Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 31 (1940)
Heft: 21

Artikel: Die Feuerverzinkung und deren Prüfung
Autor: Hofer, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1058022

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bei grossen Betrieben kommt es vor, dass die Ladestationen aus betrieblichen Gründen periodisch oder saisonweise an verschiedenen Standorten eingesetzt werden müssen. Hiefür wurden fahrbare Ladestationen entwickelt. Fig. 9 zeigt eine solche Ladestation, welche der wahlweisen Ladung von drei Batterietypen dient. Die Ladestation kann auch ohne weiteres für mehrere Netzanschluss-Spannungen gebaut werden, so dass diese jederzeit im Schwerpunkt des jeweiligen Aktionsradius des Elektrofahrzeuges eingesetzt werden kann und mit diesem beweglich bleibt.

Wenn auch die heutigen Zeitverhältnisse dem Elektrofahrzeug neue Anwendungsgebiete im Nahverkehr gewaltsam erschliessen, so ist doch zu hoffen, dass das Elektrofahrzeug dank der gemeinsamen Anstrengung von Industrie und Wirtschaft seine Existenz behaupten und auch im friedlichen Wettstreit im Transportgewerbe sich erweitern möge.

Die Feuerverzinkung und deren Prüfung.

Von *H. Hofer*, Zug.

669.58

Das Zink weist bekanntlich eine grosse Widerstandsfähigkeit auf gegen die Angriffe der Atmosphärilien. Diese vermögen Zink wohl anzugreifen, rufen aber nur eine gleichmässige interkristallinische Korrosion hervor, die bald zum Stillstand kommt, indem sich eine dichte, graue Schutzhaut aus basisch-kohlensaurem Zink bildet. Diese Korrosions-Schutzhaut macht für Zink jeden weitern Oberflächenschutz durch Anstriche usw. überflüssig, er ist ausserordentlich widerstandsfähig und es sind in Industriezentren bis 50 Jahre Haltbarkeit festgestellt worden, oder Abnutzungen von 0,0325 mm innerhalb 10 Jahren.

Wo aus ästhetischen Gründen, oder z. B. gegen Angriffe leichter Säuren eine Färbung oder ein erweiterter Oberflächenschutz angebracht wird, ist vorher eine gute Entfettung nötig, und es empfiehlt sich, wo dies ohne weiteres zu machen ist, die Bildung der natürlichen Schutzhaut aus basischem Zink abzuwarten, denn diese ist leicht rauh und bildet einen vorzüglichen Haftgrund für jeglichen weiteren Anstrich. Damit ist auch die Gefahr chemischer Reaktion durch Farben mit leicht saurem Charakter ausgeschlossen. Künstlich kann dieser Untergrund geschaffen werden durch Anstreichen mit einer sauren Toluol-Alkohol-Mischung oder mit den Präparaten «Granodine», «Lithoform» usw., welche eine matte, leicht aufgerauhte Oberflächenschicht von Zinkphosphat bilden. Als Anstrichfarben kommt denen, die Pigmente von basischem Charakter aufweisen, besondere Bedeutung zu, doch ist auch Mennig gut, wenn die Oberflächenschicht zuvor gebildet ist, so dass sich keine Lokalelemente bilden können. Zementmilch, Farben mit Metallstaub aus Zink-Zinkweiss-Aluminium sind ebenfalls mit Vorteil angewandt worden, wo es sich z. B. um den Schutz gegen Salzwasser handelte. Im Zusammenhang damit müssen auch die Anstriche mit Teerfarben, Igol usw. erwähnt werden; die Wahl muss von Fall zu Fall den Verhältnissen entsprechend erfolgen, doch immer ist die Vorbehandlung bedingt, da kein Anstrich auf der glatten Zinkfläche einwandfrei haftet.

Bei der Beantwortung der Frage, für welche Fälle sich die Feuerverzinkung eignet, kann auf die langjährigen Erfahrungen hingewiesen werden, die auf allen Gebieten vorliegen, denn als Rostschutz bzw. Oberflächenveredlung wird die Feuerverzinkung seit über 100 Jahren industriell ausgeführt. Verzinkte Tragwerke elektrischer Anlagen dürfen in der Schweiz demnächst ihr 50jähriges Bestehen feiern und bei den Bundesbahnen ihr 25jähriges. Dazwischen liegt eine kraftvolle Entwicklung der schweizerischen Verzinkungsindustrie, die technisch absolut auf der Höhe der Zeit steht. Für die Elektrizitätswerke ist sie mit einem Anschlusswerte von ca. 2000 kW ein Energiekonsument für einige Millionen kWh Tages-, Nacht- und Sonntagsenergie. Die automatische Regulierung der Ofenheizung sichert dem schmelzflüssigen Zinkbad diejenige metallurgische Kondition, welche für die Erzielung eines homogenen und reinen Zinküberzuges bedingt ist. Damit wird diese Industrie immer mehr zu einem wichtigen Faktor der schweizerischen Volkswirtschaft, denn durch die qualitative Vergütung des Zinküberzuges ist es möglich, die Lebensdauer von Eisenkonstruktionen um Jahre zu verlängern und dadurch Millionen von Franken einzusparen. Wenn die Verzinkung der Rohrleitungen unserer Kraftwerke sowie der Wehranlagen usw. noch nicht allgemein angewandt wird, so ist dies bestimmt eine Frage der Zeit, denn diesbezügliche Studien neuesten Datums lassen diese Anwendung weder als abwegig noch als unausführbar erkennen. Im Zusammenhang damit wurden wertvolle Vorstudien gemacht über die Zusammensetzung der Zinkschicht, deren Haft- und Zugfestigkeit sowie Wärme- und elektrische Leitfähigkeit. Ferner wurde der Einfluss auf verschiedene Eisen und Stahlarten untersucht, der unter Normalkonditionen von 460 ... 480° C und Tauchzeiten von ½ bis 15 Minuten sich ergab sowie der Unterschied im Verhalten von kalt und warm verformtem Material, wie auch zwischen einzelnen Gussarten. Die Ergebnisse sind in einer interessanten Versuchsreihe zusammengestellt und diese bildet, zusammen mit neuen Erkenntnissen in konstruktiver Hinsicht, für den Konstrukteur wertvolle Grundlagen bei der Wahl des Materials und Formgebung [1]).

Ueber die Beurteilung und Prüfung des Zinküberzuges bestehen verschiedene Methoden, die sowohl qualitativ die Reinheit der Zinkschicht als auch quantitativ deren Stärke erfassen und über die mechanischen Konditionen, Haftbarkeit, Homogenität und Biegsamkeit Aufschluss geben. Die alte OTD und Reichspostvorschrift lautet für Draht:

«Der Eisendraht muss im Feuer verzinkt sein. Elektrolytisch verzinkte Drähte werden nicht angenommen. Der Zinküberzug muss den Draht überall gleichmässig und zusammenhängend bedecken. Er darf weder abblättern, noch Risse bekommen, wenn der Draht in eng aneinanderliegenden Spiralwindungen auf einem Zylinder vom Zehnfachen des Drahtdurchmessers aufgewickelt wird. Die Zinkschicht soll im übrigen so beschaffen sein, dass der Draht mindestens 6 Eintauchungen von je einer Minute Dauer in einer frischen Lösung von 1 Gewichtsteil Kupfervitriolkristall und 5 Gewichtsteilen Wasser aushält, ohne dass sich ein dauernder rötlicher Niederschlag von metallischem Kupfer konstatieren lässt. Nach jeder Eintauchung wird der Draht in klarem Wasser abgespült und mit Löschpapier oder mit einem weichen Tuchlappen abgewischt. Nach der sechsten Eintauchung und Waschung darf der Draht keine zusammenhängende Kupferhaut aufweisen. Die allfällig vorhandenen Kupferniederschläge müssen sich leicht abstreifen lassen.»

Diese aus den achtziger Jahren stammende Vorschrift hat Bezug auf die damals allgemein verwendeten verzinkten Telephondrähte. Sie ist durch allerhand Varianten von Fall zu Fall neu redigiert oder verschärft worden und lautet heute im allgemeinen so, dass die *chemische Prüfung* eine 8malige Tauchung von je 1 Minute Dauer in einer Kupfersulfatlösung von spez. Gewicht 1,105 bei 18 ... 24° C vorsieht. Die gleiche Lösung darf höchstens für 4 Tauchungen verwendet werden; sie soll nach Neutralisierung mit chemisch reinem Kupferoxyd (CuO) und filtrieren eine klare, dunkelblaue Flüssigkeit bilden. Die Muster sind in einem gläsernen oder irdenen Gefäss zu prüfen, das mindestens 3 Liter für jeden Quadratdezimeter eingetauchter Oberfläche enthält, d. h. pro Liter Lösung darf die Eintauchoberfläche höchstens 35 cm² betragen. Schmutzige Muster sind vor der Prüfung mit Benzin zu reinigen, im laufenden Wasser zu spülen und nass in die Prüfflüssigkeit zu tauchen. Nach jeder Tauchung ist wieder in reinem Wasser zu spülen, auf Fehler zu prüfen und für die nächste Tauchung zu reinigen. Die Prüfmuster sollen nach der ersten Tauchung einen gleichmässig dunkelbraunen Niederschlag aufweisen. Bleiben Stellen unbedeckt, so sind diese mit Benzin und Wasser zu reinigen und ein zweites Mal zu tauchen. Bedecken sich nun diese Stellen, so ist die 8malige Tauchung durchzuführen; falls sie sich nicht bedecken, ist ein frisches Muster vorzubereiten, während 15 Sekunden in eine Salzsäurelösung (spez. Gewicht 1,05 = 10 %ig) zu tauchen, zu spülen und in neuer Kupfer-

[1]) Ueber die Eigenschaften der Feuerverzinkung ist in der Schweiz. Schlosser-Z. 1939, Nr. 23, eingehend berichtet. (Sonderdruck erhältlich beim Sekretariat des Verbandes der Schweiz. Verzink-Ind., Weinplatz 11, Zürich.)

sulfatlösung zu prüfen. Zeigt sich der dunkelbraune Ueberzug noch immer nicht gleichmässig auf der verzinkten Oberfläche, so ist der Beweis erbracht, dass es sich nicht um einen reinen Zinküberzug handelt. Ergeben 6 Stücke bei der chemischen Prüfung dasselbe Resultat, so ist die Verzinkung als ungenügend zurückzuweisen. Das gleiche erfolgt, wenn sich nach dem ersten Tauchen ein glänzender, metallischer Kupferüberzug bildet, der nach Entfernung bei der 3. bis 8. Tauchung sich wieder bildet und mehr als 1 % der getauchten Oberfläche darstellt.

Die weitere Prüfung erstreckt sich auf das *Besichtigen*, wobei sich weder Rostflecken noch Abblätterungen, Löcher, Haarrisse oder Bollen zeigen dürfen. Stücke mit schwarzen Flecken werden zur Feststellung, ob blankes Eisen blossliegt, in eine konzentrierte Lösung von heissem Aetzsoda getaucht. Zeigt sich an der betreffenden Stelle eine stärkere Gasentwicklung als an der gut erscheinenden Zinkoberfläche, so dient dies als Beweis dafür, dass Eisen blossliegt. Durchgangslöcher für Schraubenbolzen dürfen nach dem Verzinken im Maximum 0,3 mm kleiner sein als das unverzinkte Loch. Sie dürfen keine Gräte aufweisen, sondern sie müssen einen glatten Durchgang gewährleisten. Die verzinkten Stücke dürfen nicht deformiert sein und aufgeschlagene Positionsnummern sollen gut lesbar bleiben.

Eine mechanische Prüfung erfolgt stichprobeweise durch Beklopfen des verzinkten Eisens mit einem Handhammer ohne scharfe Kanten, wodurch kein Zink abblättern darf. Ferner wird das verzinkte Eisen kalt über einen Zylinder abgebogen, dessen Durchmesser das 60fache der Eisenstärke beträgt und der Zinküberzug darf dabei weder rissig werden noch abblättern.

Diesen Prüfungen haben stichprobeweise entnommene Muster ausnahmslos standgehalten, wobei auf einige tausend Tonnen ungefähr 1 ‰ Prüfgut entfallen ist.

Bei Laboratoriumsversuchen spielt die Korrosionsprobe durch Bespritzen mit einem 20 %igen Kochsalznebel nach Capp eine gewisse Rolle, wobei als sehr gut eine Besprühungsdauer ohne korrosive Folgen von 100 ... 140 Stunden gilt. Szirmay prüft unter einer Glasglocke, die in einer Schale mit heissem Wasser steht und in welche Luft eingeleitet wird, die 12 % schweflige Säure und 15 % Kohlensäure enthält. Finckelday hat diese Methode verbessert und führt sie unter verschiedenen Temperaturen, Spülen, Trocknen und Belüften aus. Andere führen die Proben im fliessenden Wasserstrom kalt-warm-heiss, unter Beigabe von Wasserstoffsuperoxyd, Salz, Salmiak oder Essigsäure usw. aus.

Für die quantitative Prüfung sind Spezialapparate geschaffen worden, die darauf beruhen, dass auf eine bestimmte Fläche Salzsäure-Einwirkung erfolgt, die entwickelten cm³ Wasserstoff entsprechen dann einer bestimmten Grammenge Zink, z. B. 1,3620 g Zink geben 500 cm³ Wasserstoff.

Alle diese letztgenannten Methoden haben in die Praxis ihrer Umständlichkeit wegen keinen Eingang gefunden. Es liegt auf der Hand, dass auch die atmosphärischen Verhältnisse in unsern Alpen andere sind als am Meer und in den Tropen und die Agenzien in der Nähe chemischer Werke oder Städte anders als auf dem platten Lande. Regen, Schnee, Hagel, Frost und Rauhreif, pralle Sonne und eisige Kälte machen ihren Einfluss geltend; z. B. konnte an einem spritzverzinkten Mast, dessen Standort den Westwinden besonders ausgesetzt war, festgestellt werden, dass alle Kanten und Flächen nach Westen innert 3 Jahren Rostansatz aufwiesen, während geschütztere Profilpartien noch intakt waren. Aehnliche Beobachtungen lassen sich an den gespritzten Teilen einer grossen Brücke der Zentralschweiz machen. Dies erklärt sich aus den Schliffbildern gespritzter Ueberzüge, die jedes Spritzteilchen erkennen lassen, während bei Feuerverzinkung die beiden homogenen Lagen der Bindelegierungsschicht und der homogenen reinen Zinkschicht zu erkennen sind.

Chemisch lassen sich die abgetrennten Schichten analysieren; für Feuerverzinkung ist das Auftreten von Zinn und Aluminium charakteristisch sowie ein Eisengehalt bis 3 % und ein Bleigehalt bis 0,8 %. Galvanische Verzinkung ist gekennzeichnet durch die geringe Stärke und das Fehlen von Eisen und Blei, während Spritzverzinkung sich durch die Freiheit von Eisen auszeichnet.

Abschliessend sei noch auf die instruktive Darstellung der Schweizerischen Verzinkungsindustrie an der Landesausstellung verwiesen und auf die bei diesem Anlasse veröffentlichte Broschüre. Korrosionsschutz von Anfang an ist wirtschaftlicher als die spätere Korrosionsbekämpfung und es kann ein guter Teil der jährlich für Rostschutzanstriche verausgabten 1,5 Millionen Franken erspart werden, wenn sich die verantwortlichen Organe die laufenden Erfahrungen mit der Feuerverzinkung zunutze machen.

Seriekreis, gekoppelte Kreise und Bandfilter.

Von *Erwin de Gruyter*, Zürich.

(Bull. SEV 1940, Nr. 19, S. 416.)

Berichtigung.

S. 425, linke Spalte oben: Bei der Nullstellen-Formel fehlt die abschliessende, runde Klammer des ersten Summanden. Die Zeile lautet richtig:

Eine Nullstelle bei $v^2 = \frac{1}{2}\{(1-r^2-r_k^2)+\sqrt{(1-r^2-r_k^2)^2+4r^2}\}$

S. 426, linke Spalte unten: Im Zähler der zweiten Gleichungslösung fehlt ein Minus-Zeichen. Die Lösungen lauten richtig:

$$v_2^2 = \begin{cases} v^2 \\ v^2 \dfrac{(1-r_k^2)-v^2}{1-v^2} \end{cases}$$

S. 427, Fig. 21 und 22: In der Beschriftung, eingerahmt, steht falsch $\varkappa_D \approx 1{,}2$; richtig ist: $\varkappa_D \approx 0{,}7$.

Boîte aérienne d'extrémité de câble à haute tension.

Par *Louis Martenet*, Neuchâtel. 621.315.687.3

Es wird ein Freiluft-Kabelendverschluss beschrieben, der, statt mit Masse, mit Oel gefüllt und mit einem Ausgleichsgefäss verbunden ist.

L'auteur décrit une boîte aérienne d'extrémité de câble à haute tension, remplie d'huile au lieu de masse et qui est en communication avec un réservoir de compensation.

A plusieurs reprises, le Service de l'Electricité de Neuchâtel s'est heurté à des difficultés provoquées par les boîtes d'extrémité placées en plein air sur des câbles à haute tension. Après réflexions, on doit convenir qu'il n'est pas étonnant que ces boîtes, exposées à toutes les intempéries, aient une vie limitée. Si l'on songe qu'en été, pendant les heures de jour, elles sont exposées en plein soleil, il n'est pas surprenant que la masse isolante, chauffée par les rayons solaires, se dilate et cherche, par tous les joints de la boîte et par le câble lui-même, à s'échapper de son logement. Au contraire, avec la fraîcheur de la nuit, la matière isolante se contracte et diminue de volume. Il s'ensuit que la ma-