

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 32 (1941)
Heft: 15

Artikel: Korrosionsschutz durch Anstrich
Autor: Blom, A.V.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060025>

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: 16.01.2026

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

Aequivalenzpreise, bezogen auf einen Kokspreis von 75 Fr./t.

Kosten pro Jahr Fr.	Energie- menge kWh/Jahr	Aequiva- lenzpreis Rp./kWh
a) Vorwärmen des Grundwassers durch Abwärme im Selnau $980 \cdot 10^6 \cdot 75$ $4900 \cdot 1000$ ¹⁾ = 14 900		pro 1000 kcal
b) Warmwasserbereitung durch zwei Wärmepumpen $1317 \cdot 10^6 \cdot 75$ $4900 \cdot 1000$ = 20 200	302 000	6,7
c) Gebäudeheizung bis -5° C durch drei Wärmepumpen $1815 \cdot 10^6 \cdot 75$ $4900 \cdot 1000$ = 27 800	683 000	4,1
d) Gebäudeheizung unter -5° C und Bassin-Neufüllung durch Elektrokessel $612 \cdot 10^6 \cdot 75$ $4900 \cdot 1000$ = 9 400	739 000	1,27
Total 72 300	1 871 000	

¹⁾ Die erste Zahl der Formeln stellt den errechneten Wärmebedarf in 10^6 kcal dar. Als nutzbare Wärme-
menge bei Koksfeuerung sind 4900 kcal/kg Koks ange-
nommen, was einem Wirkungsgrad von $\frac{4900}{7000} = 70\%$ ent-
spricht.

Der mittlere Jahresenergiepreis errechnete sich zu:

$$\frac{72\,300 - 14\,900}{1\,871\,000} = 3,06 \text{ Rp./kWh}$$

Hätte man zur Deckung des Wärmebedarfs für die Raumheizung unter -5° C und die monatlich einmal vorgesehene Bassin-Neufüllung an Stelle des Elektrokessels eine Koksfeuerung eingerichtet, so ergäbe sich für die beiden Wärmepumpenanlagen unter b) und c) ein Mittelpreis von

$$\frac{48\,000}{985\,000} = 4,87 \text{ Rp./kWh, also ein}$$

Energiepreis, der sich bei einem Jahresumsatz von rd. 1 Million kWh sehen lassen kann.

Bei den Kokspreisen von 145 Fr./t, die im Frühjahr 1941 in Zürich Gültigkeit hatten, ergeben sich folgende theoretische Aequivalenzpreise:

$$\text{b) Warmwasserbereitung: } \frac{6,7}{7,5} \cdot 14,5 = 12,9 \text{ Rp./kWh}$$

$$\text{c) Gebäudeheizung: } \frac{4,1}{7,5} \cdot 14,5 = 7,9 \text{ Rp./kWh.}$$

Der normale Tarifpreis für Motoren beträgt aber nur 7,5 Rp./kWh, der gegenwärtig zur Anrechnung gelangt. Hieraus resultieren für das EWZ erhebliche Mehreinnahmen, während die Betriebsauslagen für das Hallenbad gegenwärtig wesentlich niedrigere sind als bei Koksfeuerung. Die Verteuerung der Brennstoffpreise hat die Wirtschaftlichkeit für den Energielieferanten, aber auch für den Bezüger erhöht. Die Uebernahme des Risikos, das mit jeder technischen Neuerung verbunden ist, hat sich in vorliegendem Fall in erfreulicher Weise gelohnt.

Der Erstellerfirma Escher Wyss in Zürich ist es überdies gelungen, die spezifischen Wärmeleistungen über die vertraglichen Minimalwerte hinaus zu erhöhen, was bei der Projektierung von neuen Anlagen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Bei dieser Anlage wurden an Stelle der ursprünglich vorgesehenen Rotasco-Kompressoren 2-stufige Kolbenkompressoren mit direkt gekuppelten Drehstrommotoren von 720 U/min verwendet.

In elektrischer Beziehung wurde auch eine interessante Neuerung verwirklicht, indem anstelle der Zentrifugalanlasser Doppelnut-Käfiganker Verwendung fanden, deren Anlaufstrom nur etwa das 3,5fache des Nennstromes ausmacht. Da der Anschlusswert aller Motoren des Hallenbades über 600 kW beträgt, musste eine besondere Transformatoranlage von etwa 800 kVA bereitgestellt werden, die die Anlaufströme der automatisch mit Zeitverzögerung anlaufenden Pumpenmotoren ohne Bedenken aushalten kann. Auch diese Neuerung hat sich im praktischen Betrieb vorzüglich bewährt. Es ist zu hoffen, dass dadurch das Anwendungsgebiet des einfach gebauten Doppelnut-Motors auch auf grössere Leistungen ausgedehnt wird.

In einem spätern Zeitpunkt sollen an dieser Stelle die im praktischen Betrieb erzielten Ergebnisse der spezifischen Wärmeleistungen der beiden Wärmepumpengruppen veröffentlicht werden. Die in dieser Beziehung erzielten Fortschritte gegenüber der ersten Wärmepumpen-Heizanlage im Rathaus Zürich sind erfreulich und erhöhen die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen, was zu deren weiteren Verbreitung beitragen wird.

Korrosionsschutz durch Anstrich.

Von A. V. Blom, Zürich.

(Mitteilung der Eidg. Materialprüfungsanstalt EMPA.)

667.624.6.

Im Anschluss an den frühern, hier erschienenen Bericht über die Versuche der Eidg. Materialprüfungsanstalt mit Anstrichen an Eisenbauwerken der Wasserkraftwerke (Bull. SEV 1934, Nr. 14) wird zusammenfassend über den Korrosionsschutz durch Anstrich berichtet. Grundlage hiefür sind die weiteren Versuche, die die EMPA im Auftrage des VSE ausführte. Es wird die Reinigung des Eisens, die Wahl des Grund- und Deck-Anstriches und die Durchführung der Anstricharbeit besprochen. Zum Schluss werden 7 Regeln für den Anstrich gegeben.

Ce rapport résume les essais de protection au moyen d'enduits antirouille entrepris par le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux (EMPA) sur des constructions métalliques d'usines hydroélectriques. Il fait suite au rapport publié dans le Bulletin ASE 1934, No. 14. Ces essais complémentaires ont été exécutés à la demande de l'UCS. Le rapport décrit les travaux de décapage du fer, le choix de la couche de fond et de l'enduit de couverture, ainsi que leur application. Pour terminer, l'auteur indique sept règles à observer pour l'application des enduits antirouille.

Die Massnahmen zum Schutze des Eisens vor dem Verrosten lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen, nämlich die Reinigung, die Wahl des Anstrichstoffes und die Durchführung der Anstricharbeit. Wird auch nur eine dieser drei Gruppen vernachlässigt, so ist die Dauerhaftigkeit des Rostschutzes in Frage gestellt. Wenn schlechte Resultate mit Schutzanstrichen vorkommen, so liegt das weniger am Mangel guter Anstrichstoffe, als an Fehlern bei der Vorbereitung des Eisens oder bei der Ausführung der Anstricharbeit. Dabei soll nicht unerwähnt bleiben, dass in vielen Fällen besondere Verhältnisse an der Baustelle oder die Knappheit an Zeit schuld an den Fehlern sind und daher mit in Rechnung gestellt werden müssen. Es ist verhältnismässig leicht, im Laboratorium die günstigsten Bedingungen für einen Anstrich zu schaffen. In der Praxis hat man mit recht verschiedenartigen Schwierigkeiten zu kämpfen und muss oft Kompromisse schliessen, die für einen langdauernden Rostschutz nachteilig sind. Zu den wichtigsten Vorbedingungen für Rostschutzmassnahmen gehört daher ihre rechtzeitige Planung. Es rächt sich häufig, dass man zu spät über die Lösung der Rostschutzfrage schlüssig wird.

An einem Beispiel soll dargetan werden, wie verkehrt es ist, am falschen Orte sparen zu wollen. In Amerika, das wir immer als Musterland für technische Fortschritte betrachten, sollte die Golden-Gate Brücke in San Francisco als Paradestück in bezug auf Rostschutz erstellt werden. Mit den neuesten Errungenschaften der Anstrichtechnik und mit grösster Sorgfalt wurde sie behandelt. Man wusste, dass eine Erneuerung des Anstriches bei dieser weit gespannten Brücke aussergewöhnliche Schwierigkeiten bieten würde. Kaum war ein Jahr vergangen, so blättern die schönen Anstriche ab; die ganze Arbeit war vergeblich gewesen. Und da durch starke Korrosionen die Sicherheit des Werkes gefährdet war, musste mit einer gründlichen Renovation sofort begonnen werden. Bei der Untersuchung der Gründe, die zu diesem Misserfolg geführt hatten, stellte es sich heraus, dass wegen angeblich zu hoher Kosten die Reinigung des Eisens durch Sandstrahl abgelehnt worden war. Bald nach Fertigstellung der Brücke begannen Teilchen von Walzhaut abzuspringen, rissen den Schutzanstrich mit und lieferten das Eisen dem Rostfrass aus. Ein Mehrfaches der Kosten, welche das Sandstrahlen vor dem ersten Anstrich verursacht hätte, war nun aufzuwenden, um die Brücke zu retten. Ist es nicht widersinnig, dass man grosse Kosten und Arbeit für die Projektierung, Anfertigung und Montage von Eisenbauwerken aufwendet, und spart, sobald es sich um ihre Erhaltung handelt?

Reinigung des Eisens.

Es wird oft geltend gemacht, die *Walzhaut* sei an sich korrosionsbeständig. Das stimmt wohl. Aber man darf nicht vergessen, dass sie das Eisen nur vor Rost schützt, solange sie eine fest haftende und zusammenhängende Haut bildet. Bei der Bearbeitung, beim Transport und bei der Montage wird sie

verletzt. Zwischen ihr und dem reinen Eisen besteht ein Potentialunterschied, der unweigerlich zur Ausbildung von Lokalelementen und damit zur Korrosion führt. Ist ein Anstrich darüber gelegt, so entstehen Unterrostungen, die wegen ihrer anfänglichen Unsichtbarkeit um so gefährlicher werden können.

Solange ein Anstrich nicht auf eine gesunde, trockene Unterlage aufgebracht wird, kann er seine Funktion als Korrosionsschutz nicht erfüllen. Die Reinigung des Eisens ist daher als Grundforderung aufzustellen. Die chemische Reinigung kommt weniger in Frage, wenn die Stücke nicht nachträglich in Bädern neutralisiert werden können. Durch Schaben, Hämmern und Kratzen lässt sich die Walzhaut selten vollständig entfernen. Es kommen im allgemeinen zwei Verfahren in Betracht: Sandstrahlen und Absengen.

Sandstrahlen.

Um für den Anstrich eine günstige Oberfläche zu schaffen, sind Sandkörnung, Blasdruck, Düsenöffnung, Blasrichtung und Abstand der Düse vom Werkstück richtig zu wählen. Das Eisen darf durch den Sandstrahl nicht zu tief aufgeraut werden, weil sonst der Anstrichstoff in den Löchern versinkt und *Eisenspitzen* aus dem Film herausragen, an denen der Rostprozess frühzeitig einsetzt (Fig. 2 c). Wir haben wiederholt festgestellt, dass sogar zweifache Anstriche punktförmige Anrostungen zeigen, wenn die Aufrauhung zu stark war. In Fig. 1 und 2 wird der Vergleich zwischen dem Aufrauhungsgrad durch zwei verschiedene Sandsorten bei demselben Blasdruck dargestellt. Der Sand in Fig. 2 a ist grob und scharfkantig. Eine zu stark aufgeraute Oberfläche kann notfalls durch Abschmiegeln verbessert werden. Der Sand in Fig. 1 a gibt wohl eine schwach aufgeraute Oberfläche. Er wird aber, weil die Sandkörner rundlich sind, nur einen langsamen Arbeitsfortschritt gestatten. Eine Mischung dieser beiden Sandarten dürfte wohl das Richtige sein.

Die Pressluft muss gut getrocknet und entölt werden, damit sie nicht die Oberfläche verunreinigt. Man soll nur bei trockener Witterung oder unter Dach sandstrahlen und *innerhalb von zwei Stunden* den Grundanstrich aufbringen. Vorher muss aber die Oberfläche gut gebürstet und entstaubt werden, damit der Anstrich direkt auf dem sauberen und trockenen Eisen sitzt.

Die Staubeentwicklung belästigt den Arbeiter und kann zur Bildung von Silicose führen. Gute Ventilation ist daher nötig. Man darf nicht dort streichen, wo Staub entwickelt wird. Meist wird man die Stücke in einen andern Raum transportieren müssen. Bei ortsfesten Konstruktionen unterteilt man den Raum beispielsweise mit feuchten Säcken.

Es geht schon aus diesen paar Bemerkungen hervor, dass die Sandstrahlmethode nicht überall Anwendung finden kann. Die Aufstellung der schweren Kompressoren bietet manchmal Schwierigkeiten. Der Staub kann in der Nähe befindliche Maschinen beschädigen. Er lässt sich auch unter Umständen

schwer von den frisch gestrichenen Oberflächen fernhalten, was unbedingt gefordert werden muss.

Nimmt man an Stelle von Quarzsand einen Stahlsand, so entwickelt dieser weniger Staub und kann überdies durch geeignete Vorrichtungen weitgehend wiedergewonnen werden. Es muss von Fall

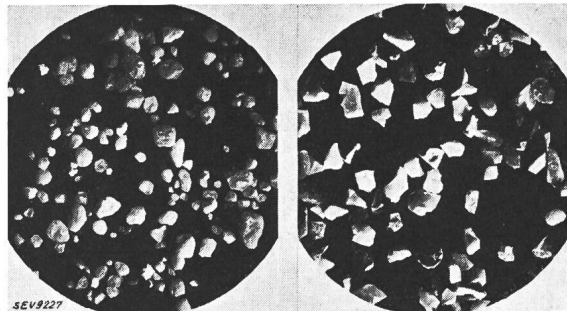


Fig. 1a.
Rundlicher Sand.

Fig. 2a.
Grobkörniger,
scharfkantiger Sand.
Maßstab 1:1.

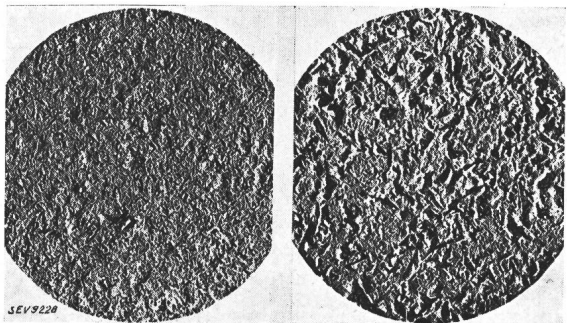


Fig. 1b.
Schwach aufgeraute
Oberfläche.

Fig. 2b.
Zu stark aufgeraute
Oberfläche.
Maßstab 2,5:1.

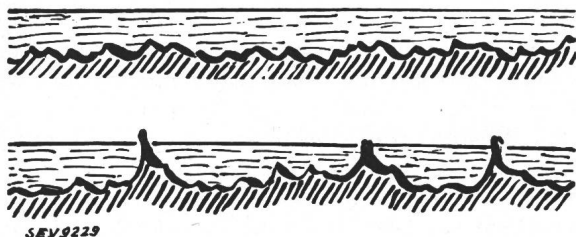


Fig. 1c (oben).
Richtig aufgerautes Eisen.
Der Anstrich schützt vor Rost.

Fig. 2c (unten).
Zu grob aufgerautes Eisen.
Der Anstrich wird von Eisenspitzen durchstossen, die rosten können.

zu Fall untersucht werden, ob diese Variante wirtschaftlicher und sicherer arbeitet. Führt auch die Verwendung von Stahlsand nicht zum Ziel, so kann das Absengen in Berücksichtigung gezogen werden.

Absengen.

Schwierigkeiten mit dem Sandstrahlen haben die Schweiz. Bundesbahnen veranlasst, seit einigen Jahren ein anderes Reinigungsverfahren in ihren Werkstätten auszuprobieren, von dem man sich mancherlei Vorteile verspricht. Es beruht auf der Anwendung des Schweißbrenners zur Entfernung der Walzhaut und des Rostes. Erhitzt man die rohe

Eisenoberfläche mit einer intensiven Flamme, so springt die Walzhaut zum grössten Teil ab. Auch grössere Rostblätter werden gelockert und lassen sich dann mit einem Schaber leicht entfernen. Die zurückbleibenden Teile von Walzhaut und Rost werden reduziert und mit der Eisenoberfläche fest verschmolzen. Man erhält auf diese Weise eine narbige Oberfläche.

Da das Absengen wohl im allgemeinen grössere direkte Kosten verursachen wird als das Sandstrahlen, müssen die Vor- und Nachteile beider Reinigungsarten gut gegeneinander abgewogen werden. Die Vermeidung von Staub und die Möglichkeit, die völlig entwässerte und noch warme Oberfläche gleich zu streichen, dürften als wichtigste Vorteile gelten. Während man beim Abklopfen mit Druckluftschlämmern die Walzhaut und den Rost in die Oberfläche hineinpresst und dann später mit einer Lockerung unter dem Anstrich zu rechnen hat, hebt man sie beim Absengen von der Oberfläche weg und kann sie mühelos entfernen. Damit ist eine wichtige Ursache des Versagens vieler Anstriche vermieden.

Die Oberfläche wird allerdings beim Absengen nicht so metallisch rein, wie beim Sandstrahlen. Zurück bleiben kleine Inseln von aufgeschmolzener Walzhaut und reduziertem Rost. Zudem bedeckt sich die Oberfläche mit einer harten Oxydschicht. Angestellte Versuche haben ergeben, dass diese Haut offenbar porös ist. Sie unterscheidet sich deutlich von der Walzhaut. Es war daher zu prüfen, wie Anstriche auf einer derartigen Unterlage haften und ob Unterrostungen zu befürchten sind. Zweijährige Rostversuche mit abgesengtem Eisen, das eine Mennigegrundierung erhalten hatte, ergaben eine gute Haftfestigkeit des Anstriches und die völlige Abwesenheit von Unterrostungen. An Verletzungen des Anstriches setzte sich die Korrosion seitlich nicht fort, was für die Praxis wichtig ist. Anfänglich aufgetauchte Bedenken sind daher stark zurückgedrängt worden. Immerhin werden grössere Versuchsreihen bei der Eidg. Materialprüfungsanstalt in Gang gesetzt, um die wichtige Frage nach allen Seiten hin abzuklären.

Zur richtigen Durchführung des Absengens ist zu beachten, dass man nicht die ganze Eisenkonstruktion erwärmt, sondern lediglich die Oberfläche rasch hoch erhitzt. Sonst würde man, ausser Verschwendung von Wärmeenergie, auch mit Verbiegungen und Spannungen im Bauwerk zu rechnen haben. Eine möglichst grosse Flammenintensität, die durch hohe Geschwindigkeit der Flammengase und hohe Flammentemperatur gewährleistet wird, muss daher gefordert werden.

Wie im vergangenen Jahre bekannt geworden ist¹⁾, beginnt man übrigens auch in den USA diesem Verfahren Aufmerksamkeit zu schenken.

Nach den Vorschriften des «American Institute for Steel Construction» soll die Flamme des Schweißbrenners für das Absengen mit etwa gleichen Mengen Acetylen und Sauerstoff gespeist

¹⁾ F. H. Dill, Civil Engineering, Bd. 10 (1940), S. 412.

werden und der innere Flammenkegel sich zur Flammenlänge wie 1 : 8 verhalten. In dieser reduzierenden Flamme wird der Stahl oberflächlich hinreichend erhitzt, um Walzhaut und Rostblätter abzusprengen. Es wurden besondere Brennerformen entwickelt, die ein rasches Arbeiten gestatten. Sie sind bis 15 cm breit und enthalten viele feine Düsen in 0,4 cm Abstand von einander. Fig. 3 und 4 geben ihr Aussehen wieder.

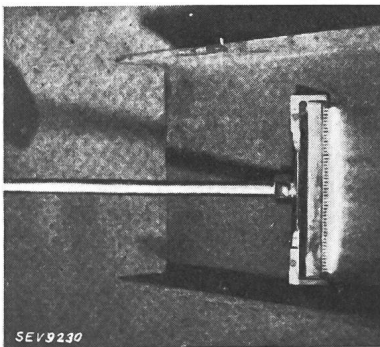


Fig. 3.
Amerikanischer
Absengbrenner.



Fig. 4.
Ausführung
des
Absengens.

Der Winkel zwischen der Flammenrichtung und dem Gegenstand beträgt etwa 60°, damit gelockerte Teilchen weggeblasen und die Düsen durch rückstrahlende Wärme nicht zu stark erhitzt werden. Mit dem Brenner rückt man etwa 9 m pro Minute vor. Lockere Teilchen muss man mit einer Drahtbürste entfernen. Dann entstaubt man die Oberfläche mit einem alten Malerpinsel. Die Rostschutzgrundierung wird auf das warme Eisen aufgetragen. Diese Arbeitsweise bringt zwei grosse Vorteile mit sich. Einerseits verhütet man das Niederschlagen von Feuchtigkeit auf dem Eisen, was zu Unterrostungen führen würde, anderseits haften erfahrungsgemäss Anstriche besonders gut, wenn man auf warmes Eisen streicht. Es hängt von der stofflichen Natur des Grundanstriches ab, bei welcher Temperatur er am vorteilhaftesten aufgebracht wird. Zum Trocknen von feuchtem Eisen eignet sich der Schweissbrenner so wenig wie zum Abbrennen von Fett, Öl oder alten Anstrichen, weil dafür zu viel Gas verbraucht würde. Eine gewisse Vorreinigung wird sich daher im allgemeinen empfehlen, um das Absengen wirtschaftlich durchführen zu können.

In den USA scheint sich das Verfahren einzubürgern und man soll bisher mit den Anstrichen auf abgesengtem Eisen gute Erfahrungen gemacht

haben. Gegenwärtig wird es zur Ueberholung der Golden-Gate-Brücke in San Francisco angewendet, weil man diese verwickelte Konstruktion gar nicht sandstrahlen könnte und alle andern Reinigungsmethoden als ungenügend erachtet worden sind. Es dürfte sich daher empfehlen, auch bei uns dieser Reinigungsmethode Aufmerksamkeit zu schenken. Die höhern Kosten müssen jedoch durch evidente Vorteile mehr als aufgewogen werden, um den Prozess wirtschaftlich zu rechtfertigen. Das Absengen wird niemals ein Universalmittel, sondern nur in besonders gelagerten Fällen in Berücksichtigung zu ziehen sein.

Welcher Anstrich ist zu wählen?

Zunächst muss überlegt werden, welche Beanspruchungen für den Anstrich zu erwarten sind. Während die Grundierung den eigentlichen Rostschutz zu übernehmen hat, fällt dem Deckanstrich die Aufgabe zu, die Grundierung nach aussen hin zu schützen.

Befassen wir uns zunächst mit den

Grundierungen.

Das Eisen ist so lange vor Zerstörung durch Rost geschützt, als Wasser und Luft von der Oberfläche abgehalten werden. Die Anstrichstoffe liefern aber Filme, die für beide korrosionserzeugenden Agentien bis zu einem gewissen Grade durchlässig sind. Absolut undurchlässige Filme (z. B. dicke Schichten von Bitumen, Metallisierungen) sind kostspielig und nicht immer anwendbar. Der Korrosionsschutz kann meist wirtschaftlicher verwirklicht werden, wenn man die Durchlässigkeit der Filme mit in Kauf nimmt, die Eisenoberfläche jedoch für den Rostangriff immun macht. Das kann durch Passivierung geschehen. Zusatz von Mennige oder Chromaten zur Grundierung wirkt in diesem Sinne. Auch die Vorbehandlung des Eisens mit Phosphaten (Parker, Bonder, Antox) verhütet Unterrostungen und erhöht gleichzeitig die Haftfestigkeit der Anstriche. Die

Deckanstriche

sind so zu wählen, dass sie den Beanspruchungen von aussen her standhalten. Man unterscheidet zwischen Innen- und Aussenanstrichen, wetter- und wasserbeständigen Deckschichten. Wir wollen hier besonders die zweite Unterscheidungsart berücksichtigen. In der Praxis wird oft verlangt, dass Anstriche sowohl wetter- als auch wasserbeständig sind. Da die meisten Anstrichfilme aus Pigmenten und Bindemitteln aufgebaut sind, muss man die Widerstandsfähigkeit beider Komponenten in Rechnung ziehen.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass gute Wetterbeständigkeit nur wenigen Bindemitteln zukommt. In vorderster Linie stehen die trocknenden Öle und die ölmodifizierten Kunstharze. Durch Bleifarben wird der Film verdichtet und in seiner Haltbarkeit verbessert. Wo starke Lichtbestrahlung zu erwarten ist, lässt sich die Lebensdauer durch Zusatz von Pigmenten erhöhen, welche die Strah-

lung an der Oberfläche reflektieren (z. B. Eisenglimmer, Aluminiumpulver).

Man könnte nun denken, dass durch Kombination von Bleiweiss mit Eisenglimmer besonders gute Effekte zu erzielen seien. Ausgedehnte Dauerversuche haben uns jedoch gezeigt, dass nur ganz bestimmte Mischungsverhältnisse die erwartete Leistungssteigerung geben. Beurteilt man die bewitterten Anstriche nach dem im Bulletin SEV Bd. 25 (1934), S. 365, mitgeteilten Schema, d. h. bezeichnet mit 0 den unveränderten und mit IV den völlig zerstörten Anstrich, so ergaben sich nach der Freilagerung unter 45° gegen Süden geneigt Werte, die in Fig. 5 zusammengestellt sind.

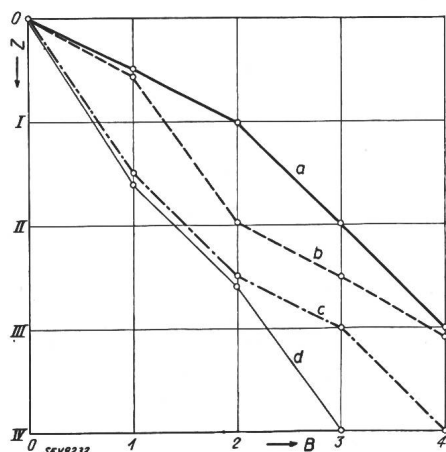


Fig. 5.

Haltbarkeit von Anstrichen, 45° gegen Süden gelagert. Zerstörungsgrade (Z) in Funktion der Jahre Bewitterung (B). 0 unverändert, I matt geworden, II oberflächliche Rissbildung, III tiefere Rissbildung, IV zerstört. a Bleiweiss mit 60 % Eisenglimmer. b Bleiweiss allein. c Bleiweiss mit 20...40% Eisenglimmer. d Bleiweiss mit 10 % Eisenglimmer.

Nur der Zusatz von 60 % Eisenglimmer zum Bleiweiss lieferte eine bessere Haltbarkeit als Bleiweiss allein. Niedrigere Zusätze verschlechterten die Lebensdauer. Das gilt für die Prüfstationen in Zürich, St. Moritz, Altenrhein und Mannheim in ganz gleicher Weise, ist also vom Klima völlig unabhängig. Schon dies einfache Beispiel zeigt, wie verwickelt die Beziehungen zwischen Zusammensetzung und Haltbarkeit der Anstriche sich gestalten. Der Zusatz von strahlenabweisenden Pigmenten im letzten Deckanstrich ist besonders bei solchen Bindemitteln zu fordern, die empfindlich gegen Sonnenstrahlen sind (Chlorkautschuk, Bitumen, Teer).

Die Wasserbeständigkeit von Oelfarben ist nicht gut, weil die Oelfilme quellen. Bewährt haben sich manche Bitumen in Form von Emulsionen oder Lacken, Chlorkautschukfarben und unquellbare Kunstharzlacke. Ein erster Bericht über unsere Versuchsergebnisse wurde im Bulletin SEV 1934, Nr. 14, veröffentlicht. Die Versuche sind inzwischen fortgesetzt worden, haben aber nicht prinzipiell neue Ergebnisse geliefert. Bei dauernder Beanspruchung unter Wasser sind gewisse Bitumenlacke und Bitumenemulsionen 6 Jahre lang völlig unverändert geblieben. Es hat sich aber gezeigt, dass chemisch sehr ähnlich zusammengesetzte Anstrichstoffe oft eine weit auseinander

liegende Haltbarkeit aufweisen. Dem Aufbau des Anstrichsystems kommt eine sehr grosse Bedeutung zu. Während der sechsjährigen Prüfperiode hat sich ein bestimmter Chlorkautschuklack einwandfrei gehalten, während ähnliche Fabrikate frühzeitig versagten. Auch hier spielt also der Filmaufbau eine entscheidende Rolle. Von der Art des Wassers, das die Anstriche bespült, ist die Haltbarkeit der Anstriche oft recht stark abhängig, wie Fig. 6 beweist. Der englische Bitumenlack hielt sich auf der Station Eglisau über 5 Jahre gut, während er in Mühleberg im dritten Jahr erledigt war. Es mag sein, dass im Wasser von Mühleberg dieselben Bakterien vorkommen, wie in der Limmat unterhalb Zürich, die offenbar Bitumen zersetzen können.

Bei wechselnder Beanspruchung in Wasser und im Wetter empfiehlt es sich, wasserbeständige An-

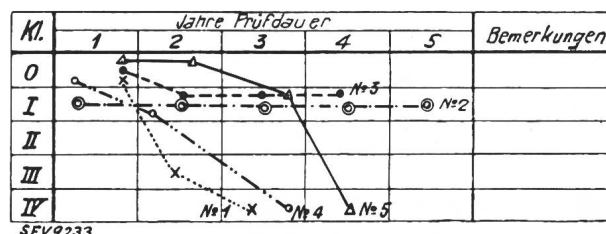


Fig. 6.

Ergebnisse:

Beanspruchungsart: Pendelwasserlagerung
Bemerkungen: Parallelversuche auf verschiedenen Stationen
Anstrichstoffe: Englischer Bitumenlack

Nr.	Bez.	Nr.	Bez.
1	BC Mühleberg	4	BC Beznau R
2	BC Eglisau R	5	BC Niederried
3	BC Eglisau S		

strichsysteme anzuwenden, deren letzter Deckanstrich ein strahlenabweisendes Pigment enthält. Dann kann man mit etwa derselben Lebensdauer rechnen, wie bei andauernder Beanspruchung unter Wasser. Anstriche, die sich ständig in feuchter Luft befinden, z. B. auf Druckleitungen in Stollen oder in feuchten Gräben, müssen etwa denselben Bedingungen genügen, wie die Unterwasseranstriche.

Da die Umstände, unter denen ein Anstrich den Rostschutz gewähren soll, in der Praxis ausserordentlich verschieden sind, ist es erforderlich, vor der Wahl des Anstrichstoffes sich alle äusseren Einflüsse genau zu überlegen. Fortgesetzte Versuche sind nötig, um neu auftauchende Anstrichstoffe daraufhin zu untersuchen, ob sie wirklich einen Fortschritt bringen. Der VSE hat daher in weitsichtiger Weise die Durchführung weiterer Vergleichsprüfungen angeordnet, bei denen in erster Linie einheimische Fabrikate berücksichtigt werden.

Aus dem grossen Versuchsmaterial, das im Laufe der Jahre zur Auswertung gelangte, sei hier ein recht aufschlussreiches Beispiel herausgegriffen. In Fig. 7 sind drei Versuchsplatten stark verkleinert wiedergegeben, die mit demselben Anstrichsystem versehen, jedoch in verschiedenen Stationen pendelnd zwischen Wasser und Luft

beansprucht worden waren. Jeweilen die linke Plattenhälfte hatte keine Grundierung, die rechte dagegen eine solche mit Dispersmennige erhalten. Die ganze Platte war mit einem mageren Bitumenlack gedeckt.

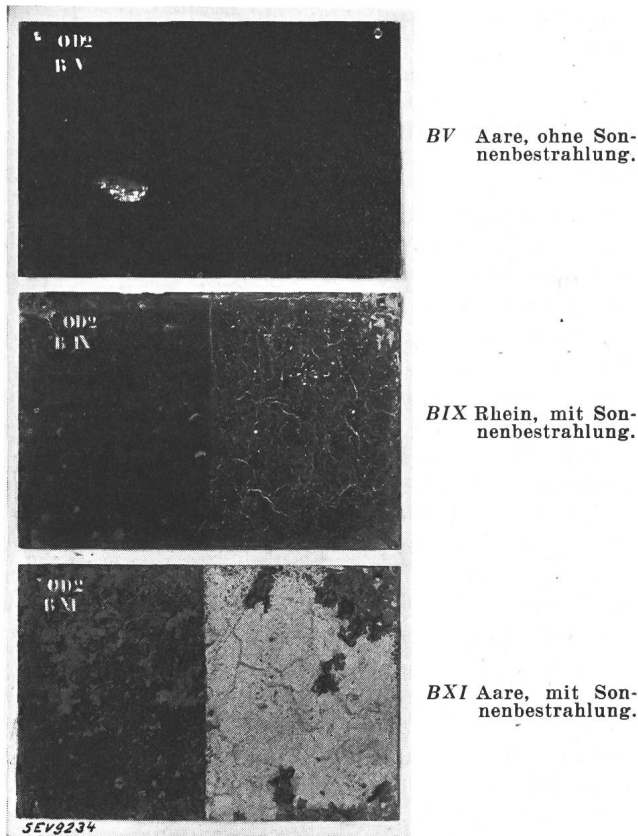


Fig. 7.

Pendelwasserlagerung eines mageren Bitumenlackes, rechtsseitig auf Mennige.

Auf der zu oberst abgebildeten Platte (B V) ist der Anstrich beidseitig noch tadellos erhalten, weil die Luftperiode ohne Sonnenbestrahlung absolviert wurde, gegen welche Bitumen empfindlich ist. Ob Mennige darunter liegt oder nicht, ändert an der Haltbarkeit unter diesen Bedingungen nichts.

Bei den andern Platten verlief die Luftperiode im Freien. Die Sonnenbestrahlung hatte bei der mittleren Platte (B IX) den direkt auf Eisen liegenden Bitumenlack wohl etwas versprödet, aber noch nicht zum Abplatzen gebracht, während das auf der Mennige liegende Bitumen gerissen war. Bei der zu unterst abgebildeten Platte (B XI) war der Anstrich ohne Grundierung teilweise abgeblättert, der auf Mennige liegende Bitumenlack fast völlig abgewaschen. Der Unterschied im Zustande dieser beiden Platten rührt wohl zum Teil daher, dass die mittlere im Rheinwasser ausgesetzt worden war, das eine dünne Schutzschicht von Kalk abzulagern vermochte, während die unterste Platte im Aarewasser ohne diese Schutzschicht viel früher durch die Sonnenstrahlen angegriffen wurde. Unsere Bewertungsnoten für diese Anstriche hatten gelautet:

	ohne Grundierung	auf Mennige
B V:	0	0
B IX:	I	III
B XI:	IV	IV

Die Platte B IX zeigt deutlich die Gefahr, welche eine Mennigegrundierung für einen Bitumenlack unter gewissen Umständen mit sich bringen kann, indem Rissbildung frühzeitig den Anstrich zerstört.

Es geht aus diesem Beispiel ganz deutlich hervor, dass die Art der Luftperiode und die Beschaffenheit des Wassers für die Lebensdauer eines Anstriches von entscheidender Bedeutung sein können. Bei der Bedeutung der Sonnenbestrahlung für die Haltbarkeit von Anstrichen mag die Angabe der mittleren Sonnenscheindauer für drei verschiedene Orte von Interesse sein. Fig 8 gibt ein anschauliches Bild von der Vielfalt der Klimate in unserm kleinen Land.

Wenn man also mit ein und demselben Anstrichsystem an einer Stelle gute, an einer andern

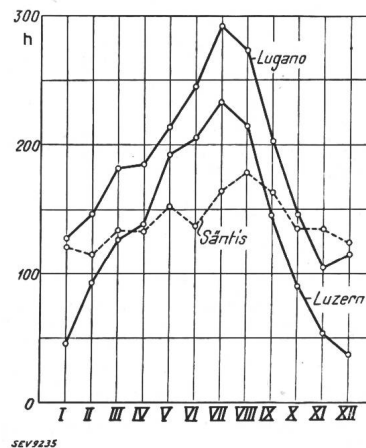


Fig. 8.
Sonnenscheindauer
an drei Orten.

schlechte Erfahrungen macht, was die Praxis immer wieder lehrt, ist das gar nicht verwunderlich. Durch systematische Versuche sind allgemein gültige Voraussetzungen für gute Haltbarkeit zu ermitteln, damit für eine gegebene Situation das geeignetste Anstrichsystem angegeben werden kann.

Einige Regeln für den Anstrich.

1. Es darf nur auf sorgfältig gereinigtes, trockenes Eisen gestrichen werden. Auf feuchtem Eisen liefern gewisse Bitumenemulsionen rost-schützende Ueberzüge.
2. Deckanstriche aus Oelfarben oder Chlorkautschuklacken verlangen in der Grundierung gewöhnlich ebenfalls Oel oder Chlorkautschuk als Bindemittel. Unter Bitumenlacken verwendet man im allgemeinen Bitumengrundierungen.
3. Die Wahl des Deckanstriches richtet sich stets nach den zu erwartenden Beanspruchungen. Man unterscheidet zwischen wetter- und wasserbeständigen Anstrichsystemen.
4. Oelfarben eignen sich wegen ihrer Quellbarkeit nicht für dauernde Beanspruchung unter Wasser. Bitumen- und Chlorkautschukanstriche können wasserbeständig sein, neigen aber an der

Sonne zu vorzeitiger Alterung, wenn sie nicht durch ein strahlenabweisendes Pigment geschützt sind.

5. Die Rostschutzarbeiten sollen bei jedem Bauvorhaben rechtzeitig zwischen Bauherrn, Bauleitung und Anstrichsachverständigen besprochen und mit dem gesamten Bauplan in Einklang gebracht werden.

6. Für die Rostschutzarbeiten ist hinreichend Zeit vorzusehen, damit alles Notwendige fachgerecht durchgeführt werden kann.

7. Der Anstrich ist keine Nebensache, sondern für die Lebensdauer des Bauwerkes und für die Unterhaltungskosten von entscheidender Bedeutung.

Die Verwendung von Fluoreszenzlampen in USA.

Von Heinz Hausner, New York.

621.327.4 : 535.37

In der gleichen Zeit, da die Länder Europas sich mit den lichttechnischen Problemen der Verdunkelung zu befassen haben, erstrahlt Amerika in immer hellerem Lichte.

Wenn man durch die Strassen New Yorks wandert, fällt einem die von Woche zu Woche steigende

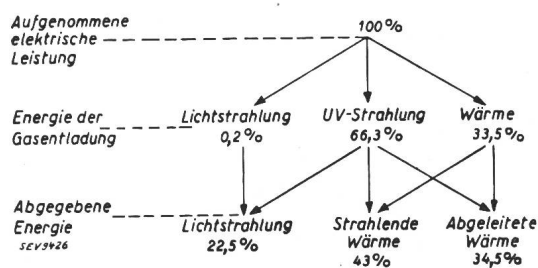


Fig. 1.

Energieumwandlung in einer 40-W-Fluoreszenzlampe.

Verwendung von Fluoreszenzlampen auf. Während diese Lampentypen im Jahre 1939 hauptsächlich zur Nutzraumbeleuchtung verwendet wurden, findet man sie heute immer häufiger auch in Wohnräumen. Im Jahre 1939 wurden in den Vereinigten Staaten zirka 3,5 Millionen Fluoreszenzlampen abgesetzt. Dieser Absatz wurde im Jahre 1940 mehr

als verdoppelt. Es erscheint daher zweckmässig, im folgenden einen kurzen Ueberblick über die Fluoreszenzlampen, ihre Typen und ihre Verwendung in USA zu geben.

Das Prinzip der Fluoreszenzlampe, die Umwandlung der Ultraviolett- (UV-) Strahlung einer Hg-Dampf Lampe in sichtbare Lichtstrahlung durch die Verwendung von Phosphoren, ist allgemein bekannt. Diese Strahlungsumwandlung und der prozentuale Anteil der einzelnen Strahlenarten ist im Schema Fig. 1 dargestellt.

Eine Uebersicht über die hauptsächlich verwendeten Phosphore, die erregenden Strahlen und den Wellenlängenbereich der ausgesandten Fluoreszenzstrahlung ist in Tabelle I enthalten.

Die Fluoreszenzlampen werden derzeit der Hauptsache nach in 5 verschiedenen Typen erzeugt, die sich entsprechend ihrer Leistungsaufnahme, durch Länge und Durchmesser unterscheiden. Die Leistungsaufnahme ist von 15...100 W, die Länge von 18...60 Zoll (ca. 45...150 cm) abgestuft. In Tabelle II sind die 5 Typen zusammengestellt. Daraus ist auch zu ersehen, dass die Lebensdauer der 15...40-W-Typen derzeit 2500 Stunden, diejenige des 100-W-Typs 2000 Stunden beträgt. Die Lichtausbeute der Fluoreszenzlampen ist sehr hoch

Fluoreszenzmassen, ihre Erregung und Ausstrahlung.

(Wellenlängen in Ångström-Einheiten ($1 \text{ Å} = 10^{-8} \text{ cm}$))

Tabelle I.

Phosphore	Farbe	Erregende Strahlung		Ausstrahlung	
		Bereich Å	Maxim. Å	Bereich Å	Maxim. Å
Kalzium-Wolframate	blau	2200...3000	2730	3800...7000	4400
Magnesium-Wolframate	blau-weiss	2200...3200	2850	3800...7200	4800
Zink-Silikate	grün	2200...2960	2537	4500...6200	5250
Zink-Beryllium-Silikate	gelb-weiss	2200...3000	2537	4500...7200	5950
Kadmium-Silikate	gelb-rosa	2200...3200	2400	4300...7200	5950
Kadmium-Borate	rosa	2200...3600	2500	4000...7200	6150

Fluoreszenzlampentypen in USA.

Tabelle II.

Leistungsaufnahme . . . W	15	20	30	40	100
Durchmesser Zoll	1	1 1/2	1	1 1/2	2 1/8
Länge Zoll	18	24	36	48	60
Nennstrom A	0,30	0,35	0,33	0,42	—
Nennspannung V	56	62	103	108	—
Betriebsspannung V	110...125	110...125	200...220	200...220	200...220
			220...250	220...250	220...250
			110...125	110...125	110...125
Lebensdauer in Stunden . . .	2500	2500	2500	2500	2000