Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 43 (1952)
Heft: 24

Artikel: Vollbadverzinkung als Unterwasserrohrschutz
Autor: Gloor, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057916

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: 10.08.2025

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

Vollbadverzinkung als Unterwasserrostschutz

Von *R. Gloor*, Aarau

621.357.7 : 669.5 : 620.197.23

Die Vollbadverzinkung hat sich in der Schweiz auf den verschiedensten Anwendungsgebieten mit gutem Erfolg eingeführt. Im besondern ist sie ein sehr dauerhafter und wirtschaftlicher Rostschutz für Anlagen, die der Witterung ausgesetzt sind. Bei den Unterwasserobjekten sind die bisherigen Erfahrungen nicht allgemein ebenso günstig. Der Verfasser ist aber überzeugt, dass bei Konstruktionen, deren Grösse und Ausführungsart eine Vollbadverzinkung erlauben, mit diesem Verfahren der beste und wirtschaftlichste Rostschutz erreicht werden kann, wenn dabei die im vorliegenden Artikel beschriebenen Erfahrungen berücksichtigt werden.

En Suisse le zingage au bain chaud a pu être introduit avec succès pour les applications les plus diverses. Il s'est surtout affirmé comme offrant une protection antirouille très durable et économique lorsqu'il s'agit d'installations destinées à être exposées aux intempéries. Quant aux objets sous eau, les expériences qui eurent lieu à ce jour ne semblent pas être aussi généralement favorables, mais l'auteur est intimement convaincu que dans les constructions dont les dimensions et le genre d'exécution permettent un zingage au bain chaud, c'est avec ce procédé que l'on obtiendra la protection antirouille la meilleure et la plus économique, si bien entendu il est tenu scrupuleusement compte des expériences décrites dans le présent article.

Es ist heute in der Schweiz Regel, dass alle Eisen der Hochspannungstragwerke sowie der Gerüste der Freiluft-Schalt- und -Transformatorenstationen vollbadverzinkt werden. Bei den Schweizerischen Bundesbahnen sind die Maste und Tragkonstruktionen der Fahrleitungen, das Stellwerkmaterial usw. ebenfalls vorwiegend vollbadverzinkt.

Die schweizerischen Verzinkereien besitzen neben Tiefbädern für sperrige Konstruktionen auch Bäder, in denen bis zu 12 m lange Stücke in einmaliger Tauchung und noch längere Stücke in zweimaliger Tauchung verzinkt werden können.

Der Beweis, dass die Vollbadverzinkung [1]) sich in der Schweiz als sehr dauerhafter Rostschutz für Freiluftobjekte bewährt hat, wird erbracht durch solche Anlagen, deren Rostschutz nach ungefähr 30jähriger Betriebszeit noch vollkommen intakt ist, und deren heute noch vorhandene Zinkschichtdicke einen zuverlässigen Rostschutz für viele weitere Jahre gewährleistet.

Bei den *Unterwasserobjekten* sind die bisherigen Erfahrungen nicht allgemein ebenso günstig. In gewissen Fällen war der durch die Vollbadverzinkung erzeugte Rostschutz sehr dauerhaft; in andern Fällen aber setzte das Rosten der zu schützenden Eisen früher ein als erwartet.

Die von *Friedli* beschriebenen Versuche an im Vollbad verzinkten Blechen (siehe Seite 965 dieser Nummer) zeigen den Einfluss auf die Verminderung der Zinkschichtdicke im Laufe der Zeit, durch die Wasserströmung und Wasserqualität. Aus den erhaltenen Resultaten geht hervor, dass je nach den örtlichen Verhältnissen die in Lösung gehende Zinkmenge des Überzuges verschieden gross sein kann. Sofern nunmehr der Mittelwert des Zinkverlustes auf Grund dieser 7jährigen Versuche mit 32 g/m² einseitiger Fläche und pro Jahr angenommen wird, würde ein Zinkauftrag durch Vollbadverzinkung von 1000 g pro m² einen rund 30 Jahre wirksamen Rostschutz ergeben. Nicht bei allen bisher vollbadverzinkten Unterwasserobjekten war der Rostschutz so dauerhaft; in manchen Fällen war wohl der jährliche Zinkverlust grösser als 32 g/m², in vielen Fällen aber auch der Zinküberzug wesentlich geringer als 1000 g/m². In schweizerischen Verhältnissen ist der Verlust des in Lösung gehenden Zinks des Überzuges in der Regel wesentlich grösser an Objekten im Wasser als in der Atmosphäre. Die «normale» Vollbadverzinkung, die bei Freiluftobjekten für einen dauerhaften Rostschutz vollkommen genügt, schützt in der Regel Unterwasserobjekte weit weniger lang. Müssen Unterwasserobjekte einen länger dauernden Rostschutz erhalten, so sollten sie mit einem «überstarken» Zinküberzug versehen werden. Der Rostschutz kann auch durch einen zusätzlichen wasserfesten und festhaftenden Anstrich verbessert werden (wie *H. Oertli* empfiehlt, siehe S. 973 dieser Nummer); wird ein solcher Anstrich periodisch rechtzeitig ausgebessert oder erneuert, so kann das zu schützende Objekt auf Jahrzehnte vor Zersetzungen durch Rost bewahrt werden.

Die Mitglieder des Verbandes der Schweizerischen Verzinkungs-Industrie (VSVI) haben bis heute und werden auch in Zukunft nichts unterlassen, um für den Unterwasserrostschutz noch günstigere Verhältnisse zu schaffen. Es wird abgeklärt, wie eine «überstarke» Vollbadverzinkung erzielt werden kann, die fest haftet und bei Schlägen nicht leicht abblättert. Der VSVI setzt die Versuche und die Sammlung von Erfahrungen fort. Die Verzinkereien erzeugen bereits heute einen dauerhafteren Unterwasserrostschutz als in früheren Jahren und werden vermutlich noch bessere Resultate erreichen.

Der Verfasser ist überzeugt, dass bei Objekten, deren Grösse und Konstruktionsart die Vollbadverzinkung erlauben, damit der beste Rostschutz erreicht werden kann. Der in diesem Verfahren durch Tauchen in ein schmelzflüssiges Zinkbad erzeugte Überzug ergibt einen festhaftenden Belag, der in seiner Struktur als diffundierendes Gefüge eine porenfreie Oberfläche darstellt, welche örtliche Unterrostungen ausschliesst. Zusätzlich müssen jedoch die in diesem Artikel beschriebenen Erfahrungen berücksichtigt werden.

In diesem Zusammenhang soll noch erwähnt werden, dass auch die Zinkschichtdicke der Vollbadverzinkung zerstörungsfrei gemessen werden kann, wie bei der Spritzverzinkung (siehe Seite 986 dieser Nummer). Die heutige Anwendung der zerstörungsfreien Messung der Überzüge mit dem Elcometer oder Magnus-Dickenmesser gestaltet die Kontrolle wesentlich einfacher, gründlicher

[1]) Vollbadverzinkung gilt in der Schweiz als die richtige Bezeichnung für diese, früher Feuerverzinkung genannte, Verzinkungsart. Diese Bezeichnung ist auch mit dem VSM-Normalienbureau vereinbart.

und exakter als zur Zeit, da die Stärke der Zinkschicht nur durch einige Stichproben nach dem Kupfersulfat- oder dem Zinkablöseverfahren geprüft wurde. Zwei Beispiele sollen das oben Gesagte erläutern.

Der Stolleneinlaufrechen des Kraftwerks Handeck, dessen Einzelteile — Rechenstäbe mit einseitig angeschweissten Distanzröhrchen und Spannstangen — im Vollbad verzinkt und alsdann zusammengesetzt wurden, ist nach rund 10jähriger Betriebszeit herausgenommen worden. Der helle Teil des Rechens (Fig. 1 links oben) war im Betrieb über dem Wasser, der dunkle im Wasser. Der Zinküberzug des hellen (Überwasserteil) ist noch einwandfrei; beim dunkeln (Unterwasserteil) des Rechens ist das Zink zu einem grossen Teil verschwunden und das Eisen angerostet. Zufolge des Schutzes durch den Zinküberzug, der zwar nicht die vollen 10 Jahre dauerte, entstanden in der Betriebszeit keine gefährlichen Rostanfressungen. Dieser Rechen kann ohne vorgängige Reparatur neu verzinkt werden, doch sind die Möglichkeiten für einen Ausbau der Objekte nicht immer so einfach oder überhaupt gegeben. Die Verzinkerei kann bei diesem Objekt die Erkenntnisse auswerten und einen dauerhafteren Rostschutz erzeugen, als der Rechen vor zehn Jahren erhalten hatte.

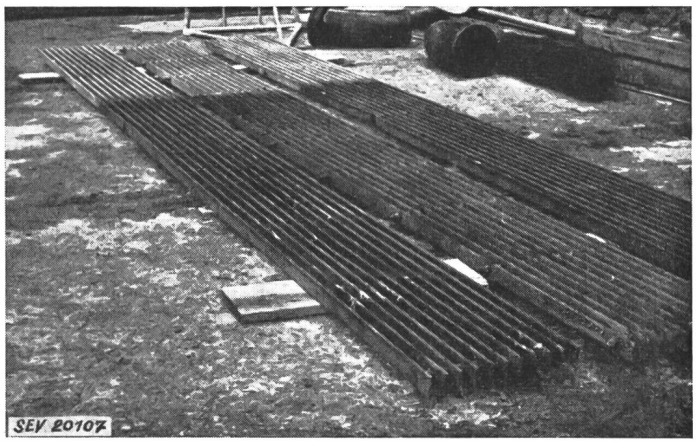

Fig. 1
Stolleneinlaufrechen Handeck nach 10jähriger Betriebszeit
Heller Teil (mit einwandfreiem Zinküberzug) im Betrieb über Wasser, dunkler (rostiger) Teil im Wasser

Fig. 2 zeigt einen Turbineneinlaufrechen des Kraftwerkes Mühleberg, der im Jahre 1930 derart hergestellt wurde, dass er im Vollbade verzinkt werden konnte. Der Verfasser hat diesen Rechen nach 20jähriger Betriebszeit ausgebaut besichtigt. Die Untersuchungen und Kontrollen zeigten, dass die Rechenstäbe teilweise angerostet waren; dagegen war der Verstärkungsbalken ohne Rost und seine Zinkschichtdicke betrug noch ca. 0,14 mm, stellenweise sogar mehr. Dieser Überzug hätte noch viele Jahre als Rostschutz genügt, da nirgends Unterrostungen festzustellen waren. Die Schlussfolgerung ergab, dass die Rechenstäbe «normal», die Verstärkungsbalken «überstark» (begründet durch die Materialstärke und die Eisenqualität) vollbadverzinkt worden waren. Ohne Absicht des Verzinkers wurde dieser Rechen zu einem Stück, welches augenfällig zeigt, dass die überstarke Vollbadverzinkung ein sehr dauerhafter Unterwasserrostschutz ist. Der genannte Rechen ist heute mit einem neuen Rostschutzüberzug wieder im Betrieb.

Fig. 2
Turbineneinlaufrechen Mühleberg nach 20jähriger Betriebszeit
Rechenstäbe teilweise rostig. Rostschutz des Verstärkungsbalkens noch vollständig intakt. Zinkschichtdicke ca. 0,14 mm

Die Anwendung eines geeigneten Rostschutzes darf nicht einfach vom Gesichtspunkt der zusätzlichen momentanen Kosten betrachtet werden, sondern ist mit der Frage der Erhaltungs- und Unterhaltkosten im Zusammenhang stehend zu bewerten.

Wo vollbadverzinkte Eisen durch das Erdreich in den tieferliegenden Beton geführt werden oder überhaupt im Erdboden liegen, kann der Zinküberzug im Falle von saurem Boden, Einwirkung von Jauche usw. noch stärker angegriffen werden als im strömenden Wasser. Hier gibt auch eine überstarke Zinkschicht keinen genügend dauerhaften Rostschutz. Als *zusätzlicher* Schutz gegen die chemischen Einwirkungen eignen sich in der Regel Bitumenanstriche oder Beläge aus Bitumen mit Glasfasergewebe-Einlage.

Da heute noch vielfach die Meinung verbreitet ist, dass vollbadverzinkte Eisen in Beton weniger gut haften als schwarze (d. h. unverzinkte und nicht gestrichene) Eisen, seien hier Versuche erwähnt, die vor mehr als zwanzig Jahren ausgeführt, in neuerer Zeit wiederholt wurden und zeigten,

dass die vollbadverzinkten Eisen in Beton besser haften als schwarze Eisen. Die Ergebnisse der zur Zeit laufenden Versuche über das letztere Problem dürften zu einem spätern Zeitpunkt aus den Reihen des VSVI zur Veröffentlichung gelangen.

In seinen Schlussfolgerungen über die Dauerversuche für den Unterwasserrostschutz gelangt Friedli zur allgemeinen Feststellung, dass die Verzinkung sich durch eine bemerkenswerte Korrosionsbeständigkeit auszeichne. Auch die vorstehenden Ausführungen haben erläutert, dass die Vollbadverzinkung auf den ihr zustehenden Gebieten die an sie gestellten Anforderungen erfüllt oder weit übertrifft. Ferner ist auch die stetig steigende Produktion solcher Zinküberzüge und ihre Einführung in neue Anwendungsgebiete ein sicheres Zeichen dafür, dass ihre immer wieder unter Beweis gestellte Wirtschaftlichkeit anerkannt wird. Die Ersteller von Unterwasserkonstruktionen dürfen in Zukunft ebenfalls mit erfreulicheren Ergebnissen rechnen.

Adresse des Autors:
R. Gloor, Direktor der Verzinkereiwerke A.-G. Kummler & Matter, Däniken. Präsident des Verbandes der Schweizerischen Verzinkungs-Industrie.

Zerstörungsfreie Schichtdickenmessung nach magnetischen Methoden

Von *F. Buchmüller*, Bern

531.717.082.74

Die Wirkungsweise und der Aufbau einiger auf magnetischer Grundlage beruhender Dickenmessgeräte wird beschrieben und die Fehlerquellen sowie deren Vermeidung kurz besprochen.

Description du fonctionnement et de la construction de quelques appareils destinés à mesurer l'épaisseur et basés sur un principe magnétique, avec indication des différentes sources d'erreur ainsi que de la façon de les éviter.

Die Wirkungsweise der Messgeräte, welche gestatten, die Dicke eines nicht magnetischen Überzuges, z. B. einer Zinkschicht, auf einer Eisenunterlage zu messen, ist dadurch gekennzeichnet, dass das zu untersuchende Objekt einen magnetischen Nebenschluss zu dem, an einer Stelle nur teilweise geschlossenen, magnetischen Kreis der Messanordnung bildet. Durch eine mehr oder weniger grosse Annäherung des Gerätes oder des Tasters an das zu prüfende Werkstück, mit anderen Worten durch die mehr oder weniger grosse Dicke der Zinkschicht, erfährt der Fluss des Instrumentenkreises eine mehr oder weniger grosse Änderung. Diese Änderung des Flusses, als Mass der Dicke des Überzuges bzw. der Zinkschicht, kann auf verschiedene Weise gemessen werden, je nachdem es sich um einen Gleichfluss oder um einen Wechselfluss handelt. Es sind daher hauptsächlich zwei Arten von Geräten im Gebrauch, solche bei denen die Erzeugung des Flusses durch einen permanenten Magneten erfolgt, und solche, bei denen die Erzeugung durch einen mit Wechselstrom erregten Elektromagneten erfolgt. Bei den mit einem permanenten Magneten versehenen Geräten geschieht die Messung mit einer Anordnung, wie sie bei den sogenannten Dreheisenintrumenten verwendet wird. Ein kleines an einer Drehachse befestigtes Eisenstück erfährt im Magnetfeld eine der Stärke des Flusses entsprechende Auslenkung, wobei das auf das Eisenstück wirkende Drehmoment durch eine Spiralfeder kompensiert wird [1]).

Bei den Geräten, die mit einem durch Wechselstrom gespeisten Elektromagneten versehen sind, bewirkt die durch den magnetischen Nebenschluss erzeugte Flussänderung eine Änderung der Impedanz der Erregerspule. Im einfachsten Fall kann ein solches Gerät aus einem U-förmigen, mit einer Erregerspule versehenem Eisenkern bestehen, der auf das zu prüfende Werkstück aufgesetzt wird. Bei konstanter Erregerspannung bildet die Grösse des Magnetisierungsstromes ein Mass für die Grösse des Flusses. Die relativ kleinen Änderungen des Magnetisierungsstromes lassen sich mit einem den gesamten Magnetisierungsstrom messenden Instrument nur ungenau messen, so dass ein solches Gerät, auch infolge anderer weiter unten erwähnter Nachteile, nur bescheidenen Ansprüchen genügt. Ein empfindlicheres Messgerät lässt sich unter Verwendung einer Brückenschaltung aufbauen. Zwei benachbarte Zweige enthalten zwei Widerstände, die beiden anderen zwei Spulen mit Eisenkernen, wobei die eine Spule als beweglicher Taster ausgebildet und die andere fest in die Anordnung eingebaut ist. An die eine Diagonale wird eine durch einen Widerstand regulierbare Wechselspannung (50 Hz) angelegt, in die andere Diagonale ist ein über einen Gleichrichter gespeistes Milli-Ampèremeter als Anzeigeinstrument eingebaut (Fig. 1). Der Abgleich der Brücke wird so vorgenommen, dass beim Aufsetzen des Tasters auf eine Eisenplatte von passenden Abmessungen die Brücke abgeglichen ist. Durch Auflegen von Messingplättchen bekannter Dicke auf die Eisenplatte kann die Eichung des Gerätes vorgenommen werden. Um eine Beschädigung des Anzeigeinstrumentes bei nicht aufgesetztem Taster, also stark gestörtem Brückenabgleich, zu vermeiden, wird die Meßspannung erst beim Aufsetzen des Tasters durch einen Druckknopf eingeschaltet. Änderungen der Meßspannung infolge Schwankungen der Netzspannung können, wie erwähnt, durch einen Regulierwiderstand ausgeglichen werden. Die Meßspannung ist dann richtig eingestellt, wenn beim Aufsetzen des Tasters auf

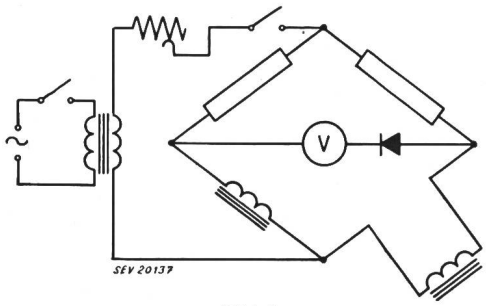

Fig. 1
Brückenschaltung eines Schichtdickenmessers nach elektromagnetischem Prinzip

[1]) siehe Fig. 9, S. 977.