

## Anodisieren (GS – Verfahren\*)

Ausschließlich Richtwerte, kein Anspruch auf Vollständigkeit.  
 Empfehlung: Musteranodisation.

03/2018

Arbeitsschritt	Gussplatten PCP 250® / ELOX PLUS	Walz-/Schmiededeplatten	
Entfetten	Möglichst mit Heissdampf. Bei Tauchentfettung mit alkalischen Reinigern: max. Konzentration 6%, Verweildauer im Entfettungsbad: max. 5 Minuten, Temperatur: 70 – 80° C	Tauchentfettung mit alkalischen Reinigern: Konzentration ca. 40%, Temperatur: 70 – 90° C 5 – 15 Minuten	
Beizen (alkalische Al-Beize)	Nein (in Ausnahmen: max. 10 - 12 Sekunden in alkalischer Al-Beize, Temperatur: 60 – 70° C)	immer alkalischer Al-Beize, Temperatur: 60 – 90° C für 30 - 120 Sekunden	
Spülen	2-stufiger Spülgang	2-stufiger Spülgang	
Dekapieren	in einer Lösung aus: - 15% NaHSO <sub>4</sub> - 12% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Zeit: 20 – 30 Sekunden Temperatur: 15 – 20° C	AlCu- und AlZnCu - Legierungen: 50%ige HNO <sub>3</sub> – Lösung, 6-20 Sekunden, Temperatur 15 – 25° C. AlSi-, AlMg- und AlZnMg - Legierungen: 2,5%ige HF – Lösung, 6-20 Sekunden, Temperatur 15 – 25° C. AlCuSi - Legierungen: 50%ige HNO <sub>3</sub> – Lösung, + 2,5% HF 6-20 Sekunden, Temperatur 15 – 25° C.	
Spülen	2-stufiger Spülgang	2-stufiger Spülgang	
Elektrolytisches Oxydieren	Schwefelsäure	200 – 220 g/l	250 – 280 g/l
	Aluminiumsulfat	2 – 8 g/l	10 – 25 g/l
	Temperatur	15 – 18° C	18 – 20° C
	Spannung	11 – 14 V	14 – 20 V
	Stromdichte	1,5 A/dm <sup>2</sup>	1,5 A/dm <sup>2</sup>
	Schichtwachstum	ca. 1 µm/min	2 – 3 µm/min
	pH – Wert	<1	<1
Elektrolytbewegung	ölfreie Druckluft	ölfreie Druckluft	
Spülen	2-stufiger Spülgang	2-stufiger Spülgang	

\* GS-Verfahren = Gleichstrom/Schwefelsäure-Verfahren

Arbeitsschritt	Gussplatten PCP 250® / ELOX PLUS		Walz-/Schmiedepplatten
<b>Tauchen</b> zum Verdrängen von H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> aus den Poren	25%tige HNO <sub>3</sub> – Lösung, Zeit: 6 – 20 Sekunden Temperatur: 15 – 25° C		25%tige HNO <sub>3</sub> – Lösung, Zeit: 6 – 20 Sekunden Temperatur: 15 – 25° C
<b>Tauchfärben</b> (adsorptives Färben)	Temperatur: 55 – 85 ° C Zeit: 20 – 25 Minuten		Temperatur: 55 – 85 ° C Zeit: 15 – 30 Minuten
<b>Elektrolytisches Färben</b>	Spannung (Wechselstrom)	14 V	14 V
	Stromdichte	0,5 A/dm <sup>2</sup>	0,5 A/dm <sup>2</sup>
	pH – Wert	1,5	1,5
	Temperatur	18 – 22° C	18 – 22° C
	Zeit	6 – 15 Minuten	3 – 15 Minuten
<b>Spülen</b>	2-stufiger Spülgang		2-stufiger Spülgang
<b>Nachverdichten</b>	<b>in Nachverdichterlösung:</b> Temperatur: 90 – 100° C Zeit: pro 1 µm Schichtdicke 3 Minuten  <b>in Heisswasser:</b> nur mit entionisiertem Wasser Temperatur: 90 – 100 ° C Zeit: pro 1 µm Schichtdicke 3 Minuten		in Nachverdichterlösung: Temperatur: 90 – 100° C Zeit: pro 1 µm Schichtdicke 3 Minuten  in Heisswasser: vorzugsweise mit entionisiertem Wasser Temperatur: 90 – 100 ° C Zeit: pro 1 µm Schichtdicke 3 Minuten
<b>Spülen</b> nur bei Nachverdichterlösung	2-stufiger Spülgang		2-stufiger Spülgang
<b>Spülen</b> nur bei Nachverdichterlösung	1-stufiger Spülgang nur mit entionisiertem Wasser		1-stufiger Spülgang vorzugsweise mit entionisiertem Wasser
<b>Trocknen</b>	im Heissluftstrom		im Heissluftstrom

## Optische Ansprüche

Die anodisch erzeugte Oxidschicht folgt grundsätzlich der Topografie der Oberfläche, die Rauheit ist also massgeblich von der Güte der bearbeiteten Oberfläche abhängig!

Können nur mit speziellen Eloxaal-Qualitäten vollständig befriedigt werden (speziell raffinierte Al-Walzprodukte). „Normale“ Walzplatten können diesen Ansprüchen nicht gerecht werden, ein solcher Anspruch kann lediglich „angestrebt“ werden. Gussplatten liefern hier ebenfalls nur mässige Ergebnisse (etwas schlechter als Walzplatten).

Solche Ansprüche werden häufig in Verbindung mit einer Mattierung gefordert. Um dies zu erreichen, können mehrere Wege eingeschlagen werden.

Die Klammerwerte zeigen die optische Güte der anodisierten Oberfläche in Schulnoten (6 = sehr gut, 2 = mangelhaft).

- Glasperlenstrahlen, Beizen (nur Walz), Anglänzen, Voranodisieren, Entschichten, Anodisieren (6)
- Glasperlenstrahlen, Beizen (nur Walz), Voranodisieren, Entschichten, Anodisieren (5)
- Glasperlenstrahlen, Beizen (nur Walz), Anglänzen, Anodisieren (4)
- Beizen (nur Walz), Anglänzen, Voranodisieren, Entschichten, Anodisieren (3)
- Glasperlenstrahlen, Beizen (nur Walz), Anodisieren (2)

Insbesondere bei Oberflächen, welche vor dem Anodisieren mittels Strahlen mattiert wurden, ist das Voranodisieren wichtig. Erst durch diese Voranodisierung und dem folgendem Entschichten, werden die beim Strahlen zwangsläufig vorhandene ungleichmäßige Oberfläche weitestgehend geglättet. Wird noch das Anglänzen in das Verfahren mit einbezogen, erhält man die beste Oberfläche (Anglänzen = kein vollständiger Glänzvorgang).

## Beständigkeit

Anodisiertes Al ist gegenüber chemisch neutralen Stoffen im Bereich pH-Wert 5 – 8 beständig. Die sehr widerstandsfähige anodisch erzeugte Schicht bewährt sich auch unter Bedingungen eines kurzzeitigen sauren oder schwach alkalischen Angriffes.

Voraussetzung ist eine ausreichende Schichtdicke und eine ordnungsgemäß durchgeführte Anodisation und Verdichtung.

In der Witterung besitzt anodisiertes Al eine sehr gute Beständigkeit, wobei die Reinigung anodisierter Bauteile Einfluss auf die Dauerbeständigkeit nimmt (alkalische Reiniger zerstören auf Dauer die Oxidschicht).

## Schichtdicke

Die erforderliche Schichtdicke bei anodisierten Teilen richtet sich nach dem Verwendungszweck und der damit verbundenen chemischen oder mechanischen Beanspruchung. Die Schicht wächst zu ca. 2/3 in und zu ca. 1/3 aus dem Werkstück heraus.

### Faustformel:

Einsatz innen im Trockenen	ca. 10 µm
Einsatz in Feuchtzonen	ca. 20 µm
mechanisch beanspruchte Bauteile	ca. 20 µm
Einsatz unter aggressiver Atmosphäre	ca. 25 µm

### Hinweis:

In Nuten und Bohrungen kann aufgrund der Geometrie und der Streufähigkeit des Anodisierbades die Schichtdicke geringer sein.

**Folgende Mindestvorgaben müssen der Galvanik vorgegeben werden:**

Werkstoff:	Legierungsangabe (z.B. EN AW 5754)
Entfetten:	nur bei Gussplatten: „Entfetten mit Heissdampf“
Kontaktierung:	z.B. in Gewinde oder Klammern
Vorbehandlung:	z.B.: E0 = nicht gebeizt (siehe unten) E6 = beizen (siehe unten)
Farbgebung:	z.B.: EV1 = naturfarben (siehe unten) EV6 = schwarz eingefärbt (siehe unten)
Schichtdicke:	z.B. 15 µm

**Vorbehandlungsmöglichkeiten zur anodischen Oxidation nach EURAS  
(European Anodisers Association)**

Code	Vorbehandlung	Auswirkungen
E 0	anodisieren ohne Vorbehandlung	(auch Industrieeloxierung genannt) Es wird lediglich entfettet und nur sehr schwach gebeizt. Pressrillen, Kratzer, Scheuerstellen sowie Vorkorrosion usw. bleiben sichtbar.
E 1	geschliffen und anodisiert	Durch das Schleifen der Oberfläche entsteht eine gleichmäßige, gerichtete Struktur. Je gröber das Schleifkorn ist, umso stumpfer ist das Aussehen. Unregelmässigkeiten der Oberflächen werden durch diese Operation üblicherweise entfernt. Ein Planschliff ist nicht möglich.
E 2	gebürstet und anodisiert	Durch das Bürsten entsteht eine gleichmässige helle Oberfläche. Kratzer und Riefen werden nur zum Teil beseitigt.
E 3	poliert und anodisiert	Durch das Polieren entsteht eine glatte, fast glänzende Oberfläche. Unregelmässigkeiten der Oberfläche werden kaum beseitigt sondern lediglich etwas eingeebnet.
E 4	geschliffen, gebürstet und anodisiert	Durch das Schleifen und Bürsten wird eine saubere, gleichmässig helle Oberfläche erzielt. Normale Unregelmässigkeiten der Oberfläche werden entfernt (kein Planschliff).
E 5	geschliffen, poliert und anodisiert	Die Oberfläche zeigt ein glattes, glänzendes und weitgehend fehlerfreies Aussehen. Unregelmässigkeiten der Oberfläche werden normalerweise entfernt.
E 6	chemisch vorbehandelt (mattiert) und anodisiert	Durch die chemische Vorbehandlung in stark beizenden Bädern entsteht eine matt-silbrige Oberfläche von einheitlichem Aussehen. Pressrillen, Kratzer, Scheuerstellen werden nicht beseitigt, sind aber weniger gut sichtbar.

**Farbtafel Anodisieren nach EURAS-Farbfächer**

Tauchfärben		Elektrolytisches Färben	
Farbcode	Farbton	Farbcode	Farbton
EV1	Natur	C0	Farblos
EV2	Neusilber hell	C31	Leichtbronze
EV3	Gold	C32	Hellbronze
EV4	Bronze mittel	C33	Mittelbronze
EV5	Bronze dunkel	C34	Dunkelbronze
EV6	Schwarz	C35	Schwarz
		C36	Hellgrau
		C37	Mittelgrau
		C38	Dunkelgrau

**Wichtig für ein gutes Ergebnis:**

**Kontaktierung:** beim Anodisieren ist auf eine sehr feste Kontaktierung zu achten. Nicht ausreichend feste Kontaktierung führt grundsätzlich zu fehlerhaften Oberflächen (Fleckigkeit, schwankende Schichtdicke, Anschmelzungen / Anbrände des Grundwerkstoffes).

**Unterschiedliche Legierungen:** grundsätzlich dürfen nur Bauteile mit gleicher/ähnlicher elektrischer Leitfähigkeit in einem Bad hartanodisiert werden. Weicht die elektrische Leitfähigkeit zwischen zwei Bauteilen ca. 15-20 % von einander ab, kann es im Bad zu elektrischen Entladungen kommen. Wird ein Bauteil von einer solchen Entladung getroffen, ist an dieser Stelle kein anodischer Schichtaufbau möglich. Insbesondere nach einer Schwarzfärbung weist ein solch getroffenes Bauteil eine Vielzahl von weißen Punkten auf.

## Warum dürfen (Guss-)Aluminiumplatten nicht gebeizt werden?

Das Ausgangsmaterial für Al-Walz- und Gussplatten sind Walzbarren aus Al-Knetlegierungen (z.B. EN AW 5083). Eine Besonderheit **jeder** Al-Knetlegierung sind Ausscheidungen an den Korngrenzen des Gefüges, die erheblich unedler sind als das restliche Gefüge. Wird ein Walzbarren umgeformt (gewalzt), werden diese Ausscheidungen zerkleinert und in das Gefüge einlaminiert.

Bei Gussplatten liegen diese Ausscheidungen „frei“ an den Gefügekörnern. Während des Beizens werden diese unedlen Bestandteile verstärkt angegriffen und herausgelöst. Hierdurch entsteht eine raue, unansehnliche und fleckige Oberfläche. Irrtümlich wird oft behauptet, dass das Beizen von Gussplatten Poren freilegt bzw. öffnet.

