

In der deutschen Fachliteratur wird das Gebiet der Phosphatierung ein wenig stiefmütterlich behandelt. Der Praktiker findet keine Publikation, die ihm in knapper Übersicht Auskünfte erteilt.

Wir haben uns bemüht, in unserer "Phosphat-Fibel" die wesentlichen Merkmale von Verfahren für die Phosphatierung zu skizzieren und hoffen, dass uns die kleine Einführung gelang.

Sie finden folgende Kapitel:

	<u>Seite</u>
I. Phosphatieren von Stahl und Zink	
(1) Einführung	1
(1.1) Phosphatierverfahren	2
(1.2) Schichtstärke	3
(1.3) Korrosionsschutz	4
(1.4) Qualitätsprüfungen	4
(2) Spritz- oder Tauchanlagen?	5
(3) Eisenphosphat	
(3.1) Arbeitsablauf	7
(3.2) Qualitätsmerkmale	7
(3.3) Eisenphosphatschicht + Lackhaftung	8
(3.4) Passivierung	8
(4) Zinkphosphat	
(4.1) Arbeitsablauf	8
(4.2) Qualitätsmerkmale	9
(4.3) Zinkphosphatschicht und Lackhaftung	9
(4.4) Passivierung	10
(4.5) Korrosionsschutzöl	10
(4.6) ULTRA Tec 500 – der optimale Korrosionsschutz	11
(5) Manganphosphat	11
II. Chemie der Phosphatierung	
(1) Gleichgewichte und pH-Werte	12
(2) Nomenklatur	12
(3) Chemische Reaktionen beim Aufbau einer Phosphatschicht	13
III. Wie werden Phosphatierungen entsorgt?	14
(A) Eisenphosphatierungen	15
(B) Zink- und Manganphosphatierungen	16
IV. Kosten	18
V. Lacke	18
VI. Unser Lieferprogramm	20

I. Phosphatieren von Stahl und Zink

(1) Einführung

Die meisten Metalle verbinden sich mit Bestandteilen der Luft, so dass ein dünner Film von Reaktionsprodukten die Oberfläche eines Werkstückes bedeckt. Die gebildeten Salze haften aber nur mäßig und bilden deshalb keine stabile Basis für eine aufgebrauchte Lackschicht.

Um diesem Übel abzuhelpen, erzeugt man einen amorphen oder kristallinen, saugfähigen Phosphatniederschlag auf der Metalloberfläche, der einen ausgezeichneten Haftgrund für eine anschließende Lackierung darstellt.

Wenn eine metallische Oberfläche, zum Beispiel Eisen oder Zink, in Phosphorsäure (H_3PO_4) getaucht wird, löst sich das Metall und bildet Korrosionsprodukte (Salze). Sind diese nur mäßig löslich, dann schlagen sie sich auf der Oberfläche als nichthaftender, fleckiger Überzug nieder. Der Säureangriff setzt sich fort, bis die freie Säure verbraucht oder das Metall gelöst ist.

Sind jedoch die Korrosionsprodukte unlöslich, dann scheidet sich gleichmäßig so lange ein Film auf der Metalloberfläche ab, bis sie vollständig bedeckt ist. Der gebildete Niederschlag wirkt wie ein Isolator und schützt das Metall vor weiterem Säureangriff.

Baut man ein solches Metallphosphat gezielt auf und beachtet bestimmte Parameter (Badkonzentration, Temperatur, pH-Wert, Expositionszeit, Spritzdruck), dann erreicht man ein zusammenhängendes, fest haftendes Kristallgefüge.

Damit die chemischen Reaktionen, die ein nichtleitendes Kristallgefüge schaffen, einheitlich ablaufen können, muss die Metalloberfläche frei von Oxiden, Ziehmitteln und Bearbeitungsölen sein, wozu unsere alkalischen EKASIT- und SURFACLEAN-Entfettungen dienen.

Der Chemismus einer Phosphatierung lässt sich in einfachen Schritten darstellen:

Metall + Phosphorsäure → lösliches Phosphat → unlösliches Metallphosphat
(Zwischenschritt) (festhaftend auf der Metalloberfläche)

Chemisch erzeugte Phosphatkristalle bilden einen voluminösen Film, der sich unter einem Mikroskop wie grober Filz darbietet. Auf dieser "rauen", zusammenhängenden Phosphatschicht kann sich eine folgende Lackierung vorzüglich verankern, denn das Kristallgefüge ist etwa 5mal größer als die darunterliegende Metalloberfläche.

Bei erstklassigen Zinkphosphatschichten hat man Durchschlagsspannungen von 25 – 30 V/ μm gemessen, was einem guten Isolator entspricht.

Die Phosphatierung überzieht also eine metallische Oberfläche mit einem schlechten Leiter, dem unlöslichen Metallphosphatniederschlag. Er wirkt als Isolierschicht und bremst elektrochemische Vorgänge, die für die Korrosion des Metalls verantwortlich sind.

(1.1) Phosphatierverfahren

Man kennt in der Praxis

- (1) Eisen-Phosphatierungen (nicht-schichtbildend),
- (2) Zink-Phosphatierungen (schichtbildend) und
- (3) Mangan-Phosphatierungen (schichtbildend)

Der in der Literatur oft verwendete Begriff "nicht-schichtbildend" ist ein wenig irreführend, denn auch bei einer Eisenphosphatierung entsteht selbstverständlich ein Niederschlag auf der Ware. Die Überzüge sind aber wesentlich dünner als bei Zink- oder Manganphosphatierungen, die man auch mit "schichtbildend" bezeichnet.

Die Verfahren unterscheiden sich nicht nur dem Namen nach, sondern auch hinsichtlich der chemischen Reaktionen, die beim Aufbau der Phosphatschicht ablaufen (s. Kapitel II).

Ein Phosphatbad enthält entweder

- (a) nur das Anion (Phosphat), wobei das Kation Fe^{++} vom Grundmetall stammt, das überzogen werden soll,
- oder
- (b) alle wesentlichen Komponenten, also das Metall-Kation (Zn^{++} , Ca^{++} , Mn^{++} , Ni^{2+}) und das Phosphat-Anion.

Eisenphosphatierung: In solchen Lösungen kann man Stahl, Zink oder - unter bestimmten Voraussetzungen - auch Aluminium behandeln. Es bauen sich Niederschläge von Eisen- oder Zinkphosphat auf, Aluminium wird desoxidiert und passiviert.

Die Eisenphosphatbäder funktionieren bei $\text{pH} = 4 - 6$ und Temperaturen von $25 - 65\text{ °C}$.

Zinkphosphatierung: Hiermit kann man Teile aus Stahl und Zink behandeln. Auf dem Grundmaterial bilden sich Zinkphosphatniederschläge, die bei $\text{pH} = 2,2 - 3,2$ und $50 - 85\text{ °C}$ entstehen.

Manganphosphatierung: Diese Phosphatschicht wird nur auf Stahloberflächen abgeschieden; sie arbeitet bei $\text{pH} = 2,2 - 2,4$ und $90 - 95\text{ °C}$.

Manganphosphatüberzüge werden als Einlaufschutz für Motor- und Getriebeteile verwendet, indem sie eine nicht-metallische Trenn- und Verschleißschicht bildet.

Als Haftgrund für Lackierungen wird die Manganphosphatierung dagegen nur selten eingesetzt.

(1.2) Schichtstärke

Angaben in μm (1/1000 mm) sind aufgrund der rauen Oberfläche lediglich Durchschnittswerte, deshalb misst man das Schichtgewicht besser nach DIN 50942 in g/m^2 .

Kann bei einem unserer Verfahren der Phosphatüberzug sowohl durch tauchen als auch spritzen aufgetragen werden, dann variieren die Schichtgewichte gemäß folgender Tabelle:

	<u>Anwendung</u>	<u>Schichtgewicht</u>	<u>Metall-phosphat</u>
(A) <u>Eisen</u>			
SURFASIT D 1	tauchen / spritzen	0,4 – 0,6 g/m^2	Fe
SURFASIT D 2	spritzen	0,2 – 0,4 g/m^2	Fe
SURFASIT D 3	tauchen / spritzen	0,2 – 0,6 g/m^2	Fe
SURFASIT D 6	tauchen / spritzen	0,2 – 0,6 g/m^2	Fe
SURFASIT D 10	tauchen / spritzen	0,2 – 0,6 g/m^2	Fe
SURFASIT D 11	spritzen	0,2 – 0,6 g/m^2	Fe
SURFASIT D 33	spritzen	0,2 – 0,4 g/m^2	Fe
SURFASIT IP 6	spritzen	0,2 – 0,6 g/m^2	Fe
SURFASIT D 38	spritzen	0,4 – 0,8 g/m^2	Fe
(B) <u>Zink</u>			
SURFACOTE 125	tauchen spritzen	2,0 – 6,5 g/m^2 1,5 – 4,0 g/m^2	Zn/Ni
SURFACOTE 222/223	tauchen spritzen	2,0 – 3,5 g/m^2 1,5 – 3,0 g/m^2	Zn/Mn
SURFACOTE 240	tauchen spritzen	3,8 – 4,8 g/m^2 1,7 – 2,5 g/m^2	Zn/Mn
SURFACOTE 270	tauchen	2,0 – 5,0 g/m^2	Zn/Fe
SURFACOTE 333/334	tauchen spritzen	2,5 – 5,5 g/m^2 1,5 – 3,0 g/m^2	Zn/Ni/Mn
SURFACOTE 480	tauchen	15 – 30 g/m^2	Zn
SURFACOTE 775	tauchen	1,5 – 3,5 g/m^2	Zn/Ca/Ni
SURFACOTE 780	tauchen	1,5 – 3,5 g/m^2	Zn/Ca
(C) <u>Mangan</u>			
SURFACOTE MN/2	tauchen	10 – 40 g/m^2	Mn
SURFACOTE MN/3	tauchen	10 – 20 g/m^2	Mn

(1.3) Korrosionsschutz

Wenn man eine Metalloberfläche phosphatiert, kann ihr Widerstand gegen Korrosion durch eine anschließende Passivierung erhöht werden; außerdem wird die Fähigkeit, einer Lackierung als Haftgrund zu dienen, durch diese chemische Umwandlung noch deutlich verbessert.

Häufig nennt man eine solche Nachbehandlung auch "chromatieren", weil die meisten Nachtauchlösungen Chromverbindungen enthalten. Wir führen in unserem Programm aber auch chromfreie Passivierungen, die folglich die Abwasserbehandlung erleichtern.

Bei nachfolgender Lackierung halten unsere SURFASIT-Eisenphosphatierungen (Schichtgewichte von 0,2 – 0,8 g/m²) einem Salzsprühtest von 144 – 168 h stand. Für SURFACOTE-Zinkphosphatniederschläge (dünne Schichten) von 2 – 4 g/m² gelten mehr als 240 h.

Werden die Teile nicht lackiert, dann kann man Zinkphosphatschichten auch mit einem SURFASEAL Korrosionsschutzöl versehen oder durch unser Verfahren ULTRA Tec 500 versiegeln.

(1.4) Qualitätsprüfungen

Eine phosphatierte und dann lackierte Metalloberfläche muss folgende Qualitätsprüfungen bestehen, die sich im Laufe der Jahre herausbildeten:

(a)	Gitterschnitt	DIN 53151
(b)	Salzsprühtest	DIN EN ISO 9227
(c)	Kondenswasser (Schwitzwasser)	DIN EN ISO 6270-2
(d)	Dornbiegeprüfung	DIN EN ISO 1519
(e)	Erichsentiefung	DIN EN ISO 1520

Ob eine Eisen- oder Zinkphosphatierung erforderlich wird, hängt von der gewünschten Qualität des beschichteten Teils ab.

Zusammenfassend kann man sagen, dass mit Phosphatierungen eine Reihe von Vorteilen verbunden sind:

- (1) Sie beseitigen auf der Metalloberfläche Alkalien aller Art, die eine Lackierung unterwandern und dadurch Korrosion beschleunigen könnten.

- (2) Sie bewirken ein relativ gleichmäßiges Kristallgefüge und bilden damit einen hervorragenden Haftgrund für einen Lack. Die "Kantenflucht" wird verhindert, d.h. auch an scharfen Konturen der Teile zieht eine ausreichend starke Lack-schicht auf.
- (3) Sie vergrößern die Oberfläche der Ware, so dass sich die anschließende La-ckierung besser verankern kann.
- (4) Sie erzeugen außerdem Kapillaren und Mikro-Hohlräume, die
 - (a) die Bindung des Lackes auf der Metalloberfläche zusätzlich begünstigen und
 - (b) die Haftung von Ziehseifen (man verwendet sie beim Tiefziehen sowie beim Draht- und Rohrzug), Einlaufölen und Korrosionsschutzmitteln för-dern.
- (5) Sie polstern das Grundmaterial gegen Zerkratzen und isolieren es gegen elekt-rochemische Korrosion.
- (6) Sie verhindern Reaktionen zwischen Ölen aus der Lackierung und empfindli-chem Grundmaterial der Ware.
- (7) Sie hemmen die Korrosion, die von einer beschädigten Oberfläche auf intakte Bereiche der Teile – verursacht durch Unterwandern aggressiver Medien – sich auszubreiten droht.

(2) **Spritz- oder Tauchanlagen?**

Wird eine Phosphatierungsanlage konstruiert, sollte man einige Elemente berücksichtigen:

- (I) Bei Aufhängung der Werkstücke müssen
 - (a) schöpfende Hohlräume, die Badflüssigkeiten verschleppen,
 - (b) Kapillaren und Spalten sowie
 - (c) scharfe Kanten
 vermieden werden;
- (II) die Verweilzeiten zwischen den Stationen sollen kurz gehalten werden, damit mög-lichst wenig Wasser verdunstet und Salze auf den Teilen nicht antrocknen können;
- (III) Überlaufrinnen an den Entfettungsbädern sind nötig, um auf schwimmendes Öl und Fett abziehen zu können;
- (IV) geeignete, am besten Flachstrahldüsen optimal montieren.

Eminent wichtig ist, die Teile zwischen den Arbeitsgängen sorgfältig zu spülen; Spülwasser mit einer Härte über 20 °dH ist ungeeignet.

Es ist zu empfehlen, stündlich in den Spülbehältern etwa 20 % der Badvolumina durch frisches Wasser zu erneuern; in einer Spritzanlage müssen es 5 l/m² Warenoberfläche sein. Selbst an glatten Blechen haften noch etwa 150 ml/m² Wasser, das in die nächste Station der Anlage gelangt.

Um zu vermeiden, dass die Werkstücke anhaftende Reste von Entfettungen oder Phosphatierungen verschleppen, muss gründlich mit Frischwasser (10 – 15 l je m² Warenoberfläche) gespült werden.

Besonders sorgfältig muss am Schluss des Bearbeitungszyklus mit vollentsalztem Wasser hantiert werden. Am besten ist ein Sprühkranz, der 2 l Wasser je m² Werkstückoberfläche verbraucht, um anhaftende Chemikalienreste aus Entfettung oder Phosphatierung vollständig zu entfernen. Sonst kommt es später unter der Lackierung zu störenden osmotischen Erscheinungen, oder auskristallisierte Salzreste, die beim Trocknen des Phosphatniederschlages entstanden, rufen die gefürchteten Blasen im Lack hervor.

Eine Spritzanlage ist möglichst vorzuziehen. Der Spritzstrahl einer SURFASIT-Eisenphosphatierung unterstützt mechanisch die Reinigung der Teile, deren Oberfläche sauber sein muss, damit sich die anschließende Phosphatschicht gleichmäßig ausbilden und haften kann. Bei einer SURFACOTE-Zinkphosphatierung bewirkt der Spritzvorgang einen feinkörnigeren Kristallaufbau – ein wichtiger Vorteil für die folgende Lackierung (siehe Diagramm, S. 19).

Sollen großflächige oder sperrige Teile (auch Halbzeugmaterial) für das Lackieren vorbereitet werden, dann bleibt nur übrig, sie in das Phosphatierungsbad zu tauchen. Bei einer SURFACOTE-Zinkphosphatierung sollte man auf eine Vorbehandlung mit unserem Kornverfeinerer SURFA-rins nicht verzichten, oder aber zu unserer Zink/Calciumphosphatierung greifen, die ohnehin besonders feinkristalline Überzüge produziert.

Eine Tauchphosphatierung wird auch dort vorgezogen, wo eine besonders dicke Phosphatschicht (etwa beim Rohr- oder Drahtzug) erforderlich ist, oder wenn sie nachher mit Korrosionsschutzöl behandelt werden soll.

Die Auswahl einer geeigneten Phosphatierungsanlage ist genauso wichtig wie die Entscheidung für das richtige Verfahren. Bei SURFASIT-Eisenphosphatierungen sind Stahlbehälter (DIN 17 100-2) ausreichend, für die sauren SURFACOTE Zink- und Manganphosphatierungen jedoch säurefeste Wannen nötig. Anlagenteile sollten hier ebenso wie die Spritzregister aus nichtrostendem Stahl (Werkstoff-Nr. 1.4571/V4A) oder geeignetem Kunststoff bestehen.

Ein Behälter, der die Phosphatlösung aufnimmt, muss stets großflächig beheizt werden, um einen örtlichen Wärmestau zu vermeiden.

Die Vor- und Nachteile der beiden Phosphatierungssysteme seien zusammengefasst in folgender Tabelle gegenübergestellt:

	<u>spritzen</u>	<u>tauchen</u>
Kosten der Anlage	hoch	niedrig
Produktionskapazität	hoch	mittelmäßig
Entfettung	ideal	mittelmäßig
Chemikalienkosten	niedrig	etwas höher als bei der Spritzphosphatierung
Fixkosten für die Unterhaltung Phosphatschicht	hoch feinkristallin	niedrig mittel- bis grobkristallin

(3) Eisenphosphat

(3.1) Arbeitsablauf

SURFASIT-Eisenphosphatierungen werden in der Regel in 3 Stufen erzeugt:

- (1) Entfetten (reinigen) und phosphatieren simultan, d.h. gleichzeitig in 1 Arbeitsgang;
- (2) spülen mit Wasser;
- (3) nochmaliges Spülen mit vollentsalztem Wasser.

Der Blechlieferant muss angehalten werden, keine tierischen Ziehmittel (Wollfett, Talg, usw.) zu verwenden. Seine Coils sollten auch nicht mehr Bearbeitungsöl als 1 – 3 g/m² aufweisen.

Um diese Ölmenge zu entfernen, benötigt man (abgesehen vom Ansatz der SURFASIT-Eisenphosphatierlösung) je Gramm Öl die gleiche Menge eines SURFASIT-Produktes. Als Faustregel gilt: Bei einer Arbeitszeit von 8 h und 1 – 3 g/m² Öl auf den Teilen muss man das Eisenphosphatierungsbad täglich mit 1/10 der Ansatzmenge ergänzen. Alle 14 Tage sollte das SURFASIT-Bad neu angesetzt werden, spätestens aber, wenn es mit 5 g/l Öl oder Fett belastet ist. Nur ein sauberes Werkstück erlaubt eine einwandfreie Phosphatschicht und damit optimale Haftung des zum Schluss aufgetragenen Lackes.

Liegt jedoch stark veröltes und verschmutztes Behandlungsgut vor, so ist es wirtschaftlicher, auch in 5 Stufen wie bei einer SURFACOTE-Zinkphosphatierung zu arbeiten und eine alkalische EKASIT-Entfettung mit anschließendem Spülbad vorzuschalten.

(3.2) Qualitätsmerkmale

Unsere SURFASIT-Eisenphosphatierungen werden auf Stahl, Zink und Aluminium angewandt. Wir bieten sie als frei fließende Salzgemische oder flüssige Konzentrate an. Während in pulverförmigen Mischungen die Wirkstoffe in höchstmöglicher Konzentration vorliegen, sind die flüssigen Produkte bei einer automatischen Dosierung vorteilhaft.

Je nach Zusammensetzung des Bades irisieren SURFASIT-Eisenphosphatniederschläge von hell- und dunkelgrau bis dunkelblau. Aufgrund ihrer amorphen Struktur wird diese Phosphatierung als nicht-schichtbildend bezeichnet.

Da SURFASIT-Phosphatierungen eine Kombination von Emulgatoren und Netzmitteln enthalten, wird in diesen Bädern gleichzeitig entfettet und phosphatiert, und zwar sowohl beim Spritzen als auch beim Tauchen. Die Wirkung der oberflächenaktiven Substanzen kann durch ein Gemisch von SURFACLEAN-Spezialnetzmitteln noch verstärkt werden.

Auch auf sendzimir-verzinkten Teilen und Werkstücken aus Aluminiumlegierungen haftet der Lack besser, wenn sie zuvor mit einer SURFASIT-Phosphatierung behandelt werden.

(3.3) Eisenphosphatschicht und Lackhaftung

Die sehr dünnen Schichten wiegen 0,2 – 0,8 g/m². Eine SURFASIT-Eisenphosphatierung wird auch oft vor einer Lackierung eingesetzt, wenn Phosphatieren und Lackieren nicht unmittelbar aufeinander folgen und ein temporärer Korrosionsschutz nötig ist.

Eisenphosphatierte Teile werden nur dort verwendet, wo sie keiner extremen Korrosionsbeanspruchung ausgesetzt sind.

Lack haftet auf Eisenphosphatschichten ausgezeichnet.

(3.4) Passivierung

Obwohl der abgeschiedene Eisenphosphatniederschlag bereits einen guten Haftgrund für eine nachfolgende Lackierung oder Pulverbeschichtung bietet, lässt sich diese Eigenschaft durch Passivieren der Phosphatschicht in einem SURFASEAL-Produkt noch steigern.

(4) Zinkphosphat

(4.1) Arbeitsablauf

SURFACOTE-Zinkphosphatierungen werden wie folgt aufgebaut:

- (1) Entfetten;
- (2) 2 x Spülen mit Wasser;
- (3) Beizen, wenn erforderlich;
- (4) 2 x Spülen;
- (5) Vortauchen in SURFA-rins;

- (6) Phosphatieren;
- (7) Spülen mit Wasser;
- (8) nochmaliges Spülen mit vollentsalztem Wasser.

(4.2) Qualitätsmerkmale

Unser SURFACOTE-Zinkphosphatierungen können auf Stahl und Zink aufgebracht werden. Wir liefern sie als flüssige Konzentrate, die je nach Zusammensetzung fein-, mittel- oder grobkristalline Zink- oder Zink/Calciumschichten ergeben. Da solche Bänder nur der Phosphatierung dienen, müssen die Werkstücke vorher separat entfettet werden. Wir halten für jeden Anspruch einen passenden Reiniger bereit.

Unsere SURFACOTE-Zinkphosphatierungen eignen sich auch für galvanisch- und feuerverzinkte Werkstücke.

Aluminium ist schon ab 3 mg/l Gift für jede Zinkphosphatierung. Deshalb lässt sich dieses Metall nur behandeln, wenn das Bad individuell auf die Belange der jeweiligen Produktion eingestellt wurde. Wir halten dafür unser SURFACOTE Additiv Nr. 6 bereit, das Aluminiumionen (Al^{+++}) maskiert und damit unschädlich macht.

(4.3) Zinkphosphatschicht und Lackhaftung

Obwohl Eisenphosphatierungen schon einen guten Haftgrund für eine Lackierung oder Pulverbeschichtung abgeben, sind Zinkphosphatschichten noch weit mehr geeignet, besonders wenn die Teile Witterungseinflüssen, Steinschlag und Streusalz ausgesetzt sind.

Die Farbe einer Zinkphosphatierung variiert von hell- bis dunkelgrau, ihr Korrosionsschutz ist sehr gut und die Lackhaftung bei Schichtgewichten bis 4 g/m² hervorragend.

Eine nachfolgende Lackierung verlangt einen möglichst feinkörnigen Zinkphosphatniederschlag. Je kleiner die Kristalle, desto besser sind sie mit der Werkstoffoberfläche, untereinander und mit dem Lackfilm verwachsen. Feine, dicht aneinander gepackte Kristalle vermindern die Porosität der Phosphatschicht und verzögern damit die Korrosion beträchtlich.

Die Kristallgröße hängt vornehmlich von Vorbehandlung, Badzusammensetzung, Arbeitstemperatur und vom Spritzdruck der Zinkphosphatierung ab.

In einem umfluteten Phosphatbad bilden sich stets kleinere Kristalle als in einer ruhenden Lösung; daher sind Zinkphosphatschichten unter sonst analogen Bedingungen in Spritzanlagen immer feinkristalliner ausgebildet als in Tauchanlagen.

Einen starken Einfluss auf die Kristallgröße üben auch vorgeschaltete Entfettungen und Beizen aus, die die Oberfläche der Teile für die Phosphatierung vorbereiten. Deshalb dürfen nur Vorbehandlungsbäder verwendet werden, die speziell für eine Phosphatierung konzipiert wurden.

Kann man die Ware in unseren schwach alkalischen EKASIT / SURFACLEAN-Entfettungen reinigen oder durch Sandstrahlen entzundern, dann kommt man zu ziemlich feinkristallinen Phosphatschichten.

Sehr gleichmäßige, feinkristalline Phosphatüberzüge im Anschluss an eine stark alkalische Reinigung oder Beize kann man erzielen, wenn vor dem Phosphatierungsprozess unser Kornverfeinerer SURFA-rins (der Entfettung oder dem Vortauchbad zugegeben) eingesetzt wird. Auch stehen in unserem Lieferprogramm speziell zubereitete, schwach alkalische Entfettungen (z.B. unser SURFACLEAN 637) bereit, um die Werkstoffoberfläche ausgeprägt zu aktivieren, so dass sich eine feinkörnige Zinkphosphatschicht aufbaut.

Unsere Zink/Calciumphosphatierung SURFACOTE 775 erzeugt mikrokristalline Niederschläge, im Tauchverfahren werden hiermit 1,5 – 3,5 g/m² erzielt. Diese Phosphatschicht gewährleistet eine gute Lackhaftung und einen hervorragenden Korrosionsschutz. Das Calcium im SURFACOTE-Zinkphosphatierungsbad bewirkt, dass ein einzelner Kristall nur noch 1/20 der Größe wie in einer reinen Zinkphosphatierung aufweist. Diese mikrokristallinen Schichten kommen zum Zuge, wenn die phosphatierte Ware noch verformt oder eine Elektrotauchlackierung aufgebracht werden soll.

(4.4) Passivierung

SURFASEAL-Passivierungen verdichten zinkphosphatierte Oberflächen und steigern den Korrosionsschutz deutlich. Vergleiche im Salzsprühtest (DIN EN ISO 9227) zeigen, dass die Lackierung gegen Unterwanderung gegenüber nicht passivierten und lackierten Zinkphosphatschichten dann doppelt so gut geschützt ist.

(4.5) Korrosionsschutzöl

Unsere Spezialöle SURFASEAL werden mit Wasser emulgiert. Man konserviert damit nachhaltig Zink- und Manganphosphatüberzüge (s. Kapitel 5), die später nicht mehr lackiert werden sollen. Bevorzugt zu empfehlen sind grobkristalline Zink- und Manganphosphatniederschläge, weil sie relativ viel Öl adsorbieren.

(4.6) ULTRA Tec 500

Mit ULTRA Tec 500 bieten wir ein Verfahren, das SURFACOTE-Zinkphosphat-schichten spezieller Textur durch einen schützenden, anorganischen Überzug versiegelt.

Diese Kombination steigert den Korrosionswiderstand auf 200 h (DIN EN ISO 9227) oder 350 – 400 h, wenn die Ware zusätzlich in einem SURFASEAL-Korrosionsschutzöl nachgetaucht wurde.

ULTRA Tec 500 verleiht einer SURFACOTE-Zinkphosphatschicht Schmiereigenschaften, ähnlich einer Manganphosphatierung, so dass sich günstige Reibwerte bei Gewindeteilen ergeben.

Außerdem wird das Einlaufen von Maschinenteilen merklich erleichtert.

(5) Manganphosphat

Mit unseren Manganphosphatierungen werden auf Stahlteilen schwarze Manganphosphat-schichten abgeschieden. Um gleichmäßige, dichte Schichten zu erzielen, müssen die Werkstücke vor der Phosphatierung in einem separaten Bad aktiviert werden. Hierfür stehen zwei Aktivatoren zur Verfügung.

Werden grobkristalline Schichten gewünscht, taucht man die Teile vorher in SURFACOTE Pre-MN.

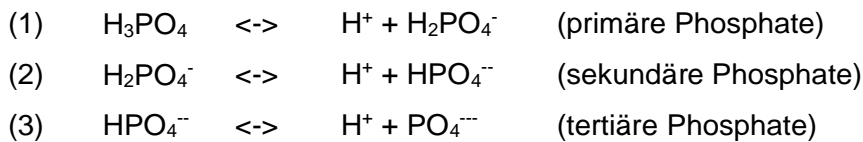
Wir empfehlen folgenden Arbeitsablauf:

- (1) Entfetten in einer stark alkalischen Entfettung (z.B. SURFACLEAN 900)
- (2) Spülen
- (3) Beizen, wenn erforderlich
- (4) Spülen
- (5) Aktivieren in SURFACOTE Pre MN oder SURFACOTE Aktivator MN Teil 1 und Teil 2 (erzeugt besonders feinkristalline Manganphosphatschichten)
- (6) Phosphatieren in SURFACOTE MN/2 oder SURFACOTE MN/3
- (7) Spülen
- (8) Tauchen in eine SURFASEAL Öl-Emulsion

II. Chemie der Phosphatierung

(1) Gleichgewichte und pH-Werte

Grundlage einer Phosphatierung sind die dreibasische Orthophosphorsäure und ihre Salze. Die Säure dissoziiert in mehreren Stufen, und zwar



Die durch die Formeln dargestellten Gleichgewichte sind vom pH-Wert abhängig. Bei pH = 2 z.B. existieren Phosphorsäure-Moleküle als H_3PO_4 und primäres Phosphat als H_2PO_4^- -Ionen, während HPO_4^{2-} und PO_4^{3-} fehlen.

Setzt man einer Phosphatierung nun Alkali zu und steigert damit den pH-Wert, dann verschiebt sich das Gleichgewicht gemäß (1) nach rechts, bis bei pH = 4,5 nur noch H_2PO_4^- -Ionen vorliegen. Bei weiterem Zusatz von Alkali kommt Gleichung (2) zum Tragen, es bilden sich (neben H_2PO_4^-) nun HPO_4^{2-} -Ionen, die bei pH = 9,5 dann allein vorhanden sind. Bei noch höheren pH-Werten entstehen tertiäre Phosphate (PO_4^{3-}), die bei pH = 14 ausschließlich existieren.

Außer Phosphorsäure befinden sich noch andere Substanzen (Beschleuniger, schichtbildende Kationen, Aktivatoren, Tenside usw.) in unseren Phosphatierungsbädern.

(2) Nomenklatur

Für die hauptsächlichen Bestandteile in einer Phosphatierung und ihr Verhältnis zueinander hat der Praktiker besondere Ausdrücke geprägt:

- (a) Gesamtsäure (Gs), worunter man die Summe von freien Wasserstoffionen (H^+), Zinkionen (Zn^{2+}) und primären Phosphaten versteht.
- (b) Freie Säure (Fs) entspricht dem Gehalt an freien H^+ .
- (c) Primäres Phosphat (Ps) ist der Gehalt an H_2PO_4^- .
- (d) Säureverhältnis (SV) ist der Quotient Gs/Fs.
- (e) Säurezahl (S) setzt man gleich dem Verhältnis Fs/Ps.

Die maßgebenden Parameter (a) und (b) bestimmt man durch einfach auszuführende Titration mit 0,1 N Natronlauge (NaOH), wobei die verbrauchten Milliliter mit "Punkte Gesamtsäure" oder "Punkte freie Säure" bezeichnet werden.

Die Konzentration an Zn^{++} (auch Zinkspiegel genannt) lässt sich anhand der Definitionen (a) bis (c) leicht aus der Gleichung $G_s = F_s + P_s + Zn^{++}$ ableiten, nämlich mit $Zn^{++} = G_s - F_s - P_s$. Die Konzentrationen einer Phosphatierung an Zink und primärem Phosphat brauchen aber nicht beobachtet zu werden, weil Zugaben von SURFACOTE-Konzentraten beide Gehalte automatisch steuern.

Es ist zu beachten, dass zwischen dem pH-Wert eines Phosphatierungsbadens und der analytisch ermittelten Punktzahl kein Zusammenhang besteht.

(3) Chemische Reaktion beim Aufbau einer Phosphatschicht

Beim Phosphatieren laufen mehrere Reaktionen nacheinander ab, die man am besten einzeln betrachtet, wenn man sich für die Details interessiert. Es handelt sich um:

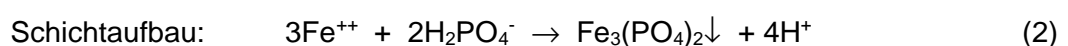
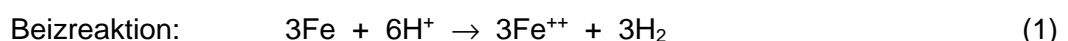
- (A) Beizreaktion,
- (B) Schichtaufbau und
- (C) Schlammbildung.

Die Beizreaktion verbraucht Säure, was einen Anstieg des pH-Wertes zur Folge hat. Es können sich dann kontinuierlich schwerlösliche, kristalline Phosphate bilden. Der Schichtaufbau ist abgeschlossen, sobald die gesamte Oberfläche der Ware lückenlos mit Phosphatkristallen bedeckt ist; die Säure findet nun keinen Angriffspunkt mehr auf dem Grundmaterial.

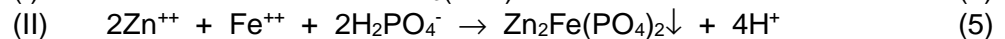
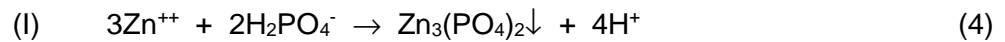
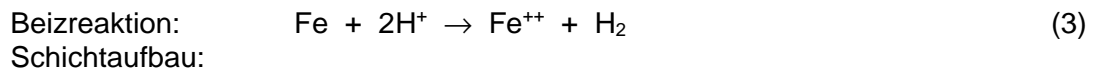
Bei den schichtbildenden Phosphatierungen (Zink oder Mangan) geht der Aufbau des Niederschlages aber weiter; allerdings nach einem etwas anderen Ablauf. Auch bildet sich bei diesen Badtypen unerwünschter Schlamm, der durch Schrägklärer, Eindicker und Filterpresse kontinuierlich aus dem Bad zu entfernen ist, weil sich sonst "staubige" Beläge bilden.

Nun wollen wir ein bisschen mit chemischen Formeln jonglieren, damit wir uns ein Bild machen können, wie Phosphatniederschläge entstehen und welche Begleitumstände damit noch verbunden sind.

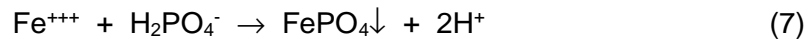
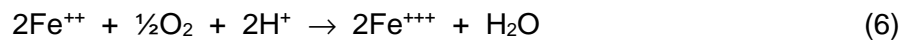
(a) Eisenphosphatierung



(b) Zinkphosphatierung



Schlamm Bildung:

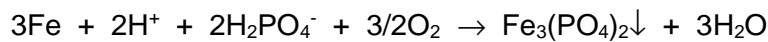


(c) Manganphosphatierung

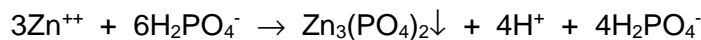
Die Reaktionen verlaufen analog zur Zinkphosphatierung.

Vereinfacht dargestellt bauen sich die verschiedenen Phosphatniederschläge nach folgenden Mechanismen auf:

Eisen



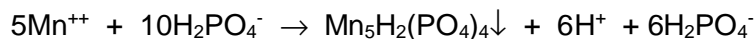
Zink



Zink / Calcium



Mangan



III. Wie werden Phosphatierungen entsorgt?

Die in Phosphatieranlagen anfallenden Abwässer enthalten Substanzen, die unsere Umwelt schädigen können. Deshalb müssen Spülwässer oder verbrauchte Phosphatierlösungen aufbereitet werden, bevor man sie in die öffentliche Kanalisation leiten kann.

Die folgenden Informationen, die sich nur auf die Behandlung erschöpfter Phosphatierungen oder deren Abwässer beziehen, sollen beraten und einen Leitfaden anhand geben. Das optimale Verfahren kann man nur durch Versuche ermitteln.

Auf jeden Fall muss man sich vorher mit der zuständigen Abwasserbehörde in Verbindung setzen, um unsere Empfehlungen mit bestehenden Verordnungen abzustimmen.

Für alle Methoden wird unter anderem Kalkmilch - $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in Wasser aufgeschlämmt – benötigt. Wir empfehlen unsere Qualität "Weißkalkhydrat für chemische Zwecke".

Um die erforderliche Kalkmilch herzustellen, brauchen lediglich 20 kg "Weißkalkhydrat für chemische Zwecke" in 100 l Wasser aufgeschlämmt zu werden.

Normaler Branntkalk (CaO) enthält meistens Carbonate, Sulfate oder dergleichen und ist deshalb nicht so wirksam. Außerdem reagiert er mit Wasser gefährlich exotherm, d.h. die Lösung wird kochend heiß!

(A) Eisenphosphatierungen

Da bei diesen Verfahren im selben Bad zugleich entfettet und phosphatiert wird, enthalten solche Lösungen Öle und Fette, die bei der Abwasserbehandlung entfernt werden müssen. Die Öle/Fette werden entweder in einer Waschanlage durch einen Überlauf beseitigt, oder es bildet sich eine Emulsion, die bei der Abwasserbehandlung gespalten werden muss.

(a) Abwasser mit nur Spuren von Öl/Fett

- (1) 1 kg/m^3 unseres AW Sorb zugeben.
- (2) 5 – 10 Minuten rühren.
- (3) Langsam und vorsichtig unter ständigem Rühren Kalkmilch (siehe oben) zugeben (örtliche Überdosierung vermeiden) bis ein pH-Wert von 8,5 erreicht ist.
- (4) Damit sich ausgefällte Metallhydroxyde möglichst schnell absetzen, empfehlen wir die Zugabe von 1 – 10 g/m^3 unseres Sedimentationsbeschleunigers SEDAC 705. Er sollte nur in stark verdünntem Zustand (mindestens 1 : 100 mit Wasser) angewandt werden.
- (5) Die Lösung absetzen lassen bis sie klar ist.
- (6) Überstehende Lösungen über eine Filterpresse ziehen. Das klare Filtrat kann in die Kanalisation geleitet werden, wenn die Konzentrationen vorhandener Metalle unter den vorgeschriebenen Höchstgrenzen liegen.

Der abgepresste Schlamm gehört unbedingt auf eine zugelassene Deponie.

(b) Abwasser mit höherem Gehalt an Öl/Fett sowie erschöpfte Eisenphosphatierungen

- (1) Die zur Aufbereitung bestimmte Lösung auf $\text{pH} = 2 - 3$ mit Abfallsäure, verbrauchter Beize, erschöpfter Dekapierung oder Schwefelsäure (H_2SO_4) ansäuern.

3-wertige Eisensalze tragen dazu bei, dass Schwermetalle in wässriger Lösung gut zu handhabende Niederschläge bilden; außerdem bewirken sie, dass eine Emulsion leichter bricht. Wir empfehlen deshalb die Zugabe von Eisen(III)-chlorid oder Eisen(III)-Sulfat.

FeCl_3 : Je m^3 mindestens 750 g Eisen(III)-chlorid FeCl_3 oder
1 200 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ zugeben.

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$: Je m^3 mindestens 900 g Eisen(III)-sulfat $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ oder
1 250 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ dosieren.

- (2) Öl oder Fett, das sich beim Ansäuern abtrennt, von der Oberfläche der Lösung abziehen und zur Altöl-Verwendung geben.
- (3) 1 kg/m^3 unseres Trennmittels SORBAN zugeben.
- (4) 5 – 10 Minuten rühren.
- (5) Langsam und vorsichtig Kalkmilch (siehe oben) in die Lösung rühren (örtliche Überdosierung vermeiden!) und den pH -Wert auf 8,5 einstellen.
- (6) Unseren Sedimentationsbeschleuniger SEDAC 705 wie unter (A/a, 4) zugeben.
- (7) Die Lösung absetzen lassen bis sie klar ist.
- (8) Die überstehende Lösung über eine Filterpresse ziehen. Das klare Filtrat kann dann in die Kanalisation geleitet werden, wenn die Konzentrationen vorhandener Metalle unter den vorgeschriebenen Höchstgrenzen liegen.

Der abgepresste Schlamm gehört unbedingt auf eine zugelassene Deponie.

(B) Zink- und Manganphosphatierungen

Diese Phosphatierungen enthalten normalerweise kein Öl/Fett, da ihnen im Arbeitsablauf Entfettungen vorgeschaltet sind. Dafür ist die Konzentration an Metallionen (Zn^{++} , Ni^{++} und Mn^{++}) aber höher als bei Eisenphosphatierungen.

(a) Abwasser

- (1) Da schichtbildende Phosphatierungen häufig Nitrit (NO_2^-) als Beschleuniger enthalten, muss der Gehalt an NO_2^- quantitativ analysiert werden, was leicht mit unseren Teststäbchen "Merckoquant Nitrit Test" bewerkstelligt werden kann.

Es gibt zwei Konzentrationsbereiche, nämlich

- (I) 0,1 - 0,3 - 0,6 - 1 - 2 - 3 mg/l
(II) 1 - 5 - 10 - 20 - 40 - 80 mg/l

Zunächst sollte die Konzentration an Nitrit (NO_2^-) mit den Teststäbchen II bestimmt werden.

Um 1 g Natriumnitrit (NaNO_2) zu zerstören, sind 1,4 g Amidosulfonsäure/Sulfaminsäure ($\text{SO}_2 \cdot \text{NH}_2 \cdot \text{OH}$) nötig. Da die Reaktion bei Raumtemperatur und spontan verläuft, kann man die entsprechende Menge Amidosulfonsäure dem Abwasser direkt vor der weiteren Behandlung zugeben.

Um sicher zu gehen, dass kein NO_2^- mehr im Abwasser vorhanden ist, sollte man zum Schluss mit Teststäbchen I kontrollieren.

Man kann Nitrit quantitativ auch mit einem Photometer bestimmen. Diese Methode ist aber aufwendiger und teurer und bringt bei der Abwasserbehandlung im Vergleich zu Teststäbchen keine Vorteile.

- (2) Dann weiter verfahren wie unter A/b, 1 – 8 beschrieben.

(b) Zink-/Manganphosphatierungen

Weil diese Phosphatierungen nur sehr selten neu angesetzt werden, empfiehlt es sich, das erschöpfte Bad in einen Vorratsbehälter zu pumpen und von dort aus in kleinen Portionen der laufenden Abwasserbehandlung zuzuführen. Verführe man wie mit Abwässern, würde die Filterpresse den hohen Schlammanfall nicht bewältigen und die Abwasseranlage überlastet.

Wir haben diese Vorschläge gewissenhaft ausgearbeitet, für Schäden irgendwelcher Art haften wir nicht.

IV. Kosten

Eine Kalkulation wird vom Typ der Phosphatierungsanlage und den Chemikalienkosten beeinflusst, deshalb kann man generell nicht annähernd verlässliche Zahlen nennen.

Es muss von Fall zu Fall mit folgenden Kostenarten gerechnet werden:

- (1) Fix- und Personalkosten
- (2) Abschreibungen
- (3) Zinsen
- (4) Instandhaltung der Anlage
- (5) Heizung für die Bäder (Vorbehandlung/Phosphatierung)
- (6) Trocknung der phosphatierten Ware
- (7) Chemikalien (Entfettung, Kornverfeinerer, Phosphatierung, Chromatierung)
- (8) Wasser
- (9) Entsorgung

(V) Lacke

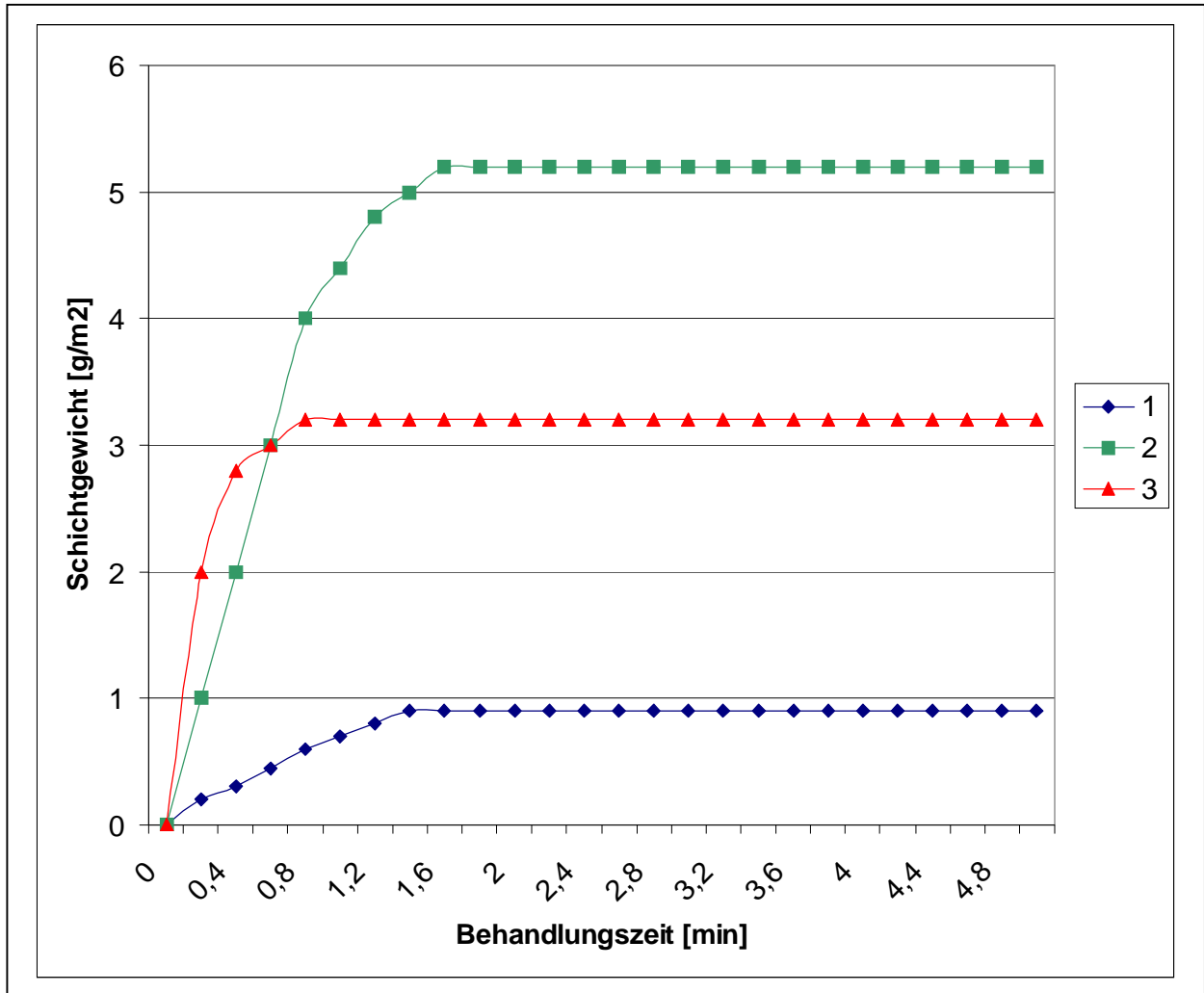
Sie stehen der Industrie als Pulver oder Flüssigkeit zur Verfügung und werden mit Spritzpistolen oder im Tauchverfahren auf die phosphatierten Werkstücke gebracht.

Pulverlackierung:

Bei dem auch "Pulverbeschichtung" genannten Finish passiert der pulverförmige Lack (aus Harzen und Kunststoffen bestehend) in der Spritzpistole eine negativ geladene Elektrode und wird nach dem Versprühen infolge eines elektrostatischen Feldes von 50 000 – 100 000 V von dem geerdeten, elektrisch positiv gepolten Werkstück angezogen. Der pulverisierte Lack bleibt an der Ware haften und wird später bei 170 – 220 °C zu einem Film (40 – 120 µm stark) polymerisiert.

Elektrotauchlackierung:

In einer Wanne befindet sich als Lack eine 10 %ige wässrige Mischung von Harzen und organischen Verbindungen. Die Behälterwände fungieren als Kathode, während die anodisch gepolte Ware in den Lack getaucht wird. Mit einer Spannung von 50 – 400 V und bei 25 – 40 °C werden die Werkstücke 1,5 – 3 Minuten lang unter Ablauf chemischer Reaktionen beschichtet. Anschließend brennt man den anhaftenden Lackfilm 15 – 30 Minuten mit 160 – 190 °C ein.



Aufbau von Phosphatschichten auf Stahl als Funktion von Behandlungszeit zu Schichtgewicht bei Einsatz einer Eisen- oder nitritbeschleunigten Zinkphosphatierung.

- Kurve (1): Eisenphosphat (spritzen / tauchen)
- Kurve (2): Zinkphosphat, nitrit-beschleunigt (tauchen)
- Kurve (3): Zinkphosphat, nitrit-beschleunigt (spritzen)

Die Kurven (2) und (3) des Diagramms beziehen sich auf Zinkphosphatschichten, wie sie üblicherweise vor dem Lackieren aufgetragen werden. Durch Änderung der Badparameter sind auch dickere Überzüge möglich (s. S. 3).

VI. Unser Lieferprogramm

Verschiedene Markennamen unserer Chemikalien für die Vorbehandlung und Phosphatierung sind international als Warenzeichen gesetzlich geschützt. Entfettungen liefern wir unter den Begriffen EKASIT und SURFACLEAN, Eisenphosphatierungen unter SURFASIT. Zink- und Manganphosphatierungen sind als SURFACOTE registriert.

Unsere Kornverfeinerer für Zink- oder Manganphosphatschichten heißen SURFA-rins und SURFACOTE Pre MN, unsere Passivierungen und Korrosionsschutzöle sind unter SURFASEAL in die Warenzeichenrolle eingetragen.

Wir arbeiten ständig daran, unsere Verfahren zu verbessern und berücksichtigen besondere Wünsche unserer Kunden. Falls erforderlich, konzipieren wir auch spezielle Phosphatierungen.

Derzeit stehen folgende Standardprodukte zur Verfügung:

(A) Phosphatierungen

Eisen

(a) Tauch- und Spritzverfahren:

- | | |
|----------------|--|
| SURFASIT D 1: | Ein-Komponentenverfahren. Das schwach saure Konzentrat reinigt die Warenoberfläche sehr gut. pH-Wert braucht nicht eingestellt zu werden. |
| SURFASIT D 2: | Eisenphosphatierung ohne Netzmittelkombination zur Verwendung in Spritzanlagen.

Wird in Anlagen mit separater Entfettungsstufe verwendet oder im Zusammenhang mit einer geeigneten Netzmittelkombination wie SURFACLEAN N 970, SURFACLEAN N 971, SURFACLEAN N 1000 oder Netzmittel 229. |
| SURFASIT D 3: | Flüssiges Konzentrat mit gleichen Eigenschaften wie IP 6. (s.w.u.). |
| SURFASIT D 6: | Flüssiges Konzentrat mit einem besonders hohen Anteil von Tensiden, die eine hervorragende Entfettung gewährleisten.

Beim Ansatz muss der gewünschte pH-Wert mit verdünnter Natronlauge (NaOH) eingestellt werden. |
| SURFASIT D 10: | Fluoridfreie Version von SURFASIT D 1. pH-Wert braucht nicht justiert zu werden. |

SURFASIT D 33: Flüssiges, saures Konzentrat mit spezieller Netzmittelkombination. Verbessert besonders die Haftung von Pulverbeschichtungen.

SURFASIT IP 6: Frei fließendes Salzgemisch zur kombinierten Entfettung und Phosphatierung von Eisen. Zur Behandlung von Zink und Aluminium muss der Lösung SURFACOTE Additiv Nr. 6 zugegeben werden.

Das Bad ist nach dem Ansatz sofort betriebsbereit.

(b) Spritzverfahren:

SURFASIT D 11: Zum Einsatz in Dampfstrahlgeräten bestimmt. D 11 entfettet und phosphatiert in einem Arbeitsgang.

SURFASIT D 38: Zum Einsatz im Spritzverfahren. Erzeugt besonders dicke Eisenphosphatschichten auf Stahloberflächen.

Entfettungsverstärker

Falls die Entfettungswirkung der SURFASIT-Produkte nicht ausreicht oder die Standzeit der Bäder verlängert werden soll, können den SURFASIT-Eisenphosphatierungen folgende SURFACLEAN-Produkte zugegeben werden:

(1) SURFACLEAN N 971: Flüssiges Produkt

(2) SURFACLEAN N 1000: Für Eisenphosphatierungen und Neutralreiniger geeignet. Dieser Entfettungsverstärker entfernt hartnäckige Rückstände wie verharzte Öle und Fette oder graphitähnliche, schwarze Beläge.

Alle verwendeten Tenside sind entsprechend den gültigen Abwassergesetzen zu mehr als 90 % biologisch abbaubar.

Zink

SURFACOTE 125: Flüssiges Konzentrat, als Spritz- und Tauchphosphatierung geeignet. Baut eine feinkristalline Schicht auf. Das Bad wird durch Nitrit (NO_2^-) beschleunigt, das man separat zugibt.

SURFACOTE 222/223: Zinkphosphatierung auf Basis von Zink und Mangan (nickelfrei). Kann sowohl im Spritz- als auch im Tauchverfahren bei 55 – 70 °C eingesetzt werden. Bildet feinkristalline Schichten aus. Das Bad wird durch Nitrit (NO_2^-) beschleunigt, das man separat zugibt.

- SURFACOTE 240:** Niedrigtemperatur-Zinkphosphatierung auf Basis von Zink und Mangan (nickelfrei). Arbeitet im Tauchverfahren bereits ab 27 – 45 °C und im Spritzverfahren von 35 – 45 °C. Bildet sehr feine, dünne Phosphatschichten und liefert in nachfolgenden Beschichtungen einen sehr guten Korrosions- und Unterwanderungsschutz. Das Bad wird durch Nitrit (NO₂⁻) beschleunigt, das man separat zugeibt.
- SURFACOTE 270:** Flüssiges Konzentrat für die Tauchphosphatierung. Das Bad bildet besonders feine Mischkristalle von Zink/Eisenphosphat, ein idealer Haftgrund für eine Elektrotauchlackierung. Der Beschleuniger (Chlorat) ist bereits im Konzentrat enthalten. Zur eventuellen Korrektur des pH-Wertes ist unser SURFA-cor erforderlich.
- SURFACOTE 333/334:** Trikationenphosphatierung. Liefert in Kombination mit nachfolgender Beschichtung einen sehr guten Korrosions- und Unterwanderungsschutz. Kann sowohl im Spritz- als auch im Tauchverfahren eingesetzt werden.
- SURFACOTE 480:** Flüssiges Konzentrat für Tauchanlagen und Trommeln. Das Verfahren mit integriertem Beschleuniger erzeugt mittel- bis grobkristalline Zinkphosphatschichten, die Öle für den Rohr- oder Drahtzug hervorragend adsorbieren.
- SURFACOTE 775:** Flüssiges Konzentrat einer Zink/Calciumphosphatierung mit eingearbeitetem Beschleuniger für Tauchanlagen. Liefert besonders dichte, feinkristalline Niederschläge, auch für die Elektrotauchlackierung zu empfehlen.

Mangan

- SURFACOTE MN/2,
SURFACOTE MN/3:** Flüssige Konzentrate zur Manganphosphatierung im Tauchverfahren.
- Liefert abhängig von der eingesetzten Vortauchlösung sehr fein- oder grobkristalline Manganphosphatschichten. Es können problemlos auch höher legierte Stähle (Cr-Gehalt bis ca. 3 %) manganphosphatiert werden. Im laufenden Betrieb fällt kaum Schlamm an.

(B) **Kornverfeinerer**

SURFA-rins:	Frei fließendes Salzgemisch, das als Aktivierung und Kornverfeinerer vor dem Zinkphosphatieren dient. Kann auch unseren schwach alkalischen EKASIT-Entfettungsbädern zugesetzt werden.
SURFACOTE Pre MN:	Frei fließendes Salzgemisch. Es dient zur Aktivierung und Kornverfeinerung und wird vor unserer SURFACOTE-Manganphosphatierung MN/2 eingesetzt, um besonders hohe Schichtgewichte zu erzeugen.
SURFACOTE Aktivator MN Teil 1 + 2:	Diese beiden Salze werden nur kombiniert verwendet. Sie aktivieren die Abscheidung von Manganphosphatschichten und erzeugen eine besonders feinkristalline Struktur des Niederschlages.

(C) **SURFACOTE Additiv Nr. 6**

Flüssiges Konzentrat, um Aluminium-Ionen (Al^{+++}) in SURFACOTE-Zinkphosphatierungen zu maskieren.

Darf nicht in unserer Zink-Calciumphosphatierung SURFACOTE 775 verwendet werden.

(D) **Passivierungen**

Alle Produkte sind flüssige Konzentrate und für Tauch- und Spritzverfahren geeignet.

SURFASEAL 4:	Für Eisen-, Zink- und Manganphosphatierungen. Enthält weder Chrom noch Nitrit.
SURFASEAL 30:	Passivierung von Eisen- und Zinkphosphatschichten vor dem Lackieren. Zur Verbesserung der Lackhaftung.
SURFASEAL 440:	Phosphat- und chromfreie Alternative zur Vorbehandlung von Stahl-, Aluminium- und Zinkoberflächen. Die gebildeten Konversionsschichten bilden einen sehr guten Haftgrund für nachfolgende Lackierungen. Die GSB- und Qualicoat-Zulassung für die alternative Vorbehandlung von Aluminium wurde erreicht.

Das Bad arbeitet bei niedrigen Temperaturen. Im laufenden Betrieb wird die Schlammbildung weitestgehend vermieden. Auch bei der Abwasserentsorgung fällt deutlich weniger Schlamm an als bei phosphathaltigen Produkten.

(E) **Korrosionsschutzöle**

SURFASEAL: Emulgierbare Öle verschiedener Typen, maßgeschneidert für den jeweiligen Einsatzzweck.

(F) **ULTRA Tec 500**

Versiegelt speziell konzipierte SURFACOTE-Zinkphosphatschichten durch einen anorganischen Überzug und verleiht damit der Ware in Kombination mit einem SURFASEAL-Korrosionsschutzöl einen unübertroffenen Widerstand gegen Korrosion.

(G) **Chemikalien für die Entsorgung**

- (1) Weißkalkhydrat für chemische Zwecke
- (2) AW Sorb
- (3) Sedimentationsbeschleuniger SEDAC 705
- (4) Teststäbchen "Merckoquant Nitrit Test"