

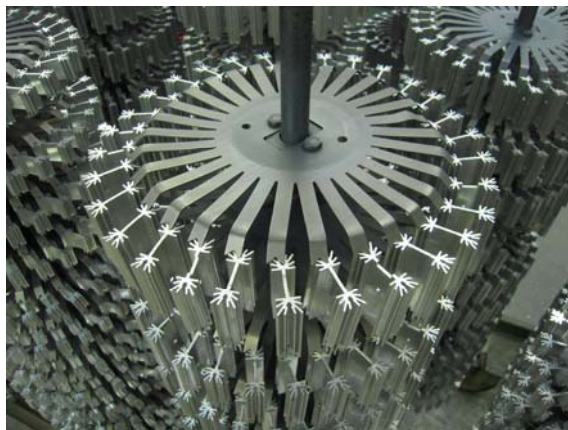
## Eloxieren von Kühlkörpern

### Wissenswertes zum Eloxalverfahren

Das Eloxal-Verfahren (Abkürzung für **e**lektrolytische **O**xidation von **A**luminium) ist eine Methode der Oberflächentechnik zum Erzeugen einer Schutzschicht auf Aluminium durch anodische Oxidation. Dabei wird, im Gegensatz zu den galvanischen Überzugsverfahren, die Schutzschicht nicht auf dem Werkstück abgelagert, sondern durch Umwandlung der Metalloberfläche in Aluminiumoxyd gebildet.

Nach dem Anodisieren wird die poröse Struktur der Oxydschicht durch das Verdichten (Sealing) versiegelt. Die Oxydschicht ist zwischen 10 und 25 µm dick und hat eine Härte von 7 (Quarz) bis 9 (Korund). Werden vor dem Verdichten Farbpigmente auf die poröse Oxydschicht aufgebracht, werden diese von den Poren "aufgesaugt" und durch das Versiegeln dauerhaft eingeschlossen. Bei Kühlkörpern wird aufgrund der Verbesserung der Wärmestrahlung in der Regel die Farbe schwarz eingesetzt (Verfahren E6/C-35). Alternativ können die Kühlkörper auch silber (aluminiumfarben) eloxiert werden (Verfahren E6/C-0).

Erzeugt wird die Oxydschicht in einem Elektrolytbad das aus verdünnter Schwefelsäure besteht. In dem Bad wird der zu eloxierende Kühlkörper als Anode geschaltet und ein Gleichstrom angelegt. In dem so entstandenen Spannungsfeld wandern sauerstoffhaltige Anionen zur Aluminiumoberfläche. Dort reagieren sie mit dem Werkstück und es bildet sich Aluminiumoxid, das aufgrund seines größeren Volumens aus der ursprünglichen Metalloberfläche herauswächst, aber mit dem Aluminium fest verbunden bleibt.



Grundsätzlich kann nur Aluminium eloxiert werden. Wie gut sich ein Werkstück eloxieren lässt, hängt hauptsächlich von der verwendeten Legierung ab. Während Aluminium-Silizium-Legierungen (Gussteile) recht schlecht die Eloxalschicht ausbilden, sind Aluminium-Magnesium-Legierungen gut geeignet. Praktisch alle Aluminiumprofile / -bleche sind gut eloxierbar, auch wenn Sie aus legiertem Aluminium bestehen. Prinzipiell gilt aber: Je reiner das Aluminium in der Legierung vorliegt, desto besser lässt es sich eloxieren.

Durch das Eloxieren wird die Oberflächen nicht glatter. Es werden auch keine Kratzer oder Schleifspuren abgedeckt. Die Kratzer werden sogar noch verstärkt. Die Rauigkeit nimmt um etwa 10% der Schichtdicke zu. Bei den üblichen Schichtdicken von 10-25 µm kann mit einer Zunahme des Rauigkeitswertes von 1-2 µm gerechnet werden. Einzig die Vorbehandlung, das Beizen, hat eine gewisse abtragende Wirkung.

Eloxalschichten können durch Beizen wieder entfernt werden. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß durch den Materialabtrag beim Beizen vorhandene Gewinde evtl. ihre Lehrenhaltigkeit einbüßen.

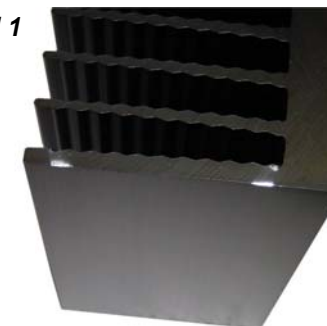
## Eloxieren von Kühlkörpern

### **Nicht zu vermeiden - Kontaktstellen**

Zur Herstellung der elektrischen Verbindung beim Eloxieren und zur sicheren Aufnahme der Kühlkörper auf den Eloxalgestellen sind Klammern notwendig. Diese Klammern hinterlassen blanke Stellen am eloxierten Profil und, in Abhängigkeit vom Gewicht des Kühlkörpers, mehr oder weniger stark ausgeprägte, lokale mechanische Verformungen (siehe Bild 1).

Werden die Kühlkörper als Sichtteile verwendet, kann die Lage der Kontaktstellen im Vorfeld der Produktion definiert werden. Zur Kontaktierung können, nach vorheriger technischer Absprache, auch vorhandene Bohrungen genutzt werden. Kontaktstellen ohne Eloxalschicht, sind jedoch auch hier nicht zu vermeiden.

**Bild 1**



**Bild 2**

### **Fehlstellen bei Sacklöchern**

Bei Kühlkörpern mit Sacklöchern (nicht durchgehende Bohrungen oder Gewinde) kann es bei der Eloxierung zu Fehlstellen, wie in Bild 2 dargestellt, kommen. In diesen Bereichen ist die Eloxalschicht unvollständig, es kann zur „Tränenbildung“ kommen. Diese Fehlstellen entstehen, weil Beizrückstände in den Bohrungen verbleiben, welche bei den nachfolgenden Verfahrensschritten aus den Bohrungen austreten und die Eloxalschichtbildung verhindern.

Diese „Tränenbildung“ kann zum Teil durch ein vorheriges Schließen der Bohrungen mittels Kunststoffschrauben (bei Gewinden) vermindert, jedoch nicht vollständig vermieden werden. Die Gewinde sind bei diesem Verfahren nicht eloxiert. Besonders bei Kühlkörpern mit mehrseitiger Bearbeitung ist die Gefahr von Fehlstellen im Eloxalbild gegeben.

### **Kühlkörper eloxieren oder nicht ?**

Eine Eloxalbehandlung ist aus thermischer Sicht dann von Vorteil, wenn der Kühlkörper bei natürlicher Konvektion verwendet wird. Durch die Erhöhung des Strahlungsanteils bei der Wärmeabfuhr ergeben sich Verbesserungen der Gesamtkühlleistung zwischen 5 und 10%. Wird der Kühlkörper bei forcierter Kühlung betrieben, das heißt bei Vorhandensein eines Luftstroms, überdeckt der Konvektionsanteil den Strahlungsanteil bei weitem. Hier kann auf eine eloxierte Oberfläche verzichtet werden. Zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit kann aber auch bei forcierter Kühlung eine Eloxierung sinnvoll sein.

Wenn die Kontaktflächen der Kühlkörper elektrisch leitend sein sollen, muss das Eloxal partiell oder über die gesamte Auflagefläche der Bauteile durch Fräsen entfernt werden. Als Alternative können Bohrungen auch vor dem Eloxal mit Kunststoffschrauben verschlossen werden um über die dann blanken Bohrungen eine elektrisch leitende Verbindung herzustellen.