

		M	I	E	S
		V	A	N	
		D	E	R	
		R	O	H	E
S	C	H	U	L	E
A	A	C	H	E	N

Ein- und Zweikomponenten-Klebstoffe auf Basis Cyanoacrylat, Epoxidharz und Polyurethan wurden speziell für die Verklebung von Metallen entwickelt. Darüber hinaus zeigen sie aber eine ausgezeichnete Haftung auf anderen Werkstoffen, so dass sie seit Jahren auch für die Verklebung von duroplastischen Kunststoffen, Glas, Beton, Gummi-, Holz, Keramik und Thermoplasten eingesetzt werden.

Da die Festigkeit der Verklebung nicht nur von der **Kohäsion** des Klebstoffs, sondern auch von der **Adhäsion** abhängt, ist es von größter Wichtigkeit, dass die zu verklebenden Flächen entsprechend vorbehandelt werden. Es genügt nicht immer, die Klebeflächen nur von Fett oder Schmutzresten zu befreien, vielmehr muss besonders dann, wenn höchste Festigkeiten verlangt werden, neben dem Entfetten eine **mechanische oder eine chemische Vorbehandlung** vorgenommen werden.

Nachstehend werden nun diese 3 Verfahren, nämlich

1. **Entfetten**
2. **Mechanische Vorbehandlung**
3. **Chemische Vorbehandlung**

beschrieben. Anschließend werden die wichtigsten Werkstoffe und die jeweils anzuwendenden Vorbehandlungs-Methoden genannt.

1. Entfetten

Diese einfache Vorbehandlung wird bevorzugt,

- ♦ wenn die Art der Klebeflächen keine mechanische oder chemische Vorbehandlung zulässt
- ♦ vor und nach der mechanischen Vorbehandlung,
- ♦ vor der chemischen Vorbehandlung.

Das Entfetten erfolgt nun in der Form, dass man die Teile in ein Tri- oder Perchloraethylen-Dampfbad hängt. Fehlt eine derartige Anlage, so werden die Klebeflächen mit einem sauberen Lappen abgerieben, der mit einem Fettlösungsmittel getränkt ist. Man kann die Klebeflächen auch mit einem fettlösenden Reinigungsmittel abbürsten, mit warmem Wasser spülen und mit Warmluft trocknen. Eine gute Kontrolle, ob nun die Entfettung vollkommen ist, erreicht man durch Auftropfen von destilliertem Wasser auf die entfettete Oberfläche. Bildet sich ein zusammenhängender Wasserfilm, so ist die Entfettung ausreichend. Entstehen Tropfen, so muss nochmals entfettet werden. Wir empfehlen für Reinigungs- bzw. Entfettungszwecke Spezialverdünner. Als gute Fettlösungsmittel gelten auch Perchloraethylen, Aceton, Trichloraethylen und Methylenchlorid. Allerdings sind die für den Umgang mit Lösungsmitteln geltenden Vorschriften zu beachten.

2. Mechanische Vorbehandlung

Wichtig ist, dass Oberflächen so aufgeraut werden, dass sie keinerlei Glanzstellen mehr zeigen.

Nur punktwises Anschleifen bringt nicht den gewünschten Erfolg.

Zu beachten ist auch, **dass nach dem Aufrauen in jedem Falle eine Entfettung** vorgenommen wird. Den besten Erfolg erzielt man durch Sandstrahlen. Wo dies z.B. der zu geringen Stärke des Werkstoffes wegen nicht möglich ist, empfiehlt es sich, Schmirgel-Leinen, Schleifpapier oder Drahtbürsten einzusetzen. Verschmutzte oder lackierte Oberflächen müssen vor der mechanischen Vorbehandlung entfettet oder gebeizt werden.

3. Chemische Vorbehandlung

Die vorgenannten Verfahren der Oberflächen-Vorbehandlung reichen in den meisten Fällen aus. Sie sind auch verhältnismäßig einfach anzuwenden. Höchste Festigkeitswerte erzielt man allerdings durch die chemische Vorbehandlung. Es muss aber gesagt werden, dass diese nicht immer unkompliziert ist und dass größte Sorgfalt beim Umgang mit Chemikalien angebracht ist.

Welche chemischen Bäder sich am besten eignen, wird bei den einzelnen Werkstoffen in nachstehender Aufstellung angegeben.

A B S – Kunststoffe

Siehe Empfehlungen unter Polystyrol.

Acetalharze

Diese werden mit Schleifleinen aufgeraucht und mit Aceton entfettet. Die chemische Vorbehandlung, die bessere Werte erzielt, erfolgt durch Eintauchen der Teile in konz. Phosphorsäure (85 %ig). Die Beiztemperatur soll 50° C, die Beizdauer 5 bis 15 Stunden betragen. Anschließend wird wiederum gespült und getrocknet.

Aluminium und Aluminium-Legierungen

Aufrauen mit Schleifleinen oder durch Sandstrahlen, anschließend Entfetten oder Ätzen nach dem Pickling-Process. Dabei werden die zu verklebenden Teile in ein auf etwa 60° C erwärmtes Ätzbad aus

**7,5 l Konz. Schwefelsäure 3,75 kg
Natriumdichromat 40 l Wasser**

gehängt. Die Teile sollten 30 Min. in diesem Bad verweilen, anschließend müssen sie gründlich mit Wasser abgespült und im Trockenofen getrocknet werden. Mit einem Liter dieser Lösung können ca. 4 qm Metallflächen behandelt werden.

Beton

Sämtliche losen Teile an der Oberfläche, also Schmutz oder Zementschlamm, müssen abgebürstet werden. Dann empfiehlt sich ein Abschleifen der Klebeflächen.

Zu beachten ist, dass anschließend der Schleifstaub sorgfältig entfernt wird. Chemisch kann Beton mit einer 15 %igen Salzsäurelösung vorbehandelt werden. Diese sollte ca. 15 Minuten einwirken. Dann muss die Oberfläche jedoch mit kaltem Wasser unter Druck abgespritzt werden, bis aller Schlamm entfernt ist. Auch ist darauf zu achten, dass keine Säurereste zurückbleiben. Die Verklebung kann dann erfolgen, wenn die Oberfläche einwandfrei trocken ist.

Chrom und verchromte Teile

Auch diese Werkstoffe müssen zumindest mit Schleifleinen aufgeraucht werden. Noch besser ist Feinsandstrahlen.

Chemisch erfolgt die Vorbehandlung durch Ätzen in einem Bad aus

**4,2 l konz. Salzsäure 5 l
Wasser.**

Die Teile werden 2-5 Minuten in das 90° C warme Bad getaucht, dann mit kaltem Wasser und anschließend mit warmem Wasser gespült und getrocknet.

Eisen

In den meisten Fällen genügt Sandstrahlen oder Aufrauen mit Schleifleinen. Dies gilt auch für Gusseisen. Bei Grauguss reicht ein gründliches Entfetten aus.

Glas

Glas muss unter allen Umständen chemisch vorbehandelt werden. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Ätzen in einer Lösung aus

**0,5 kg Chromtrioxid 2,5 l Dest.
Wasser.**

Die Teile müssen 15—20 Minuten geätzt werden. Anschließend wäscht man sie mit dest. Wasser und trocknet sie bei einer Temperatur von 80° C.

2. Behandlung der Glasoberfläche mit einem silanhaltigen Primer oder Verwendung eines silanhaltigen Klebstoffs.

Glasfaser - Laminate

Hier genügt ein Aufräumen mit Schleifleinen.

Holz

Bei einer Holzfeuchtigkeit bis 8 % bedarf es keiner Vorbehandlung. Feuchteres Holz kann nicht verklebt werden.

Kautschuk (Natur-Kautschuk)

Die Klebeflächen werden ca. 5 Min. mit konz. Schwefelsäure behandelt, dann mit kaltem und anschließend mit warmem Wasser gespült. Auch hier kann dann die Verklebung erst erfolgen, wenn die Flächen absolut trocken sind.

Kautschuk (Synthese-Kautschuk)

Die Vorbehandlung wird mit konz. Schwefelsäure wie beim Natur-Kautschuk vorgenommen, doch muss mit einer längeren Behandlungszeit gerechnet werden. Sehr glatte Oberflächen müssen vor der Säurebehandlung aufgeraut werden.

Sowohl bei Synthese- als auch bei Natur-Kautschuk erkennt man die ausreichende Vorbehandlung daran, dass beim Umbiegen des Gummis feine Haarrisse sichtbar werden.

Keramik

Hier ist ein Aufräumen mit Feinsandstrahlen oder durch eine Behandlung mit Korund notwendig.

Kupfer- und Kupfer-Legierungen

Es empfiehlt sich eine Strahlung mit Hartgusskies, oft reicht aber auch ein Aufräumen mit Schleifleinen aus. Höchste Werte bringt die chemische Vorbehandlung, wobei die Teile ca. 2 Min. lang in ein Bad aus

**0,8 l Eisen-11 l-Chlorid (40 %ige Lösung) 1,5 l
Konz. Salpetersäure 10 l Wasser**

getaucht werden. Wie bei allen Ätzbädern, muss auch hier zunächst mit kaltem und dann mit warmem Wasser gespült werden.

Magnesium und Magnesium-Legierungen

Es genügt in den meisten Fällen ein Aufräumen mit Schleifleinen. Nach dem Entfetten, das in jedem Fall der Aufräumung folgt, muss dann der Klebstoff sofort aufgetragen werden.

Etwas umständlicher, jedoch außerordentlich wirkungsvoll, ist die chemische Vorbehandlung. Dabei werden die Teile ca. 5 Minuten lang in eine 70° C warme Lösung aus

**1,2 kg Natriumhydroxid 10 l
Wasser**

getaucht, dann mit kaltem Wasser gespült und in einer Lösung aus

**1 kg Chromsäure
10 l Wasser
6 g Natriumsulfat**

geätzt. Anschließend erfolgt die Spülung mit kaltem und warmem Wasser sowie die Trocknung.

Messing

Die Vorbehandlung erfolgt durch Feinsandstrahlen oder Abschleifen.

Polyaethylen und Polypropylen

Die Verklebung dieser thermoplastischen Kunststoffe ist sehr schwierig. In **keinem** Falle werden Festigkeiten erreicht, wie diese bei der Verklebung von Metallen oder Duroplasten erzielt werden. Gute Werte ergibt eine Vorbehandlung in einem Ätzbad nach folgender Rezeptur:

**100 Gew. Tle. Schwefelsäure 5 Gew.
Tle. Kaliumdichromat 8 Gew. Tle.
Wasser**

Polyaethylen und Polypropylen werden bei einer Badtemperatur von 70° C ca. 2 Min. behandelt. Anschließend erfolgt die Spülung mit kaltem Wasser sowie die Trocknung.

Da die chemischen Beizverfahren in der Handhabung nicht immer angenehm sind, werden thermische oder elektrische Vorbehandlungsmethoden in vielen Fällen bevorzugt.

Relativ einfach durchzuführen ist das Beflammen. Hier wird mit einer nicht-leuchtenden Gasflamme (Sauerstoff Überschuss) gearbeitet, wobei die Oberfläche kurzzeitig bis 400° C erhitzt wird. Dabei findet sowohl eine Oxidation als auch eine Reduktion statt.

Es gibt dann noch die elektrische Corona-Entladung. Hier werden hochgespannte Ströme zwischen 5 und 60 kV mit Frequenzen von 6 bis 100 kHz durch eine Folie hindurch entladen. Dabei tritt eine Oxidation der zu verklebenden Oberflächen auf, was zur Bildung verklebbarer, polarer Gruppen an der Oberfläche führt.

Es empfiehlt sich in vielen Fällen, bereits vorbehandelte PE-Materialien zu verarbeiten, wie sie von verschiedenen Firmen angeboten werden.

Polyamide

Die Vorbehandlung erfolgt durch Abschleifen und Entfetten mit Aceton. Aber auch hier hat sich die bei PE und PP angegebene Beizlösung bewährt. Die Beiztemperatur soll 25° C, die Beizdauer ca. 3 Minuten betragen.

Polyester-Formstoffe

Die Vorbehandlung erfolgt durch Aufrauen mit Schleifleinen, anschließend Abreiben mit Aceton.

Polystyrol

Es genügt einfaches Abschleifen mit anschließendem Entfernen des Schleifstaubes mit einem Lösungsmittel. Sofern es sich um schlagfestes Polystyrol (ABS) handelt, empfiehlt sich die chemische Vorbehandlung mit der bereits bei PE und PP aufgeführten Beizlösung, wobei man bei einer Beiztemperatur von 40° C eine Beizdauer von ca. 12 Minuten bevorzugt.

Polystyrol-Schaumstoffe

Hier bedarf es einer Vorbehandlung nur dann, wenn die Oberflächen nicht sauber sind. Der Schmutz muss mechanisch entfernt werden, da diese Schaumstoffe nicht lösungsmittelbeständig sind.

PTFE

Auch diese Verklebung ist sehr schwierig, sofern man nicht vorbehandeltes Material einsetzt. Als brauchbar hat sich eine Vorbehandlung wie nachstehend gezeigt:

In 1 l Tetrahydrofuran werden 128 g Naphtalin gelöst. Anschließend gibt man 23 g in kleine Würfel geschnittenes metallisches Natrium bei. Nach 2 Stunden ist die Lösung gebrauchsfertig. Sie ist mindestens 2 Monate verwendbar.

Die zu verklebenden Teflon-Teile werden 15 Minuten bei Raumtemperatur in das Natrium-Naphtalin-Bad gelegt, hierauf gründlich mit Aceton gewaschen und mit Wasser gespült. Durch diese Behandlung verändert sich die Oberfläche des PTFE. In nassem Zustand nimmt es eine fast schwarze Farbe an. In trockenem Zustand ist es braun.

P V C (hart)

Hier genügt Abschleifen, wobei es sich empfiehlt, zuvor die Oberflächen mit PVC-Reiniger abzureiben.

P V C-Schaumstoffe

Hier ist darauf zu achten, dass die oftmals vorhandenen Trennmittelreste durch leichtes Abschleifen entfernt werden. Da diese Schaumstoffe lösungsmittlempfindlich sind, muss der Schleifstaub mechanisch entfernt werden.

Stahl

Wenn Sandstrahlen oder Aufrauen mit Schleifleinen nicht genügt, empfiehlt sich eine Behandlung in einem Ätzbad aus:

2 l Phosphorsäure (ca. 90 %ig)

1 l Methylalkohol.

Die Teile werden in das 60° warme Bad getaucht (ca. 10 Min.). Dann wird der schwarze Belag unter fließendem kaltem Wasser abgebürstet. Wie immer erfolgt dann die Verklebung nach dem Trocknen im Ofen oder durch Warmluft.

Stahl - rostfrei

Es empfiehlt sich eine mechanische Vorbehandlung durch Korund-Schleifmaterial oder Feinsandstrahlen. Sehr stark beanspruchte Verklebungen setzen eine chemische Vorbehandlung voraus. Dabei werden die Teile ca. 10 Min. lang in ein ca. 80° C warmes Bad aus

2 kg Oxal-Säure

1,7 kg Konz. Schwefelsäure

10 l Wasser

getaucht. Anschließend wird die Oberfläche wieder unter fließendem Wasser von dem aufgetretenen schwarzen Belag befreit und getrocknet.

Zink und Zink-Legierungen

Hier empfiehlt sich neben dem Abschleifen eine chemische Behandlung durch Eintauchen der Teile in eine Lösung aus

1,5 l Salzsäure konz. 8,5 l

Wasser,

mit anschließendem Abspülen und Trocknen.

Bei der Herstellung von Säurebädern für die chemische Vorbehandlung von Metallen und Kunststoffen muss darauf geachtet werden, dass zuerst das Wasser in den Behälter gefüllt wird und dass man dann die Säure langsam unter Rühren beigibt. Beim Ansetzen der Ätzlösungen und beim Umgang mit diesen sind Schutzbrillen und Handschuhe zu tragen.

Die in diesem Merkblatt aufgezählten Vorbehandlungsverfahren sollen nur Hinweise auf die vielfältigen Möglichkeiten geben und können daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Welche Oberflächenvorbehandlung im Einzelfall zu einer optimalen Verklebung führt, muss durch entsprechende Versuche ermittelt werden.

Alle Angaben in diesem Merkblatt werden aufgrund jahrelanger Erfahrungen gemacht. Eine Garantie für den Erfolg kann jedoch nicht übernommen werden.