

# Verkleben metallischer Oberflächen

## Einleitung

CTM-Strukturklebstoffe ergeben hochfeste und haltbare Verbindungen zwischen Metallen, Holz, Beton, Keramik, Composite-Werkstoffen und vielen anderen Materialien. Konstrukteure in verschiedensten Industriebereichen greifen mehr und mehr auf Klebeverbindungen zurück um immer neue Herausforderungen durch neue Materialien und Prozesse zu meistern.

Um optimale Verklebungen zu erzielen sollten die hier vorgeschlagenen Verfahren eingesetzt werden. In einigen Fällen reicht das einfache Entfetten der Oberfläche oder Entfernen von losen Bestandteilen (z.Bsp. Rost) aus, um beste Ergebnisse zu erzielen. In andern Fällen müssen aber deutlich ausgefeiltere Methoden eingesetzt werden. Dabei werden sowohl mechanische wie auch chemische Vorbehandlungen empfohlen.

Für hochbelastbare, strukturelle Verklebungen sind entsprechende Oberflächenvorbehandlungen unabdingbar. Die entsprechenden Vorbereitungen für die wichtigsten Verbindungen werden im folgenden beschrieben. Für seltener verwendete Materialien, die hier nicht beschrieben werden, wenden Sie sich bitte an einen unserer Techniker.

Die beschriebenen Vorbehandlungen sind in Anlehnung an die ISO 4588 entstanden.

## 2. Oberflächenvorbereitung

Grundsätzlich gibt es 3 verschieden effektive Vorbehandlungsmethoden:

1. Oberfläche entfetten
2. Entfetten, anschleifen und lose Teile entfernen
3. Entfetten und chemisch vorbehandeln

Auf jeden Fall muss eine Kontaminierung der Oberflächen vermieden werden, besonders nach erfolgter Vorbehandlung. Ursache für eine Verunreinigung können zum Beispiel Fingerabdrücke, Öl, verschmutzte Lappen oder Schleifmittel oder aber ungeeignete Lösemittel sein.

Um die Gefahr einer ungewollten Kontaminierung zu minimieren sollten immer saubere Handschuhe und Lappen benutzt werden. Alle Reinigungsmittel sollten nach Herstellervorschrift gelagert und eingesetzt werden.

Eine weitere Quelle der Verunreinigung können schlicht die Umgebung, bzw. die Prozesse in der Umgebung sein. So sollten

Maschinen (Öl Nebel), Spritzvorgänge (Lackieren, Gelcoat spritzen oder gar Trennmittel spritzen) in anderen Räumen stattfinden. Ebenso sollten alle stauberzeugenden Prozesse ausgelagert werden.

Unabhängig von der Art der Vorbehandlung sollte immer angestrebt werden, die Verklebung direkt nach der Vorbehandlung durchzuführen. In einigen Produktionsprozessen ist dies natürlich nicht möglich. Hier ist zu überlegen, ob ein Primer die behandelte Oberfläche so lange konservieren kann, bis die eigentliche Verklebung erfolgt.

Jede Verlängerung der Zeit zwischen Vorbehandlung und Verklebung erhöht das Risiko einer erneuten Kontamination der Oberfläche.

## 3. Oberflächenvorbehandlung

### 3.1 Entfettungsmethoden

Öl und Fett müssen definitiv von einer Oberfläche entfernt werden. Auch wenn die Oberfläche augenscheinlich sauber ist, sollte ein Entfettung durchgeführt werden. Im folgenden werden sechs verschieden Methoden beschrieben.

#### 3.1.1 Lösemitteldampf (organische Lösemittel)

Bei diesem Verfahren werden spezielle Waschanlagen benutzt, in denen auch eine vorgeschaltete Reinigung mit dem flüssigen Lösemittel erfolgen kann. Meist wird Trichlorethylen eingesetzt. Die Toxizität dieses Lösemittels erfordert eine entsprechende Auslegung der Reinigungsmaschine sowie spezielle Schutzmaßnahmen im Umgang mit dem Lösemittel. Beachten Sie hier die Herstellervorschriften und die jeweiligen Regelungen in Ihrem Land.

#### 3.1.2 Waschstation mit organischen Lösemitteln

Typischerweise werden 2 Waschtanks eingesetzt. Einer zum abwaschen der groben Verschmutzungen und der zweite um die vorgereinigte Oberfläche abzuspolen. Dies geschieht hier automatisch.

#### 3.1.3 Abwaschen (organische Lösemittel)

Der maschinelle Vorgang kann auch per Hand mit Hilfe eines Lappens oder einer Bürste durchgeführt werden. Auch hier werden zwei Behälter verwendet für die Vorreinigung und einer zum Spülen. Unter Umständen ist es sinnvoll, das Abspülen mit einem Spray durchzuführen, da so sichergestellt werden kann, das nur frisches Lösemittel verwendet wird.

Nach der Reinigung lässt man die Oberfläche für ein bis zwei

# Verkleben metallischer Oberflächen

Minuten ablüften. Schnell verdunstende Lösemittel wie unser Solvent A sind hier von Vorteil.

Bitte beachten Sie:

Einige Kunststoffe werden von organischen Lösemitteln angegriffen. In solchen Fällen sollten zum Beispiel Isopropanol oder andere entfettende Reinigungsmittel (z. Bsp. Rhodiasolv) eingesetzt werden.

### 3.1.4 Entfettung durch Reinigungsmittel

Die Oberfläche wird mit einer Bürste und dem Reinigungsmittel abgewaschen. Anschließend spült man mit warmen Wasser Reste des Reinigungsmittel ab. Trocknen erfolgt am besten mit warmer Luft.

**Anmerkung:** anionische Reinigungsmittel ergeben die besten Resultate.

### 3.1.5 Laugenbad

Alternativ kann zu organischen Lösemitteln oder Reinigungsmitteln auch Lauge eingesetzt werden. Typischerweise kommen Inhaltsstoffe wie Natrium, Ätzkali (Kaliumhydroxid), Phosphate, Karbonate, Borate oder Tenside zum Einsatz. Grundsätzlich sehr wirkungsvolle Produkte müssen sie aber sehr sorgfältig abgewaschen bzw. neutralisiert werden. Hier bitte die Herstelleranweisungen beachten.

### 3.1.6 Ultraschall

Ultraschallbäder sind sehr effektiv bei nahezu jeder Verschmutzung, lassen sich aber eher nur für Kleinteile anwenden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Oberfläche nicht verbrennt.

### 3.1.7 War die Reinigung erfolgreich?

Nach erfolgter Reinigung sollte geprüft werden, ob die Oberfläche wirklich sauber ist. Ein einfacher Test kann mit destilliertem Wasser durchgeführt werden:

Man gibt ein paar Tropfen dest. Wassers auf die gereinigte Oberfläche. Wenn sich keine Tropfen bilden, sondern das Wasser sich gut auf der Oberfläche verteilt, war die Reinigung erfolgreich. Achtung: Dieser Test funktioniert vor allem bei metallischen Oberflächen. Kunststoffe lassen so häufig keine Beurteilung zu (PE, PP). Rückschlüsse auf die Benetzung durch einen Kleber sind hier nicht zulässig.

## 3.2 Schleifen

Nach dem Entfetten der Oberfläche sollte zusätzlich eine mechanische Vorbereitung erfolgen. Dies erhöht zusätzlich die Anbindung des Klebers. Da unterschiedliche Materialien verschiedene Arten der mechanischen Vorbereitung erfordern, beschreiben wir diese im folgenden:

Nach der mechanischen Bearbeitung müssen natürlich alle losen Partikel entfernt werden. Das kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen:

- a) Wiederholen des Reinigungsvorganges (mit frischem Reinigungsmittel)
- b) Abbürsten der Oberfläche
- c) Abblasen mit Pressluft (sicherstellen, dass ein Ölabscheider benutzt wird)

### 3.2.1 Metallische Oberflächen

Alle Ablagerungen (Rost, Zunder oder ähnliches) oder Beschichtungsreste sind zu entfernen. Sind noch Beschichtungen vorhanden (z.Bsp. Farbe) kann eine Verklebung nur so gut sein, wie die Haftung zwischen Metall und Beschichtung.

Am besten geeignet sind Strahlverfahren. Ist keine entsprechende Ausrüstung vorhanden oder das Metall zu dünn, werden Schleifpapier (am besten auf Basis Siliziumkarbid auch als Korund bekannt) mit einer Körnung zwischen 40 und 120 oder alternativ eine Drahtbürste eingesetzt. Setzt man Nassschleifpapier ein, wird unnötige Staubentwicklung vermieden.

Nach dem Schleifen wird die Oberfläche abgewaschen und getrocknet.

Hinweise für das Strahlen

Am häufigsten gebräuchlich sind Schmelzkorund oder Korund. Eisenhaltige Strahlmittel sollten unlegierten Stählen oder Gusseisen vorbehalten bleiben. Für Aluminiumlegierungen und rostfreie Stähle sollte ausschließlich Schmelzkorund benutzt werden. Bei extrem harten oder sehr weichen Metallen kann der Einsatz von Korund sinnvoll sein.

Die Korngröße ist natürlich von mehreren Faktoren abhängig: dem zu strahlenden Metall, der Ausrüstung, dem möglichen Druck, der zur Verfügung stehenden Zeit und dem zu entfernden Belag. Als sinnvoll haben sich meist Körnungen zwischen 0,1mm und 0,4mm Durchmesser erwiesen. Und weichere Untergründe lassen sich besser mit kleineren Körnungen strahlen.

Leitfaden für das

# Verkleben metallischer Oberflächen

## 3.2.2 Kunststoffoberflächen

Für Kunststoffoberflächen gilt grundsätzlich das gleiche wie für metallische Oberflächen. Bei Composite-Werkstoffen ist es häufig erforderlich Reste von Trennmitteln zu entfernen. Hier kann sowohl mit Strahlmitteln als auch mit Schleifmitteln gearbeitet werden. Die Körnungen sind analog zu metallischen Oberflächen zu wählen.

Gute Ergebnisse können auch mit dem sogenannten Kryo-Strahlen erzielt werden. Hierbei wird mit CO<sub>2</sub>-Pellets die Oberfläche gestrahlt. Dieses sehr weiche Strahlmittel reinigt die Oberfläche ohne gesundes Material abzutragen.

Selbstverständlich muss auch die Kunststoffoberfläche nach dem Schleifen oder Strahlen gereinigt werden. Idealerweise geschieht das mit Druckluft. Lösemittel werden zwar gerne verwendet (z.B. sp. Aceton), haben aber den Nachteil, das sie in den Kunststoff eindringen können und dann die Verklebung behindern.

## 3.3 Spezielle Vorbehandlungsmethoden für optimale Klebeergebnisse

Für die meisten Klebeaufgaben sind die oben beschriebenen Vorbereitungen absolut ausreichend. Um aber nun das Maximum an Festigkeit kombiniert mit Reproduzierbarkeit und Langzeitstabilität zu erreichen, ist es angeraten eine weitere chemische oder elektrolytische Vorbehandlung der zu verklebenden Oberfläche vorzunehmen.

### 3.3.1 Beizen

Die Oberfläche von Metallen besteht leider nicht aus purem Metall. Man findet eine höchst unterschiedliche Kombination von Oxiden, Sulphiden, Chloriden und anderen Verbindungen, die alle eine nicht besonders stabile Oberfläche ergeben.

Beizen ist eine gut eingeführte Methode um diese Verbindungen zu entfernen. Gleichzeitig wird an der Metalloberfläche eine Schicht erzeugt, die mit dem gewünschten Kleber kompatibel ist. Verschiedene Metalle erfordern also unterschiedliche Beizen. Für Aluminium wird meist Chromsäure benutzt, für Edelstahl Schwefelsäure und für Kupfer Salpetersäure.

Auch für einige Kunststoffe hat sich das Beizen bewährt. Hier wird zum Beispiel Chromsäure für Polyolefine eingesetzt.

### 3.3.2 Eloxieren

Eloxieren oder auch Anodisieren ist eine für Aluminium oder Titan übliche Vorbehandlung. Dabei wird das Material nach dem Beizen eloxiert. Die dabei entstehende Oxidschicht ist porös und bietet damit einem Kleber oder einem Primer die Möglichkeit tief in diese Schicht einzudringen. Dadurch werden hervorragende Verklebungen erzielt.

### 3.3.3 Primer

Das Aufbringen eines Primers ist eine weitere Möglichkeit der Oberflächenvorbehandlung. Angewendet wird dies zumeist auf Metallen und auf keramischen Substraten. Der Primer stellt grundsätzlich den Abschluss der Vorbehandlung dar und wird auf schwierigen Oberflächen angewendet. Dabei handelt es sich häufig um eine gelöste Form des eigentlichen Klebstoffes. Diese Flüssigkeit benetzt die Oberfläche sehr gut und der nachfolgende Kleber, der chemisch kompatibel ist, kann eine sehr starke Verbindung aufbauen.

### 3.3.4 Grundlagen für chemische Vorbehandlungen

Bei der chemischen Vorbehandlung muss umsichtig vorgegangen werden und das nicht nur wegen der gefährlichen, ätzenden und teilweise giftigen Substanzen. Werden hier Fehler gemacht, kann die Verklebung schlechter sein als ohne Vorbehandlung!

Ebenso spielt das Zeitfenster für die Verklebung eine immens wichtige Rolle. Ist die Vorbereitung zu kurz wird die Oberfläche nicht ausreichend aktiviert. Dagegen können zu lange Prozesse zu unerwünschten Nebenprodukten führen, die wiederum die Verklebung behindern.

Nach Abschluss der chemischen Vorbehandlung hat sich das Waschen mit klarem Wasser als Standard etabliert. Dabei wird für den letzten Spülgang demineralisiertes Wasser empfohlen.

## 4.1 Vorbehandlungsmethoden für verschiedener Typen

Die hohe Anzahl an verschiedenen Legierungen (und unterschiedlichen Oberflächenqualitäten durch verschiedene Wärmebehandlungen) in jeder einzelnen Metallgruppe verhindert ein standardisiertes Verfahren der Vorbehandlung.

Die im folgenden beschriebenen Vorgehensweisen sind gut eingeführt und haben sich bewährt. Trotzdem können Variationen oder gänzlich andere Prozesse zu besseren Ergebnissen führen. Dies kann aber nur im vergleichenden Versuch herausgefunden werden.

# Verkleben metallischer Oberflächen

Zusätzliche Informationen zur Vorbehandlung von Metallen können in der ISO4588 nachgelesen werden.

## 4.1.1 Aluminium und Aluminium-Legierungen

### 4.1.1.1 Eloxiertes Aluminium

Normales anodisiertes (eloxiertes) Aluminium kann in aller Regel gut verklebt werden. Nach Entfetten und leichtem Anschleifen ist die Verklebung in aller Regel problemlos. Frisch eloxiertes Material kann innerhalb weniger Stunden nach der Eloxierung ohne weitere Vorbehandlung verklebt werden.

Hart-eloxiertes Aluminium muss zuerst von der Eloxal-Schicht befreit werden. Dies kann durch Strahlen oder durch Beizen (siehe Rezeptur unter 4.1.1.2) erfolgen.

Hart-eloxiertes Material kann ohne Vorbehandlung nicht verklebt werden.

### 4.1.1.2 Nicht eloxiertes Aluminium

Nicht eloxiertes Material muss zuerst entfettet werden (siehe Kapitel 3). Danach kann eine der folgenden Optionen der Vorbehandlung gewählt werden.

#### Option 1 – Aufrauen

Siehe Kapitel 3.2.1

#### Option 2 – Eloxieren

Siehe Kapitel 3.3.2

#### Option 3 - Beizen

Das Aluminium wird in einer Lösung aus Schwefelsäure und Natriumdichromat. Herstellung der Lösung:  
10-15 Liter Wasser in einen mindestens 50 Liter fassenden Behälter geben. Unter ständigem Rühren fügen Sie 7,5 Liter konzentrierter Schwefelsäure hinzu. Unter weiterem Rühren wird nun 3,75kg Natriumdichromat hinzugefügt. Nun den Behälter bis zur 50 Liter Marke mit Wasser auffüllen. Alternativ zum Natriumdichromat kann auch 2,5kg Chromtrioxid eingesetzt werden.

Das zu verklebende Teil wird für 30 Minuten bei 60-65°C in die Lösung getaucht. Danach gründlich mit klarem, kaltem Wasser abspülen, gefolgt von klarem heißem Wasser. Anschließend mit heißer Luft trocknen. Wasser und Luft sollen dabei nicht heißer als 65°C sein.

In der ISO4588 wird ein vergleichbarer Prozess mit einer Lösung aus 30 Teilen Wasser, 10 Teilen konzentrierter Schwefelsäure und 2 Teilen Natriumdichromat angegeben. Das Teil 10 Minuten bei

65-70°C in die Lösung tauchen, danach spülen und trocknen wie oben.

#### Option 4 – Accomet C

Accomet ist ein Primer mit Chrom-Anteilen. Das Produkt wird wie in Kapitel 3.3 beschrieben als Primer aufgetragen.

### 4.1.1.3 Cadmium

Die Cadmium-Oberfläche wird gemäß Kapitel 3.1 entfettet. Danach erfolgt die Vorbehandlung nach einer der beiden folgenden Optionen:

#### Option 1 – Aufrauen

Siehe Kapitel 3.2.1

#### Option 2 – Galvanisieren

Die entfettete Oberfläche wird mit Silber oder Nickel beschichtet.

### 4.1.1.4 Gusseisen

Zuerst wird das Gusseisen nach Kapitel 3.1 entfettet und anschließend die Oberfläche aufgeraut nach Kapitel 3.2.1

### 4.1.1.5 Chrom

Die verchromte Oberfläche wird zuerst nach Kapitel 3.1 entfettet. Danach erfolgt eine der beiden Möglichkeiten:

#### Option 1 – Aufrauen

Aufrauen nach Kapitel 3.2.1

#### Option 2 – Beizen

Die entfettete Chromoberfläche wird in einer Lösung aus 4,25 Liter konzentrierter Salzsäure und 5 Litern Wasser bei etwa 90-95°C für etwa 1-5 Minuten gebeizt.

Anschließend waschen unter kaltem, fließendem Wasser. Spülen mit heißem Wasser und trocknen mit heißer Luft.

### 4.1.1.6 Kupfer und Kupfer-Legierungen

Nach dem obligatorischen Entfetten nach Kapitel 3.1 stehen 3 unterschiedliche Optionen der Vorbehandlung zur Verfügung.

#### Option 1 – Aufrauen

Siehe Kapitel 3.2.1

#### Option 2 – Mehrstufiges Beizen

Das entfettete Kupfer muss in 2 Stufen gebeizt werden. Die erste Lösung besteht dabei aus 5 Liter konzentrierter Salpetersäure und 15 Liter sauberen Wassers. Das Kupfer wird für nur 30 Sekunden eingetaucht und dann sofort unter kaltem, laufendem

Leitfaden für das

# Verkleben metallischer Oberflächen

Wasser abgespült.

Ohne das Bauteil zu trocknen wird es sofort in eine zweite Lösung getaucht. Diese Lösung besteht aus 0,1kg Natriumhydroxid, 0,6kg Natriumchlorid und 0,2kg Trinatriumphosphat gelöst in 20 Liter Wasser. Die Lösung wird auf 95 – 100°C erhitzt und die Bauteile für 2-3min getaucht.

Danach mit viel kaltem Wasser spülen und dann mit Luft trocknen (Raumtemperatur). Heiße Luft würde zu Fleckenbildung führen und die nachfolgende Verklebung beeinträchtigen.

### Option 3 – Beizen mit Ammoniumpersulfat

Das entfettete Kupfer wird bei Raumtemperatur für 30 Sekunden in eine 25%ige Ammoniumpersulfatlösung getaucht. Danach mit viel kaltem Wasser abspülen und mit Luft (Raumtemperatur) trocknen.

Warme oder gar heiße Luft führt zu Fleckenbildung und einer Beeinträchtigung der Verklebung.

Das beste Ergebnis hinsichtlich der Festigkeit der Verklebung wird mit Option 2 erzielt (mehrstufiges Beizen). Dagegen ist das Beizen mit einer Ammoniumpersulfatlösung recht einfach zu handhaben. Reicht die Festigkeit aus, ist dies eine hervorragende Alternative.

Herstellung der Ammoniumpersulfat-Lösung: 700ml entionisiertes Wasser in einen Ansatzbehälter geben. 250gr Ammoniumpersulfat dazu geben und solange rühren, bis das Pulver sich vollständige aufgelöst hat. Die Lösung mit entionisiertem Wasser auf 1 Liter auffüllen.

#### 4.1.1.7 Galvanisierte Oberflächen

Vorbehandlung wie für Zink/Zink-Legierungen.

#### 4.1.1.8 Gold

Hier reicht das Entfetten gemäß Kapitel 3.1

#### 4.1.1.9 Blei

Blei wird zuerst nach Kapitel 3.1 entfettet. Anschließend erfolgt eine Vorbehandlung wie folgt:

#### Option 1 - Aufräumen

Aufräumen der Oberfläche wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben.

#### Option 2 – Beizen

Die entfettete Bleioberfläche wird in einer Lösung aus 1Liter konzentrierter Salpetersäure und 9Litern Wasser für 10 Minuten

bei etwa 45-55°C gebeizt. Anschließend unter kaltem, fließenden Wasser abspülen. Mit heißem Wasser spülen und mit heißer Luft trocknen.

#### 4.1.1.10 Magnesium und Magnesium-Legierungen

Die Oberfläche wird nach Kapitel 3.1 entfettet. Anschließend erfolgt ein Aufräumen wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben. Direkt nach dem Aufräumen muss die Verklebung erfolgen.

Alternative für dünne Magnesiumbleche

Bei dünnen Blechen ist ein Sandstrahlen in der Regel nicht sinnvoll. Bei nur wenig schlechterer Klebleistung kann hier auch ein Beizverfahren eingesetzt werden. Dazu wird eine Lösung aus 24Teilen Chromtrioxid, 1,8Teilen Natriumsulfat, 2,1Teilen Calciumnitrat und 123 Teilen Wasser angesetzt. Das Magnesium wird für 3 Minuten in die Lösung getaucht, dann mit kaltem Wasser gespült. Dann mit heißem Wasser spülen und mit heißer Luft trocknen.

Die Verklebung muss sofort im Anschluss erfolgen.

#### 4.1.1.11 Nickel und seine Legierungen

Nach der Entfettung gemäß Kapitel 3.1 wird eine der folgenden Optionen angewandt:

#### Option 1 – Aufräumen

Oberfläche wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben aufräumen.

#### Option 2 – Beizen

Die entfettete Oberfläche wird für 5 Sekunden in konzentrierte Salpetersäure getaucht. Anschließend unter kaltem, fließenden Wasser abspülen. Mit heißem Wasser nachspülen und mit heißer Luft trocknen.

#### 4.1.1.12 Silber

Die Silberoberfläche wird zunächst entfettet (Kapitel 3.1) und dann aufgeraut (Kapitel 3.2.1).

#### 4.1.1.13 Unlegierte Stähle

Unlegierte Stähle werden zuerst entfettet (Kapitel 3.1) und dann erfolgt eine Vorbehandlung nach einer der beiden Optionen:

#### Option 1 – Aufräumen

Aufräumen wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben.

#### Option 2 – Beizen

Herstellen einer Lösung aus 10Liter Ortho-Phosphorsäure und 20Liter Spiritus. Bei 60°C wird der Stahl für 10 Minuten ein-

# Verkleben metallischer Oberflächen

getaucht. Danach mit kaltem Wasser spülen. Mit einer harten Nylon-Bürste die schwarzen Rückstände entfernen. Wasserrückstände mit einem Tuch, getränkt mit Spiritus oder Isopropanol, aufnehmen. Anschließend für 1 Stunde bei 120°C trocknen.

## 4.1.1.14 Rostfreier Stahl

Nach der Entfettung gemäß Kapitel 3.1 erfolgt eine Vorbehandlung gemäß einer der beiden folgenden Optionen:

### Option 1 – Aufrauen

Die Oberfläche wird gemäß Kapitel 3.2.1 aufgeraut.

### Option 2 – Beizen

Ansetzen einer Lösung aus 5 Teilen Oxalsäure, 29,3 Teilen konzentrierter Schwefelsäure und 35 Teilen Wasser.

Der entfettete Stahl wird bei 55-65°C für 5-10 Minuten in der obigen Lösung gebeizt. Danach mit kaltem Wasser spülen.

Der schwarze Rückstand kann in einer Lösung wie in Kapitel 4.1.1.2 beschrieben entfernt werden. Dazu wird der Stahl bei 60-65°C für 5-20 Minuten in das Säure Bad gegeben.

Herstellung der Lösung:

10-15 Liter Wasser in einen mindestens 50 Liter fassenden Behälter geben. Unter ständigem Rühren fügen Sie 7,5 Liter konzentrierter Schwefelsäure hinzu. Unter weiterem Rühren wird nun 3,75kg Natriumdichromat hinzugefügt. Nun den Behälter bis zur 50 Liter Marke mit Wasser auffüllen. Alternativ zum Natriumdichromat kann auch 2,5kg Chromtrioxid eingesetzt werden.

Die Oxalsäure wird bei der beschriebenen Temperatur vollständig in Lösung gehen. Ist die Oberfläche des Stahls passiviert worden, wird die Reaktion verzögert einsetzen. Die Tauchzeit sollte entsprechend angepasst werden.

Alternativ zum zweiten Säure Bad kann der schwarze Rückstand auch unter fließendem, kaltem Wasser mit einer harten Nylonbürste entfernt werden. Die bessere Methode ist aber in jedem Fall das Beizen.

Da es unzählige verschiedene Legierungen gibt, sollte durch entsprechende Versuche die Zusammensetzung der Beizen und/oder die Tauchzeiten angepasst werden.

Ein Nutzen der 2. Beize für Aluminium und Stahl gleichzeitig ist zu vermeiden.

## 4.1.1.15 Titan und seine Legierungen

Die Titanoberfläche wird zuerst gemäß Kapitel 3.1 entfettet. Anschließend stehen 4 Optionen der Vorbehandlung zur Auswahl:

### Option 1 – Aufrauen

Aufrauen der Oberfläche gemäß Kapitel 3.2.1

### Option 2 – Zweistufiges Beizen

Für das erste Beiz Bad wird eine Lösung aus 13,5 Teilen konzentrierter Salpetersäure, 1 Teil Flusssäure und 40 Teilen Wasser angesetzt.

Das Titan wird für 1-2 Minuten bei Raumtemperatur gebeizt und anschließend unter kaltem, fließendem Wasser abgespült.

Für das zweite Beiz Bad wird ein Ansatz aus 1,75 Teilen Trinatriumphosphat, 0,68 Teilen Kaliumfluorid, 1 Teil Flusssäure und 40 Teilen Wasser hergestellt. Das Titan wird direkt nach dem Spülen für 2-3 Minuten bei Raumtemperatur eingetaucht. Danach dann abspülen unter kaltem, fließendem Wasser.

Nach dem Abspülen wird das Titan für 15-20 Minuten in entionisierte Wasser (55-65°C) getaucht. Anschließend nochmals unter kaltem Wasser abspülen und dabei mit einer harten Nylon-Bürste etwaige Anhaftungen entfernen. Danach mit heißer Luft trocknen. Wasser und Luft dürfen nicht wärmer als 65°C sein.

Dieses recht aufwändige Verfahren wird hauptsächlich im Flugzeugbau eingesetzt.

Entionisiertes Wasser muss spätestens ersetzt werden, wenn eine Trübung auftritt.

### Option 3 – Beizen und Anodisieren

Ein weiterer Beizprozess sieht vor, das Titan für 10-20 Minuten bei Raumtemperatur in eine Lösung aus 6,39 Teile Salpetersäure, 0,53 Teile Flusssäure und 10 Teile Wasser zu tauchen.

Danach mit kaltem, fließendem Wasser spülen und Ablagerungen auf der Oberfläche mit einer harten Nylon-Bürste entfernen.

Bei der anschließenden Anodisierung soll eine blaue Oberfläche erzielt werden. Dabei stellt das Titanteil die Anode, ein unvergüteter Stahl die Kathode. Anoden/Kathodenverhältnis 3:1. Die Lösung aus entionisiertem Wasser sollte 6-8% Chromtrioxid enthalten und auf 38-40°C temperiert sein. Die Spannung zwischen den Anschlüssen sollte um 4V/min auf 20V erhöht werden. Je nach Legierung verbleibt das Titan 5-30 Minuten in der Lösung. Danach wird die Oberfläche mit kaltem Wasser gewaschen, mit

Leitfaden für das

# Verkleben metallischer Oberflächen

heißem Wasser gespült und dann mit heißer Luft getrocknet. Die Wassertemperatur darf 65°C nicht überschreiten.

## Option 4 – Beizen

Eine weitere Variante des Beizens hat sich ebenfalls bewährt. Dazu wird eine Lösung aus 15 Teilen einer 50%igen Flusssäure und 85 Teilen Wasser benutzt. Bei Raumtemperatur wird das Titan für 10-30 Minuten getaucht und anschließend mit kaltem Wasser abgespült. Anschließend wird das Titan bei 100°C getrocknet.

### 4.1.1.16 Wolfram und Wolframkarbid

Zuerst wird die Wolfram-Oberfläche entfettet entsprechend Kapitel 3.1

Danach stehen 2 Optionen für die Vorbereitung zum Verkleben zur Verfügung:

#### Option 1 – Aufrauen

Aufrauen der Oberfläche gemäß Kapitel 3.2.1

#### Option 2 – Beizen

Das entfettete Bauteil sollte für 10 Minuten bei einer Temperatur von 80-90°C in einer Lösung aus 15 Teilen Ätznatron und 35 Teilen Wasser getaucht werden.

Mit kaltem Wasser abwaschen und mit heißem Wasser spülen. Anschließend mit heißer Luft trocknen.

### 4.1.1.17 Zink und Zinklegierungen

Nach dem Entfetten gemäß Kapitel 3.1 wird die Oberfläche wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben aufgeraut. Der Klebstoff muss sofort danach aufgebracht werden.

#### Kontakt:



**CTM GmbH**  
Heinrich-Hertz-Straße 38  
24837 Schleswig  
Deutschland

**T** +49 (0) 4621 955 33

**F** +49 (0) 4621 955 35

**E** info@ctmat.de

**W** www.ctmat.de