



Metallgesellschaft AG
Technische Verfahren
Oberflächentechnik
Reuterweg 14 - 6000 Frankfurt am Main 1
Telefon (0611) 1 59-1 - Telex 041 225

**Luftverschmutzung und ihre Einwirkung
auf anodisch oxidierte Aluminium-Fassaden.
Möglichkeit zur Werterhaltung.**

Ing. (grad.) F. Fischer

Luftverschmutzung und ihre Einwirkung auf anodisch oxidierte Aluminium-Fassaden Möglichkeit zur Werterhaltung

Emission und Immission

Unsere Luft, bestehend aus:

20,95 Gew% Sauerstoff

78,08 Gew% Stickstoff

Rest - Edelgase, wie z.B. Argon -

ist heutzutage leider nicht ganz so rein wie vor 50 Jahren.

Die zunehmende Industrialisierung und der hieraus resultierende Lebensstandard hat unsere Luft in hohem Maße durch eine Vielzahl von Stoffen belastet.

Eine Reihe von Maßnahmen (anlagentechnische Maßnahmen von der Industrie, gesetzliche Maßnahmen vom Staat, Bundesimmissionsgesetz) haben in den letzten Jahren dazu geführt, daß zumindest eine starke Zunahme der Luftverschmutzung unterbunden wird.

Spricht man von "Luftverschmutzung", so tauchen immer wieder zwei Begriffe auf: Emission und Immission.

Emission ist die Abgabe luftfremder Stoffe in die Atmosphäre - z.B. der Ausstoß von Rauchgas aus den Kaminen. -

Unter Immission versteht man die örtliche Einwirkung von luftfremden Stoffen auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Bauwerke.

In diesem Aufsatz geht es um die Einwirkung luftfremder Stoffe auf Gebäude, insbesondere auf deren Aluminium-Fassaden.

Was sind luftverunreinigende Stoffe?

Grundsätzlich sind dies Stoffe, die die natürliche Zusammensetzung der Luft verändern, wie z.B. Stäube und Aerosole verschiedener Zusammensetzung mit Gehalt an Schwefeloxiden, Kohlenstoffoxiden, Stickstoffoxiden, aliphatische und aromatische organische Verbindungen (Aldehyde, Phenole, Kohlenwasserstoffe), Schwermetall- und Halogen-Verbindungen.

Viele Faktoren wirken bei der Ausbreitung und Verdünnung der Luftverschmutzung mit. Z.B. die Höhe der Emissionsquellen, die Wetterbedingungen, die Windgeschwindigkeit, Niederschlagsmenge oder Sonneneinstrahlung. Darüberhinaus kann durch chemische Prozesse eine Umwandlung der luftverunreinigenden Stoffe erfolgen.

Unter besonderen meteorologischen Voraussetzungen sogenannter austauscharmer Wetterlagen, die bei ungünstigen klimatischen Bedingungen



F. Fischer, Ing. (grad.)
Metallgesellschaft AG
Abt. TV-Oberflächentechnik

häufiger auftreten und längere Zeit andauern können, kommt es zu einer wesentlichen Erhöhung der Konzentration von luftverunreinigenden Stoffen, was dann in bestimmten Fällen, wie schon erwähnt, zu neuen z.T. gefährlichen Verbindungen führen kann.

Quellen der luftverunreinigenden Stoffe

Die wichtigsten Quellen der Luftverunreinigung sind die industriellen Feuerungsanlagen und industrielle Prozesse bei der Produktion chemischer Produkte, der Kfz.-Verkehr, das Kleingewerbe und die häuslichen Feuerungen. Die Bedeutung der einzelnen Quellen ist von Ort zu Ort, nach Klima und Heizungsart, Siedlungs- und Verkehrsdichte sowie Art und Ausmaß der Industrialisierung unterschiedlich.

Die in der gesamten Welt aus natürlichen Quellen und menschlicher Tätigkeit zunehmenden Emissionen sind für einige wesentliche Luftverunreinigungen in der Tabelle einander gegenübergestellt. Wenn auch der natürliche Ursprung der Emission, ausgenommen Kohlenmonoxid, weit aus überwiegt, so ist vor Mißdeutung zu warnen. In dicht besiedelten Gebieten bei hoher Industrialisierung sind diese Verhältnisse stärker zu Lasten der menschlichen Tätigkeit verschoben, so daß im Laufe weniger Jahrzehnte das natürliche Gleichgewicht in gefährlicher Weise verändert werden kann. Die daraus möglichen Folgen auf eloxierten Aluminiumfassaden sind unübersehbar.

Wenn hier von Aluminiumfassaden gesprochen wird, dann sind als wesentliche Luftverschmutzungen: Schwefeldioxid, Stäube, Fluorverbindungen und Chlorverbindungen zu nennen. Diese Verunreinigungen können Veränderungen an der anodisch oxidierten Fassade hervorrufen.

Schwefeldioxid SO_2 entsteht bei der Verbrennung schwefelhaltiger Brennstoffe, wie z.B. Kohle und Heizöl. In Anwesenheit von Luftfeuchtigkeit und katalytisch wirkenden Verbindungen, z.B. Vanadinpentoxid, wird aus SO_2 schweflige Säure und teilweise auch Schwefelsäure. Angegriffene Baudenkmäler aus den verschiedensten Werkstoffen zeugen von der Einwirkung schwefliger Säure oder auch Schwefelsäure.

Auch die Aluminiumfassade wird durch SO_2 -haltige Luft angegriffen. Korrosionserscheinungen an eloxierten Aluminiumfassaden sind im wesent-

Tabelle¹ :

Weltweite Emission aus Natur und aus menschlicher Tätigkeit (Schätzwerte)

EMISSIONEN (weltweit)	aus der Natur			aus menschlicher Tätigkeit			Gesamt Mill t/a
	Mill t/a	%	Emissionsquellen	Mill t/a	%	Emissionsquelle	
Kohlendioxid (CO ₂)	1.000.000	98-99	Verwesungsprozesse biolog. Atmung Vulkanismus	15.000 – 20.000	1 - 2,5	Verbrennungsprozesse	~1.000.000
Ammoniak (NH ₃)	5.900	100	Verwesungsprozesse	4	0	Abfallbeseitigung Düngung	~5.900
Stickoxide (NO, NO ₂)	500	91	Bakterielle Bodenprozesse	50	9	Energieerzeugung Verkehr, Industrie	550
Kohlenwasserstoffe (CH _x)	500	86	Verwesungsprozesse Grubengas	80	14	Verkehr Industrie	580
Schwefelverbindungen (SO ₂)	200	57	Vulkanismus Verwesungsprozesse	150	43	Energieerzeugung Industrie Haushalte	350
Kohlenmonoxid (CO)	11	5	Waldbrände	220	95	Verkehr Haushalte Industrie	231

lichen auf den SO₂-Gehalt in der Luft zurückzuführen.

Langzeit-Untersuchungen im Rahmen einer Arbeitsgruppe² haben gezeigt, daß die Kombination von SO₂-haltigen Schmutzablagerungen und eine hohe Luftfeuchtigkeit die ungünstigsten atmosphärischen Bedingungen für anodisiertes Aluminium darstellen.

Die Korrosionsangriffe erhöhen sich noch, wenn zu den genannten Luftverschmutzungen Chloride hinzukommen. Dies ist besonders in küstennahen Gebieten der Fall.

Auch Fluorverbindungen, denen man bisher nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet hat, konnten in zunehmendem Maße in der Luft festgestellt werden. Insbesondere Pflanzenschäden, hervorgerufen durch fluorhaltige Stoffe, wurden nachgewiesen.

Es ist auch allgemein bekannt, daß bestimmte Fluorverbindungen starke Korrosionserscheinungen an der anodisch oxidierten Schicht hervorrufen. Die Emission von Fluoriden erfolgt unter anderem durch Kraftwerke, der Aluminiumindustrie, der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Ziegel- und Steinzeugindustrie. Mit einem erheblichen Anstieg der Emission von Fluorverbindungen muß in der Zukunft gerechnet werden.

Natürlich ist eine Veränderung der anodisch oxidierten Aluminiumfassade nicht allein von den Witterungsbedingungen abhängig. Es spielen hierbei noch eine Reihe anderer Faktoren mit, wie z.B. Qualität der Schicht (Verdichtung) und die

Schichtdicke. Diese Faktoren können aber weitgehendst direkt beim Anodisierprozeß beeinflußt werden.

Geht man von einer anodisch oxidierten unbewitterten Aluminiumoberfläche aus, so ist diese recht glatt und hart. Dadurch ist ein Anhaften von Schmutz an der montierten Fassade erschwert. Anodisch oxidiertes Aluminium eignet sich nicht zuletzt deshalb gut als Fassadenbaustoff⁴, .

Die Neigung eines jeden Baustoffes, durch Bewitterung in der Rauigkeit zuzunehmen, bewirkt auf Dauer ein Anhaften des Schmutzes. Dies wiederum hat zur Folge, daß die Schmutzpartikelchen, wenn diese besonders klebrig sind und lange auf derselben Stelle haften bleiben, Kerne für die Kondensation der Feuchtigkeit bilden und diese Zonen dadurch länger feucht bleiben. An diesen Stellen kommt es dann zu sogenannten Pittings. Durch den SO₂-Gehalt in der Luft wird die feuchte Umgebung auf der Fassade in eine saure feuchte Umgebung verwandelt. Es findet ein elektrolytischer oder chemischer Angriff statt. In industriellen Gegenden mit hohen Niederschlagsraten ist somit mit einer erhöhten Pittingbildung zu rechnen.

Es zeigt sich also, daß eine stark verunreinigte, industrielle, feuchte Atmosphäre für die anodisch oxidierte Schicht am schädlichsten ist.

Trotzdem kann auch in solchen Gebieten ein sorgfältig anodisiertes Fassadenelement sein ursprüngliches Aussehen viele Jahre bewahren, wenn es richtig gewartet (gereinigt und gepflegt) wird.

Werterhaltung eloxierter Aluminiumfassaden

Wie schon erwähnt, kann eine anodisch oxidierte Aluminiumfassade ihr ursprüngliches Aussehen durch regelmäßige richtige Pflege über Jahre erhalten.

Empfohlen wurde bisher, bei leichter Verschmutzung und noch nicht korrodierter Oberfläche, ein Abwaschen mit wässrigen neutralen Tensidlösungen.

Nur sieht die Praxis oft etwas anders aus. Leicht verschmutzte Oberflächen, trifft man nur in den wenigsten Fällen an. Bedingt durch die erwähnten Verschmutzungen, sind die Oberflächen unter Umständen schon nach drei bis vier Jahren stark verschmutzt und teilweise korrodiert.

Für den Gebäudereiniger stellt sich dann die Frage, wie kann diese Oberfläche wieder in einen optisch guten Zustand gebracht werden? Zur Reinigung anodisch oxidierter Oberflächen stehen heutzutage drei Gruppen von Reinigungsmitteln zur Verfügung:

1. Neutrale Produkte
2. Abrasiv wirkende Produkte
3. Chemisch wirkende Produkte.

Bei starker Verschmutzung und Korrosionsangriff versagen praktisch alle auf dem Markt befindlichen neutralen Produkte. Der nächste Schritt war bisher der Griff zu den abrasiv wirkenden Produkten. Hiermit konnte in fast jedem Falle die Oberfläche von fettigen, festhaltenden, mit Korrosionsprodukten vermengten Ablagerungen gereinigt werden.

Die Anwendung abrasiver Produkte ist aber mit einigen Problemen verbunden. Diese Produkte wirken nur dann optimal, wenn man die in den Reinigern befindlichen Schleifmittel durch einen gewissen Anpreßdruck zur Wirkung gelangen läßt. Dies bedeutet sehr viel Kraftaufwand.

Es ist aber auch darauf zu achten, Schleifspuren durch ungleichmäßigen Anpreßdruck zu vermeiden. Darüberhinaus kann durch das Abschleifen Schichtdicke und Lebensdauer der Bauteile verringert werden⁵.

Ein weiterer Nachteil ist das Auswaschen von Schleifmittelrückständen aus Spalten durch den Regen, wenn diese nicht sorgfältig bei dem Reinigungsvorgang entfernt wurden. Die Folge ist ein unzufriedener Auftraggeber und damit verbunden der Verlust von Folgeaufträgen.

Als dritte Alternative kennt man in jüngster Zeit chemisch wirkende Produkte. Aus dieser Gruppe werden eine Reihe von Produkten angeboten, die als mehr oder weniger bedenklich anzusehen sind.

Es ist allgemein bekannt, daß alkalische Lösungen die anodische Schicht sehr schnell zerstören. Auch viele saure Lösungen greifen die Aluminiumoxidschicht an⁵.

Ungeeignete chemisch wirkende Produkte können bei Anwendung unter Umständen eine Öffnung der Poren der anodischen Schicht zur Folge haben. Dies wiederum beeinträchtigt in starkem Maße die Qualität der Oxidschicht. Die Widerstandsfähigkeit gegen Korrosionsangriff ist dann nicht mehr gewährleistet. Es ist deshalb vor Einsatz chemisch

wirkender Reinigungsmittel unbedingt darauf zu achten, ob vom Hersteller solcher Produkte auch entsprechende Untersuchungen und Testberichte vorgelegt werden können, aus denen hervorgeht, daß die Oxidschicht bei der Reinigung nicht beschädigt wird.

Mit einem neuartigen chemisch sowie physikalisch wirkenden Mittel* kann man stark verschmutzte und sogar zum Teil korrodierte eloxierte Aluminiumfassaden mit geringem mechanischem Aufwand reinigen.

Eine Reihe von Untersuchungen, die von unabhängigen Stellen durchgeführt wurden, bestätigen, daß bei der praktischen Anwendung die Qualität der anodischen Schicht in keiner Weise beeinträchtigt wird.

Durch den Einsatz des erwähnten Produktes wird dem Gebäudereinigungsfachmann eine Möglichkeit gezeigt, das Problem der Reinigung eloxierter Bauteile kostengünstig mit gutem Ergebnis zu lösen.

Einer Reinigung sollte in jedem Falle eine Konservierung, am besten mit einem wachshaltigen, nicht oxidierenden Pflegemittel, folgen. Der aufgebrachte Wachsfilm bietet der frisch gereinigten Fassade einen Schutz gegen zu schnelles Wiederverschmutzen und gegen Angriff von Korrosion. Erst dann kann von einer Systempflege gesprochen werden und der Auftraggeber hat die Gewißheit, daß seine Aufwendungen eine gebührende Gegenleistung erfahren.

METAX FN eingetragenes Warenzeichen der METALLGESELLSCHAFT AG

- | | |
|---|--|
| 1 | Umweltschutzfibel 3
Herausgeber: Landesverband Hessen des Wirtschaftsrates der CDU e.V. |
| 2 | V. E. Carter, Birmingham
Aluminium 47, 1971, 12 - Seite 682-685 |
| 3 | Materialien-Umweltprogramm der Bundesregierung 1971
Drucksache VI/2710 |
| 4 | P. G. Sheasby, Banbury/Engl. Aluminium 45, 1969, 7 - Seite 419-421 |
| 5 | Dipi.-Ing. J. Rones, Frankfurt/Main Aluminium 53, 1977, 8 - Seite 493-496 |