

DAMIT
**QUALITÄT
KEIN ZUFALL**
— IST —

Die QIB ist Generallizenznehmer des
Qualitätszeichens QUALISTEELCOAT
in Deutschland



2-4



**Empfehlung für das Vorbehandeln und Beschichten
von Bauteilen aus Aluminiumguss**

*Die richtige Wahl der Vorbehandlung sowie der Oberflächenbeschichtung -
Oberflächenbeschichtungssysteme bezogen auf dem geforderten Korrosionsschutz*

Inhalt

1.	Allgemeines	S.3
2.	Kurze Übersicht der gängigsten Aluguss-Legierungen	S.4
3.	Vorbehandlungs- und Verarbeitungsmöglichkeiten	S.4
3.1.	Mögliche Vorbehandlungsverfahren	S.5
3.1.1.	Mechanische Vorbehandlung	S.5
3.1.2.	Chemische Vorbehandlung	S.5
3.1.2.1	Entfettung / Eisenphosphatieren	S.6
3.1.2.2	Zinkphosphatieren	S.6
3.1.2.3	Chromatieren	S.6
3.1.2.4	Chromatfreie Konversionsschichten	S.6
3.1.2.5	Voranodisation	S.6
4.	Beschichtungen und Beschichtungssysteme	S.7
4.1.	Beschichten mit Pulverlacken	S.7
4.2.	Beschichten mit Flüssiglacken	S.7
5.	Korrosionsschutz	S.8
6.	Korrosionsprüfungen angepasst auf Aluminiumguss	S.9
7.	Fazit	S.10
8.	Raum für Notizen	S.11

1. Allgemeines

Aluminiumgusswerkstoffe, in den unterschiedlichsten Legierungen, finden immer mehr Anwendungs- und Einsatzgebiete in der Industrie, (z. B. der Automobil-, Schienenfahrzeug-, und auch in der Luftfahrtindustrie, allgemeine Industrie).

Für den Einsatz dieses Grundwerkstoffes aus Aluminiumguss gibt es unterschiedliche optische und korrosive Anforderungen an die Vorbehandlungen und an die Beschichtung der Substrate.

Zum Beispiel:

- nur optische Anforderungen ohne korrosive Beanspruchungen
- optische Anforderungen mit geringen korrosiven Beanspruchungen
- optische Anforderungen mit hohen korrosiven Beanspruchungen sowohl im Innen- als auch im Außenbereich
- und viele weitere spezifizierte Anforderungen



Auf Grund dieser Vielseitigkeit für den Einsatz von Aluminiumgusswerkstoffen mit einer organisch beschichteten Oberfläche zusammen mit den unterschiedlichen Anforderungen, gilt es für die Aluminiumgussteile die bestmögliche Vorbehandlung festzulegen.

Selbst nach der bestmöglichen und angepassten Vorbehandlung nach dem „Stand der Technik“, ist es für die geforderte Belastung/Beanspruchung nicht immer einfach, für das angewandte Vorbehandlungs- und Beschichtungssystem geeignete Korrosionsprüfungen zu definieren.

2. Kurze Übersicht der gängigsten Aluguss-Legierungen

Alugussteile zählen heutzutage zu den mit am häufigsten verwendeten Bauteilen. Dies liegt vor allem an ihrer Vielseitigkeit. Denn je nach Zusammensetzung des Aluminiumgusses weist dieser unterschiedliche Eigenschaften auf und kann daher gezielt eingesetzt werden. Ein weiterer Vorteil von Gussteilen ist, dass diese meistens sehr kostengünstig sind und in großer Masse hergestellt werden können. Generell können die Aluminiumgusslegierungen in drei unterschiedliche Gruppen eingeteilt werden.

Gruppe 1

ist die AlSi-Legierung (Aluminium-Silizium-Legierung) zu den beiden am häufigsten verwendeten Legierungen in dieser Gruppe zählen die eutektischen und die naheutektischen Legierungen oder auch AlSi12(Fe) und AlSi12Cu1(Fe). Diese Legierungen werden vor allem verwendet, wenn man sehr schnell aushärtende Aluminiumlegierungen benötigt. Des Weiteren hat diese Legierung ein gutes Fließverhalten während der Schmelze, d. h. mit steigendem Siliziumgehalt verbessert sich das Fließverhalten, jedoch kommt es zu stärkerer Porenbildung.

Gruppe 2

sind die AlSiCu-Gusslegierungen, die am häufigsten verwendete Zusammensetzung hier ist, die AlSi9Cu3(Fe)-Legierung. Dabei handelt es sich um die Standard-Aluminiumgusslegierung, wenn keine andere gefordert wird. Diese Legierung zeichnet sich vor allem durch ihre Härte aus.

Gruppe 3

ist die AlMg-Gusslegierung. Die hier mit am häufigsten verwendete Zusammensetzung ist AlMg9. Diese Zusammensetzung zeichnet sich vor allem durch ihre sehr gute Korrosionsbeständigkeit aus. Sie wird auch gerne verwendet, weil sie oberflächenveredelbar und aushärtend ist.

Aluminiumlegierungen, die nun aus dem Druckguss kommen sind sehr gut polierbar und besitzen einen sehr guten Festigkeitswert. Ein Nachteil jedoch ist, dass diese sich nicht besonders gut schweißen lassen. Das Schwindmaß liegt hier im Bereich von 0,5 % — 0,8 %. Bei Gussbauteilen kommt es häufig zu Ausgasungsproblemen auf Grund der während des Gusses entstanden Hohlräume und Lunker. Ebenfalls kann es zu Problemen bei der Beschichtung durch die bei dem Herstellungsprozess verwendeten Trennhilfsmittel, Kolbensmierstoffe und der jeweiligen Druckgusstechnologie kommen.

3. Vorbehandlungs- und Verarbeitungsmöglichkeiten

- **Mechanisch**
- **Chemisch**
- **Chemisch mit Konversionsschichten (Cr-frei als auch Cr 3+-haltige)**
- **Mechanische + chemische VBH mit einer Konversionsschicht**
- **Voranodisation**

3.1. Mögliche Vorbehandlungsverfahren

Der spätere Verwendungszweck ist wesentlich für die richtige Auswahl des Vorbehandlungsverfahrens und dem Aufbringen einer eventuell notwendigen Konversionsschicht.

3.1.1. Mechanische Vorbehandlung

Bei großen, sperrigen Teilen hat sich die mechanische Vorbehandlung durch Sweepen (leichtes Strahlen) bewährt, mit der durch Aufräumen der Oberfläche bei gleichzeitigem Entfernen störender Rückstände eine beschichtungsfähige Oberfläche hergestellt werden kann. Bei dünnwandigen Bauteilen unter 3 mm ist das Strahlen / Sweepen nur bedingt möglich. In diesem Fall sollte der mechanische Vorbereitungsprozess auf seine Eignung überprüft werden.



3.1.2. Chemische Vorbehandlung

Beim Aluminiumguss werden Trennmittel eingesetzt, um das anschließende Abtrennen des Gussteiles vom Formenmaterial zu erleichtern und beschädigungsfrei durchzuführen. Gängige Trennmittel sind: Trennschichten auf Wasserbasis, Wachse, Trennpuder, Silikon-, oder Gummitrennmittel. Bei ungenügenden Vorbehandlungen können Rückstände auf der Oberfläche verbleiben, welche massiv den Beschichtungsprozess stören können. Dies kann anschließend zu Blasenbildung, Haftungsproblemen, Rissbildung usw. führen.

Es besteht die Möglichkeit mit dem Wasserbenetzungstest nach dem Vorbehandeln zu prüfen, ob noch Trennmittel auf der Oberfläche vorhanden sind. Hierzu gibt man einen Tropfen destilliertes Wasser auf die Oberfläche. Auf folgendes muss geachtet werden:

Gleichmäßiger Wasserfilm	=	Oberfläche ist sauber
Perlende Tropfen / Kringelbildung	=	Rückstände von Öl / Trennmittel / Wachs

3.1.2.1. Entfettung / Eisenphosphatieren

Das Entfetten (mit gleichzeitiger Eisenphosphatierung) führt nur zu einer gereinigten / entfetteten Oberfläche.



3.1.2.2. Zinkphosphatieren

Durch eine Zinkphosphatierung entsteht eine gleichmäßige kristalline Zinkphosphatschicht, die eine sehr gute Haftvermittlung mit sich bringt und für die nachfolgende(n) Beschichtung(en) zudem die Korrosionsschutzeigenschaften erhöht.

3.1.2.3. Chromatieren

Bei der Chromatierung (Cr^{3+}) entsteht eine Konversionsschicht. Diese bietet einen guten Haftgrund für die nachfolgende Beschichtung und ist hinsichtlich den Korrosionsschutzeigenschaften höher als die Zinkphosphatierung einzustufen.

3.1.2.4. Chromatfreie Konversionsschichten

Chromatfreie Konversionsschichten (Titan, Silan, Zirkon) erreichen heute die Eigenschaften der chemisch erzeugten Konversionsschichten. Sie sind jedoch optisch nicht sichtbar und erfordern deshalb zusätzliche Prozesskontrollen.

3.1.2.5. Voranodisation

Die Voranodisation ist ein abgewandeltes Verfahren der Anodisation. Hierbei handelt es sich um ein elektrolytisches Verfahren, das auf der Oberfläche des Substrats eine Oxidschicht „herauswachsen“ lässt. Diese elektrolytisch erzeugte Oxidschicht (Eloxal) bildet einen Teil des Aluminiums und bietet einen hervorragenden Korrosionsschutz. Die so erzeugte Schicht wird bei der Voranodisation nicht verdichtet, so dass eine gute Haftfestigkeit der nachfolgenden Beschichtung zum voranodisierten Untergrund erzeugt werden kann.

4. Beschichtungen und Beschichtungssysteme

4.1. Beschichten mit Pulverlacken

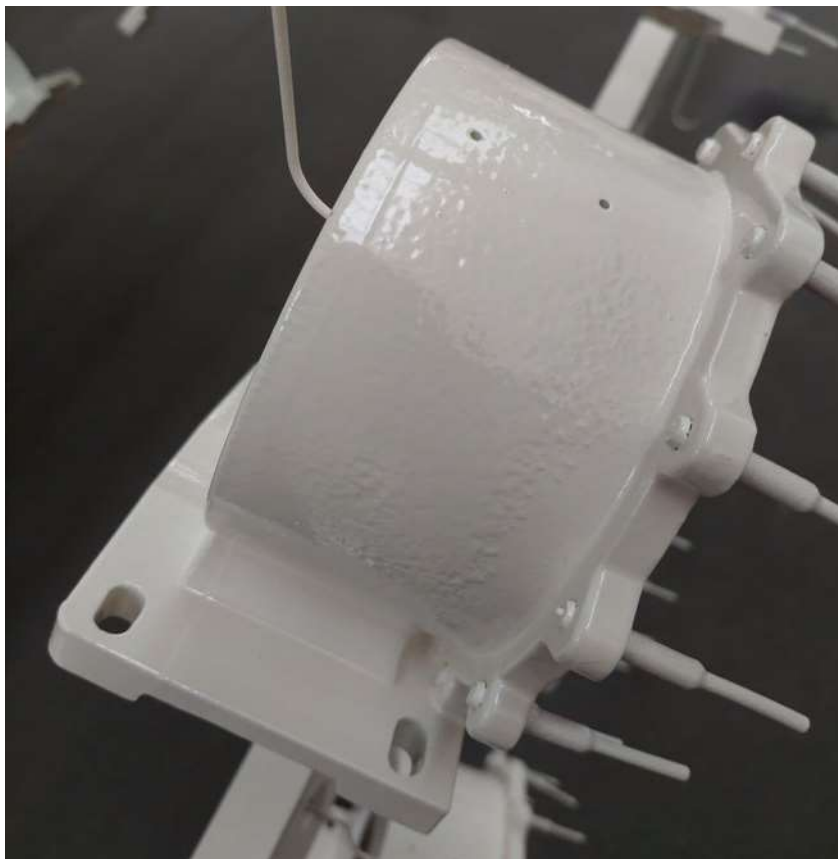
Hier gilt es in Abhängigkeit vom Anwendungsfall sowie der Beanspruchung, die richtige Auswahl des Pulverlackmaterials zu treffen. Epoxidpulverlacke verfügen über eine ausgezeichnete Haftung auf Untergründen, besitzen eine sehr gute Chemikalien- und Lösemittelbeständigkeit, aber keine ausreichende Witterungsbeständigkeit (UV-Stabilität).

Als eine Grundierung nach einer entsprechenden Vorbehandlung kann auch eine KTL-Beschichtung (Kathodische Tauchlackierung) eingesetzt werden. Vorteil gegenüber einer Epoxidharzpulverlackschicht ist die geringere Schichtdicke, die in einem Tauchlackierverfahren abgeschieden wird. Ein weiterer Vorteil ist, dass im Tauchlackierverfahren auch Hohlräume sowie Ecken und Kanten bei der Beschichtung erreicht werden.

Als Endbeschichtung hat sich die Verwendung von Polyesterpulverlacken, auch in einer Modifizierung als hochwitterungsbeständiges System bewährt. Auch weitere Pulverlackssysteme (z. B. Akryl, Polyurethane) sind als Endbeschichtungen geeignet.

4.2. Beschichten mit Flüssiglacken

Bei der Lackierung von Teilen hat sich die Verwendung von Flüssiglacken auch bewährt. Die Auswahl des geeigneten Flüssiglacksystems richtet sich nach dem Anwendungsfall. Für wenig korrosiv beanspruchte Teile reichen lufttrocknende einkomponentige Flüssiglacke auf modifizierter Akrylharzbasis aus. Werden aber Anforderungen an die Witterungsbeständigkeit oder auch Chemikalienbeständigkeit gestellt, sind beispielsweise zweikomponentige Polyurethanlacke sinnvoll.



5. Korrosionsschutz

- In der Regel ist das Bauteil so zu schützen, dass keine Poren / Ausgasungskrater oder Schwachstellen in der Korrosionsschutzschicht vorliegen. Bohrungen, Kanten etc. sind durch den Korrosionsschutz ausreichend abzudecken. Auch mechanische Belastungen bzw. Beschädigungen des Korrosionsschutzsystems führen zum Versagen des Korrosionsschutzes des Bauteils.
- Chemische Vorbehandlungen erreichen wegen der unterschiedlichen Zusammensetzung an der Oberfläche meist keine homogene Oberfläche mit einer geschlossenen Passivierungsschicht. So sind diese Schichten allein kein geeigneter Korrosionsschutz. Bei Feuchtigkeitslast ist daher zu vermeiden, dass korrosionsauslösende Bedingungen auf die Metalloberfläche wirken können.
- Auch sind bei manchen Gusslegierungen Besonderheiten beim Beizschritt zu beachten. So kann ein zu starkes Beizen eine Anreicherung von kritischen Legierungselementen an der Oberfläche bewirken.
- Ein mehrschichtiger Aufbau des Korrosionsschutzes gewährleistet bei Gussteilen im Außenbereich eine Dauerhaftigkeit. Folgende Schichtaufbauten können als Empfehlung herangezogen werden:

Beanspruchungsgruppe QIB		I	II	III	IV	V	VI
Mechanische Vorbehandlung	1-Schichtaufbau	X	X	X			
	2-Schichtaufbau	X	X	X	X		
Chemische Konversionsschicht	1-Schichtaufbau	X	X	X	X		
	2-Schichtaufbau	X	X	X	X		
Voranoxidation	1-Schichtaufbau	X	X	X	X	X	
	2-Schichtaufbau	X	X	X	X	X	X

6. Korrosionsprüfungen angepasst auf Aluminiumguss

In den Qualitätsbestimmungen der QIB werden Aluminiumgusslegierungen nicht explizit erfasst. Die Korrosionsprüfungen (Essigsaurer Salzsprühnebelversuch, Kondenswasser-Konstantklimatest, Filiformkorrosionsprüfung) werden auf Aluminiumblechen der Legierung EN AW-5754 H22/32 durchgeführt.

Auf dieser Aluminiumlegierung hat sich im Außenbereich mit hohen korrosiven Beanspruchungen die Durchführung von 1.008 h Essigsaurer Salzsprühnebelversuch und Kondenswasser-Konstantklimatest, nach den QIB-Vorschriften, bewährt. Für den Innenbereich mit leichter korrosiver Belastung sind 264 h Laufzeit zielführend.

Eine generelle Übertragung der QIB-Anforderungen auf Aluminiumgusssubstrate ist explizit nicht möglich! Erfahrungen innerhalb der QIB zeigen, dass abhängig von der Ausgangslegierung in den Korrosionsprüfungen stark abweichende Ergebnisse erzielt werden, die nicht unbedingt einen generellen Rückschluss auf die korrosionsschützenden Eigenschaften des Beschichtungssystems, zulassen.

Nachfolgend finden Sie eine Auflistung der gängigen Korrosionsprüfmethoden

- Kondenswasser-Konstantklimatest nach DIN EN ISO 6270-2
- Salzsprühnebeltest „neutral“ gem. DIN EN ISO 9227
- Salzsprühnebeltest „essigsauer“ gem. DIN EN ISO 9227
- Salzsprühnebeltest Kupferchlorid-Essigsauer (CASS) gem. DIN EN ISO 9227
- Filiform Korrosionsprüfung gem. DIN EN ISO 4632-2
- Klimawechseltest gem. DIN EN ISO 11997-1 Zykl. B
- Kochtest gem. QIB-Qualitätsbestimmungen
- Machu-Test gem. QIB-Qualitätsbestimmungen



7. Fazit

Bei Aluminiumgusslegierungen sollten, abhängig von der jeweiligen Legierung und der Korrosionsbelastung am Einsatzort, die jeweiligen Korrosionsprüfungen, die Durchführung (Ritzanbringung), die Laufzeit und die Auswertekriterien separat definiert werden.

8. Raum für Notizen



Herausgeber:

Qualitätsgemeinschaft Industriebeschichtung e.V.
Marie-Curie-Str. 19
73529 Schwäbisch Gmünd

Telefon: +49 7171 10418-04
www.qib-online.de
info@qib-online.com

© QIB e.V. Schwäbisch Gmünd
Stand: 04/2025

Die technischen Angaben und Empfehlungen dieses Merkblattes beruhen auf dem Kenntnisstand bei der Veröffentlichung. Eine Rechtsverbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden.