

**3.FET- Ausarbeitung
Beschichten von Metallen (Thema 17)**

von Taro Fruhwirth, 5HBa

Inhaltsverzeichnis

BESCHICHTEN	3
BESCHICHTEN AUS DEM GAS- ODER DAMPFÖRMIGEN ZUSTAND	3
<i>Flammgrundieren</i>	3
<i>Diffusionsverfahren.....</i>	3
<i>Vakuumdampfverfahren.....</i>	4
BESCHICHTEN AUS DEM FLÜSSIGEN, BREIIGEN ODER PASTENFÖRMIGEN ZUSTAND	4
<i>Schmelztauchverfahren</i>	4
<i>Organische Überzüge (Anstriche).....</i>	6
<i>Beschichten von Papier und Textilien.....</i>	8
<i>Beschichten aus dem breiigen oder pastösen Zustand.....</i>	8
BESCHICHTEN AUS DEM IONISIERTEN ZUSTAND	9
<i>Oxidschichten.....</i>	10
<i>Phosphatieren</i>	10
<i>Chromatieren</i>	10
<i>Anorganische, elektrolytische Beschichtung.....</i>	10
<i>Aufbringen von Metallschichten auf anderen Metallen bzw. Werkstoffen durch chemische Lösungen.....</i>	11
<i>Aufbringen von Metallschichten auf anderen Metallen durch elektrochemische Verfahren</i>	11
<i>Galvanisierung.....</i>	13
BESCHICHTEN AUS DEM FESTEN (KÖRNIGEN) ODER PULVRIGEN ZUSTAND	15
<i>Mitralverfahren.....</i>	15
<i>Pulverbeschichten (Pulvertauchbeschichtung, Rilsanisieren).....</i>	15
<i>Elektrostatische Pulverbeschichtung</i>	15
<i>Flammspritzen.....</i>	16
<i>Diamantbeschichtung.....</i>	16
<i>Kunststoffüberzüge.....</i>	16
<i>Gummiüberzüge bzw. Gummiauskleidungen</i>	16
<i>Beschichten durch Schweißen.....</i>	16
BESCHICHTEN DURCH LÖTEN	17
ELEKTROCHEMISCHE SPANNUNGSREIHE.....	17
MÖGLICHKEITEN DER REINIGUNG	17

Beschichten von Metallen

Beschichten

Die Fertigungsverfahren dieser fünften Hauptgruppe werden in vier Gruppen eingeteilt (Abbildung 1).

Unter Beschichten versteht man ganz allgemein das Aufbringen einer dünnen Schichte eines anderen Werkstoffes auf einen Grundwerkstoff. Diese Beschichtung hat in den meisten Fällen die Aufgabe, vor Korrosion oder vor Angriffen von Atmosphärien zu schützen. sie hat aber auch dekorative Aufgaben oder soll die Weiterverarbeitung erleichtern bzw. ermöglichen.

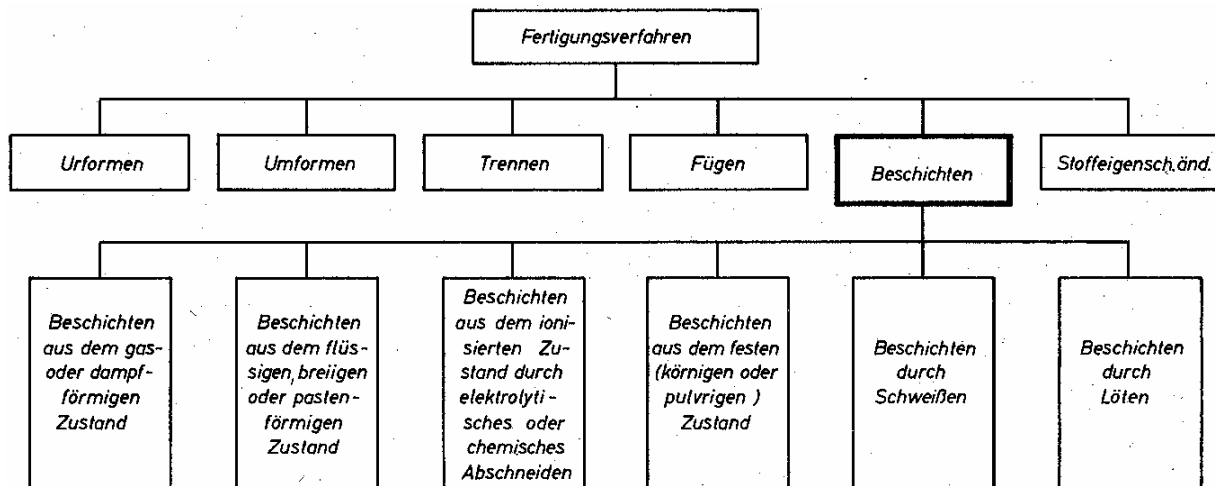


Abbildung 1 - Einordnung des Beschichtens in die Fertigungsverfahren

Beschichten aus dem gas- oder dampfförmigen Zustand

Flammgrundieren

Die Oberfläche wird mit einer Sauerstoffazetylenflamme „passiviert“, wobei viele kleine Flämmchen nebeneinander in einem besonders konstruierten Brenner brennen. Dadurch erreicht man eine Verbesserung des Haftgrundes für einen nachfolgenden Anstrich.

Diffusionsverfahren

Das Werkstück wird in einer Mischung des pulverförmigen Überzugmetalls in Gegenwart von Salzen, Übertragungstoffen und Sand eingebettet. Bei höheren Temperaturen diffundieren Moleküle des Überzugmetalls in das Grundmetall und bilden eine Legierungsschicht, die die Oberfläche schützt, besonders widerstandsfähig ist gegen Beschädigung, Ablättern und Verformung. Genannt seien folgende Verfahren:

- Sheradisieren
Stahl in Zinkpulver und Quarzsand 2 bis 4 Stunden bei 700 K (430 °C) trommeln.
- Kalorisieren (Alitieren)
Stahl in Alupulver und Al_2O_3 und Chlorammonium 1 bis 3 Stunden bei 1170 K (900 °C) glühen.
- Alumentieren
Mit Aluminiummetall spritzen, dann 4 Stunden bei 1100 K (830 °C) glühen.

- Tauchalittieren
In Alubad tauchen, dann bei 1270 K (1000 °C) glühen.
- Inchromieren
Stahl mit Chromchlorid umgeben, bei 1270 K (1000 °C) glühen, Schichtdicke ca. 0,1 mm.

Vakuumdampfverfahren

Im Vakuum treten freie Atome des Überzugsmetalls aus festen oder flüssigen Metallen aus und breiten sich geradlinig wie ein Lichtstrahl aus, sie bleiben auf festen Körpern haften. Sie treffen dort mit großer Energie auf. Die aus der Kathode austretenden Metallatome können auch mit dem Restgas chemisch reagieren.

Bei diesem Verfahren erfolgt das Loslösen der Atome durch thermische Energie. Die Temperaturen liegen über 1300 K. Die Trägerwerkstoffe sind aber an der Reaktion nicht beteiligt, dieses Verfahren ist auch für Nichtmetalle (Papier und Kunststoffe) anwendbar (Spiegelbelegung, Reflektoren, Kunststoffleuchten).

Beschichten aus dem flüssigen, breiigen oder pastenförmigen Zustand

Schmelztauchverfahren

Das 28.38 428.47998 126 n.00rK0g20 /p 28rS19 Ttr H041 eelbloden50102 ome drfreie Atohtengmisc414d breiten sich

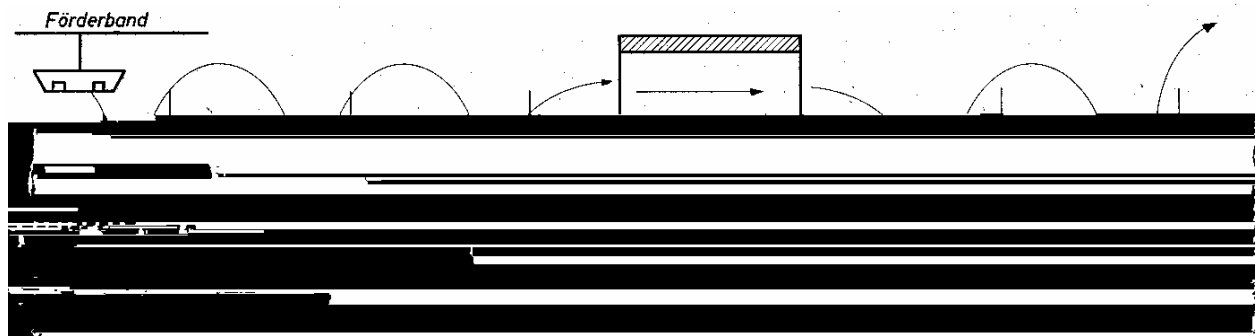


Abbildung 3 - Trockenzinkverfahren

Bei diesem großtechnischen kontinuierlichen Verzinkverfahren wird zuerst im Ofen eine dünne Oxidschicht erzeugt, die anschließend mit Ammoniak reduziert wird. Dadurch entsteht eine gleichmäßige Verbindung zwischen dem Metall und dem Zinküberzug.

Dieses ist noch älter als das Schmelztauchverzinken. Bei einem Schmelzpunkt von 405 K (232 °C) bildet sich ein dünner Zinnüberzug, auch die Eisenzinnlegierung, die zwischen Zinn und Stahl liegt, ist verhältnismäßig dünn.

Bei Blechen sprechen wir von Weißblech. Verzinnete Gegenstände sind von allem für die Nahrungs- und

Genußmittelindustrie sowie für die Verpackung von besonderer Wichtigkeit. Die Teile werden nach sorgfältiger Reinigung der Oberfläche durch eine Flußmitteldecke in das Zinnbad eingetaucht.

Auch das Verzinnen von Gußeisen ist möglich, hier ist eine genaue Vorbehandlung durch Beizen unbedingt notwendig (der Graphit muß aus der Oberfläche entfernt werden). Feuerverzinkt werden Bleche, Bänder und Drähte, es gibt hierfür eigene Anlagen.

Hier wird in der gleichen Weise nach einem Schmelztauchverfahren gearbeitet. Die Temperatur des Aluminiumbades beträgt 948 K (675 °C). Im Stahl bildet sich eine Al_3Fe - und Al_2Fe -Zwischenschicht, die spröde ist, darüber eine dünne Aluminiumschicht.

Da sich auf der Oberfläche keine Bleieisenlegierung bildet, muß eine Zwischenschicht erzeugt werden, oder dem Blei müssen Zusätze (Antimon oder Zinn) hinzugegeben werden. Verbleiung ist nur dort statthaft, wo die Werkstücke nicht mit Menschen oder mit menschlicher Nahrung in Berührung kommen, z. B. bei Gasmessern.

Bei Teilen, die nicht eingetaucht werden können, d. h. bei großen Konstruktionsteilen oder im Freien, muß dieses Verfahren angewendet werden.

Metalle werden in Draht- oder in Pulverform einem besonders konstruierten Brenner (er wird auch Spritzpistole genannt) zugeführt, werden in ihm geschmolzen und die schmelzflüssigen Tropfen mittels Druckluft oder mittels der Heizgase auf das Grundmetall geschleudert. Aber auch auf Kunststoffen, Baustoffen und Papier ist es möglich, einen Metallüberzug anzubringen.

Verspritzt werden Zink, Aluminium, Blei, Kupfer, auch rostfreie Stähle, aber auch Spezialstahllegierungen mit hoher Verschleißfestigkeit und keramische Stoffe. Molybdän wird als Grundschicht verwendet. Die Oberfläche muß rau sein. Die auf das Grundmetall auftreffenden Tröpfchen verklammern sich mechanisch in ihm und die nächsten wieder in diesen.

Mit Stahl gespritzte Oberflächen bilden einen guten Untergrund für Lackierungen, sie können durch mechanische Nachbehandlungen verdichtet und geglättet werden. Man erhält hier einerseits einen guten Korrosionsschutz, andererseits aber auch Schutz gegen Verschleiß auch an örtlich begrenzten Stellen, z.B. bei Erneuerung von Gleitflächen.

Organische Überzüge (Anstriche)

Anstrichstoffe verwendet man zum Schutz, aber auch zum schöneren Aussehen der Werkstücke. Auch die Lebensdauer und das Aussehen von Bauten, Anlagen und Geräten sowie Maschinen und Fahrzeugen, Möbeln usw. hängen oft entscheidend von der Güte des organischen Anstriches ab.

Anstrichstoffe sind flüssig, breiig oder teigig und bestehen aus den sogenannten Pigmenten und/oder Farbstoffen, dem Bindemittel, weiters benötigt man Verdünnungsmittel und Zusatzstoffe.

Man unterscheidet:

- Anorganische Pigmente
Erdfarben, Zinkweiß, Bleimennige, Kobaltblau, Zinnober, Ultramarin, Chromgelb, um nur einige zu nennen.
- Metallische Pigmente
Aluminiumpulver, Zinkpulver. *Schwarze Pigmente*: Ruß.
- Organische Pigmente
Teerfarbstoffe, Anilinfarben, Pflanzen- und Tierfarbstoffe.

Bindemittel halten die Pigmente zusammen und haften am Untergrund. Sie sind auch für die Oberfläche des fertigen Anstriches verantwortlich.

Man unterscheidet *physikalisch* trocknende Bindemittel (durch Verdunstung des Lösungsmittels) und durch *chemische Reaktion* trocknende Bindemittel (z. B. durch Oxidation).

Die rein physikalisch trocknenden Bindemittel nehmen an Bedeutung ab. Hierher gehören die Nitrolacke, Chlorkautschuklacke.

Durch chemische Reaktion trocknende Bindemittel werden in immer stärkerem Maße angewendet (Epoxidharze, Polyurethanharze usw.). Bei ihnen genügt meist die Lufttrocknung, während Phenolharze und Harnstoffharze eine Ofentrocknung benötigen.

Die wichtigsten, mit Wasser nicht verdünnbaren Bindemittel sind Öle, die durch Oxidation trocknen, wie z. B. Leinöl. Es wird hauptsächlich für die sogenannten Ölfarben, aber auch beim Glaserkitt verwendet. Für Mauerwerke werden meist wäßrige Bindemittel gebraucht oder wäßrige Kunstharzdispersionen.

Diese Mittel sollen die Anstrichmittel für die Verarbeitung in eine geeignete Viskosität überleiten. Lackbenzin oder Testbenzin, Terpentinöl, Xylol eignen sich für lufttrocknende Lacke, Toluol, Benzol und Alkohole für ofentrocknende Lacke, Ketone und Ester für physikalisch trocknende Lacke.

Diese werden den Lacken und Harzen beigegeben, um Dehnbarkeit oder eine schnellere Trocknung oder bessere Zähigkeit zu erhalten. Dazu zählen *Weichmacher*, *Silikate* oder Trocknungsstoffe, Härter und Spezialzusätze, wie Netzmittel und Mattierungsmittel usw.

Man unterscheidet farblose Anstrichstoffe, transparente Anstrichstoffe und pigmentierte Anstrichstoffe. Das können Ölfirnisse, Ölfarben, Lackfarben oder auch Lacke, Kunstharzlacke bzw. Kunstharzfarben sein. Im allgemeinen werden die Lacke und Farben nach dem Bindemittel oder nach dem Verwendungszweck eingeteilt, wie Ölfarben, Bitumenlacke, Epoxidharzlacke oder Bautenanstriche, Autolacke, Metallschutzlacke, Isolierlacke usw.

Nach der Vorbehandlung, d. h. nach der Untergrundvorbehandlung, wird in den meisten Fällen ein Grundanstrich aufgebracht, von seiner Haftung hängt der spätere Lackanstrich ab. Dann wird *gespachtelt*, anschließend meist geschliffen, dann werden Zwischenanstriche zur Erzielung einer ausreichenden Schichtdicke bzw. Oberflächenglätte durchgeführt, zuletzt kommt der Schlußanstrich *oder Deckanstrich*. Die gesamte Schichtdicke des Anstrichsystems muß größer sein als die größte Rauhtiefe des Untergrundes. Es dürfen keine Spannungen zwischen den einzelnen Schichten auftreten.

Bei Stahl wird als Grundanstrich meistens Bleimennige mit Öl verwendet oder Alkydharz oder andere reaktive Grundanstriche als Haftgrund.

Diese Verfahren richten sich nach dem Gegenstand sowie nach dem Umfang der Produktion.

Streichen

Das Streichen mit Pinsel oder Bürste ist immer noch das üblichste Verfahren (etwa 50111,), obwohl der Zeitaufwand sehr erheblich ist.

Spritzverfahren

Ein schnelles und einfaches Lackieren. Der Lack muß genau auf das Verfahren, das verwendet wird, eingestellt werden. Man unterscheidet *Hochdruckspritzen* (etwa 2 bis 5 bar), die Luft reißt den Lackstrahl mit sich. Beim *Niederdruckspritzen* (nur 1 bar) ist die Zerstäubung nicht so fein, aber der Lackverlust ist geringer.

- Aerosolspritzverfahren
heute üblich für kleine Mengen und für den Haushalt.
- Luftloses Spritzen
Es ist dies ein *Höchstdruckspritzverfahren*, das mit 40 bis 170 bar arbeitet. Die Austrittsdüse hat etwa 0,3 mm Durchmesser, der Stahl zerreißt beim Austreten in feinste Tröpfchen.
- Heißspritzverfahren
Beim Heißspritzverfahren wird der Lack bis auf 360 K (90 °C) vorgewärmt, dadurch ist der Lösungsmittelbedarf wesentlich geringer. Auch der Druck kann niedriger gehalten werden.

- **Elektrostatisches Spritzen**

Beim elektrostatischen Spritzen werden die Lacktröpfchen elektrisch geladen. Das Werkstück saugt sie direkt an, es gibt keinen Lackverlust durch Nebel. Heute wird meist eine elektrostatische Zerstäubung an rotierenden Kanten durchgeführt.

Tauchen

Das gesamte Werkstück wird in ein Lackbad eingetaucht. Der überflüssige Lack tropft ab. Beim Fluten oder auch beim Gießen werden die Gegenstände mit

Lack überzogen, die überflüssige Lackmenge tropft ab.

Walzlackieren

Es wird für große Flächen angewendet, um Lack zu sparen.

Trommellackieren für kleine Teile

Nach der Lackierung muß das Werkstück trocknen; entweder das Lösungsmittel verdunstet oder der Lack oxidiert. Die Trocknung erfolgt bei höheren Temperaturen in Trockenkanälen oder Trockenöfen. Man unterscheidet Konvektionstrocknung durch umgewälzte warme Luft oder Infrarottrocknung durch Bestrahlung der einzelnen Werkstücke.

Beschichten von Papier und Textilien

Durch Beschichten kann man diese Werkstoffe undurchlässig gegen Wasser, Öle und Fette machen. Außerdem wird ihre Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchungen erhöht. Meist werden mehrere Beschichtungen hintereinander aufgetragen, der *Vorstrich* soll gut haften, der *Mittelstrich* ist der Träger der Beschichtung (er enthält Farb- und Füllstoffe) und der *Schlußstrich* gibt das endgültige Aussehen.

Die Stoff- oder Papierbahnen laufen unter einem Raketel hindurch, das die Beschichtungsdicke festlegt. Man unterscheidet Walzraketel, Gummituchraketel, Beschichtung durch Walzen oder durch Breitschlitzdüsen.

Die Maschinen werden meist Streichmaschinen genannt.

Beschichten aus dem breiigen oder pastösen Zustand

Auf die saubere und leicht aufgerauhte Oberfläche wird eine breiige Masse aus anorganischen, nichtmetallischen Stoffen aufgetragen und im Brennofen eingebrannt.

Email besteht aus einem Gemisch von Silikaten, Boraten und Aluminaten sowie weiteren Rohstoffen. Das Grundemail enthält bestimmte Haftoxide, um eine gute Bindefähigkeit mit dem Metall zu erreichen. Das Werkstück wird in die Schlichte getaucht, sie wird mit dem Pinsel aufgetragen oder aufgespritzt, getrocknet und bei etwa 1170 K (900 °C) eingebrannt. Dann folgt die *Deckemailschicht*. Sie wird puderartig aufgebracht oder aufgespritzt und anschließend eingebrannt. Das Deckemail hat niedrigere Schmelztemperaturen als das Grundemail.

Email ist eine anorganische, durch Fritten (Schmelzen) entstandene, glasartig erstarrte, meist getrübbte Masse. Emailüberzüge bestehen meist aus mehreren Schichten auf dem metallischen Werkstoff. Selbstverständlich können Emailüberzüge auch bunt oder mit Bildern verziert werden, z. B. Badewannen, Emailgeschirr, Emailschnuck. Email ist besonders empfindlich gegen Schlag und Wärmespannungen.

Raketen, Düsenflugzeuge und Atomreaktoren sind nur möglich, wenn Werkstoffe bzw. Schutzverfahren für hochhitzebeständige Beanspruchungen vorhanden sind. Manche keramische Stoffe besitzen hohe Warmfestigkeit, Verschleißfestigkeit, Härte- und Zunderbeständigkeit. Sie werden deshalb als Überzüge zum Korrosions- und Zunderschutz eingesetzt.

In Breiform oder in Pastenform werden Karbide, Boride und Silicide aufgetragen, auch Fritten, in denen Keramik und Metall gemischt sind, sind vorhanden. Man spricht von Cermet (ceramic and metall).

Streichfähiger, in Wasser angerührter Zement reagiert alkalisch und schützt nicht nur den Stahl, sondern beseitigt auch dünne Rostschichten und haftet sehr gut am Stahl. Er wird im Schiffbau verwendet, auch für Boiler-Innenwandauskleidungen usw. Sind dickere Auflagen erwünscht (4 bis 5 cm), wird das Torkret-Spritzverfahren für Zementmörtel angewendet.

Wasserglashaltige Anstriche auf der Basis des Kaliumsalzes werden auf die Metalloberflächen aufgebracht (Inveron-Verfahren). Wasserglaslösungen erhöhen auch die Widerstandsfähigkeit von Beton gegen organische Säuren (Huminsäuren).

Beschichten aus dem ionisierten Zustand

Hier muß zwischen anorganischen nichtmetallischen und metallischen Schichten unterschieden werden. Beide Arten können durch chemische bzw. elektrochemische Verfahren aufgebracht werden (Abbildung 4).

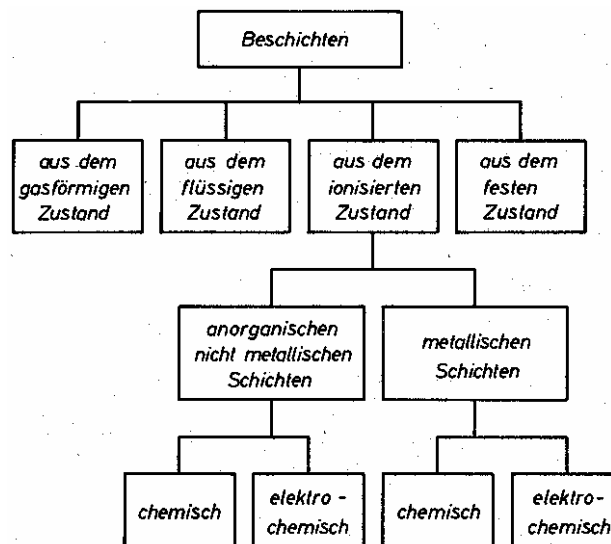


Abbildung 4 - Arten des Beschichten

Bei metallischen Überzügen unterscheidet man stromlose Metallabscheidung und galvanische Abscheidungsverfahren. Auf den Grundwerkstoffen bildet sich eine Metallschicht aus, wenn das Grundmetall in bestimmten Lösungen eintaucht.

Oxidschichten

- Natürliche Oxidation
Eine Oxidhaut entsteht in folgenden Fällen: Bei einigen Metallen, z. B. Aluminium, Blei, genügt bereits die natürliche Atmosphäre. Durch die Reaktion wird auf dem Trägermetall die Schichte fest verankert, sie bildet einen guten Haftgrund für Anstriche. Die Oberfläche muß vorher fettfrei und metallrein sein.
- Brünieren
Die Ausbildung der Schichte erfolgt bei niedriger Temperatur in einer wäßrigen Lösung von Eisenchlorid und geringen Zusätzen von Kupfer- und Quecksilberverbindungen.
- Schwarzfärbeverfahren
Beim Schwarzfärbeverfahren werden die Werkstücke in nitrathaltigen, alkalischen Bädern mit Zusätzen bei 390 bis 440 K (ca. 120 bis 170 °C) schwarz gefärbt.
- thermische Oxidationsverfahren
Bei den *thermischen* Oxidationsverfahren bei 470 bis 870 K (200 bis 600 °C) verwendet man Salzschnmelzen aus Ätznatronphosphat und Nitrit.
- Einbrennen
Hier werden die Werkstücke durch tierische und pflanzliche Öle in der Hitze schwarz gefärbt.
- Eloxieren
bei Aluminium mit kochendem Wasser oder Dampf.

Phosphatieren

Die Herstellung einer Phosphatschicht ist eines der wichtigsten Schutzverfahren bei Stahl. Aus einer sauren Lösung werden auf der Stahloberfläche verschiedene Phosphate abgeschieden, und zwar aus Mangan-, Zink- und Eisenphosphaten. Man spricht von *Dünschichtphosphatierverfahren* oder *Kaltphosphatierungen*, auch von Bondern.

Es gibt hier eine Reihe von verschiedenen Verfahren (DIN 50942, Verfahrensgruppe AmF), die bei 290 bis 370 K (20 bis 100 °C) in 1 bis 5 Minuten Schichten von 0,2 bis 15 µm erzeugen. Die Phosphatschicht hat keine ausreichende Schutzwirkung bei Stahl, deshalb wird passiviert, dann gespült und getrocknet und anschließend lackiert oder in Öl getaucht.

Auch Zink, Kadmium und Aluminium sowie seine Legierungen können durch Lösungen aus F, CrO₃ und P₂O₃ phosphatiert werden.

Chromatieren

Zink, Kadmium und besonders Magnesiumlegierungen sind auch chromatierbar.

Zinn und Kupfer sowie Kupferlegierungen können durch Lösungen mit Natriumchromat bzw. Kaliumdichromat und noch mit anderen Zusätzen geschätzt werden.

Anorganische, elektrolytische Beschichtung

- Elektrophosphatieren
Durch den elektrischen Strom kann die Phosphatschicht noch wesentlich verstärkt werden.

- Eloxalverfahren

Eine weitere Oxidschichtaufbringung stellt das Eloxalverfahren bei Aluminium dar. Bei

Temperaturen zwischen 290 und 330 K (20 und 60 °C) und Stromstärken zwischen 0,5 und 4 A/cm² wird Aluminium in Aluminiumoxid umgewandelt. Dabei wächst die Oxidschicht ein Drittel nach außen und zwei Drittel nach innen in das Metall hinein. Sie kann nachgedichtet und gefärbt werden. Beispiele sind die vielen Maschinenschilder, Portale, Fenster usw.

Die wichtigsten Eloxalverfahren sind genormt. Man spricht von GX- und GS-Verfahren, vom Chromsäureverfahren 1 und 11, das sind Gleichstromverfahren, das WX-Verfahren ist ein Wechselstromverfahren.

Das Nachverdichten (Sealing) erfolgt mit Heißwasser, Dampf und Lösungen von Kobaltnickelsalzen.,

- Elomagverfahren (AMCR-Verfahren)

Auch Magnesiumlegierungen können durch anodische Behandlung dicke und widerstandsfähige Schichten erhalten. Man verwendet Chromat und Fluoridelektrolyte und erhält eine Schutzschicht aus Magnesiumoxid. Auch hier gibt es wieder eine große Anzahl verschiedenster Verfahren.

Aufbringen von Metallschichten auf anderen Metallen bzw. Werkstoffen durch chemische Lösungen

Ist das Überzugsmetall unedler als das Grundmetall, wird zuerst das Überzugsmetall aufgelöst. Je weniger Poren die Überzüge haben, um so besser ist die Schutzschicht.

Allgemein liegt die Badtemperatur zwischen 290 und 350 K (18 und 75 °C), die Badspannung zwischen 0,3 und 6 Volt und die abgeschiedene Menge zwischen 0,04 (Chrom) und 4,0 (Silber) Gramm/Ah.

Die wäßrige Lösung oder auch die Salzschnmelze enthält in Ionenform das Metall. Das Überzugsmetall muß edler sein als das Grundmetall, seine Ionen gehen in Lösung, dadurch scheiden sich die des Überzuges ab. Ist das Grundmetall überzogen, hört die Abscheidung auf.

Die Verfahren sind billig und erzeugen überall die gleiche Schichtdicke. Bei Erwärmung spricht man von „Sudverfahren“. Eine chemische Kupferabscheidung kann man auf Stahl durch Eintauchen in Kupfervitriollösung erreichen. Dies wird beim Anreißen verwendet, um den Piß gut sichtbar zu machen.

Weiters gibt es Vernickelungs-, Verchromungs-, Versilberungsverfahren. Silberüberzüge können auf Kunststoff, Porzellan, Glas usw. aufgebracht werden.

Aufbringen von Metallschichten auf anderen Metallen durch elektrochemische Verfahren

Bei der nächsten großen Gruppe, beim sogenannten Galvanisieren oder Plattierverfahren, wird das Überzugsmetall durch elektrischen Strom in geringer Dicke aus Salzbädern auf den Grundmetallen abgeschieden. In Bädern werden die Werkstücke als Kathoden eingehängt, auf der anderen Seite das Abscheidungsmetall als Anode. Auf der einen Seite gehen die

Metallionen in Lösung und scheiden sich auf der anderen Seite, am anderen Pol, auf dem Werkstück ab. Praktisch können alle Metalle und Legierungen als Grundmetall mit metallischen Überzügen jeder Art versehen werden. Die Überzüge sind elektrisch leitend. Der Hauptzweck ist der Korrosionsschutz des Grundmetalls, aber man will auch spezielle dekorative Wirkungen zur Erhöhung des Verkaufswertes erzielen, weiters will man die Oberflächeneigenschaften verbessern.

Einwandfreie Überzüge durch galvanische Verfahren erfordern eine sorgfältige Vorbehandlung des Grundmetalls. Schnell sich ausbildende Passivschichten oder natürliche Deckschichten müssen während der Bearbeitung verhindert werden.

Kupferüberzüge

Sie dienen vor allem als Zwischenschicht für nachfolgende Verchromung. Meist werden zyanidische Elektrolyte mit Netzmittel, Soda oder Pottasche und Glanzzusatz verwendet.

Messingüberzüge

Messingüberzüge werden ähnlich wie Kupferüberzüge hergestellt, nur wird dem Bad auch Zinkcyanid beigelegt.

Nickelüberzüge

Sie sind von allen Metallüberzügen am weitesten verbreitet, haben ein angenehmes, warm gelblichblankes Aussehen und gute Korrosionsbeständigkeit. Meist wird auf Nickel noch ein sehr dünner Chromüberzug aufgebracht. Dies ist der übliche Überzug für die meisten Gebrauchsmetalle gegen atmosphärische Beanspruchung.

Chromüberzüge

Sie zeichnen sich durch Härte, blankes bläuliches Aussehen aus, sind gut beständig und haben fettabweisende Wirkung. Sie werden häufig für dekorative Zwecke verwendet. Man spricht auch vom Glanzverchromen (nur dekorative Wirkung) und Hartverchromen (hier beträgt die Chromschicht bis 20 **µm**).

Zinküberzüge

Sie werden in dichter und gleichmäßiger, feinkristalliner Struktur in kurzer Zeit abgeschieden. Die meisten Bäder enthalten Zinkcyanide, Netzmittel und Glanzbildner, auch gehärtete Werkstücke können verzinkt werden.

Kadmiumüberzüge

Sie sind ähnlich wie Zinküberzüge, ihr Hauptanwendungsgebiet ist der Rostschutz.

Zinnüberzüge

Sie zeichnen sich durch gute Beständigkeit gegen die Atmosphäre sowie auch gegen Salzlösungen aus und sind gut lötfähig. Ein immer größerer Prozentanteil wird heute verzinkt. Etwa 30000 t Weißbleche werden im Jahr gefertigt. Aus den Bädern kommt das Zinnblech matt, nach Durchlaufen durch den Trockenofen erhält das Weißblech eine glänzende Oberfläche.

Bleiüberzüge

Sie dienen ebenfalls zum Korrosionsschutz. Für dekorative Zwecke müssen sie mit einem Farbanstrich versehen werden.

Edelmetallüberzüge

Man versilbert Anoden und Kathoden bei Elektrogeräten, oder Bestecke, und vergoldet hauptsächlich in der Schmuck- und in der Uhrenfertigung. Man unterscheidet dort Hartvergoldungsbäder und auch Goldlegierungsbäder.

Galvanisierung

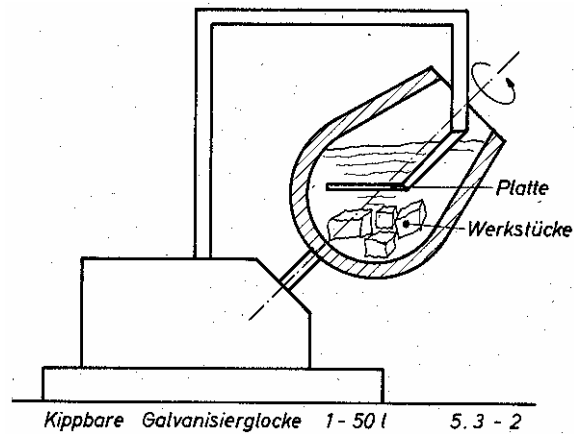


Abbildung 5 - Galvanisierung

Die „Galvanisierung“, wie die Werkstatt zum Galvanisieren heißt, ist für kleine Werkstücke mit Glocken- oder Trommelapparaten (Abbildung 5) ausgerüstet. Es ist weiters üblich, Becken mit den verschiedensten Flüssigkeiten Elektrolyt, Spülwasser, Neutralisierungswasser usw. nebeneinander zu stellen oder die Werkstücke in Körben einzutauchen. Von diesen Bädern ist es nur ein kleiner Schritt zu automatischen Beschickungsanlagen von Karussellautomaten oder Durchlaufautomaten (Abbildung 6). Für die Massenfertigung werden Bandanlagen bevorzugt, besonders bei Blechen und Bändern (Abbildung 7).

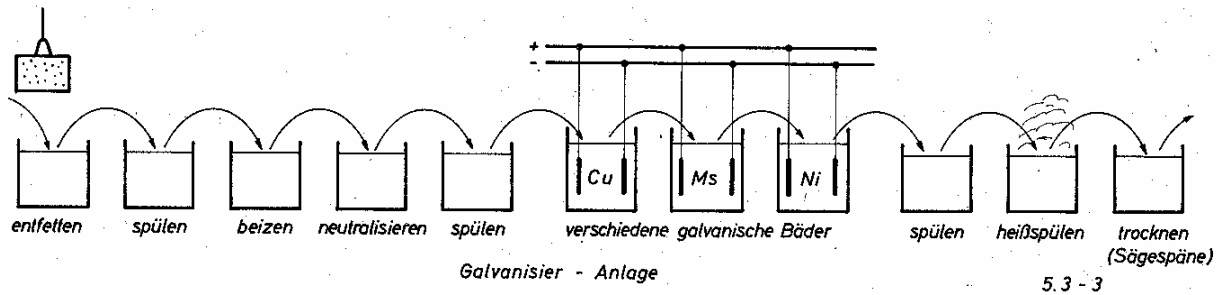


Abbildung 6 - Galvanisieranlage

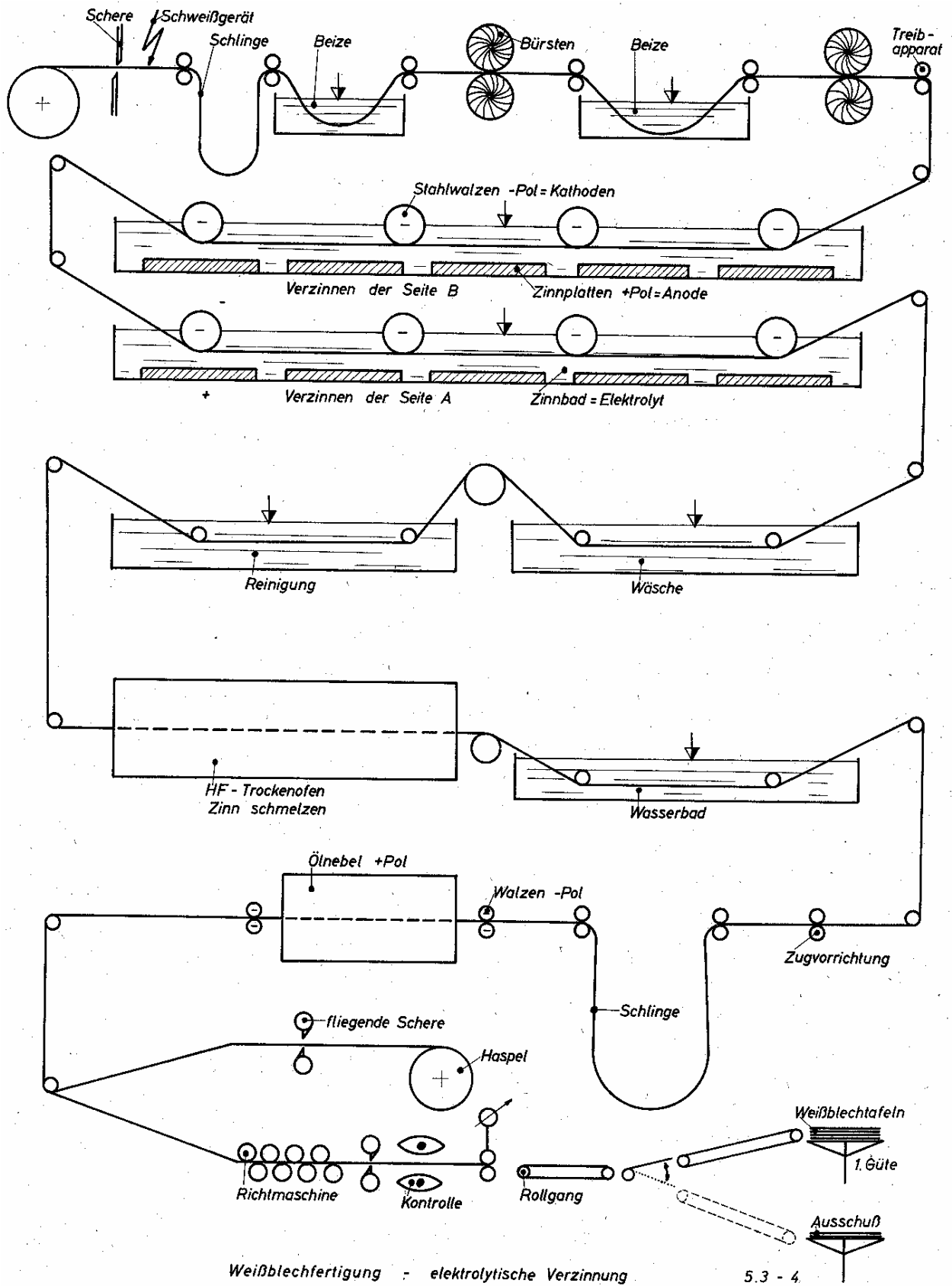


Abbildung 7 - Galvanisierungsbandanlage

Beschichten aus dem festen (körnigen) oder pulverigen Zustand

Die Verfahren dieser Gruppe zeichnen sich dadurch aus, daß das Beschichtungsmaterial in Pulverform oder in körniger Form aufgebracht wird und entweder durch Kraft oder durch Wärme auf dem Grundmetall haftet.

Mitralverfahren

Die Werkstücke werden in einer Trommel bewegt; ein wäßriges Medium enthält pulverförmiges Zink, zusätzlich kleine Prallkörper und bestimmte Chemikalien als „Promotor“. Nach einer Stunde Trommeln ist das eingesetzte Zinkpulver eine feste Schichte auf der Werkstückoberfläche. Die Schichte ist etwa 10 bis 80 µm dick.

Pulverbeschichten (Pulvertauchbeschichtung, Rilsanisieren)

Die Werkstücke werden vorgewärmt und in eine Wanne mit Rilsan (das ist ein Kunststoffpulver) eingetaucht. Das Kunststoffpulver wird durch Luft in Bewegung gehalten und klebt auf dem warmen Werkstück. Nach dem Herausnehmen aus dem Bad kommen die Werkstücke in den Ofen, das Rilsanpulver schmilzt zu einem dichten, festen, glänzenden Überzug auf dem Werkstück zusammen (Abbildung 8).

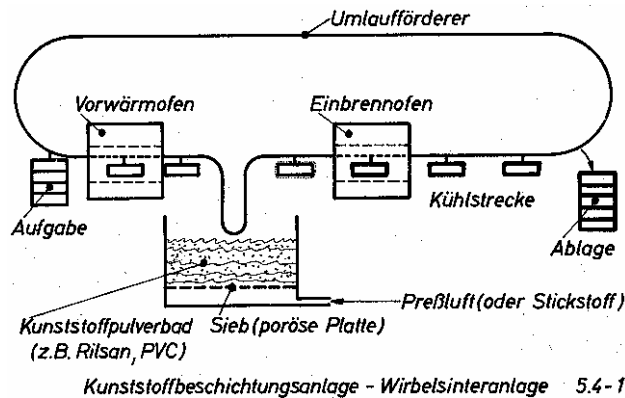


Abbildung 8 - Wirbelsinteranlage

Heute werden Zäune, Griffe von Werkzeugen, Gartenmöbel u. a. m. mit diesem Überzug überzogen. Selbstverständlich gibt es auch andere Kunststoffe, die sich dafür eignen.

Neben Anlagen für Einzelstücke gibt es auch Durchlaufanlagen.

Elektrostatische Pulverbeschichtung

Die gereinigten Werkstücke wandern auf einem Förderband durch die Pulverkammer, Epoxidpulver wird mit Pistolen aufgeblasen und bleibt am anderen Pol, den Werkstücken, fest haften. Anschließend durchlaufen sie einen Einbrennofen (530 K bzw. 260 °C); es entstehen sehr harte, kratzfeste und abriebfeste Schichten bis 200 µm. Diese Anlagen arbeiten vollautomatisch, die Werkstücke müssen nur aufgehängt und abgenommen werden (Abbildung 9).

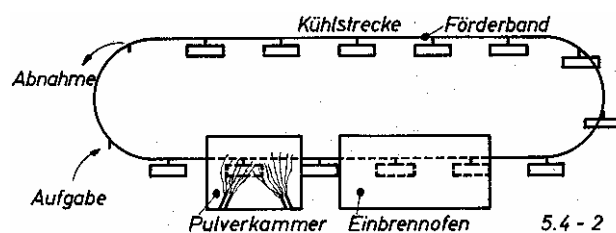


Abbildung 9 - Elektrostatische Pulverbeschichtung

Flammspritzen

Bei dieser Art der Kunststoffbeschichtung wird das Pulver, welches mit einem Teil der Verbrennungsluft zugeführt wird, in der Flamme schmelzflüssig gemacht und durch die Verbrennungsgase auf die Fläche aufgeschleudert (Abbildung 10).

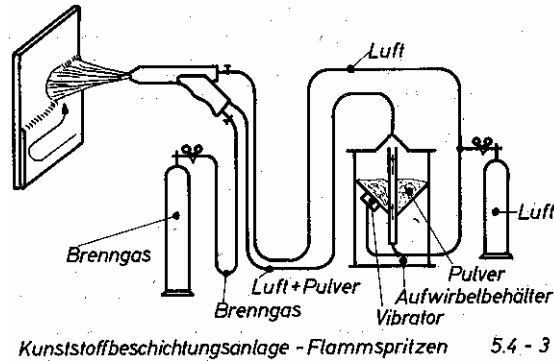


Abbildung 10 - Flammspritzen

Diamantbeschichtung

In steigendem Maße werden heute Diamantwerkzeuge verwendet, insbesondere in der Fein- und Feinstbearbeitung, aber auch beim Zahnarzt. Die Diamanten werden gebrochen und auf ein bestimmtes Korn gesiebt. Der Werkzeugträger wird an jenen Stellen, wo er mit Diamant beschichtet werden soll, metallisch rein gemacht (die anderen Flächen werden abgedeckt) und in ein elektrolytisches Bad eingebracht. In dieses Bad werden die Diamantkörner geschüttet, so daß sie alle Flächen, an denen sie einmal anliegen sollen, dicht bedecken.

Durch elektrolytische Abscheidung des Bindemittels werden die Diamantkörner, die an der Oberfläche des Werkstückträgers anliegen, fest mit dem Träger verklammert.

Kunststoffüberzüge

Metalle können auch durch Kleben (Heißkleben in Pressen) mit Kunststoffolien beschichtet werden. Derart beschichtete Bleche sind durch Umformen verarbeitbar. Das typische Beispiel sind Platalbleche für Möbel oder Garagentore.

Bei Werkstücken, die zu groß sind, um sie in eine Sinteranlage einzulegen, kann mittels des Flammspritzens eine Kunststoffschicht aufgebracht werden. Gas und Preßluft werden einer Brennpistole zugeführt, ein zweiter Luftanschluß geht über einen Wirbelsinterbehälter, rührt dort das Pulver auf und nimmt es in entsprechend benötigter Menge mit.

Gummiüberzüge bzw. Gummiauskleidungen

Gummi kann gestrichen oder gespritzt werden, meist werden aber Bahnen auf dem Metall aufgelegt bzw. in die Behälter eingelegt und dann auf das Metall aufvulkanisiert.

Beschichten durch Schweißen

Man unterteilt in:

- Preßauftragsschweißung
- Schmelzauftragsschweißung

Beschichten durch Löten

Man unterteilt in:

- Weichauftragslöten
- Hartauftragslöten
- Hochtemperaturauftragslöten

Elektrochemische Spannungsreihe

Um die vielen Metalle bezüglich ihrer Reaktionsfähigkeit - zumindest im ungefähren - miteinander vergleichen zu können, ging man daran, sie nach einem bestimmten System zu ordnen. Dabei gilt als Ordnungsprinzip das verschieden starke Bestreben, Elektronen abzugeben, d.h. Kationen in einer Lösung auszubilden.

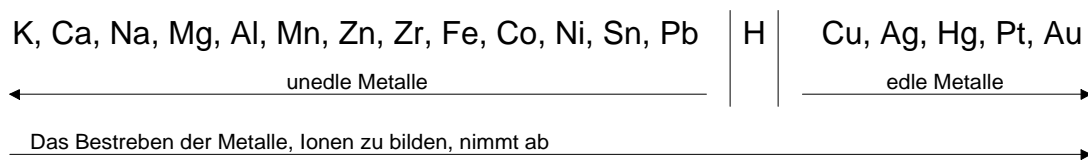


Abbildung 11 - Beispiel einer Spannungsreihe

In der Spannungsreihe stehen links vom Wasserstoff unedle, rechts edle Metalle. Unedle Metalle lösen sich leichter, d.h. werden leichter oxidiert, als die edlen Metalle.

Da in der Spannungsreihe links stehende Metalle leichter oxidierbar sind als die rechts stehenden, ist es verständlich, daß die links stehenden Metalle rechts stehende Metalle, die als Ionen in Lösungen vorliegen, reduzieren können. Dabei werden sie selbst gleichzeitig oxidiert. Mittels der Spannungsreihe kann man solche Redoxreaktionen vorausbestimmen. ⇒ Schutzwirkung von Metallschichten

Möglichkeiten der Reinigung

Die Verfahren zur Reinigung von Oberflächen werden in die Gruppen mechanische, chemische und elektrolytische Behandlungen unterteilt.

- Mechanische Oberflächenbehandlungen
 - Schleifen
 - Polieren
 - Strahlen
- Chemische Oberflächenbehandlungen
 - Beizen
- Elektrolytische Oberflächenbehandlung