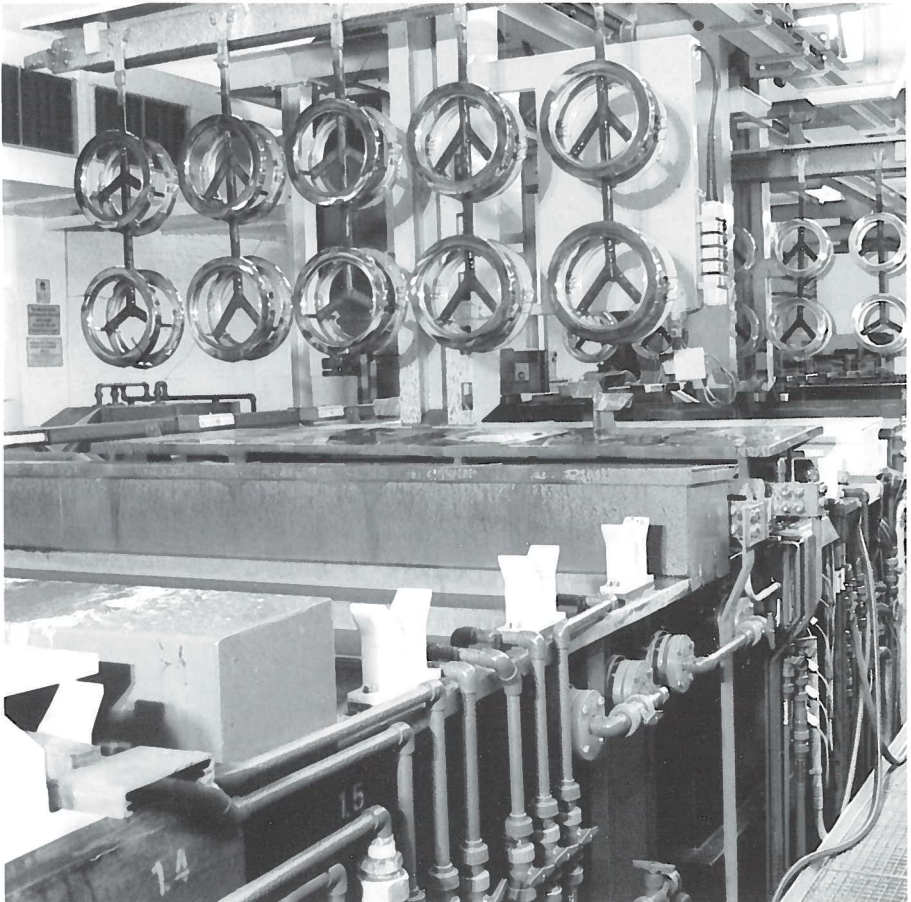


Galvanische und chemische Überzüge



Inhalt

1.	Einleitung	3	3.	Verkupfern	6
2.	Oberflächen- vorbehandlung	4	4.	Vernickeln	7
2.1	Reinigen und Entfetten	4	4.1	Galvanisches Vernickeln	7
2.2	Beizen	4	4.2	Chemisches Vernickeln	7
2.2.1	Alkalische Lösungen	4	4.3	Nickeldispersionsschichten	7
2.2.2	Saure Lösungen	4	5.	Verchromen	8
2.3	Behandeln in Spezialbeizen	4	5.1	Glanzverchromen	8
2.3.1	Zinkatbeize	5	5.2	Schwarzverchromen	8
2.3.2	Stannatbeize	6	5.3	Hartverchromen	8
			6.	Sicherheitsvorschriften	9

1. Einleitung

Aluminium und seine Legierungen können mit allen galvanisch (elektrolytisch) abscheidbaren Metallen beschichtet werden. Zwischenschichten aus anderen Metallen sind erforderlich, wenn eine Direktbeschichtung nicht möglich ist. Vor dem Galvanisieren muß die auf der Oberfläche des Aluminiums vorhandene natürliche Oxidschicht durch eine Oberflächenvorbereitung beseitigt werden, weil sich sonst keine festhaftenden Metallniederschläge abscheiden lassen.

Von besonderer Bedeutung sind auf Aluminium galvanisch abgeschiedene Schichten aus:

- Kupfer.
Als Zwischenschicht wird Kupfer unter Nickel, Chrom und Silber angewendet. Verkupfert wird weiterhin z. B. beim Weichlöten von Aluminium und bei der Herstellung von Offset-Druckplatten.
- Nickel.
Überzüge aus Nickel werden für dekorative oder aber technisch funktionelle Zwecke abgeschieden, z. B. Zylinderlaufflächen in Verbrennungskraftmaschinen und Pumpen.

- Chrom.
Verchromt wird für dekorative und technische Anwendungen. Technische Chromüberzüge entsprechen den Anforderungen hoher Härte und Verschleißfestigkeit; sie lassen sich ohne Zwischenschicht direkt abscheiden.
- Zinn.
Aluminiumoberflächen werden vorwiegend in der Elektrotechnik verzinkt, z. B. Stromschienen. Verzinnen von Lagerflächen vermindert den Reibungswiderstand.
- Messing.
Schichten aus Messing erhöhen die Haftfestigkeit bei der Gummierung.
- Silber.
Überzüge aus Silber werden hauptsächlich in der Elektrotechnik zur Verminderung des Übergangswiderstandes an Kontaktflächen verwendet.

Die chemische (stromlose) Metallabscheidung hat ihre Bedeutung in der Herstellung funktioneller Nickelschichten.

2. Oberflächenvorbehandlung

Die für die Metallbeschichtung erforderliche Oberflächenvorbehandlung umfaßt das Reinigen und Entfetten, das Beizen und das Aktivieren in Spezialbeizen.

2.1 Reinigen und Entfetten

Nach der mechanischen Bearbeitung bleiben auf der Oberfläche des Werkstücks oft Schmutz- und Fettreste (Schleif- oder Polierpasten) zurück. Ihre Entfernung durch organische Lösungsmittel ist aus Umweltschutzgründen nur noch in geschlossenen Anlagen zulässig. Dies gilt insbesondere für halogenierte Kohlenwasserstoffe. Abgelöst wurden die organischen Lösungsmittel durch wässrige, meist alkalisch eingestellte Reinigungsmittel. Elektrolytische Entfettungsbäder sind ebenfalls geeignet, vor allem bei hochglanzpolierten Teilen.

2.2 Beizen

Das Beizen erfolgt in zwei Schritten, alkalisch und sauer. Eine Ausnahme bilden hochmagnesiumhaltige Aluminiumlegierungen, bei denen ein Entfernen des Magnesiums von der Oberfläche durch ein zusätzlich vorgezogenes saures Beizen zweckmäßig ist. Die Ware muß nach jeder Beizbehandlung gründlich gespült werden, da von der Sauberkeit der Oberfläche die Haftfestigkeit der aufzubringenden Metallschicht abhängt.

2.2.1 Alkalische Lösungen

Das Beizen wird vorwiegend in natronlaugehaltigen Lösungen vorgenommen. Der Angriff auf die Oberfläche ist abhängig von Konzentration und Temperatur. Im Handel werden konfektionierte Beizen angeboten, die

Inhibitoren und Stabilisatoren enthalten. Gebeizt wird bei Temperaturen von 40 bis 60 °C.

2.2.2 Saure Lösungen

Salpetersäurelösungen

Nachdem durch alkalisches Beizen die Oxidschicht beseitigt wurde, ist ein Behandeln in Salpetersäurelösung notwendig, um auf der Oberfläche nicht abgelöste Schwermetallpartikel, die als Legierungsbestandteil vorhanden sind, zu entfernen.

Gemisch aus Salpetersäure und fluoridhaltigen Salzen

Diese Beizen (konfektioniert) sind bei siliziumhaltigen Aluminiumlegierungen erforderlich, um nach dem alkalischen Beizen Silizium von der Oberfläche abzulösen. Es wird bei Raumtemperatur gearbeitet.

2.3 Behandeln in Spezialbeizen

Das Behandeln in Spezialbeizen, auch als Aktivieren bezeichnet, beseitigt die schon bildende natürliche Oxidschicht auf der Aluminiumoberfläche und bewirkt, daß sich aus der Beizlösung durch Ladungstausch eine dünne Metallschicht niederschlägt. Diese verhindert eine erneute Oberflächenoxidation. Das chemische Aufbringen dieser Zwischenschicht vor der galvanischen Metallabscheidung erfolgt am häufigsten nach dem Zinkat- oder dem Stannatverfahren. Dem Zinkatverfahren wird vor allem beim technischen Galvanisieren der Vorzug gegeben, wohingegen sich das Stannatverfahren im dekorativen Bereich bewährt hat.

2. Oberflächenvorbehandlung

2.3.1 Zinkatbeize

Das alkalische Zinkatverfahren (**Bild 1**) wird am häufigsten angewendet. Zink schlägt sich durch Ladungstausch aus der Lösung metallisch auf dem Aluminium nieder. Eine nachfolgende einwandfreie Metallbeschichtung setzt eine festhaftende Zinkschicht voraus. Daher ist es wichtig, daß der Zinkniederschlag sich nicht zu schnell bildet, weil er dann meist grobkristallin ist und nicht fest haftet. Aus diesem Grunde verwendet man zweckmäßig konfektionierte Beizen, die Komplexsalze enthalten und eine gleichmäßige und feinkristalline Abscheidung ermöglichen. Der Zink-

niederschlag bildet sich innerhalb von 30 bis 60 Sekunden. Es ist manchmal vorteilhaft, den ersten Zinkniederschlag durch Tauchen in 50-%iger Salpetersäure abzulösen und nach gründlichem Spülen in fließendem Wasser eine erneute Behandlung in der Zinkatbeize vorzunehmen mit dem Ziel einer gleichmäßigeren und dichteren Zinkbelegung der Metalloberfläche.

Derartige Beizen enthalten gewöhnlich Zinkoxid, Natronlauge und Komplexbildner.

Das Beizen erfolgt bei Raumtemperatur.

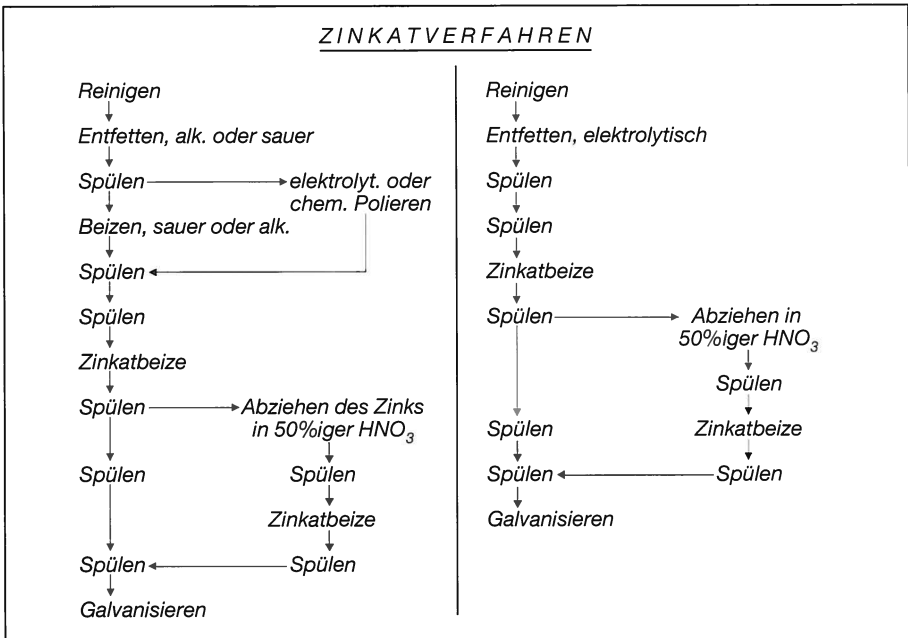


Bild 1: Verfahrensschema des Zinkatverfahrens

2. Oberflächenvorbehandlung

2.3.2 Stannatbeize

Das alkalische Stannatverfahren ist im Verfahrensablauf (**Bild 2**) dem Zinkatverfahren ähnlich. Die Stannatbehandlung erfolgt jedoch zweistufig. In der Stannatbeize schlägt sich ein sehr dünner Zinnfilm auf der Aluminiumoberfläche nieder. Anschließend wird in einem Bronzebad eine Bronzeschicht elektrolitisch abgeschieden. Das Einbringen der Ware in das Bronzebad erfolgt ohne Zwischenspülen und wird unter Strom durchgeführt, um ein Auflösen des Zinnfilms beim Eintauchen in das Bronzebad zu vermeiden. Die Verweilzeit im Bronzebad beträgt ca. 5 Minuten, wobei eine Bronzeschicht von ca. 1 bis 2 µm abgeschieden wird.

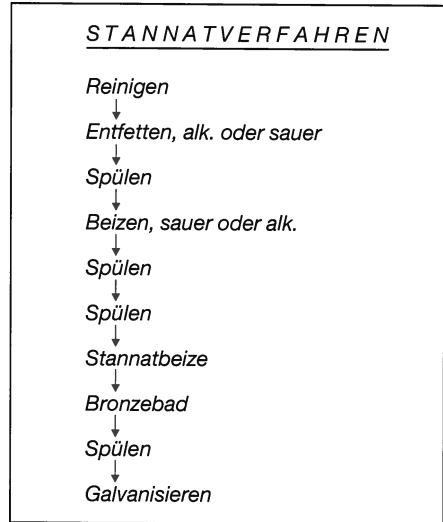


Bild 2: Verfahrensschema des Stannatverfahrens

3. Verkupfern

Das galvanische Verkupfern erfolgt unter zwei Gesichtspunkten. Es kann abschließender Schritt der Vorbehandlung nach einer Zinkatbeizung sein, oder es dient der Erzeugung einer Kupferzwichenschicht für ein nachfolgendes Beschichtungssystem, z. B. für die saure Glanzverkupferung, für Halbglanznickel, Glanznickel und Glanzchrom.

Die Behandlung wird meist in cyanidischen Kupferelektrolyten vorgenommen. Diese enthalten

Kupfercyanid
Natriumcyanid
Natriumcarbonat

Kalium-/Natriumtartrat
Glanzzusätze.

Derartige Kupferbäder arbeiten je nach Verfahren zwischen Raumtemperatur und 50 °C. Die zu verkupfernde Ware wird wie beim Stannatverfahren unter Strom ins Kupferbad eingebracht.

Besonders dicke Kupferschichten werden in Hochleistungskupferbädern bei Raumtemperatur abgeschieden. Diese sauren Bäder enthalten

Kupfersulfat
Schwefelsäure
Glanzzusätze.

4. Vernickeln

Nickelüberzüge können sowohl galvanisch als auch chemisch (außen stromlos) abgeschieden werden. Galvanisch vernickelt wird vorwiegend im dekorativen Bereich. Üblicherweise verwendet man Glanznickel. Kombinationen mit Halbglanznickel verbessern die Korrosionsschutzwirkung. Das chemische Vernickeln hat sich in der technisch funktionellen Anwendung durchgesetzt.

4.1 Galvanisches Vernickeln

Das galvanische Vernickeln kann nach abgeschlossener Vorbehandlung nach dem Verkupfern oder nach dem Bronzebad erfolgen. Das klassische Wats'sche Nickelbad enthält:

240 g/l Nickelsulfat
30 g/l Borsäure
20 g/l Nickelchlorid

Dieses einfache Mattnickelbad wird bei Raumtemperatur mit Stromdichten zwischen 5 bis 10 A/dm² und einem pH-Wert von 4,5 bis 5,5 gefahren. Andere Badtypen stehen zur Verfügung und sind über Spezialfirmen zu beziehen.

4.2 Chemisches Vernickeln

Chemische Nickelschichten werden nach dem Hypophosphitverfahren abgeschieden, wobei sich als Überzug eine Nickel-Phosphor-Legierung mit unterschiedlichem Phosphorgehalt von etwa 7 bis 10% ausbildet. Je nach Art der Legierung kann direkt oder nach vorausgegangener Aktivierung chemisch vernickelt werden. Die chemisch erzeugten Nickelüberzüge weisen unabhängig von der geometrischen Form des Grundmaterials eine sehr

gleichmäßige Schichtdicke aus, so daß dieses Verfahren besonders geeignet ist zum Vernickeln kompliziert geformter Teile.

Die Härte der chemisch abgeschiedenen Nickelschicht läßt sich durch eine Wärmebehandlung bei ca. 400 °C bis auf etwa 10.000 N/mm² steigern.

4.3 Nickeldispersionsschichten

Elektrolytische und chemisch abgeschiedene Dispersionsschichten erhöhen die Verschleißfestigkeit und die Standzeit von Aluminiumbauteilen erheblich. Diese Überzüge enthalten Hartstoffe wie Metallkarbide, Boride, Oxide, Diamant oder aber Kunststoffe, die in den Bädern im Schwebezustand gehalten und bei der Metallabscheidung gleichmäßig mit in die Schicht eingebaut werden. Als Vorbehandlung hat sich das Zinkatverfahren bewährt. Elektrolytisch werden Dispersionsüberzüge aus Nিকেlelektrolyten mit z. B. dispergiertem Siliziumkarbidpulver (Durchmesser < 3 µm) mit einer Stromdichte von 2 bis 20 A/dm² abgeschieden. Diese Nickelschichten enthalten 6 bis 10 Vol. % Siliziumkarbid. Derart beschichtet werden z. B. Zylinderlaufbahnen von Verbrennungsmotoren.

Stromlos werden Dispersionsüberzüge aus schwach sauren Nickelhypophosphitlösungen mit z. B. dispergiertem Siliziumkarbidpulver mit einer Abscheidungsrate von 10 bis 20 µm/h abgeschieden. Sie enthalten ca. 7 Vol. % Siliziumkarbid. Infolge der sehr gleichmäßigen Schichtdicke wird bereits bei Schichten mit 50 µm ein hoher Verschleiß- und Korrosionsschutz erzielt.

5. Verchromen

Galvanische Chromüberzüge werden als dekorative Glanzchrom- oder Schwarzchromschichten abgeschieden oder aber als funktionelle Hartchromschichten für den Korrosions- und Verschleißschutz.

5.1 Glanzverchromen

Das Glanzverchromen erfolgt in der Regel nach dem Verkupfern und Vernickeln, ist aber auch direkt auf der Kupferschicht möglich. Die Schichtdicken liegen bei maximal 5 µm. Glanzchromelektrolyte enthalten Schwefelsäure Chromsäure Katalysatoren.

Über Katalysatoren lassen sich die Abscheidungsbedingungen verbessern.

Spezialelektrolyte ermöglichen es, gezielt mikroporige und mikrorissige Chromschichten mit erhöhter Korrosionsschutzwirkung abzuscheiden. Infolge einer hohen Rißzahl ergibt sich beim mikrorissigen Verchromen über ein günstiges Verhältnis zwischen Nickel- und Chromoberfläche eine gleichmäßig gelenkte Korrosion der Zwischenschicht, das heißt, die Korrosion geht nicht in die Tiefe und erfaßt nicht das Grundmetall.

5.2 Schwarzverchromen

Das Schwarzverchromen findet vorwiegend im dekorativen Bereich Anwendung. Es werden gleichmäßige schwarze Farbtöne durch Mitabscheidung von Chromoxiden in sulfatfreien Elektrolyten erreicht. Das Aussehen schwarzverchromter Oberflächen ist dabei stark abhängig vom Grundmetall und der Vorbehandlung. Es kann matt

oder halbgläzend sein. Die Schichten werden durch ein Nachbehandeln mit z. B. Ölen oder Lacken griffest und korrosionsbeständiger. Die Härte von Schwarzchromschichten liegt bei HV 100 zwischen 2.500 bis 3.000 N/mm².

5.3 Hartverchromen

Das Hartverchromen unterscheidet sich vom Glanzverchromen im wesentlichen durch die höhere Schichtdicke von 20 bis 250 µm. Das Verfahren wird ausschließlich für technische Zwecke angewendet, bei denen vor allem Härte und Verschleißfestigkeit gefordert werden. Zur Oberflächenaktivierung wird vorwiegend das Zinkatverfahren eingesetzt.

Hartverchromt werden kann auch ohne Zwischenschichten aus Kupfer und Nickel. Die zu verchromenden Teile werden nach der Vorbehandlung durch Entfetten, Beizen und Aktivieren in das Chrombad eingebracht, wobei die Ware zunächst anodisch und dann kathodisch geschaltet wird. Wenn ein Maßverchromen nicht möglich ist, kann die Hartchromschicht auf Maß geschliffen werden.

Glänzende Hartchromschichten haben gewöhnlich eine Vickershärte HV 300 von 8.500 bis 11.000 N/mm². Milchig matte Überzüge sind weniger hart.

Gutes Korrosionsverhalten zeigen Kombinationsschichten Nickel/Hartchrom mit einem Schichtdickenverhältnis von z. B. 20 µm Nickel/30 µm Hartchrom oder die Kombination von Heißchrom (Elektrolyttemperatur ca. 70 °C) mit Hartchrom. Heißchromschichten haben erhöhte Korrosionsschutzwirkung.

6. Sicherheitsvorschriften

Beim Umgang mit gefährlichen und gesundheitsschädlichen Chemikalien sind zu beachten:

- die behördlichen Vorschriften, besonders die Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe in der jeweils gültigen Fassung
- die Unfallverhütungsvorschriften, zu beziehen vom
Carl Heymanns Verlag KG.,
Luxemburger Straße 449,
50939 Köln.

Eine Aufstellung über diese Vorschriften enthält das Verzeichnis der

Einzel-Unfallverhütungsvorschriften des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Alte Heerstraße 111,
53757 Sankt Augustin

- die Merkblätter der Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie, zu beziehen vom
Wiley-VCH Verlag GmbH,
Postfach 10 11 61,
69451 Weinheim/Bergstraße.

Auch beim Umgang mit Chemikalien, die einer Kennzeichnungspflicht nicht unterliegen, ist Vorsicht zu empfehlen und z. B. Hautkontakt zu vermeiden.

**AHC-Oberflächentechnik
Friebe & Reininghaus GmbH**
Boelckestraße 25 - 57 · 50171 Kerpen
Postfach 00 21 49
50151 Kerpen
Telefon: (0 22 37) 59 01-0
Telefax: (0 22 37) 59 01-80

Atotech Deutschland GmbH
Erasmusstraße 20 - 24 · 10553 Berlin
Postfach 21 07 80
10507 Berlin
Telefon: (0 30) 3 49 85-0
Telefax: (0 30) 3 49 85-7 77

Enthone-OMI (Deutschland) GmbH
Merscheider Straße 165
42699 Solingen
Postfach 13 02 51
42680 Solingen
Telefon: (02 12) 7 02-0
Telefax: (02 12) 7 02-2 13

Carl Dittmann GmbH & Co. KG
Hohleichweg 10 · 76189 Karlsruhe
Postfach 21 03 54
76153 Karlsruhe
Telefon: (07 21) 9 50 33-0
Telefax: (07 21) 9 50 33-99

DODUCO GmbH & Co.
Im Altgefäll 12 · 75181 Pforzheim
Postfach 4 80
75104 Pforzheim
Telefon: (0 72 31) 6 02-2 93
Telefax: (0 72 31) 6 02-6 86

Driesch Anlagentechnik GmbH
Keplerstraße 10
58706 Menden
Postfach 21 54
58681 Menden
Telefon: (0 23 73) 8 10 56
Telefax: (0 23 73) 8 10 60

GOEMA GmbH
Steinbeisstraße 41 - 43 · 71665 Vaihingen
Postfach 14 40
71657 Vaihingen
Telefon: (0 70 42) 9 10-0
Telefax: (0 70 42) 9 10-2 50

FG Franz Goessmann GmbH
Schallbruch 69 · 42781 Haan/Rhld.
Postfach 12 05
42755 Haan/Rhld.
Telefon: (0 21 29) 5 00 02
Telefax: (0 21 29) 76 95

LPW-Anlagen GmbH
Heerdter-Buschstraße 1 - 3
41460 Neuss
Postfach 10 09 53
41409 Neuss
Telefon: (0 21 31) 2 00-0
Telefax: (0 21 31) 2 00-2 08

Manz Galvanotechnik GmbH
Simonshöfchen 54 · 42327 Wuppertal
Postfach 11 04 34
42304 Wuppertal
Telefon: (02 02) 2 73 33-0
Telefax: (02 02) 2 73 33-20

Poligrat GmbH
Valentin-Linhof-Straße 19
81829 München
Postfach 82 05 80
81805 München
Telefon: (0 89) 4 27 78-0
Telefax: (0 89) 4 27 78-3 09

**Riedel
Galvano- und Filtertechnik GmbH**
Kreissstraße 8 · 33790 Halle/Westfalen
Postfach 15 51
33780 Halle/Westfalen
Telefon: (0 52 01) 7 12-0
Telefax: (0 52 01) 7 12-1 50

Hersteller von Galvanisieranlagen

Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG

Am Talgraben 30
73312 Geislingen
Postfach 14 52
73304 Geislingen
Telefon: (0 73 31) 2 05-0
Telefax: (0 73 31) 2 05-1 23

STOHRER GmbH & Co.

Gutenbergstraße 16
71277 Rutesheim
Postfach 11 66
71273 Rutesheim
Telefon: (0 71 52) 9 92-6 00
Telefax: (0 71 52) 9 92-6 01

Richard Tscherwitschke GmbH

Dieselstraße 21
70771 Leinfelden-Echterdingen
Postfach 20 02 24
70751 Leinfelden-Echterdingen
Telefon: (07 11) 79 50 61
Telefax: (07 11) 7 97 02 36

Anschriften weiterer Spezialfirmen für den galvanotechnischen Bedarf können über die Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Galvanotechnik e. V., Horionplatz 6, D-40213 Düsseldorf, Telefon (02 11) 13 23 81, Telefax (02 11) 32 71 99, erfragt werden.

Technische Angaben und Empfehlungen dieses Merkblattes beruhen auf dem Kenntnisstand bei Drucklegung ohne Gewähr oder Haftungsübernahme.

Technische Merkblätter

- A 1 Aluminium-Dachdeckung und -Wandbekleidung
- A 2 Aluminium-Dachdeckung – Doppelfalz- und Leistendach
- A 5 Reinigen von Aluminium im Bauwesen / A 5 Cleaning of Aluminium in the Building Industry
- A 6 Folien und dünne Bänder aus Aluminium als Funktionsträger für Dämmelemente und Dichtungsbahnen im Bauwesen
- A 7 Richtlinie für die Verlegung von Aluminium-Profiltafeln
- A 8 Aluminium-Wellprofile
- A 9 Verbindungen von Profiltafeln und dünnwandigen Bauteilen aus Aluminium
- A 11 Bemessung von Aluminium-Trapezprofilen und ihren Verbindungen. Berechnungsbeispiele

- B 1 Biegen von Aluminium-Halbzeug in der handwerklichen Praxis
- B 2 Spanen von Aluminium

- E 1 Aluminium in der Elektrotechnik und Elektronik

- K 5 Einfache Spannungsnachweise

- O 2 Chemische Oxidation, Chromatieren, Phosphatieren von Aluminium
- O 3 Beschichten von Aluminium
- O 4 Anodisch oxidiertes Aluminium
- O 5 Schleifen und Polieren von Aluminium
- O 6 Beizen und Entfetten von Aluminium
- O 8 Galvanische und chemische Überzüge

- V 1 Gasschmelzschweißen von Aluminium
- V 2 Lichtbogenschweißen von Aluminium
- V 4 Löten von Aluminium
- V 5 Nieten von Aluminium
- V 6 Kleben von Aluminium

- W 1 Der Werkstoff Aluminium / W 1 The Metal Aluminium
- W 2 Aluminium-Knetwerkstoffe
- W 3 Formguss von Aluminium-Werkstoffen
- W 7 Wärmebehandlung von Aluminiumlegierungen
- W17 Aluminiumschäume »Herstellung, Anwendung, Recycling«
- W18 Aluminium in der Verpackung »Herstellung, Anwendung, Recycling« /
W 18 Aluminium in the Packaging Industry »Manufacture , Use, Recycling«

Hinweis: Weitere Literatur rund um das Thema Aluminium finden Sie auf unserer Homepage unter www.aluinfo.de in der Rubrik „Shop“.



GESAMTVERBAND DER
ALUMINIUMINDUSTRIE e.V.

Am Bonneshof 5
40474 Düsseldorf

Postfach 10 54 63
40045 Düsseldorf

Tel.: 0211 - 47 96 - 279/285

Fax: 0211 - 47 96 - 410

information@aluinfo.de
www.aluinfo.de