



**BRÜTSCH
RÜEGGER**
Brütsch/Rüegger AG
Stahlrohre
Althardstrasse 83
CH-8105 Regensdorf
Tel. 01/871 34 34
Fax 01/871 34 99
www.b-r.ch
ISO 9002-Zertifikat

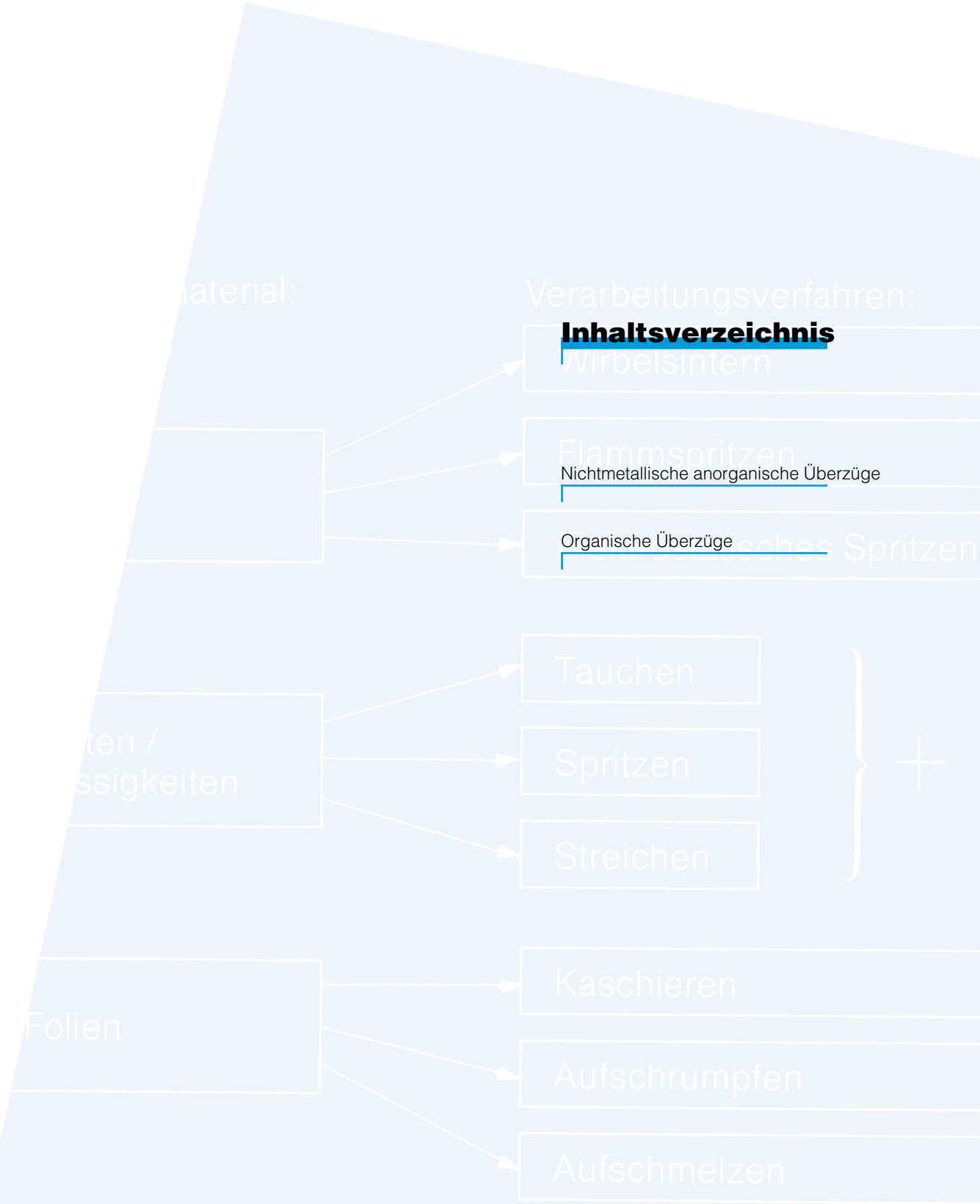
Korrosionsschutz von Stahl Teil 2

Technische Schriftenreihe

08



Korrosionsschutz von Stahl



Korrosionsschutz von Stahl

Nichtmetallische anorganische Überzüge

Von den zahlreichen Möglichkeiten haben beim Stahl Zementmörtel und Email besondere Bedeutung erlangt. Da diese Stoffe elektrisch nicht leitend sind, besitzen sie im Vergleich zu Metallen den Vorteil, dass keine galvanischen Lokalelemente entstehen können.

Zementmörtel

Für den Innenschutz von Wasserrohren haben sich Zementmörtelauskleidungen besonders bewährt. Die Schichten werden hauptsächlich durch Schleudern oder auch Spritzen (Torkretieren) aufgebracht und haben eine Dicke von 3 bis über 20 mm je nach Rohrdurchmesser. Im Laufe der Zeit verdichtet sich der Zementmörtel, so dass eine glatte Innenfläche entsteht. Ausserdem treten chemische Bindungen zu dem Stahl ein, die für gute Haftfestigkeit sorgen. Die Festigkeit der Auskleidung ist auch gegenüber grossen Strömungsgeschwindigkeiten des Wassers widerstandsfähig. Die ausserordentlich hohe Schmelztemperatur des Zementmörtels erlaubt das Zusammenschweissen von Rohren, ohne dass die Schutzschicht beeinflusst wird.

Überzüge aus Email

Email besteht aus einer glasähnlichen Masse, die in Pulverform von der chemischen Industrie bezogen wird. Hauptbestandteil ist Quarz (SiO_2), weitere Bestandteile sind Feldspat, Ton und andere Oxide, ferner Borax, um die Schmelztemperatur zu senken. Diese Stoffe werden bei ca. 1100°C geschmolzen. Sie zerfallen beim Abschrecken in Wasser zu Granulat und werden danach unter Zugabe von Farbmitteln zu Pulver gemahlen. Diese Email wird in verschiedenen Zusammensetzungen entsprechend der späteren Verwendung geliefert, z. B. säurebeständiges Email für Küchengeräte, laugenbeständiges Email für Waschkessel, temperaturbeständiges Email für Herdwände, wetterfestes Email für Schilder und Aussenverkleidungen.

Zur Herstellung der Schichten, also zum Emailieren, muss die Stahloberfläche zuerst gereinigt und aufgeraut werden. Dann mischt man das Email mit Wasser zum Emailslicker und trägt ihn durch Tauchen oder Spritzen auf den Stahl auf. Es folgen Trocknen und Einbrennen, also das Schmelzen. Dazu sind Temperaturen von 700 bis 850°C erforderlich, sowie Zeiten von 5 bis 15 Minuten. Um eine ausreichende Haftfestigkeit auf dem Stahl zu erzielen, arbeitet man nach zwei Verfahren:

- Bei der Zweischichtenemailierung wird zuerst das Grundemail eingebrannt, das spezielle Haftoxide enthält (Kobalt- und Nickeloxide). Das Deckemail besitzt einen niedrigen Schmelzpunkt.
 - Bei der Einschichten- oder Direkt- emailierung wird der Stahl zuerst in eine Nickellösung getaucht, so dass sich ein dünner, poröser Nickelüberzug als Haft- vermittler für die Emailschiicht bildet.
- Neuerdings gibt es auch kontinuierliche Emailieranlagen für Breitband. Die Schichtdicken betragen bei der Direkt- emailierung etwa 0,1 mm, beim Zwei- schichtenemailieren 0,2 bis 0,3 mm.

Zum Emailieren sind nicht alle Stahl- qualitäten geeignet. Bei bestimmten Qualitäten können Fehlerscheinungen auftreten: die Fischschuppen oder Nagelrisse. Sofort nach dem Einbrennen oder auch erst nach einigen Wochen können sich kleine halbmondförmige Risse in der Schutzschicht bilden, die auf Gasentwicklung (Wasserstoff, Kohlenmo- noxid) zurückzuführen sind. Die folgen- den drei Stahlsorten sind ohne Schwierigkeiten zum Emailieren geeignet:

- Unberuhigter Stahl, der aber nicht auf Stranggussanlagen vergossen werden kann.
- Entkohlter Stahl unter 0.005% C. Diese extrem niedrigen Gehalte stellt man durch Vakuumgassung und eventuell Glühen von Blechen in speziellen Entkohlungsöfen her.
- Titanlegierter Stahl, bei dem der Ti-Gehalt mindestens das Vierfache des C-Gehaltes beträgt.

Email zeichnet sich durch die folgenden Eigenschaften aus: hygienisch einwand- freie Oberfläche, da Verschmutzungen wegen der hohen Härte gut zu beseiti- gen sind; hohe chemische Beständigkeit; abrieb- und kratzfest; hohe Temperat- urbeständigkeit. Ein Nachteil besteht in der Stossempfindlichkeit, die jedoch bei den neuen dünneren Schichten der Direkt- emailierung wesentlich geringer ist.

Die mechanische, thermische und chemische Prüfung von Emailschiichten erfolgt nach DIN 51150, 51151, 51155, 51156, 51157, 51158, 51165 und 51166.

Verwendet wird emailierter Stahl haupt- sächlich für Haushaltsgeräte (Kühl- schränke, Herde, Waschmaschinen, Kochtöpfe, Geschirr, Badewannen) für Verkehrsschilder, Heisswasserspeicher,

Heizkörperverkleidungen oder Behälter in der chemischen Industrie.

Organische Überzüge

Bei diesen Stoffen handelt es sich um Produkte aus der organischen Chemie, das sind Kohlenstoffverbindungen.

Bituminöse Überzüge

Unter bituminösen Stoffen versteht man Asphalt, Teer und Bitumen, d. h. kleben- de Rückstände aus der Erdöldestillation. Sie dienen insbesondere dem Innen- und Aussenschutz von Wasserrohren und Behältern. Das Aufbringen für den Innen- schutz von Rohren erfolgt im allgemeinen dadurch, dass die Masse aufgeschmol- zen, eingefüllt und bis zum Erkalten ge- schleudert wird. Für den Aussenschutz wird die geschmolzene Masse durch Anstreichen, Eintauchen, Spachteln oder mit Spritzgeräten aufgetragen und mit Glasfasergewebebahnen verstärkt.

Gummiüberzüge

Wegen der guten chemischen Bestän- digkeit von Gummi werden solche Schutzschichten überwiegend im chemi- schen Apparatebau verwendet. Das Auftragen erfolgt entweder durch Tauchen, Spritzen oder Streichen der Rohrmasse oder durch Auflegen von Gummiplatten. Anschliessend findet bei ca. 140°C die Aushärtung (Vulkanisation) statt.

Kunststoffüberzüge

Die Bedeutung des kunststoffbeschichte- ten Stahles nimmt stark zu. Das ist auf die folgenden Vorteile zurückzuführen:

- relativ preiswert
- relativ leichtes Aufbringen
- gute Korrosionsbeständigkeit gegen atmosphärische Einflüsse, Wasser, Erdboden und viele Chemikalien
- gut färbbar, dekorative Wirkung
- gleichzeitig elektrisch isolierend.

Als Kunststoffe kommen sowohl Thermoplaste in Betracht, die bei erhöhter Temperatur weich und flüssig werden (z. B. Polyvinylchlorid PVC- hart und -weich, die sehr chemikalienfest sind, aber nur eine Temperaturbeständigkeit von ca. 80°C haben; Polyäthylen PE; Polyamid PA, Polypropylen PP; Polyvinylfluorid PVF), als auch Duroplaste, die nicht schmelzbar sowie härter sind und deshalb erst nach dem Auftragen durch Vernetzen aushärten, sogenannte Reaktionsharze, oft Zweikomponentenharze (z. B. Epoxidharz EP, Polyurethan PUR, Polyester UP).

Die Kunststoffe können in unterschiedlicher Form vorliegen: als Pulver, als Paste (= Plastisol, Kunststoff + Weichmacher), als Flüssigkeit (= Organosol, Kunststoff + Lösungsmittel; oder = Dispersion, Kunststoff + Dispersionsmittel) oder als Folie (besonders PVF). Danach gibt es eine Vielzahl von Auftragsverfahren, von denen die wichtigsten in Bild 1 enthalten sind.

Beim Wirbelsintern befindet sich der Kunststoff in einem Wirbelsintergerät, einem Behälter, in dem das Pulver durch Einleiten von Luft oder Stickstoff aufgewirbelt wird. Man erwärmt das zu beschichtende Stahlteil, taucht es in das Gerät, und der Kunststoff schmilzt als Thermoplast auf die Oberfläche auf oder härtet als Duroplast aus. In beiden Fällen erhält man gleichmässige, dichte Überzüge.

Beim Flammgespritzen wird das in einem Behälter aufgewirbelte Kunststoffpulver in eine Spritzpistole geleitet, dort mit Gas verflüssigt und mit Druckluft auf das vorgewärmte Stahlteil gespritzt.

Das elektrostatische Beschichten ähnelt dem Flammgespritzen. In der Pistole wird der Kunststoff jedoch nicht erwärmt, sondern elektrostatisch aufgeladen. Das zu beschichtende Stahlteil ist geerdet, so dass das Pulver angezogen wird und so lange haftet, bis es im Ofen aufgeschmolzen wird.

Pasten und Flüssigkeiten können nach verschiedenen Verfahren aufgetragen werden, müssen aber danach in einem Ofen nachbehandelt werden (Abdampfen des Lösungsmittels, Schmelzen des Kunststoffes).

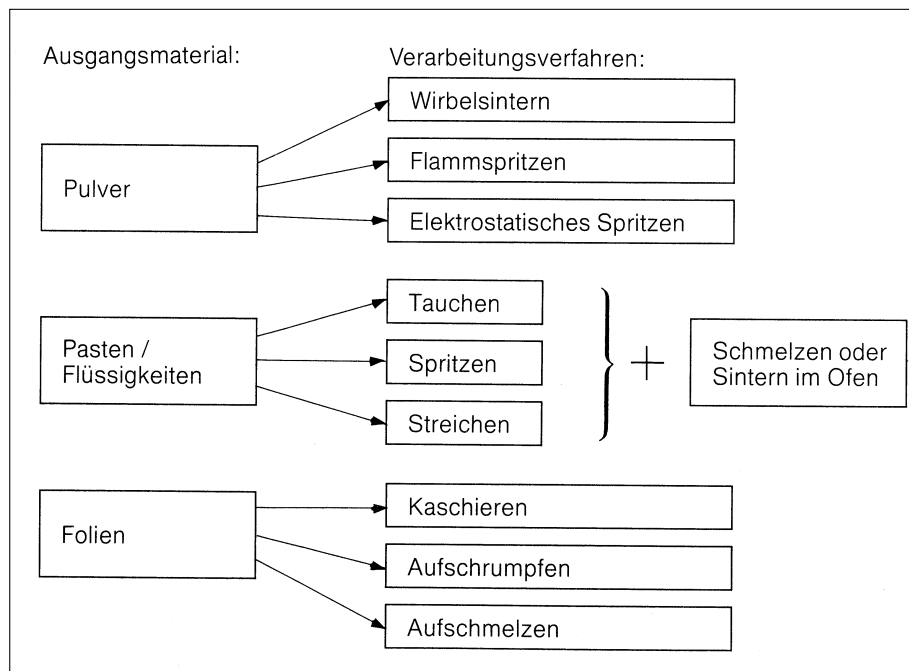


Bild 1: Herstellung von Kunststoffüberzügen.

Das Aufkleben von Folien nennt man Kaschieren. Dabei wird im allgemeinen zuerst ein Kleber aufgebracht, dann das Stahlteil erhitzt, die Kunststoffolie mit Walzen aufgetragen, wobei sie am Stahl schmilzt und mit Wasser abgekühlt. Zunehmend verwendet man auch selbstklebende Folien.

Vorher aufgeweitete Kunststoff-Schlauchfolien lassen sich über das Stahlteil ziehen und durch Erwärmen aufschrupfen.

Beim Aufschmelzen geht man von noch heißen Folien aus dem Extruder aus, die z. B. durch Wickeln und Anpressen auf Rohre aufgebracht werden.

Anstriche und Lacke

Anstrichstoffe oder Lacke bestehen im allgemeinen aus drei Bestandteilen: Pigment (= Farbmittel), Bindemittel (das die Pigmente untereinander und auf den Stahl bindet) und Lösungsmittel (das für gleichmässiges Auftragen sorgt und danach durch trocknen als flüchtige Komponente entweicht).

Als Bindemittel werden zunehmend Kunststoffe genommen, deshalb ist eine Abgrenzung zum Kunststoffüberzug kaum möglich, besonders im Vergleich zu den Pasten und Flüssigkeiten. Anstatt Anstrich oder Lack setzt sich folglich immer mehr die allgemeine Bezeichnung "Beschichtung" durch.

Bei den Kunststoffbindern unterscheidet man Kunstharzlacke, wenn die Kunststoffe Thermoplaste sind und Reaktionsharze, wenn es sich um Duroplaste handelt, die

nach dem Auftragen vernetzen. Häufig wird auch der speziell verwendete Kunststoff zur Bezeichnung herangezogen, z. B. Silikon-, Vinyl-, Phenol- oder Acrylharz. Neben den Kunststoffen gibt es auch Öl-, Teer-, Leim- oder Kalkfarben.

Die Stahloberfläche muss vor dem Anstrich gereinigt werden. Danach folgen meistens mehrere Schichten, z. B. Haftvermittler (Primer), Grund- und Deckanstrich. Auch das Phosphatieren oder Verzinken sind gute Grundlagen, um ein Unterrosten zu vermeiden. Das Aufbringen der Anstriche oder Lacke kann erfolgen durch Streichen, Spritzen, Tauchen oder Elektrolyse.

Bei diesem letzten Verfahren wird das zu beschichtende Stahlteil als Anode geschaltet und in den Lack getaucht, der mit Wasser verdünnt ist. Das Tauchgefäß bildet die Kathode. In diesem Gleichstromfeld wandern die Lackteilchen zum Stahl.

Bandbeschichtung

Während durch Anstriche im allgemeinen Fertigteile geschützt werden, ebenso durch die meisten Kunststoffüberzüge, setzt sich das Beschichten von Vormaterial immer mehr durch, insbesondere bei Bändern und auch Rohren. Unter "coil coating" wird allgemein das Beschichten (= coating) von Band mit organischen Überzügen verstanden.

Die Coils können aus kaltgewalztem, verzinktem oder verzinnem Fein- oder Feinstblech bestehen. An Kunststoffen werden sowohl Thermoplaste (z. B. Polyvinylchlorid PVC, Polyäthylen PE) oder auch warmaushärtende Duroplaste (z. B. Epoxidharz EP) verwendet. Das Auftragen erfolgt durch Aufwalzen oder Aufkleben von Folien, wobei die Bandbeschichtungsanlagen in ihrem Ablauf den Sendzimir-Anlagen zum Verzinken ähneln (mit Haspeln, Schweißen, Bandspeicher u. a.). Die Beschichtung wird sowohl ein- als auch zweiseitig aufgebracht. Folien können durch Prägwalzen mit speziellen Strukturen versehen werden.

Tiefziehen oder Abkanten. Schwierigkeiten bereitet das Schweißen, da die Kunststoffe hohe Temperaturen nicht aushalten; an einseitig beschichteten Blechen ist jedoch auf der Stahlseite die Widerstandsschweißung in ihren verschiedenen Arten (z. B. Parallel- oder Buckelschweißung) möglich.

Kunststoffbeschichtete Stahlbleche lassen sich gut kaltumformen, z. B. durch