefelsäure-Verfahren)

Die Aluminiumoxidschicht wird mit Gleichstrom in einem Schwefelsäure-Elektrolyten bei 18 – 20 °C aufgebaut. Auf Wunsch können diese Schichten anschliessend auch eingefärbt werden. Die beste Korrosionsbeständigkeit wird durch die abschliessende Verdichtung in heissem Wasser (Sealing) erreicht. Bei Halbzeug in Anodisier-Qualität werden gewöhnlich transparente, farblose Schichten erzeugt. Verschiedene Legierungselemente wie Silizium, Mangan, Kupfer oder Zink können eine Trübung oder Färbung der Oxidschicht verursachen. Für den dekorativen Einsatz von entscheidender Bedeutung ist, neben der Aluminiumlegierung, auch die Herstellungsart des Halbzeugs und die angewendete Wärmebehandlung.

Die Schichtdicken bewegen sich, je nach Einsatzgebiet, zwischen 5 und 30 µm. Die Standard-schichtstärke bei der GS-Anodisation liegt bei 10 – 20 µm.

GSX-Hartanodisation (Gleichstrom/Schwefelsäure/Oxalsäure-Verfahren)

Die Hartoxidschicht wird in einem stark gekühlten Schwefelsäure-Oxalsäure-Elektrolyten mittels Gleichstrom aufgebaut. GSX-Schichten sind äusserst hart, korrosionsbeständig und im Verhältnis zu den anderen Verfahren wesentlich dicker. Verschiedene Legierungsbestandteile wie Silizium, Mangan, Kupfer oder Zink führen zu einer Trübung und Färbung (Eigenfarbe) der Oxidschicht. Übliche Schichtdicken liegen im Bereich von 30 – 80 µm.

Ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis wird mit einer Schichtstärke von 50 µm erreicht. Zur Erhöhung der Verschleissfestigkeit und zur Verbesserung der Gleiteigenschaften können die GSX-Hartoxidschichten mit einem PTFE-Film versehen werden.

Chromsäure-Anodisation

In einem Chromsäure-Elektrolyten werden bei Temperaturen um 40 °C mittels Gleichstrom chromhaltige Aluminiumoxidschichten erzeugt. Diese Oxidschichten sind sehr dünn, aber ausserordentlich korrosionsbeständig. Sie sind elastisch und die behandelten Teile können in gewissen Grenzen verformt werden, ohne dass Schichtrisse oder Abplatzer entstehen. Übliche Schichtdicken liegen im Bereich von 1,5 – 6 µm. Je nach Legierung entsteht eine opake grün-graue Eigenfärbung. Speziell eignen sich unverdichtete Chromsäureschichten bei Raumfahrt- und Flugzeugteilen als Haftgrund für Lacke und technische Verklebungen.

Ematalieren/Hartematalieren

In einem Spezialelektrolyten (Oxal-, Bor-, Zitronensäure und Kaliumtitanoxalat) werden bei Temperaturen um 40 °C mittels Gleichstrom die Ematalschichten erzeugt. Die Schichtstärken betragen beim Ematal 8 – 20 µm und beim Hartematal 20 – 30 µm. Die zur GS- oder GSX-Oxidschicht unterschiedliche Schichtstruktur verleiht den Ematal-/Hartematalsschichten eine glatte Oberfläche mit einer nur minimalen Aufrauung der ursprünglichen Oberflächengüte. Dadurch ist eine hohe Beständigkeit bei Roll- und Gleitpaarungen gegeben. Höchste Korrosionsbeständigkeit der Schichten gewährleisten den vielfältigsten Einsatz in aggressiven Umgebungen (z.B. Chemische Industrie, Motorentechnik usw.). Die Ematalschichten haben ein emailartiges Aussehen und eine je nach Legierung hellgraue bis bronzene Farbe.

Permalux-Farb-Hartanodisation

Die farbige Hartoxidschicht wird in einem speziellen organischen Säuregemisch mittels Gleichstrom aufgebaut. Das Permalux-Farb-Hartanodisationsverfahren bietet – aufgrund seiner speziellen Schichtcharakteristik – grösseren Widerstand gegenüber mechanischen und chemischen Einflüssen als das GS-Verfahren. Permalux-Oberflächen werden darum überall dort eingesetzt, wo Ästhetik mit hohem Oberflächenschutz verbunden sein muss.

Verdichtung (Sealing)

Bei anodisch erzeugten Oxidschichten werden in einem abschliessenden Arbeitsgang die Poren der Oxidschicht geschlossen. Diese verliert dadurch die Fähigkeit, Fremdstoffe aufzunehmen, und erreicht einen glasartigen und griffesten Zustand. Vor dem Verdichten adsorbierte Stoffe – wie Farbstoffe oder farbgebende Salze – werden in der Oxidschicht eingebunden und fixiert. Beim Verdichten im Heisswasserbad bei über 97 °C wird das Aluminiumoxid hydratisiert. Dieser Vorgang ist mit einer Volumenvergrösserung verbunden, welche zum Porenverschluss führt. Die gut verdichtete Oxidschicht ist für eine qualitativ hervorragende Werkstückoberfläche enorm wichtig. Die Verdichtung wird daher auch entsprechend streng überwacht.

Chromatieren (Chemische Oxidation von Aluminium)

Chemische Konversionsschichten bilden sich bei der Behandlung in wässrigen chromsäurehaltigen Lösungen. Neuerdings werden für die Elektro-, Elektronik- und Autoindustrie auch die RoHS-konformen Konversionsschichten angeboten. Diese sind dann statt Cr₆-haltig nur noch Cr₃-haltig oder gar chromfrei. Die Chromatierschichten sind sehr dünn und bewirken keine oder nur minimale Massveränderungen. Je nach Anwendung werden transparente oder gelbe Chromatierschichten eingesetzt. Aufgrund der geringen Abriebfestigkeiten bietet die chemische Konversionsschicht keinen Schutz vor mechanischem Verschleiss.

Mechanische Vorbehandlung

Vor der anodischen Behandlung müssen unerwünschte Oberflächenverletzungen, Fehlstellen und Unregelmässigkeiten mechanisch entfernt werden. Mit den beschriebenen Behandlungsarten wird, je nach Wunsch, eine matte oder glänzende Oberfläche erreicht. Nicht alle aufgeführten Verfahren sind für die Bereiche Architektur und/oder Industrie möglich.

Achtung: Ein der Formgebung dienender Planschliff und masshaltiges Schleifen ist nicht möglich.

a) Sauber Schleifen, Bürsten (E4*)

Beim «sauber Schleifen» werden alle bezeichneten Flächen mehrmals geschliffen, bis alle Riefen, Kratzer, Scheuerstellen, Feilenstriche und verdeckte Korrosionen entfernt sind (extreme ausgenommen). Anschliessend wird ebenfalls gebürstet. Diese Bearbeitung gibt der fertig anodisierten Oberfläche eine fein gerichtete Strukturierung der Werkstückoberfläche mit metallischem Glanz und genügt auch sehr hohen Ansprüchen in Bezug auf Gleichmässigkeit und Sauberkeit.

b) Polieren (E3*) / sauber Schleifen, Bürsten und Polieren (E5*)

Durch das Polieren wird die Oberfläche glatt und glänzend. Voraussetzung ist eine glatte bzw. saubere, fein geschliffene sowie gründlich gereinigte und entfettete Oberfläche. Ob dem Poliervorgang ein Schleifen vorgeschaltet werden muss, hängt vom Zustand der zu behandelnden Oberfläche ab und sollte mit den Fachberatern abgeklärt werden. Ein mechanisches Polieren empfiehlt sich nur für kleinere Flächen. Eine Imitation von poliertem Chromnickelstahl, Messing oder Gold ist möglich.

c) Bürsten / Scotchen (E2)*

Durch die Behandlung mit Rundbürsten aus Sisal oder mit speziellem Schleiflies erhält die anodisierte Oberfläche einen hellen, seidenmatten Glanz. Die Bürstenstriche sind leicht sichtbar. Riefen, Kratzer, Scheuerstellen, Feilenstriche und sonstige Oberflächenfehler werden durch diese kostengünstige Behandlungsart nur zum Teil entfernt. Bürsten ohne vorhergehendes Schleifen wird daher nur nach entsprechenden Vorabklärungen durchgeführt.

d) Leicht Schleifen, Bürsten (ähnlich E2*)

Unter «leicht Schleifen» versteht man ein einmaliges Überschleifen mit einer einzigen Körnung, um kleinere Kratzer und Beschädigungen an der Oberfläche zu entfernen. Die geschliffene Oberfläche wird anschliessend gebürstet und erhält dadurch einen seidenmatten Glanz mit deutlich sichtbarer Schleifstruktur. Tiefere Kratzer, Beschädigungen und Korrosionen bleiben möglicherweise sichtbar. Den Nutzen ist hier im guten Preis-/Leistungs-Verhältnis begründet.

e) Gleitschleifen

Mittels Hochleistungsvibratoren werden die zu behandelnden Teile entgratet, geschliffen und poliert. Um die sehr intensive Reibung der Kontaktflächen zu erreichen, wird die Stossenergie auf Werkstücke und Schleifkörper übertragen. Eine sorgfältige Wahl der Schleifkörper und der dazu passenden Chemikalienmischung ermöglicht es, auch hohen Ansprüchen in Bezug auf Oberflächengenaugigkeit und Glanz gerecht zu werden. Nur bei Kleinteilen möglich.

f) Strahlen

Mittels Druckluft wird ein geeignetes Strahlmittel (Korund, Aluminiumgranalien, Glasperlen usw.) auf die Metalloberfläche geschleudert. Die Metalloberfläche wird so gereinigt, das Werkstück entgratet oder auch dekorativ veredelt. Die Wirkung des Strahlens lässt sich dabei über die Art und Beschaffenheit des Strahlmittels steuern.

g) Mechanisches Polieren und chemisches oder elektrochemisches Glänzen (E8*)

Schleifen und Polieren mit nachfolgendem chemischen oder elektrochemischen Glänzen. Diese Behandlung führt zu einem hochglänzenden Erscheinungsbild; mechanische Oberflächenfehler und beginnende Korrosion werden im Allgemeinen beseitigt.

* Die Bezeichnungen E0 bis E8 beziehen sich auf die Norm DIN 17611/17612

Chemische Vorbehandlung

Aluminiumgegenstände können nicht ohne weiteres chemisch oder anodisch oxidiert werden. Verschmutzungen, Öle, Fette, Kühl- und Schleifmittel wie auch Walz-, Press-, Vergütungs- und Gusshäute müssen in der chemischen Vorbehandlung entfernt werden. Eine saubere Oberfläche ist Voraussetzung für eine gleichmässige Oxidschicht.

Nicht alle aufgeführten Verfahren sind für die Bereiche Architektur und/oder Industrie möglich.

a) Entfetten

Beim Entfetten, der ersten nasschemischen Stufe bei allen chemischen oder elektrochemischen Behandlungen, werden alle Spuren von organischen Substanzen gründlich entfernt. Die Teile werden in alkalisch wässrigen Reinigungsbädern behandelt. Fette und Öle werden emulgiert, andere Ablagerungen abgelöst und dispergiert.

Achtung: Silikonöle, silikon-haltige Trennmittel oder eingetrocknete, nicht emulgierbare Bearbeitungsmittel können zusätzlichen Aufwand erfordern (z.B. den Einsatz von Lösungsmitteln oder eine abrasive Entfettung von Hand).

b) Beizen (E0*)

Nach der Entfettung werden die Aluminiumteile in der Regel gebeizt. Dies geschieht in einem alkalischen Beizbad (Chromsäureanodisation = saure Beizbäder), welches die letzten Spuren von Fett, Schmutz und natürlicher Oxidschicht entfernt.

Achtung: Die vollständige Entfernung der Oxidschicht ist unumgänglich für den gleichmässigen Schichtaufbau bei der nachfolgenden Oxidation. Bei voll bearbeiteten, präzisen Bauteilen wird das Beizen aus Gründen der Masshaltigkeit auf das Minimum verkürzt oder ganz unterlassen. Voraussetzung ist in diesen Fällen ein sauberes Anliefern der Teile ohne fest haftenden Schmutz. Nur so kann der einwandfreie Aufbau der Schichten gewährleistet werden.

c) Mattieren (E6*)

Mattieren ist die verstärkte Ausführung des alkalischen Beizens. Die mattierte Oberfläche wirkt satiniert matt. Leichte Kratzer und Beschädigungen werden kaschiert, ohne dass sie ganz verschwinden oder eingeebnet werden. Eine spezielle Anwendung verlangen optische Teile, die möglichst wenig Licht reflektieren sollen. Aluminiumwerkstücke, mit massgenauen Partien werden in einer speziell sauren Mattierung mit geringerem Materialabtrag mattiert.

Achtung: Der Materialabtrag ist unbedingt zu berücksichtigen. Eventuell sind präzise Partien vor dem Mattieren abzudecken.

d) Chemisch glänzen (E7*)

Für Reflektoren, Armaturen, Ziergegenstände und ausgewählte Apparateile aus Aluminium wird oft ein Maximum an Glanz und Reflexionsvermögen gewünscht. Mechanisch hochglanzpolierte Aluminiumoberflächen haben ein Reflexionsvermögen von lediglich 70 Prozent. Die zum Schutz und zur Erhaltung des Glanzes notwendige anodische Oxidschicht vermindert das Reflexionsvermögen um weitere 5 – 15 Prozent. Durch chemisches Glänzen mit nachfolgender Schutzoxidation gelingt es, das Reflexionsvermögen (und damit den Glanz) auf 80 Prozent zu steigern. Durch chemischen Abtrag von 5–10 µm wird das Aluminium geglättet, so dass es eine glänzende Oberfläche erhält.

Achtung: Hohe Glanzgrade werden nur bei Verwendung von Rein- (99,8%) oder Reinstaluminium (99,9%) erreicht.

e) Elektrolytisch glänzen (E7*)

Durch elektrolytisches Glänzen werden die höchsten Glanzgrade erreicht. Der Materialabtrag erfolgt durch Gleichstrom in hoch viskosen Säuregemischen. Der Strom findet in erster Linie Zugang zu Spitzen, Erhebungen und Unregelmässigkeiten der Oberfläche. Durch einen derart gezielten Abbau der Erhöhungen wird auch eine Glättung der Oberfläche mit einem gesamthaft geringeren Materialabtrag erreicht.

Achtung: Hohe Glanzgrade werden nur bei Verwendung von Rein- (99,8%) oder Reinstaluminium (99,9%) erreicht.

g) Mechanisches Polieren und chemisches oder elektrochemisches Glänzen (E8*)

Schleifen und Polieren mit nachfolgendem chemischen oder elektrochemischen Glänzen. Diese Behandlung führt zu einem hochglänzenden Erscheinungsbild; mechanische Oberflächenfehler und beginnende Korrosion werden im Allgemeinen beseitigt.

* Die Bezeichnungen E0 bis E8 beziehen sich auf die Norm DIN 17611/17612

Farbgebung

Voraussetzung für das Einfärben ist die Naturton-Anodisation (farblos). Die Einfärbung erfolgt ausser beim Permalux-Verfahren in weiteren Verfahrensschritten. Für den Bereich Architektur (Aussenanwendung) müssen geeignete Einfärbetechniken mit garantierten Lichtechtheitswerten über 8 der europäischen „Blue Scale“ aufweisen (das Prüfverfahren ist in der ISO-Norm 2135 beschrieben). Die effektive Farbe des Originalmusters kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden, wie zum Beispiel:

- Art des Halbzeugs, Zusammensetzung der Legierung und des Materialgefüges
- mechanische Bearbeitung und Oberflächenrauheit
- mechanische und chemische Vorbehandlung
- Schichtstärke

Problematisch für die dekorative Einfärbung sind:

- Aluminium-Guss-Legierungen
- gleitgeschliffene und gestrahlte Oberflächen
- Schweissnähte und deren Wärmezonen

Der VSA empfiehlt auf jeden Fall die Bemusterung mit Originalteilen.

GS-Oxidschichten bilden aufgrund ihrer Schichtstruktur eine ausgezeichnete Grundlage zum Einfärben. Das Einfärbeverfahren erfolgt zwischen Anodisation und anschliessendem Verdichten (Sealing). Der Farbstoff oder die farbgebenden Metallsalze werden hierbei in den Poren eingelagert und durch den Sealingprozess optimal geschützt.

Die wichtigsten Einfärbeverfahren sind:

a) Adsorptive Einfärbung (Sanodal/Sandalor)

Die Werkstücke werden im Tauchverfahren eingefärbt. Die bestimmten Farben für den Bereich Architektur verfügen nur bei voll eingefärbten Oxidschichten über maximale Licht- und Wetterbeständigkeit. Bei den Farbtönen Bausilber, Messing und Gold verfügen auch die hellen Farbtöne über maximale Licht- und Wetterbeständigkeit.

b) Elektrolytische Einfärbung (Colinal)

Das anodisierte Aluminium wird in einer Metallsalzlösung mittels Wechselstrom eingefärbt. Die verschiedenen beigebräunten bis schwarzen Farbtöne entstehen durch die Variation der Behandlungsdauer. Das licht- und wetterbeständige Färbeverfahren besitzt dieselben Anwendungseigenschaften wie das Naturton-anodisierte Aluminium.

c) Kombinationseinfärbung (Sandalor/Bronze)

Nach der elektrolytischen Colinal-Einfärbung wird die Oberfläche mit einer Farbstofflösung adsorptiv überfärbt. Durch diese Kombinationseinfärbung wird das Angebot an licht- und wetterbeständigen Bunttönen wesentlich erweitert.

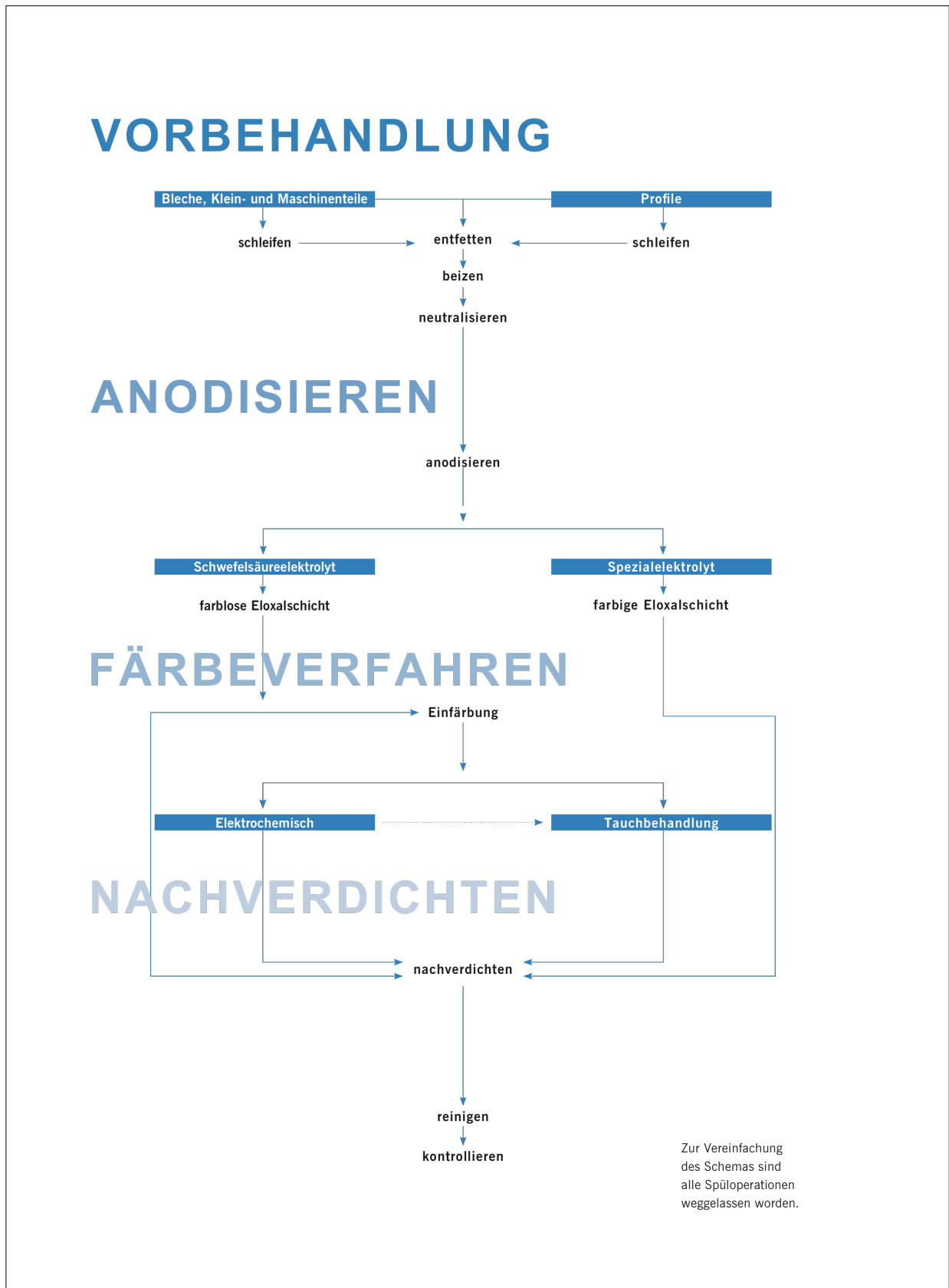
d) Permalux-Farb-Hartanodisation (Integralfärbeverfahren)

Aufgrund ihrer Schichteigenschaften und der erzielten graubraunen bis braunbeigen Farbtöne – hell bis dunkel abgestuft – ist die Permalux-Anodisation eine hervorragende Kombination im Bereich hoher technischen Anforderungen mit dekorativem Oberflächenfinish. Die Farbgebende Substanz ist anders als bei den übrigen Färbeverfahren Bestandteil der Oxidschicht und wird durch eine exakte Steuerung der Prozessparameter erreicht.

e) Interferenz-Färbeverfahren (Spectrocolor 2000)

Beim Interferenz-Einfärbeverfahren werden in die speziell veränderten Poren der Oxidschicht licht- und korrosionsbeständige Metallsalzpartikel eingelagert. Die Farbwirkung entsteht also nicht durch eine Einfärbung der Poren, sondern durch Reflektion und Interferenz des einfallenden Lichtes: Das Spiel der Farben bildet sich, indem sich die Wellen des einfallenden Lichts an der Aluminiumoberfläche und an der Oberfläche der eingelagerten Metallpartikel überlagern. Die unterschiedlichen Farbtöne werden dabei durch den Abstand zwischen diesen beiden Oberflächenebenen erzeugt. Das Interferenz-Färbeverfahren erfordert genaue Abklärungen und eine subtile Bemusterung mit der Originallegierung.

Behandlungsschema



Ökologie

Anodisierte Aluminiumoberflächen sind umweltfreundlich und können zu 100 Prozent ohne Qualitätsverlust des Grundmaterials rezykliert und beliebig oft wiederverwertet werden. Die Anodisierverfahren nutzen wässrige Lösungen, die chemisch neutral abbaubar sind. Reststoffe sind aufgrund der von Unternehmen der Aluminiumoberflächen-Industrie und vom VSA initiierten Forschungen heute in Stoffkreisläufe eingebunden. Beispielsweise werden Aluminiumhydroxid und Beizüberschüsse aus Anodisierbetrieben, als Fällungsmittel in kommunalen Kläranlagen eingesetzt. Dabei wird der Einsatz von wasserbelastenden und teuren Einsatzstoffe stark reduziert. Aluminiumoberflächen sind technisch ohne ökologische Nachteile handhabbar, vorausgesetzt, die Oberflächen werden von einem für die Behandlung seiner Reststoffe anerkannten VSA-Fachbetrieb ausgeführt.

Qualitätssicherung

Optimale Qualitätsmerkmale werden nur bei genügender Schichtdicke und Nachverdichtung erreicht. Diese beiden Faktoren spielen daher bei der Prüfung der Qualität eine entscheidende Rolle und sind mit den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten des anodisierten Aluminiums immer wichtiger geworden.

Für die Kontrolle der Schichtdicke sind heute eine ganze Reihe von zuverlässigen Geräten im Einsatz, die eine rasche und genaue Prüfung ermöglichen. Am gebräuchlichsten ist das Wirbelstromverfahren gemäss ISO 2360. Für die Prüfung der Nachverdichtung stehen seit einigen Jahren ebenfalls elektrische Messgeräte zur Verfügung (Messung des Scheinleitwertes gemäss ISO 2931). Ausserdem kann in einem relativ einfachen Test festgestellt werden, wie gross das Farbaufnahmevermögen ist, worauf Rückschlüsse auf die Qualität der Nachverdichtung gezogen werden können (Farbtropfentest gemäss ISO 2143). Für wissenschaftlich genaue Prüfungen steht ausserdem eine ganze Reihe von Verfahren zur Verfügung; diese sind allerdings teilweise sehr arbeitsintensiv und zerstören die Oxidschicht. Sie sind daher nur als Schiedsmethode geeignet (Abtragtest gemäss ISO 3210).

Die Bedeutung der Qualitätskontrollen in den Anodisierbetrieben führte zur Schaffung eines **Gütezeichens** für anodisch erzeugte Oxidschichten auf Aluminium, die in der Architektur Verwendung finden. Die EURAS, Europäische Vereinigung der Anodiseure, und die EAA, Europäische Vereinigung der Halbzeugwerke, haben gemeinsam Richtlinien dazu aufgestellt. Die Inhaber dieses Gütezeichens werden jährlich mindestens zweimal durch eine neutrale Instanz, in der Schweiz durch die EMPA, geprüft. Lizenzvergabe für die Schweiz durch VSA-Gütezeichen: c/o AC-Treuhand AG, Zürich.

Unterhalt und Reinigung von anodisierten Aluminiumfassaden

Die Oberflächen aller in der Architektur verwendeten Werkstoffe unterliegen in gleicher Weise durch Witterungsbeeinflussung einer natürlichen, atmosphärisch bedingten Verschmutzung. Fassaden verlieren ihr ursprünglich dekoratives Aussehen und werden mit der Zeit unansehnlich. Mit der Verschmutzung erhöht sich gleichzeitig die Korrosionsbelastung.

Unterhalt und Reinigung von anodisierten Aluminiumfassaden sind unproblematisch. Anodisierte Aluminiumfassaden und -bauteile können wie Fenstergläser mit Wasser und einem neutralen Wasserweichmacher (Abwaschmittel) abgewaschen werden. Reste des Waschwassers sind dabei restlos mit klarem Wasser zu spülen. Die umfassende Bauendreinigung und die periodischen Unterhaltsreinigungen sollten aber trotzdem nur durch ausgewiesene Fassadenreinigungsfirmen durchgeführt werden. Entsprechende Empfehlungen erhalten Sie bei der SZFF, Schweizerische Zentrale Fenster und Fassaden, www.szff.ch.

Für umfassende Informationen: SZFF-Richtlinie 61.01: Unterhalt und Reinigung von Metallfassaden. Für Grob- und Zwischenreinigungen wie für kleinere Unterhaltsreinigungen gelten die nachfolgenden Empfehlungen:

- **Staub**, lose haftend
Mit trockenem Baumwollappen ohne Druck wegwischen oder mit Schwamm und Wasser entfernen und anschliessend mit sauberem Lappen trocknen.
- **Kleber, Farbe, Kitt, Teer**
Sorgfältiges Entfernen mit geeignetem Lösungsmittel und sauberen Baumwollappen.

- **Zement, Mörtel, Beton, Gips**
Sofortige Entfernung mit Schwamm oder weicher Bürste vor dem Antrocknen. Abwaschen unter fließendem Wasser und anschliessend mit sauberem Lappen trocknen.
- **Versiegelte Oberflächen**
Spülen mit viel Wasser. Reinigung mit neutralem Putzmittel und Schwamm. Keine mechanische, abrasive Reinigung! Nachspülen und trocknen.
- **Allgemeine Verschmutzungen**
Spülen mit viel Wasser. Reinigung mit neutralem Putzmittel und Schwamm. Nachspülen und trocknen.
- **Generell gilt:**
 - immer in Walz- oder Schleifrichtung wischen
 - nur mit mässigem Druck reinigen
 - keine kreisenden Bewegungen
 - keine übermässig abrasiven Mittel verwenden
 - keine stark alkalischen oder sauren Reiniger verwenden
 - immer mit viel Wasser spülen
 - beim letzten Nachspülen destilliertes Wasser oder Mineralwasser verwenden (Vermeidung von Streifenbildung)
 - mit Gummiwischer abstreifen und mit sauberen Baumwolllappen oder geeigneten Papiertüchern nachtrocknen

Von der Konservierung der anodischen Oxidschicht (Behandlung mit wachs-, öl- oder fetthaltigen Mitteln) raten wir dringend ab. Gefahr der Verrottung und der Fleckenbildung solcher Schichten ist sehr gross.

Merkmale/Normen

Normen	Verfahren
DIN 50939 MIL-C-5541E	Chromatieren von Aluminium
DIN EN 2536 MIL-A-8625F Typ 3 BS 5599 ISO 10074	Hartanodisieren von Aluminium
DIN 17611 MIL-A-8625F Typ 2 Ö-Norm C-2531 BS 3987	Anodisch oxidierte Erzeugnisse aus Aluminium GS-Anodisation mit und ohne Einfärben
DIN EN 2101 MIL-A-8625F Typ 1	Chromsäure-Anodisieren von Aluminium
DIN EN 12373-1 bis 19 BS 6161 Part 1 bis 18	Prüfung von anodischen Oxidschichten