

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 70 (1978)
Heft: 10

Artikel: Korrosionsschutz im Stahlwasserbau : Einführung - Rückblick, Bestandsaufnahme, Ausblick
Autor: Hochweber, Max
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-941088>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

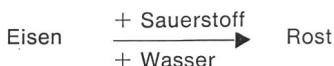
Download PDF: 06.02.2025

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

Max Hochweber¹⁾

1. Allgemeines

Eisen bzw. die üblichen Baustähle rosten in Gegenwart von Sauerstoff und Wasser. Die Vorgänge der Rostbildung sind teils chemischer und teils elektrochemischer Natur. Äusserlich betrachtet, können sie durch das folgende Schema wiedergegeben werden:



Werkstoff + Korrosionsmedium \longrightarrow Korrosionsprodukt

a) b) c) d) e)

Korrosionsschutz heisst, den dargestellten Reaktionsablauf zu hindern. Wo kann nun diese Hinderung ansetzen?

a) Werkstoffseitig kann Eisen durch Legieren mit anderen Metallen wie Chrom oder Nickel so veredelt werden, dass unter normalen Witterungs- oder Unterwasser-Verhältnissen kein Rosten mehr eintritt. In beschränktem Masse wird auch im Stahlwasserbau davon Gebrauch gemacht (Passflächen von Abschlussorganen und dergleichen). Die allgemeine Anwendung scheidet jedoch an Preis- und Verarbeitungsschwierigkeiten.

b) Die wohl wichtigste Schutzmassnahme ist die Verhinderung des wirksamen Kontaktes zwischen Werkstoff und Korrosionsmedium durch eine als Barriere dienende Beschichtung, deren Wirkung teils nur physikalischer, teils dazu aber auch chemischer Natur sein kann. Diese Art Korrosionsschutz bildet das Hauptthema dieses Referates.

c) Wasser und Sauerstoff, die zur Rostbildung benötigten Komponenten, sind praktisch überall zugegen und können, besonders im Stahlwasserbau, nicht eliminiert werden. Einzig in geschlossenen Systemen liesse sich Sauerstoff entfernen.

d) Durch inhibierende Zusätze kann der Aggressivität des Korrosionsmediums begegnet werden. Bekannteste Beispiele dafür sind die Inhibitoren in Automobilkühlern oder bei Zentralheizungen, also auch in geschlossenen Kreisläufen. In Durchfluss-Systemen kommt diesem Verfahren kaum Bedeutung zu. In diese Stufe ist auch die Wirkung des kathodischen Schutzes einzureihen.

e) Stillstand des Korrosionsablaufes durch Ausbildung einer schützenden Schicht ist bekannt bei Aluminium und Zink, wobei diese Schicht aber nur in nicht besonders aggressiver Umgebung genügend schützt. Beim Stahl ist die Rostschicht locker und schützt nicht vor weiterer Korrosion. Durch geringe Legierungszusätze wird bei den sogenannten wetterfesten Stählen versucht, eine kompaktere, besser schützende Rostschicht entstehen zu lassen. Bei natürlicher Bewitterung verläuft der Rostbildungsprozess auch in diesem Sinne. Unter dauernder Wassereinwirkung, wie eben im Stahlwasserbau, bildet sich die kompakte Schutzschicht jedoch nicht aus.

¹⁾ Zusammenfassung eines Vortrages, gehalten an der «Internationalen Fachtagung Korrosionsschutz im Stahlwasserbau» vom 2. und 3. März 1978 in Muttenz. Diese Fachtagung wurde vom Schweizerischen und vom Südwestdeutschen Wasserwirtschaftsverband durchgeführt.

2. Auswirkung der Korrosion

Rosten bewirkt:

allgemeinen Materialabtrag, Schwächung einer Konstruktion;
lokal verstärkter Angriff, mögliche Perforation;
Nichtfunktionieren von Einrichtungen;
Druckverluste wegen Rauigkeit und Querschnittverengung;
unästhetisches Aussehen.

Das Gewichten dieser Faktoren hilft wesentlich mit zum Entscheid, ob und welche Massnahmen zu treffen sind.

3. Beschichtungen

Beschichtungen greifen im obigen Schema bei b), oft kombiniert mit d), ein. Reine Abschlussfunktionen haben beispielsweise Bitumenbeläge, wobei auch die elektrische Isolation mitzählt, die den Ladungsaustausch bei den elektrochemischen Vorgängen hemmt. Inhibierend wirken Anstrichstoffe mit Rostschutzpigmenten wie Bleimennige oder Zinkchromat, während bei Zinkstaubanstrichen in einem beschränkten Umfang von kathodischer Schutzwirkung gesprochen werden kann.

Als eine Art Beschichtung kann auch die in gewissen Fällen natürlich entstehende Kalk- bzw. Kalkrostschicht angesehen werden, die im allgemeinen gut schützt. Es ist jedoch in den meisten Fällen kaum möglich, aufgrund von Wasseranalysen mit Sicherheit auf die Ausbildung solcher Schichten zu schliessen. Zudem treten, trotz Schichtbildung, oft lokal begrenzte Angriffe auf.

Im konkreten Fall wird uns fast stets die Frage nach einer sicheren Lösung gestellt. Eine sichere Beschichtung gibt es jedoch nach unseren Erfahrungen nicht. Bei allen Typen traten und treten wohl auch künftig Fehlschläge auf. Es spielt nicht nur das Material selbst eine Rolle, mitbe-

Zum Umschlagtitelbild:

Blick in eine über Flur verlegte Druckleitung, die mit Zinkstaubfarbe grundiert und dann mit Bitumenlack gestrichen wurde. Nach kurzer Betriebszeit wurde die Leitung entleert, wobei sich in dem der Mittagssonne ausgesetzten oberen rechten Viertel des Rohrfanges grosse Blasen bildeten, die abplatzen. Die Blasenbildung geht auf eine bei Erwärmung einsetzende Reaktion des Zinkstaubes mit eingedrungenem Wasser zurück, wobei Wasserstoffgas entsteht. (Foto M. Hochweber)

stimmend für den Erfolg ist eine Reihe weiterer Faktoren wie die Untergrundvorbereitung, die Applikationsart, die Sauberkeit beim Arbeiten, die Klimabedingungen bei Applikation und Trocknung, die Schichtdicke u.a.

Untergrundvorbereitungen

Im Stahlwasserbau kommt — abgesehen vom Beizen bei Schmelztauch- oder galvanischer Metallisierung — hauptsächlich das Strahlen mit Korund-, Hochofenschlacke- und Stahlsand in Frage. Reinheitsgrad je nach Fall und Beschichtungstyp Sa 2 bis Sa 3 nach SIS 055900. Reinigungsmaschinen und -geräte sind vor dem Einsatz sorgfältig auf ihre Wirksamkeit zu prüfen. Auch das Hochdruck-Wasserstrahlen mit Sandzusatz kann angewandt werden. Zu beachten ist dabei die Gefahr des Nachrostens.

Meist wird empfohlen, gestrahlte Flächen noch gleichen Tages zu streichen. Unter kontrollierten klimatisierten Be-

Anteil in % (in Klammer Anzahl) der verschiedenen durch die EMPA kontrollierten Schutzsysteme in verschiedenen Zeitperioden bei Tabelle 1

	Druckleitungen			Wehrverschlüsse u. ä.			Druck- und Wehrverschlüsse		
	1955/65	1966/69	1970/78	1955/65	1966/69	1970/78	1955/65	1966/69	1970/78
Bitumenlacke	8 (6)	—	—	—	—	—	7 (6)	—	—
Heissbitumen	3 (2)	—	—	14 (1)	—	—	4 (3)	—	—
Bleimennige + Heissbitumen	—	—	5 (1)	—	—	—	—	—	5 (1)
Chlorkautschuklacke	—	—	5 (1)	—	—	—	—	—	5 (1)
Teer-Epoxi-Kombinationen	—	—	23 (5)	—	—	—	—	—	23 (5)
Spritzverzinkung									
+ Bitumenlacke	26 (19)	10 (4)	5 (1)	14 (1)	22 (5)	—	25 (20)	15 (9)	5 (1)
+ Heissbitumen	5 (4)	—	—	—	4 (1)	—	5 (4)	2 (1)	—
+ Polyurethanlacke	3 (2)	—	—	29 (2)	4 (1)	—	5 (4)	2 (1)	—
+ Chlorkautschuklacke	3 (2)	—	—	43 (3)	30 (7)	—	6 (5)	11 (7)	—
+ Mischpolymerisatlacke	1 (1)	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—
+ Epoxiharzlacke	1 (1)	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—
+ Teer-Epoxi-Kombinationen	—	—	5 (1)	—	—	—	—	—	5 (1)
Zinkstaubanstrich									
+ Bitumenlacke	1 (1)	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—
+ Bitumenlacke	16 (12)	37 (14)	14 (3)	—	4 (1)	—	15 (12)	25 (15)	14 (3)
+ Chlorkautschuklacke	5 (4)	8 (3)	—	—	17 (4)	—	5 (4)	11 (7)	—
+ Teer-Epoxi-Kombinationen	—	—	18 (4)	—	4 (1)	—	—	2 (1)	18 (4)
Spritzverzinkung + Zinkstaubanstrich									
+ Bitumenlacke	26 (19)	39 (15)	5 (1)	—	4 (1)	—	24 (19)	26 (16)	5 (1)
+ Teer-Chlorkautschukkombination	1 (1)	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—
+ Chlorkautschuklacke	1 (1)	—	23 (5)	—	9 (2)	—	1 (1)	3 (2)	23 (5)
+ Mischpolymerisatlacke	1 (1)	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—
Schmelztauchverzinkung									
+ Bitumenlacke	—	5 (2)	—	—	—	—	—	3 (2)	—
+ Bitumenlacke	1 (1)	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—
Anzahl Objekte	(77)	(38)	(22)	(7)	(23)	—	(84)	(61)	(22)

dingungen kann, wie die Erfahrung zeigt, aber auch länger zugewartet werden.

Die Kontrolle der Klimaverhältnisse, insbesondere der Luftfeuchtigkeit und -temperatur sowie der Oberflächentemperatur des Objektes ist während der ganzen Vorbereitungs- und Beschichtungsarbeiten zur Erkennung von Kondenswassergefährdung sehr zu empfehlen.

Wundermittel zur Rost- und Zunderentfernung gab und gibt es nicht.

Beschichtungssysteme

Die EMPA überwachte in den vergangenen Jahren die Korrosionsschutzarbeiten an vielen Stahlwasserbauten, insbesondere in Druckleitungen. In der Tabelle 1 sind diese Arbeiten nach der Art des Schutzsystemes in drei Zeitperioden aufgeschlüsselt, so dass sich der allgemeine Trend gut erkennen lässt. Die Zusammenstellung erfasst nur die von der EMPA kontrollierten Objekte und kann darum keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Da es sich durchwegs um grosse Objekte handelt, dürfte sie trotzdem repräsentativ für die allgemeine Entwicklung sein.

Bituminöse Schutzbeläge ohne Grundschicht fanden ab 1965 keine Anwendung mehr. Einer der Heissbitumenbeläge hat sich bis heute zwar sehr gut bewährt, über den zweiten wird im Referat von H. Kloter berichtet. Ihr Verschwinden in späteren Jahren ist in erster Linie auf arbeitstechnische und -hygienische Gründe zurückzuführen.

Der Anteil an Spritzverzinkungen, ohne und mit Zinkstaub-Porenfüller, überstrichen mit bituminösen Decklacken, ging in den letzten Jahren deutlich zurück, obwohl sich das System vielfach bewährt hat. Massgebend dafür war wohl der hohe Preis der Spritzverzinkung, dann aber auch einige Schäden (Blasenbildung, punktförmige Angriffe), die auf alkalische Wässer und rasche Entlastung bei Druckproben zurückgingen.

Einzelne Misserfolge durch Blasenbildung im System Zinkstaubfarbe + Chlorkautschuk bzw. Spritzzink + Zinkstaubfarbe + Chlorkautschuk haben sich dämpfend auf diese Systeme ausgewirkt, obschon auch damit im übrigen ausgezeichnete Resultate erzielt worden sind.

Nicht mehr zu empfehlen sind Systeme mit Zinkstaubfarben oder Spritzverzinkungen dann, wenn mit Erwärmung durch Sonneneinwirkung zu rechnen ist, beispielsweise bei über Flur verlegten Leitungen, die zeitweise ausser Betrieb

sind. In solchen Fällen wurden in letzter Zeit vermehrt Chlorkautschuk- oder Teer-Epoxi-Systeme ohne Zinkgrundschicht verwendet. Das ist der Grund für den in der Tabelle erkennbaren Trend zur Verwendung dieser einfachen Systeme.

Teer-Epoxi-Kombinationen mit und ohne Zinkunterlage haben sich in den letzten Jahren im Stahlwasserbau deutlich durchgesetzt. Es war in erster Linie die bessere Abriebfestigkeit, die zum Ersatz der bituminösen Schichten durch diese Typen führte.

Zum Schutz von Wasserleitungen fanden in den letzten Jahren vermehrt zementgebundene, mehrere Millimeter dicke Auskleidungen Eingang, die bevorzugt im Schleuderverfahren aufgebracht werden. Ihre Schutzwirkung beruht auf der Alkalinität des Zementes.

Ueber die Bewährung von Spritzaluminium an Stelle von Spritzverzinkung lässt sich aufgrund unserer Erfahrungen noch kein abschliessendes Urteil fällen.

4. Ausblick

Vorausgeschickt sei, dass sich Neuerungen in dieser Sparte nur sehr langsam durchsetzen können, was im Hinblick auf die oft enormen Erneuerungskosten verständlich ist. Leider wird dadurch die Entwicklung neuer Systeme gehemmt. Es ist deshalb immer zu begrüssen, wenn die Werke zu praktischen Versuchen Hand bieten, da nur die Praxis schlüssige Ergebnisse über den Wert von Neuerungen liefert.

Zurzeit stehen, aus unserer Sicht betrachtet, die Teer-Epoxi-Kombinationen, sei es mit oder ohne einer darauf abgestimmten Zinkstaubgrundierung, im Vordergrund und dürften es auch in naher Zukunft bleiben.

Chlorkautschuk-Systeme sind aber nach wie vor aktuell. Als künftig erfolgversprechend, jedoch ohne langfristige praktische Erfahrung in unseren Verhältnissen, können Teer-Polyurethan-Kombinationen genannt werden.

Welches Material auch immer eingesetzt wird, in jedem Fall bleiben Untergrundvorbereitung und fachgerechte Applikation ebenso wichtig wie die Qualität des Materials selbst.

Adresse des Verfassers: Dr. Max Hochweber, Chef des Ressorts Spezialgebiete, Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt für Industrie, Bauwesen und Gewerbe, EMPA, Überlandstrasse 129, 8600 Dübendorf.