

WERFT * REEDEREI HAFEN

HERAUSGEBER FÜR SCHIFFFAHRTS-
TECHNIK UND SCHRIFTWALTER:
DR.-ING. E. FOERSTER, HAMBURG

HERAUSGEBER FÜR DIE HAFENAUS-
RÜSTUNG UND UMSCHLAGSTECHNIK:
BAUDIR. DR.-ING. A. BOLLE, HAMBURG

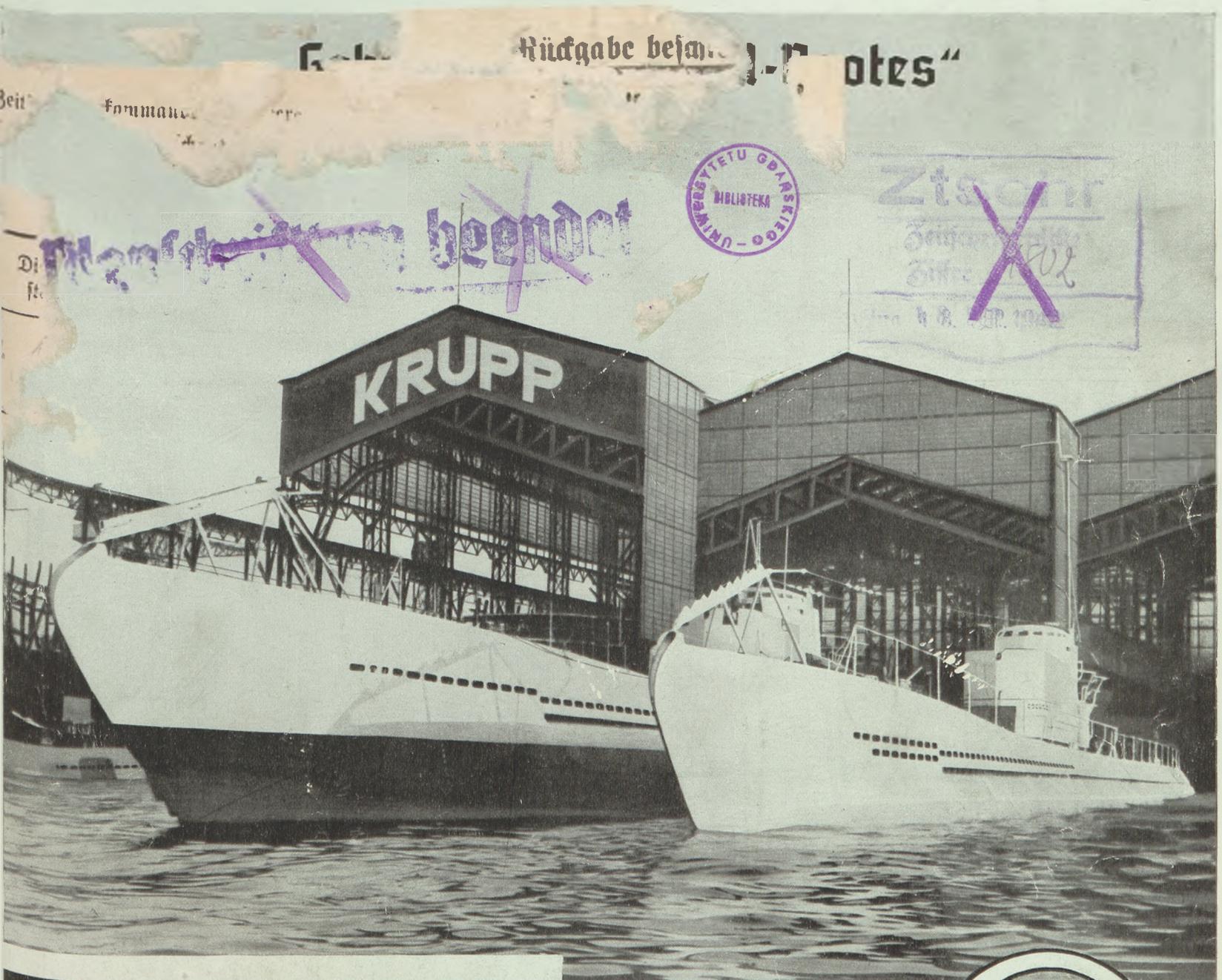
ORGAN DER GESELLSCHAFT DER FREUNDE UND FOERDERER DER HAMBURGISCHEN SCHIFFBAU-VERSUCHSANSTALT E. V.
FACHBLATT DER SCHIFFBAUTECHNISCHEN GESELLSCHAFT FÜR DAS VERSUCHSWESEN UND DIE MESSTECHNIK IN DER SCHIFFFAHRT
FACHBLATT DER HAFENBAUTECHNISCHEN GESELLSCHAFT E. V., HAMBURG. — ALLE DREI IM ARBEITSKREISE „SCHIFFFAHRTSTECHNIK“
DES NS.-BUNDES DEUTSCHER TECHNIK UND IN DEN ZENTRALVEREINEN FÜR DEUTSCHE SEE- UND DEUTSCHE BINNENSCHIFFFAHRT
ORGAN DES DEUTSCHEN HANDELSCHIFF-NORMEN-AUSSCHUSSES - H. N. A.

SPRINGER-VERLAG IN BERLIN W 9

23. JAHRGANG

1. SEPTEMBER 1942

HEFT 17



Krupp

Germaniawerft
Kiel





L - E - S

Lentz-Einheits-Schiffsmaschine

S - D - S

Salge-Dreifach-Expansionsmaschine

S - H - S

Salge-Hochdruck-Schiffsmaschine

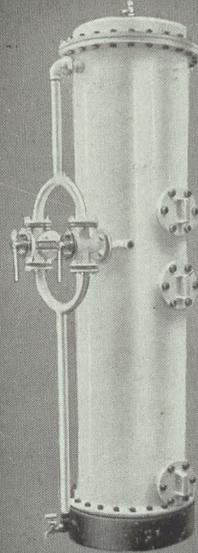
sämtlich mit Ventilsteuerung
die wirtschaftlichen, bewährten

Einheits-Schiffsdampfmaschinen

Willy Salge & Co.

Technische Gesellschaft, Berlin W 62

HYDRAFFIN



DIE HOCHAKTIVEN KOHLEN
DIENEN IN DER
**WASSER-
REINIGUNG**
ZUR

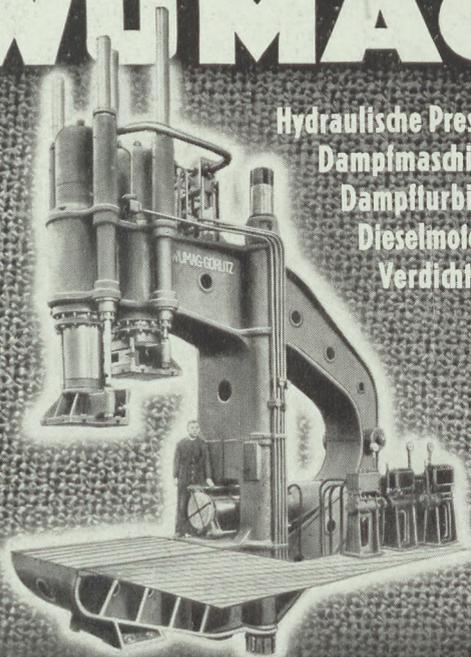
- BESEITIGUNG VON STÖRENDE
GERUCH- UND GESCHMACKSTOFFEN
- ENTFÄRBUNG
- ENTCHLORUNG
- FEINENTEISENUNG
- ENTOLUNG VON MASCHINEN-
KONDENSAT
- FEINREINIGUNG VON DESTILLAT

HYDRAFFIN-KLEINFILTER

LURGI

GESELLSCHAFT FÜR WÄRMETECHNIK M. B. H. FRANKFURT-MAIN
ABTEILUNG AKTIVKOHLE
Aktivkohlen und Verfahren der Aktivkohle-Union:
Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Rosler Frankfurt-Main
I. G. Farben-Industrie Aktiengesellschaft Frankfurt-Main
Metallgesellschaft Aktiengesellschaft Frankfurt-Main
Verein für chemische und metallurgische Produktion Prag

WUMAG



Hydraulische Pressen
Dampfmaschinen
Dampfturbinen
Dieselmotoren
Verdichter

Hydraul. Pressen bis zu den höchsten Drücken und größten Leistungen für sämtliche
Verwendungszwecke. Kompl. Druckwasseranlagen, Preßpumpen und Akkumulatoren
Jahrzehntelange Betriebserfahrungen

**WAGGON- UND MASCHINENBAU
AKTIENGESELLSCHAFT GÖRLITZ
ABT. MASCHINENBAU GEGRÜNDET 1853**

25
JAHRE

**DEUTSCHER BOJEN-
U. SEEZEICHENBAU**

**HANS FALK
DÜSSELDORF NEUSS HAMBURG**



DER SIMMERRING

für jeden Anwendungsfall



Die einbaufertige, bewährte Wellendichtung gegen Schmiermittelverlust und Eindringen von Wasser und Staub. Zur Vermeidung störender Temperaturerhöhung besonders leichtgängig ausgeführt. Unser Manschettenwerkstoff Simrit ist öl- und temperaturbeständig, hochelastisch und verschleißfest

Wir beraten Sie gern in allen Dichtungsfragen

CARL FREUDENBERG
WEINHEIM (BERGSTR.)
SIMMERWERK

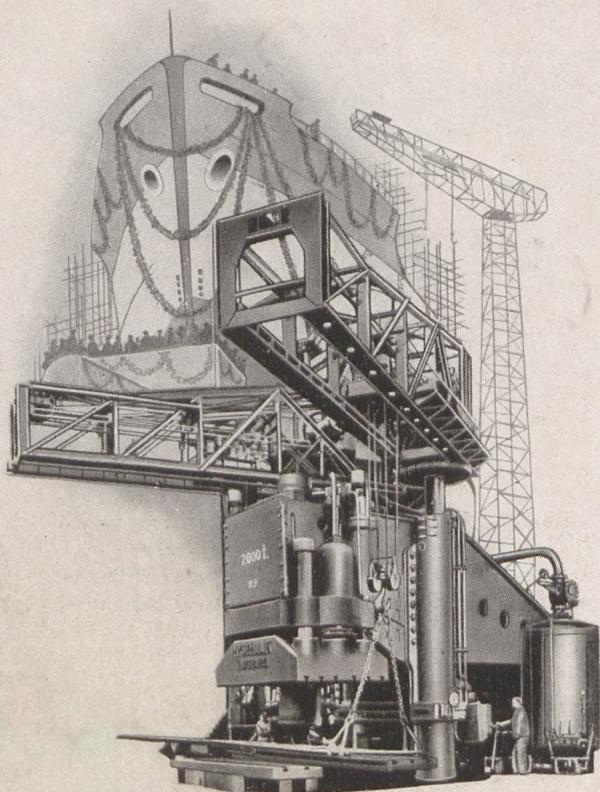
Stahl
~~+ 1400°~~
Inoxyene Verbindung
bei nur ca. + 850°
durch das
Gullolit-Verfahren
DRP 679 380

Technisch einwandfreie Verbindung von Stahl-, Grau- und Tempergußteilen. Feilenweichheit, Farbgleichheit, Höchste Zug- und Druckfestigkeit. Größte Wirtschaftlichkeit.

Auf dem gleichen Prinzip aufgebaut:
Spezial-Zusatzstoffe für sämtliche Schwer- und Leichtmetalle durch



Gullolit-Gesellschaft
HAJEK & CO.
früher Aktiengesellschaft für metallurgische und chemische Erzeugnisse
BERLIN Charlottenburg Leibnizstr. 32
Wien 89 Wallersberggasse 3 WIEN
Fernspr.: 31 20 32, 31 70 79 Fernspr.: U 31 000



Für die Neubauten der Handels- und Kriegsmarine leisten Hydraulik-Anlagen hervorragende Dienste. Unsere langjährigen Erfahrungen auch auf diesem ergebnis stellen wir jederzeit gern zur Verfügung.



HYDRAULIK G M B H
ISBURG, Mülheimer Strasse 64b-72

⊕
W
⊕

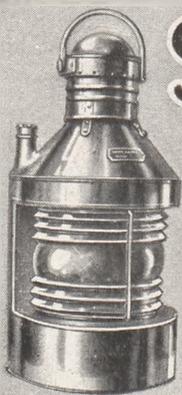
ROSTSICHERE
UND SÄUREFESTE

STÄHLE

MARKE
WIRONIT

RUHRSTAHL A.G.
GUSSTAHLWERK WITTEN
WITTEN

THORU



Tebeta

Schiffslaternen
Handfeuerlöscher
Kaffeemaschinen
Blechwaren

für den Schiffbedarf fertigen

J. H. Peters & Bey
Hamburg 11

Gegr. 1881.



Schiffspumpen

in horizontaler und vertikaler Ausführung, ein- und mehrstufig, axial und radial geteilt.

KLEINSCHANZLIN-BESTENBOSTEL

GMBH BREMEN GRÜNENSTR. 109



PREA-Spritzpistolen

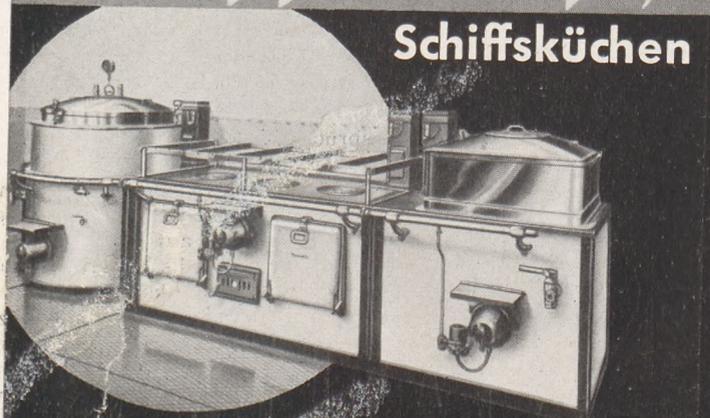
verbürgen höchste Wirtschaftlichkeit und sind
auch in Schiffsreisen
erfolgreich eingeführt.

Enorme Mehrleistung gegenüber der Pinselarbeit, sauberer, gleichmäßiger Ausfall.
Verlangen Sie bitte kostenlose fachm. Beratung.

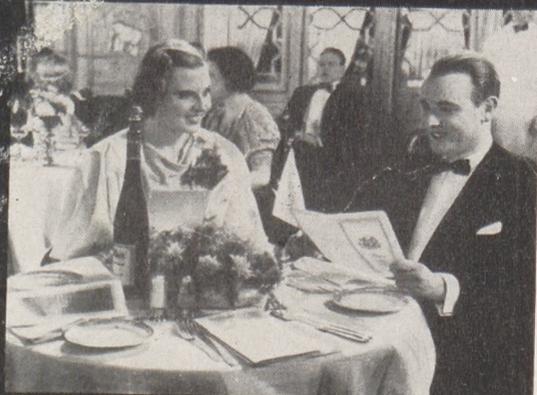
PREA-Gesellschaft Müller & Neumann, JENA 51
Spezialfabrik für Farbspritzanlagen mit annähernd 30 jährigen Erfahrungen.

Küppersbusch

Schiffsküchen



Zufriedene Passagiere



Dampfer „Deutschland“ der Hamburg-Amerika-Linie / Im Speisesaal der Käptz-Klasse.
Foto: Hapag-Bildbericht.

F. Küppersbusch & Söhne A.-G., Gelsenkirchen

Vom Wunderwerk der Osram-Lampe



Überall ist Licht: auch Quecksilberatome werden zur Lichtabgabe angeregt. Dies geschieht in der OSRAM - Quecksilber - Dampfampe durch eine elektrische Entladung, die einen nur bleistiftgedicken Bogen hoher Leuchtdichte bildet. Dabei wird der elektrische Strom intensiv und vorteilhaft ausgenutzt — 2,5 mal so gut als in einer üblichen Glühlampe gleicher Wattzahl. Darum bieten auch

OSRAM
QUECKSILBER - DAMPFLAMPEN
viel Licht für wenig Strom

WERFT • REEDEREI • HAFEN

23. Jahrgang

1. September 1942

Heft 17

HERAUSGEBER: DR.-ING. E. FOERSTER UND BAUDIREKTOR DR.-ING. A. BOLLE
für das Gesamtgebiet der Schifffahrtstechnik für Hafenausrüstung und Umschlagstechnik

SCHRIFTWALTER: DR.-ING. E. FOERSTER, HAMBURG 36, NEUERWALL 32.

Versuche mit Rostschutzanstrichen im Seewasser.

(Mitteilung aus der Baustoffprüfungsanstalt des Hafenbauressorts der Kriegsmarinewerft Wilhelmshaven.)

Von Dr. W. Kronsbein.

A. Allgemeines.

Der Schutz unserer Stahlbauwerke gegen den beträchtlichen Materialverlust, den das Rosten des Stahles im Laufe der Zeit verursacht, ist eine der wichtigsten Aufgaben zur Erhaltung dieser Bauwerke. Die Angriffe, denen der Stahl in der Praxis ausgesetzt ist, sind je nach Art und Verwendung des Bauwerkes außerordentlich unterschiedlich, wodurch der Rostvorgang und sein zeitlicher Verlauf beeinflusst werden. Unterscheidet man einmal ganz allgemein zwischen Bauwerken, die nur dem Einfluß der Atmosphäre ausgesetzt sind, und solchen Bauwerken, die ständig mit Wasser in Berührung stehen, so wird schon daraus die Verschiedenartigkeit auch des Rostvorgangs ersichtlich. Hinzu kommt, daß die atmosphärischen Einflüsse nicht überall die gleichen sind, und auch das Wasser je nach seiner Zusammensetzung mehr oder weniger angreifend ist. Kann somit die Lebensdauer eines ungeschützten Stahlbauwerkes sehr verschieden sein, so ergibt sich doch stets die Notwendigkeit, es durch geeignete Maßnahmen vor der Verrostung zu schützen, diese Maßnahmen aber den vorliegenden Beanspruchungen entsprechend auf eine größtmögliche Schutzwirkung hin zu treffen.

Möglichkeiten, das Rosten des Stahles zu verhindern oder doch erheblich herabzusetzen, sind nun dadurch gegeben, daß man entweder den Stahl selbst korrosionsfest macht, was durch Zulegierung geeigneter Metalle geschieht, oder ihn durch Überzüge metallischer oder nichtmetallischer Art vor dem Angriff der umgebenden Schadstoffe schützt. Was das erste Verfahren angeht, so ist bekannt, daß es völlig korrosionsfeste Stähle gibt, deren Verwendung jedoch aus wirtschaftlichen Gründen nur beschränkten Verwendungszwecken vorbehalten bleibt und für Bauwerke allgemeiner Art nicht in Betracht kommt. Nicht völlig korrosionsfest, jedoch widerstandsfähiger als gewöhnlicher Kohlenstoffstahl sind Stähle mit geringem Cu-Gehalt. Wenigstens hat man dies bei Bauwerken, die nur dem Einfluß der Atmosphäre ausgesetzt sind, allgemein beobachtet, während die Wirksamkeit des Cu-Gehaltes bei Unterwasserbeanspruchung des Stahles noch nicht zweifelsfrei feststeht und umstritten ist.

Daß auch die nichtmetallischen Beimengungen des Stahles einen erheblichen Einfluß auf die Korrosionsfestigkeit haben, haben Beobachtungen an bis zu 65 Jahre alten Eisenteilen und Bauwerken im hiesigen Hafen- und Küstengebiet gezeigt, über die Schneiden¹ berichtet hat. So hat sich insbesondere das alte Puddeleisen mit einem Phosphorgehalt von über 0,3% hervorragend im Seewasser bewährt; auch an stählernen Brückenkonstruktionen konnte ein wesentlich geringerer Rostangriff bei phosphorreicherem Stahl festgestellt werden, dessen P-Gehalt etwa 0,1% betrug. Es ist also schon etwas Wahres an der öfters geäußerten Ansicht, daß das früher erzeugte Eisen korrosionsfester war als der heute übliche Flußstahl, auch wenn die Fachleute der heutigen stahlerzeugenden Industrie dies verneinen zu können glauben. Es ist klar, daß ein hoher Phosphorgehalt die mechanischen Eigenschaften des Stahles nicht vorteilhaft beeinflusst, ebenso sicher ist es aber auch, daß die mechanischen Eigenschaften eines phosphorreichen Stahles in vielen Fällen für die praktische Beanspruchung völlig ausreichen, so daß die höhere Korrosionsfestigkeit bei besonders rostgefährdeten Bauteilen den Vorzug verdient.

Diese Möglichkeit einer wirksamen Rostverhütung verdient zweifellos Beachtung und sollte dazu anregen, einmal systematische Versuche über den Einfluß des Phosphorgehaltes auf das Rosten des Stahles durchzuführen und bei zuverlässigen eindeutigen Ergebnissen

diese Möglichkeit auch praktisch auszunutzen. Soweit hier bekannt, liegen solche Ergebnisse bisher noch nicht vor.

Da diese durch die Zusammensetzung des Stahles bedingte mehr oder weniger große Korrosionsfestigkeit jedoch nie eine vollständige ist, auf einen zusätzlichen Schutz daher nicht verzichtet werden kann, so wird die Verwendung solcher Stähle im wesentlichen dann für die Lebensdauer eines Bauwerkes entscheidend, wenn dies nach seiner Fertigstellung und Inbetriebnahme anderen Schutzverfahren nicht mehr zugänglich ist, also bei Unterwasserbauteilen.

Im übrigen bietet das zweite Verfahren, nämlich die Aufbringung metallischer oder nichtmetallischer Überzüge auf das Eisen, bei sachgemäßer und den jeweiligen Beanspruchungen angepaßter Anwendung einen so guten Schutz unserer Stahlbauwerke, daß sie bei regelmäßiger Erneuerung eine nahezu unbegrenzte Lebensdauer erlangen können.

Die Anwendung metallischer Überzüge tritt gegenüber der Anwendung nichtmetallischer Überzüge erheblich zurück. Letztere haben sich im Laufe der Zeit zu einer vielseitigen und auf Forschungsarbeit und praktischen Erfahrungen aufgebauten Anstrichtechnik entwickelt, die sich zahlreicher natürlicher oder künstlicher organischer Verbindungen bedient, welche die Eigenschaft besitzen, durch Auftrocknen oder Verdunstung ihrer Lösungsmittel auf dem Metall haftende Überzüge zu bilden, jedoch erst durch geeignete Pigmentierung die größtmögliche Rostschutzwirkung erlangen.

Die mechanische und chemische Widerstandsfähigkeit eines Rostschutzanstriches hängt, abgesehen von der Ausführung des Anstrichs, von dem Aufbau des verwendeten Anstrichmittels ab. Nicht jedes Anstrichmittel ist in gleicher Weise für die, wie schon oben angedeutet wurde, vielfach sehr unterschiedlichen Beanspruchungen, denen es ausgesetzt ist, geeignet.

Für rein atmosphärische Beanspruchung haben sich die bekannten Rostschutzfarben auf der Grundlage trocknender Öle mit Leinöbleimennige als wirksamer Rostschutzgrundierung in jahrzehntlangem Gebrauch als hervorragend geeignet erwiesen. Sie werden neuerdings weitgehend ersetzt durch ölarme Anstrichmittel auf der Grundlage künstlicher Harze, die im Laufe der Zeit ebenfalls zu größtenteils ebenbürtigen Rostschutzfarben entwickelt werden konnten.

Besondere Ansprüche sind jedoch an solche Anstrichmittel zu stellen, die zeitweise oder ständig der Einwirkung des Wassers ausgesetzt sind. Diesen Beanspruchungen sind die genannten Farben im allgemeinen nicht gewachsen. So hat sich auf dem Gebiet der Anstrichtechnik ein besonderes Gebiet „Unterwasseranstriche“ herausgebildet, auf dem bisher zweifellos gute Erfolge erzielt werden konnten, das aber ebenso wie das Gebiet der wetterbeständigen Anstriche ständig weiter entwickelt und vervollkommen wird.

Nicht alle Unterwasseranstriche sind in gleicher Weise für die durch Flußwasser, Seewasser und betriebliche Wasser verschiedenster Art auftretenden Beanspruchungen geeignet. Von allen hat wohl das Seewasser von jeher der Anstrichtechnik ganz besondere Schwierigkeiten bereitet, nicht nur wegen seines Salzgehaltes, sondern vor allem wegen der außerordentlich starken Beanspruchung des Anstriches durch die im Seewasser vorkommenden tierischen Lebewesen, darunter in erster Linie die Seepocke. Aber gerade für Stahlbauwerke im Seewasser ist ein guter und wirksamer Rostschutzanstrich umso notwendiger, als hier die Gefährdung der Bauwerke durch Korrosion besonders groß ist.

Unterschiedliche Anforderungen an einen Rostschutzanstrich im Seewasser sind zu stellen, wenn es sich um feststehende oder zeitweise nur langsam bewegte Bauwerke, z. B. Schleusentore, oder aber um Schiffe handelt. Bei ersteren ist eine gute Rostschutzwirkung

¹ Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft, Bd. 16, S. 56—66.

und eine möglichst lange Lebensdauer des Anstrichs wichtiger als die Verhinderung des Anwuchses, während bei letzteren neben einer guten Rostschutzwirkung die Anwuchsverhinderung an erster Stelle steht, die Lebensdauer des Anstrichs dagegen bis zu einem gewissen Grade in den Hintergrund treten kann.

So sind auch die nun folgenden Versuche ausschließlich unter dem Gesichtspunkt einer möglichst guten Rostschutzwirkung und einer möglichst langen Lebensdauer des Anstrichs durchgeführt und beurteilt, der Bewuchs als solcher dagegen als nicht entscheidend angesehen worden. Veranlassung zu diesen Versuchen war, daß die hiesigen Erfahrungen mit den bisher meist verwendeten bituminösen und teerhaltigen Anstrichen auch auf Bleimennigegrundlage hinsichtlich ihrer Lebensdauer und ihrer Rostschutzwirkung nicht immer restlos befriedigen konnten, und einzelne Versuche mit anderen von verschiedenen Herstellern empfohlenen Anstrichmitteln bisher ebenfalls keine besseren Ergebnisse zeitigten. Es erschien daher wünschenswert, durch systematische Prüfung einer größeren Anzahl von Anstrichmitteln des Handels neue Erfahrungen zu sammeln und damit zur Klärung des immer noch recht strittigen Problems seewasserbeständiger Unterwasseranstriche beizutragen.

B. Versuchsdurchführung.

Gepprüft wurden ausschließlich Anstriche oder Anstrichsysteme, die von den verschiedenen Herstellern als für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet bezeichnet und streichfertig geliefert waren. Lediglich bei Verwendung gewöhnlicher Leinölbleimennige als Grundierung wurde, sofern keine besondere Grundierung vom Hersteller geliefert wurde, Bleimennige aus eigenem Vorrat verwendet. Einzelne Anstriche wurden auch an vom Hersteller fertig gestrichenen Probestafeln geprüft. Ein von vornherein fest umrissenes Versuchsprogramm ließ sich aus verschiedenen Gründen nicht durchführen. Dem stand vor allem entgegen, daß während der Versuche, die sich auf z. T. mehrjährige Beobachtungen erstreckten, laufend neue auf Grund von inzwischen abgeschlossenen Entwicklungsarbeiten in den Industrielaboratorien hergestellte Anstrichmittel als Verbesserungen empfohlen wurden, und auch der Kreis der Firmen, die Interesse an einer praktischen Erprobung ihrer Erzeugnisse hatten, sich vergrößerte. Da es geboten erschien, mit der Herausbringung von neuartigen Anstrichmitteln auch deren Prüfung unmittelbar zu verbinden, wurden die anfangs begonnenen Prüfungen laufend durch weitere Prüfungen ergänzt. Die bereits im Jahre 1934 begonnenen Prüfungen sind heute größtenteils abgeschlossen, so daß auf Grund der dabei gemachten Beobachtungen schon ein Urteil über das Verhalten der verschiedenen Anstrichmittel abgegeben werden kann, und auch gewisse allgemeine Schlüsse für die Praxis gezogen werden können. Für eine systematische Erforschung des Einflusses der Zusammensetzung des Anstrichmittels auf sein Verhalten in Seewasser reichen die vorliegenden Ergebnisse aus den oben dargelegten Gründen natürlich nicht aus. Zweifelloso wäre es sehr wünschenswert gewesen, einmal planmäßig z. B. den Einfluß des Ölgehaltes einer Bleimennigegrundlage und der Durchhärtungszeit oder den Einfluß von Art und Gehalt der für die Wasserfestigkeit eines Anstrichmittels maßgeblichen Bindemittelkomponenten und der verschiedenen Pigmente unter den praktisch auftretenden Beanspruchungen zu untersuchen. Derartige Versuche gingen jedoch über den Rahmen der geplanten Prüfungen hinaus und mögen, soweit sie nach den jetzigen Ergebnissen noch erfolgversprechend erscheinen, gegebenenfalls künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Dafür aber wurden Anstrichmittel geprüft, die nach den Erfahrungen der Hersteller für Unterwasseranstriche geeignet sein sollten, und zwar so, wie sie auch in der Praxis verarbeitet und beansprucht werden. Das Ergebnis ihrer Prüfung wird daher auch dem Hersteller zeigen können, ob sein Erzeugnis den praktischen Beanspruchungen genügt hat oder nicht.

Für die Prüfung dienten Blechtafeln in einer Größe von 20×25 cm und einer Stärke von 1 mm, die mit dem Sandstrahlgebläse derart behandelt wurden, daß sie eine matte und schwach aufgerauhte Oberfläche erhielten. Die Anstriche wurden nach der Anweisung der Hersteller, und zwar stets durch Streichen mit dem Pinsel aufgebracht. Die Trockenzeit zwischen den einzelnen Anstrichen betrug durchweg 2 bis 3×24 Std. Lediglich bei sehr rasch anziehenden Anstrichen wurde sie auf 24 Stunden verkürzt, wenn eine längere Trockenzeit nicht vorgeschrieben war. In einigen Fällen waren längere Trockenzeiten erforderlich, wenn die Anstriche in der genannten Zeit noch nicht klebfrei geworden waren. Bei Leinölbleimennige wurde in einem Falle die Trockenzeit auf 3 Monate ausgedehnt. Nach Beendigung des Anstriches blieben die Platten zunächst im Raum, wo sie mindestens 8 Tage durchtrocknen konnten. Alsdann wurden sie nach vorheriger Auftragung einer Schutzschicht aus Bitumenheißstoff an den Blechrändern auf den Prüfstand im Seewasser gebracht.

Für die Wahl des Prüfstandes war die in der Praxis auftretende Beanspruchung der Anstriche maßgeblich, wo man bekanntlich Wasserständiger Unterwasserlagerung und Lagerung in der Wasser-

wechselzone unterscheidet. So kam ein Teil der Probestafeln auf einen Prüfstand, der etwa 1,0 m über MNW liegt, während ein anderer Teil auf etwa 0,5 m unterhalb MNW ständig unter Wasser blieb und nur bei besonders niedrigen selten auftretenden Niedrigwasserständen trocken fiel.

Da die Anbringung der Probestafeln auf den Prüfständen nicht jederzeit möglich war, diese häufig auch bei ungünstiger Windrichtung infolge nicht ausreichenden Niedrigwasserstandes unbefahrbar waren, auch sonstige Witterungseinflüsse vor allem im Winter die fristgemäße Anbringung der Tafeln verhinderte, so ergaben sich für die verschiedenen Versuchsanstriche nicht immer gleiche Durchtrocknungszeiten vor der Einwirkung des Seewassers, auch war der Beginn der Beanspruchung jahreszeitlich verschieden.

Diese Abweichungen, die in der Natur der Versuche liegen, sind aber bei der Bewertung der Ergebnisse und bei der vergleichenden Beurteilung weitgehend berücksichtigt worden, sodaß sie bei der großen Zahl der Versuchsanstriche, die geprüft wurden, nicht entscheidend ins Gewicht fallen.

C. Versuchsergebnisse.

Die Versuchsanstriche wurden in Abständen von 3 und 6 Monaten untersucht und über den Befund bei der Prüfung eine kurze Niederschrift gemacht. Die Prüfung wurde so lange fortgesetzt, bis fast vollständige Zerstörung des Anstriches und erhebliche Rostbildung eingetreten waren; sie dauerte höchstens 4 Jahre, auch wenn nach dieser Zeit der Anstrich noch gut erhalten war. Auf eine längere Prüfung wurde verzichtet, einmal weil eine 4-jährige Lebensdauer eines Anstrichs bei der sehr starken Beanspruchung als recht gut bezeichnet werden kann, zum anderen aber auch, um eine endgültige Beurteilung nicht zu lange hinauszuziehen. Hierzu war es aber erforderlich, den Anstrich gründlich zu säubern und schließlich von der Eisentafel möglichst schonend zu entfernen, da häufig erst dann das Ausmaß etwa aufgetretener Anfrassungen richtig festgestellt werden konnte. Ganz allgemein war festzustellen, daß der Bewuchs der Versuchstafeln mit Seepocken in der Wasserwechselzone verhältnismäßig gering blieb. In dieser Zone wurde der Anstrich besonders stark durch den Wechsel von Naß und Trocken und damit auch zeitweise verbundenem schroffen Temperaturwechsel beansprucht, sodaß im Laufe der Zeit eintretende Ribbildung im Anstrich nicht selten war, die aber bei den ständig unter Wasser gehaltenen Probestafeln nicht beobachtet werden konnte. Hier war dagegen der Seepockenbewuchs außerordentlich stark. Nicht zu vermeiden war es, daß durch Wellenschlag und Eisgang Versuchstafeln verloren gingen und teilweise auch mehr oder weniger mechanisch beschädigt wurden. Hierdurch erfuhr manche Prüfung eine vorzeitige Abbrechung.

Es kann darauf verzichtet werden, sämtliche Prüfungsergebnisse im einzelnen mitzuteilen, vielmehr sollen im folgenden die Ergebnisse im allgemeinen unter Hervorhebung besonders bemerkenswerter Beobachtungen besprochen werden, und zwar nach folgenden Gruppen verschiedener Anstrichmittel:

- a) Anstriche auf Ölharzgrundlage.
- b) Anstriche auf Bitumen- und Teerpechgrundlage.
- c) Anstriche auf Chlorkautschukgrundlage.
- d) Reine Kunstharzanstriche.
- e) Sonstige Anstriche.

a) Anstriche auf Ölharzgrundlage.

Es ist eine seit langem gemachte Erfahrung, daß Anstriche auf der Grundlage trocknender Öle infolge der hohen Quellbarkeit und Wasserdurchlässigkeit ihrer Filme für Unterwasserbeanspruchung nicht geeignet sind. Eben diese Tatsache hat ja eigentlich erst von den als Rostschutzfarben s. Zt. allgemein üblichen Ölfarben auf das Gebiet der Unterwasserfarben geführt, wo die Verwendung trocknender Öle nicht möglich ist.

Der Zusatz von Natur- oder Kunstharzen zu trocknenden Ölen hat hinsichtlich der Unterwasserbeständigkeit solcher Anstriche nur bescheidene Erfolge erbracht. Nur sehr magere Öllacke bieten einige Aussicht auf genügende Wasserfestigkeit, werden aber durch den hohen Harzanteil in ihren übrigen Eigenschaften vielfach stark beeinträchtigt.

So haben auch die wenigen (11) hier geprüften Anstriche dieser Art sämtlich versagt. Der Harzanteil im Bindemittel lag bei den verschiedenen Erzeugnissen zwischen etwa 30 und 70%. Als trocknende Öle lagen im allgemeinen Gemische von Holzöl und Leinöl vor. Als Grundierung waren von den Herstellern z. T. gewöhnliche Bleimennige mit 10—12% Ölgehalt, z. T. jedoch auch Spezialbleimennigesorten auf Ölharzgrundlage geliefert worden.

Die Mehrzahl dieser Anstriche war bereits nach 1—2 Jahren soweit zerstört, daß die Prüfung als beendet angesehen werden konnte. Die längste Prüfzeit betrug 3 Jahre, doch waren auch bei diesem Anstrich schon lange vorher Zerstörungen und Unterrostungen festzustellen. Der erste Angriff zeigte sich meist schon nach $\frac{1}{2}$ Jahr

durch Blasenbildung und beginnende Unterrostungen. Die weitere Zerstörung war dann noch eine Frage der Zeit. Häufig trat Ribbildung im Deckanstrich auf, der sich dann allmählich von der Grundierung ablöste. Der Bewuchs von Seepocken trug sehr zum Abplatzen des Deckanstrichs bei. Es zeigte sich hier, daß in den einzelnen Schichten nur gut untereinander verhaftete Anstriche eine gute Haltbarkeit versprechen können.

Bemerkenswert ist ein vergleichender Versuch, bei welchem bei gleichem Deckanstrich eine 2-malige Grundierung, und zwar das eine Mal mit gewöhnlicher Ölbleimennige, das andere Mal mit der von der Firma gelieferten Speziallackbleimennige verwendet wurde. Der einmalige Deckanstrich mit Bleimennige und Oxydrot als Pigment wurde 10 Tage nach der Grundierung aufgebracht, wobei ein Streifen der Grundierung freigelassen wurde. Erst 2 Monate nach dem Deckanstrich begann die Lagerung im Seewasser. Hierbei zeigte sich, daß die Grundierung mit gewöhnlicher Bleimennige sich besser verhielt als die Lackbleimennige; der Deckanstrich haftete jedoch schlechter und wurde im Laufe der Zeit fast vollständig abgewaschen. Während die Grundierung mit Ölbleimennige erst nach etwa 1 Jahr stark aufgeweicht und der Anstrich nach 1½ Jahren weitgehend zerstört war, war der Anstrich mit Spezialbleimennige schon nach 7 Monaten fast völlig durch Unterrostung zerstört. Ein anderer Anstrich mit Zinkoxyd und Schwerspat als Pigment auf gewöhnlicher Bleimennige, dessen Ölanteil im Bindemittel noch etwas höher lag als beim vorerwähnten Anstrich, blieb trotz einer nur halb so langen

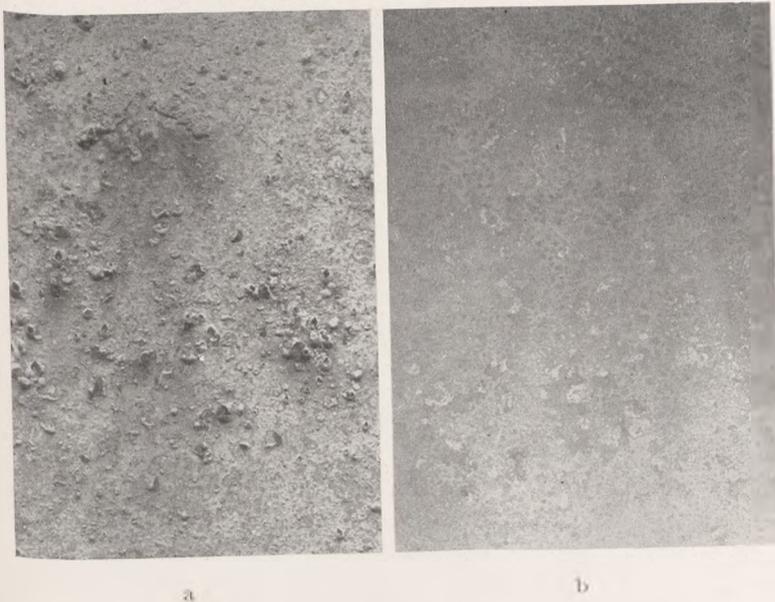


Abb. 1. 3-maliger Anstrich mit Bitumenlösung nach 9-monatiger Prüfzeit in der Wasserwechselzone. a Anstrich, b Probetafel nach Ablösung des Anstriches.

Durchtrocknungszeit in der Wasserwechselzone ein Jahr lang fast unverändert. Erst nach 1½ Jahr konnten Haarrissbildung und Versprödung des Deckanstrichs festgestellt werden, der sich allmählich ablöste. Selbst nach 3 Jahren war die Rostbildung nur verhältnismäßig gering.

Abgesehen davon, daß beide Anstriche sich auf die Dauer nicht bewährt haben und hauptsächlich durch Versprödung zerstört wurden, zeigt doch dieser Vergleich, wie unterschiedlich das Verhalten ähnlich aufgebauter Anstriche ist, und daß eine zu kurz bemessene Prüfzeit leicht zu Fehlschlüssen über die wirkliche Lebensdauer eines Anstrichs führen kann.

b) Anstriche auf Bitumen- und Teerpechgrundlage.

Bituminöse und teerpechhaltige Anstriche werden allgemein als für Unterwasseranstriche besonders geeignet gehalten, da sie hohe Wasserfestigkeit mit chemischer Widerstandsfähigkeit verbinden. Man unterscheidet bekanntlich kaltflüssige und heißflüssige Anstriche dieser Art. Für erstere wird eine mehrere Wochen durchgehärtete Grundierung mit magerer Ölbleimennige zur Erhöhung der Rostschutzwirkung empfohlen. Bei letzterer wird, um eine einwandfreie Haftung der mehrere mm starken Heißstoffschicht zu erzielen, ein kaltflüssiger Bitumenvoranstrich aufgebracht.

Im Rahmen der hiesigen Untersuchungen wurden 20 verschiedene kaltflüssige Anstrichmittel auf Bitumen- und Teerpechgrundlage und 6 heiß zu verarbeitende Bitumenschutzmassen geprüft. Es handelt sich größtenteils um bekannte Erzeugnisse des Handels.

Bei den kaltflüssigen Anstrichmitteln wurden ein 2-maliger und ein 3-maliger Anstrich, bei einzelnen Proben auch ein 4-maliger An-

strich geprüft. Hierbei wurde auch der Einfluß einer Ölbleimennige-grundierung untersucht, die 14 Tage durchtrocknete.

Als Ergebnis dieser Prüfungen ist festzustellen, daß nicht ein einziges dieser Anstrichmittel den zu stellenden Anforderungen auch nur im entferntesten genügt hat. Die Mehrzahl wurde bereits innerhalb weniger Monate weitgehend zerstört. In der Wasserwechselzone

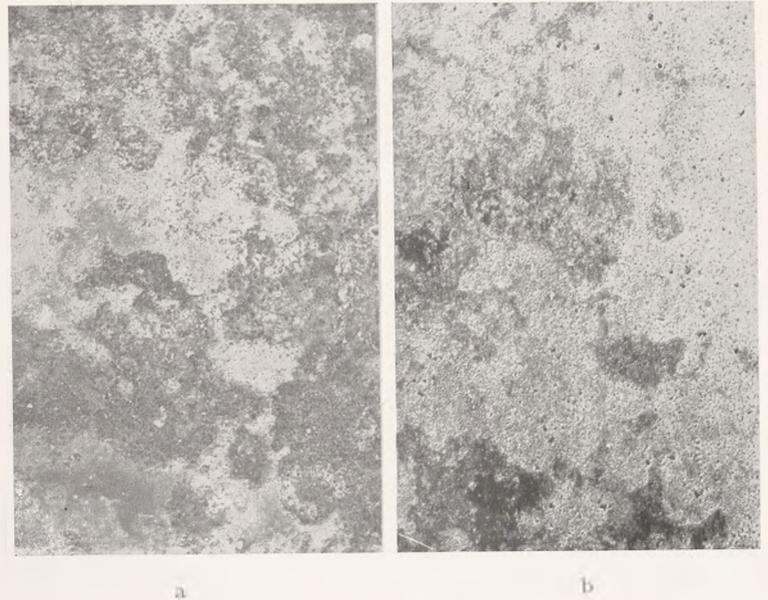


Abb. 2. 3-maliger Anstrich mit einem chlorkautschukhaltigen Teerpechanstrich nach 12-monatiger Prüfzeit in der Wasserwechselzone. a Anstrich (die dunklen Flächen sind unterrostet), b Probetafel nach Ablösung des Anstriches (die helleren Flächen sind korrodiert).

konnte hauptsächlich bei den Teerpechanstrichen wieder Ribbildung festgestellt werden, von der aus die Unterrostung und Zerstörung des Anstrichs ausging. Aber auch bei ständiger Unterwasserlagerung traten außer starkem Bewuchs ziemlich rasch Blasenbildung und meist punktförmig an zahlreichen Stellen beginnende Unterrostung ein.

Abb. 1a zeigt einen 3-maligen Bitumenanstrich nach 9-monatiger Prüfzeit, Abb. 1b die Blechtafel nach Ablösung des Anstrichs, auf der bereits deutlich die beginnende Korrosion zu erkennen ist. Abb. 2a

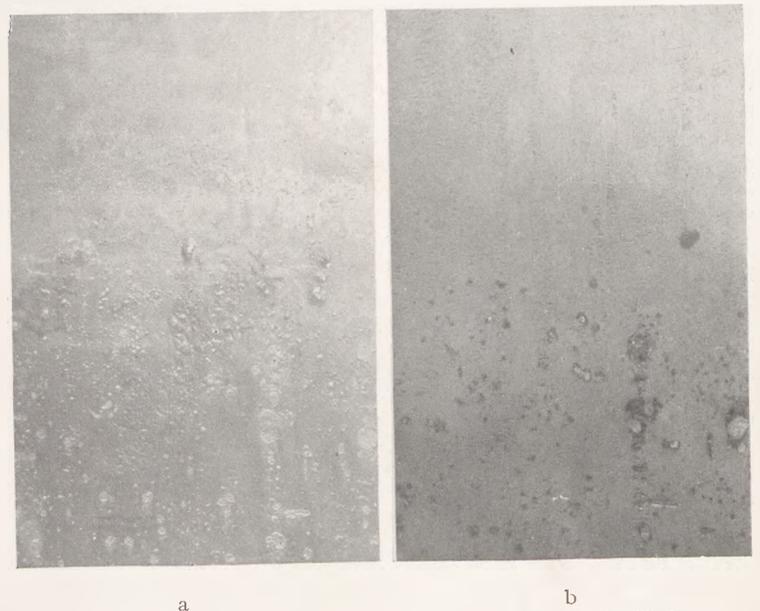
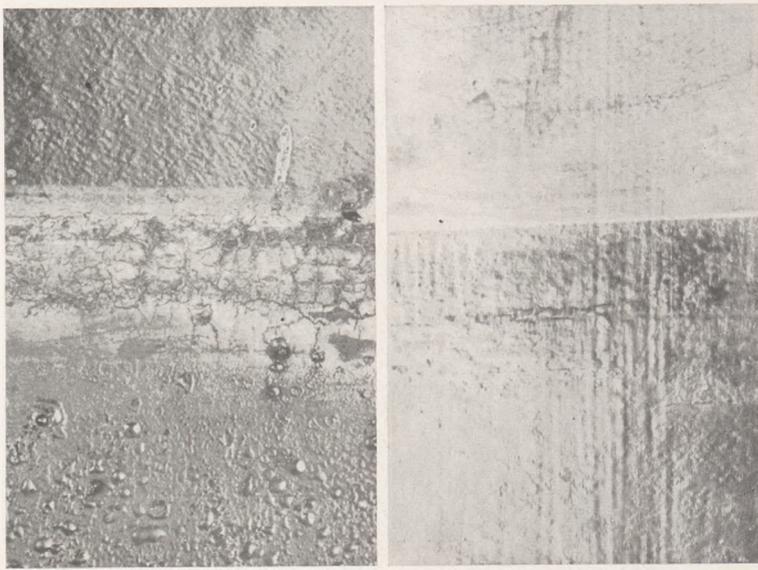


Abb. 3. Der gleiche Anstrich wie auf Abb. 2, zur Hälfte in Hafenwasser eingehängt, nach 18-monatiger Prüfzeit. a Anstrich, b Probetafel nach Ablösung des Anstriches.

zeigt einen 3-maligen Anstrich auf Teerpechgrundlage mit geringem Zusatz von Chlorkautschuk nach 12 Monaten, Abb. 2b die Tafel nach Ablösung des Anstrichs. Das Ergebnis der Prüfung des gleichen Anstrichs in einem Behälter mit Hafenwasser (Salzgehalt ca. 2,5%) im Laboratorium gibt Abb. 3 nach 1½-jähriger Prüfzeit wieder; a zeigt den Anstrich, b die Platte nach Ablösung des Anstrichs. Die Anfrassungen sind örtlich z. T. sehr erheblich.

Wie kommt es, daß diese im Süßwasser allgemein bewährten Anstrichmittel im Seewasser restlos versagt haben? Zur Erklärung dieses unterschiedlichen Verhaltens möge das Ergebnis der Prüfung

eines Teerpechanstriches dienen, der im Laboratorium sowohl in Hafenwasser (s. o.) als auch in Wilhelmshavener Leitungswasser geprüft wurde. Das Ergebnis dieser Prüfung veranschaulichen die Abb. 4a und b, die die Anstriche nach 6-monatiger Prüfzeit wiedergeben. Während der in Leitungswasser geprüfte Anstrich unverändert geblieben ist, zeigt der Anstrich im Hafenwasser in der Zone des Wasser-Luftwechsels Rißbildung und in der Zone, die ständig der

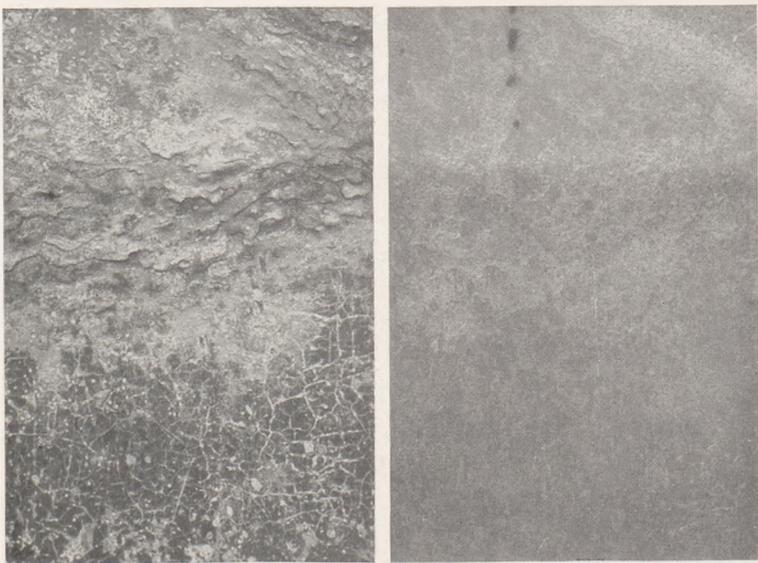


a

b

Abb. 4. Teerpechanstrich, 1-mal mit verdünnter Lösung vorgestrichen, 1-mal mit dickflüssigem Deckanstrich nachgestrichen, nach 6-monatiger Prüfzeit. a in Hafenwasser, b in Leitungswasser.

Einwirkung des Wassers ausgesetzt ist, starke Blasenbildung und Rostansatz. Die Ursache dieses unterschiedlichen Verhaltens des Anstriches liegt zweifellos in der Zusammensetzung des Wassers. Welche Einflüsse dabei wesentlich sind, wird z. Zt. durch entsprechende Versuche noch geprüft. Jedenfalls ist diese Beobachtung wiederum ein Beweis dafür, daß die ja bekannte Wasserdurchlässigkeit von Bitumen- und Teerpechanstrichen, wenn sie auch nur sehr gering ist, unter Umständen sehr verhängnisvoll werden kann.



a

b

Abb. 5. 2-maliger Deckanstrich mit Bitumenlösung auf Grundierung mit bitumenfester Ölbleimennige nach 2-jähriger Prüfzeit im Seewasser. a Anstrich, b Tafel nach Ablösung des Anstriches. (In der oberen Hälfte ist infolge geringer Durchbiegung der Tafel der Anstrich abgeplatzt).

Mit Bleimennige als Grundanstrich konnte die Haltbarkeit dieser Anstriche wesentlich verbessert werden, so daß sie durchweg etwa 1 Jahr verhältnismäßig gut erhalten blieben. Dann trat in der Wasserwechselzone zunächst Rißbildung im Deckanstrich ein, sodaß die Grundierung freigelegt wurde. Damit setzte eine ziemlich rasch fortschreitende Zerstörung des Anstriches ein, und eine längere Lebensdauer als 1½—2 Jahre konnte auch durch Grundierung mit Mennige nicht erzielt werden. Auch längere Zeit durchgehärtete Ölbleimennige wird,

wenn sie mit Seewasser in Berührung kommt, rasch aufgeweicht und damit der Film zerstört.

Nicht anders als mit gewöhnlicher Ölbleimennige war das Ergebnis bei vorheriger Grundierung mit einer sog. bitumenfesten Bleimennige. Die Abb. 5a und b zeigen einen solchen Anstrich nach 2-jähriger Prüfzeit und die Tafel nach Ablösung des Anstriches.

Bei den Anstrichen, die ständig der Einwirkung des Wassers ausgesetzt waren, sorgte der starke Bewuchs mit Seepocken dafür, daß mindestens der Deckanstrich von der Grundierung allmählich abgelöst wurde, sodaß auch hier bald Zerstörung eintrat.

Einige auf Emulsionsgrundlage und pastenförmig hergestellte Bitumenanstrichmittel haben sich auch bei vorheriger Grundierung mit Ölbleimennige nicht bewährt, wie Abb. 6a und b nach 2-jähriger Prüfzeit erkennen lassen.

Eine ganz wesentlich größere Haltbarkeit als die kaltflüssigen Anstrichmittel besitzen die Heißstoffanstriche. Das Fehlen jeglichen Lösungsmittels und die viel größere Schichtdicke des Anstriches erhöhen hierbei die Dichtigkeit und damit die Schutzwirkung ganz erheblich. In der Wasserwechselzone konnte bei allen geprüften Anstrichen dieser Art die bekannte netzartig über den ganzen Anstrich verlaufende Äderung beobachtet werden. Es kam jedoch nirgends zu einem völligen Reißen der Schutzschicht.

Bei ständiger Unterwasserlagerung bietet naturgemäß die geringe Härte des Bitumens dem Eindringen der Seepocken keinen Widerstand. Der Kalkpanzer der Seepocken wächst mehr und mehr



a

b

Abb. 6. 2-maliger Anstrich mit einer Bitumenpaste nach 2-jähriger Prüfzeit in der Wasserwechselzone. a Anstrich, b Probetafel nach Ablösung des Anstriches.

in die Schutzschicht hinein und bewirkt bei nicht genügender Elastizität des Anstriches ein völliges Loslösen der Heißstoffschicht vom Untergrund. Abb. 7a zeigt einen von Seepocken durchwachsenen Heißstoffanstrich nach 4-jähriger Prüfzeit, Abb. 7b und c 2 Tafeln nach Ablösung des Anstriches, von denen c mit einem etwas weicher eingestellten Bitumen gestrichen war als b. In Abb. 7b sind nur sehr geringe durch das Hineinwachsen der Seepocken ringförmig ausgebildete Anfressungen erkennbar. Abb. 7c zeigt ebenfalls von den Seepocken ausgehend schon flächenartig verbreitete Anfressungen. Beide Anstriche hatten sich äußerlich gleichmäßig verhalten. Um das Eindringen von Seepocken in die Bitumenschicht zu verhindern, muß diese noch einen zusätzlichen besonders harten Schutzanstrich erhalten. Bekannt ist hierfür das Duncker'sche Verfahren, nach welchem als Schutzschicht gegen das Eindringen der Seepocken eine besonders zusammengesetzte Zementschlämme aufgestrichen wird. Dieses Verfahren hat sich bei hiesigen Versuchen gut bewährt.

Die gute Schutzwirkung und Haltbarkeit von Heißstoffanstrichen hängt entscheidend von deren richtiger Zusammensetzung ab, die bezüglich Erweichungspunkt und Duktilität den in der Wasserwechselzone und in der Zone der ständigen Wasserberührung unterschiedlichen Beanspruchungen in gleicher Weise angepaßt sein muß. Über praktische Erfahrungen mit Heißstoffanstrichen wird weiter unten noch berichtet werden.

c) Anstriche auf Chlorkautschukgrundlage.

Im letzten Jahrzehnt haben sich die Chlorkautschukfarben ihr besonderes Verwendungsgebiet erobert. Sie sind wasserfest und chemisch sehr widerstandsfähig, darüber hinaus aber wesentlich härter

als Bitumenanstriche. Diese Eigenschaften ließen daher Chlorkautschukanstriche für den Unterwasserschutz des Eisens und hier vor allem im Seewasser als besonders geeignet erscheinen. Um hierüber zu einem richtigen Urteil zu gelangen, sind im Rahmen der vorliegenden Versuche insgesamt 20 verschiedene Anstriche auf Chlorkautschukgrundlage geprüft worden, und zwar sowohl chlorkautschukhaltige Grundierungen mit Bleimennige als Pigment als auch Deckanstriche.

Der Chlorkautschukgehalt im Bindemittel lag zwischen 40 und 80%, daneben enthielt das Bindemittel teils trocknende Öle, teils Kunstharze und synthetische Weichmacher, ferner bei einigen Anstrichmitteln auch Bitumen und Teerpech oder Gemische beider. Die Pigmentierung war verschieden. Als Grundierung wurde von den Herstellern entweder gewöhnliche Ölbleimennige oder Chlorkautschukmennige mit meist hohem Chlorkautschukgehalt im Bindemittel geliefert.

Das Verhalten dieser Anstriche bei der Prüfung war nun sehr unterschiedlich. Neben Anstrichen, die ziemlich rasch zerstört wurden, fanden sich solche, die sich 4 Jahre lang befriedigend oder sogar recht gut verhalten haben.

Die Abb. 8a und b zeigen den Unterschied zwischen einer Grundierung mit gewöhnlicher Ölbleimennige, die 10 Tage durchtrocknete, und einer Chlorkautschukmennige. Als Deckanstrich erhielt der mittlere Teil der Probetafel einen einmaligen Deckanstrich mit einer bitumenhaltigen Chlorkautschukfarbe. Die Korrosion ist unter der Grundierung mit Chlorkautschukmennige wesentlich geringer als unter der Ölbleimennige. Der Deckanstrich hat bei ersterer keine deutlich erkennbare Verminderung der Korrosion erbracht, während bei Ölbleimennige der Einfluß des Deckanstrichs hervortritt. Auf Feld 4 ist allerdings die von dem ohne Deckanstrich gebliebenen Teil ausgegangene sehr starke Korrosion von unten her auf den mit Deckanstrich versehenen Teil vorgeschritten.

Das Verhalten einiger weiterer Chlorkautschukanstriche veranschaulichen die Abb. 9—11, von denen Abb. 9 einen ölhaltigen Deckanstrich wiedergibt, der auf Ölbleimennige aufgebracht wurde. Die Tafel ist verhältnismäßig stark angegriffen. Wesentlich besser bewährt hat sich der ölfreie Deckanstrich auf ölfreier Chlorkautschukmennige der Abb. 10. Man erkennt deutlich die ringförmigen Anfressungen als Folge des Durchdringens der Seepocken durch den Anstrich. Am besten hat sich ein bitumenhaltiger Deckanstrich der Abb. 11 verhalten. Die Tafel ist trotz vierjähriger Prüfzeit nicht merklich angegriffen. Ähnlich verhielt sich auch ein gleichartig aufgebauter Anstrich anderer Herkunft.

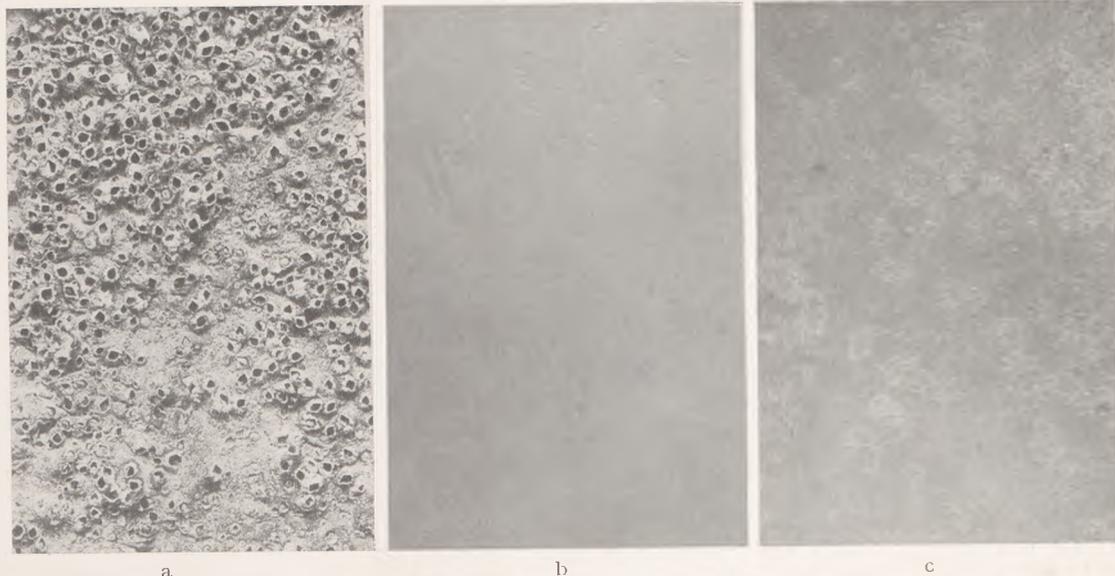


Abb. 7. Anstrich mit Bitumenheißstoff auf Grundierung mit Bitumenlösung, 1½ Jahre in der Wasserwechselzone, dann 2½ Jahre ständig unter Wasser beansprucht. a Anstrich mit Seepockenbewuchs, b schwach korrodierte Probetafel, c stärker korrodierte Probetafel bei weicherem Bitumen.

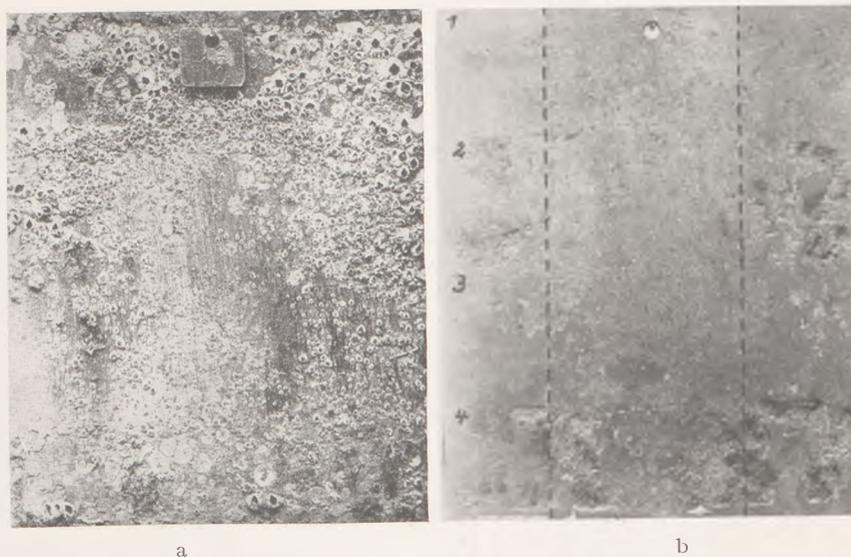


Abb. 8. Der Anstrich dieser Probetafel ist folgendermaßen vorgenommen worden:
Feld 1 1-maliger Anstrich mit Chlorkautschukmennige
Feld 2 1-maliger „ „ Ölbleimennige
Feld 3 2-maliger „ „ Chlorkautschukmennige
Feld 4 2-maliger „ „ Ölbleimennige.
Auf dem Feld zwischen den Strichlinien 1-maliger Deckanstrich mit bitumenhaltiger Chlorkautschukfarbe. a Anstrich nach 4-jähriger Prüfzeit, b Tafel nach Ablösung des Anstriches.

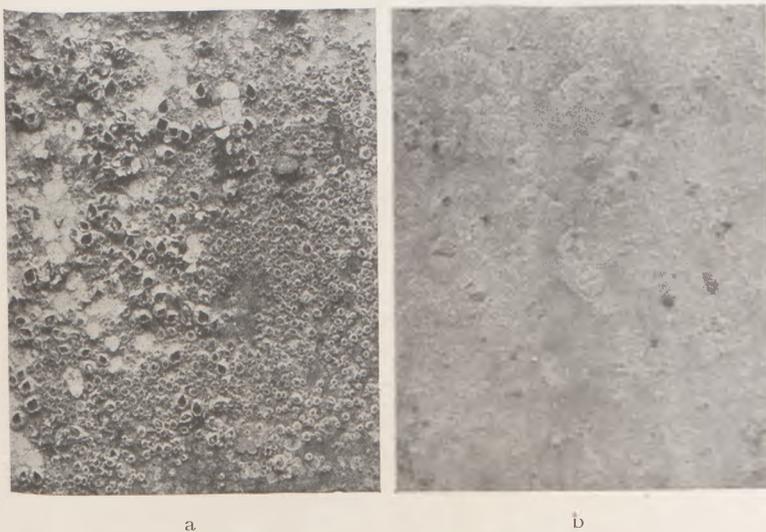


Abb. 9. Grundierung mit Ölbleimennige, 2-maliger Deckanstrich mit leinölhaltiger Chlorkautschukfarbe mit Aluminiumpulver als Pigment nach 4-jähriger Prüfzeit im Seewasser. a Anstrich nach 4 Jahren, b Probetafel nach Ablösung des Anstriches.

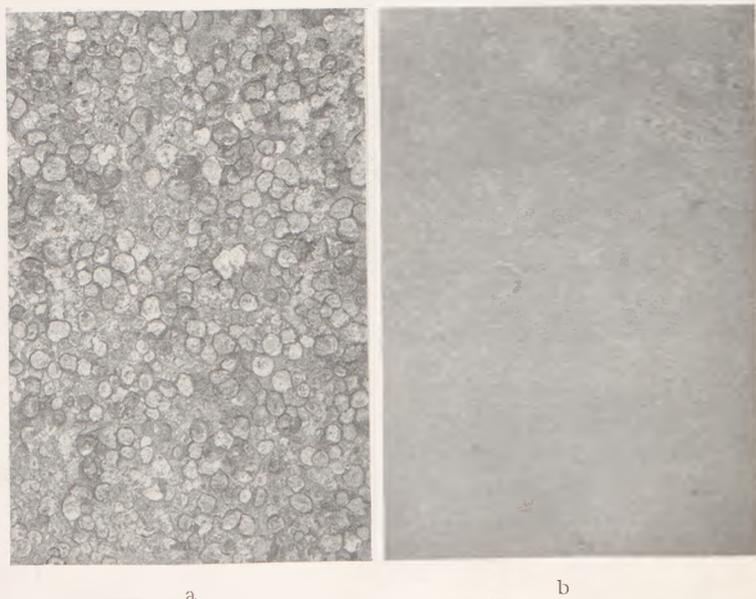


Abb. 10. Grundierung mit Chlorkautschukmennige (ölfrei), 2-maliger Deckanstrich mit Chlorkautschukfarbe (ölfrei) mit Eisenoxyd als Pigment nach 4-jähriger Prüfzeit in Seewasser. a Anstrich nach Abkratzen der Seepocken, b Probetafel nach Ablösung des Anstriches.

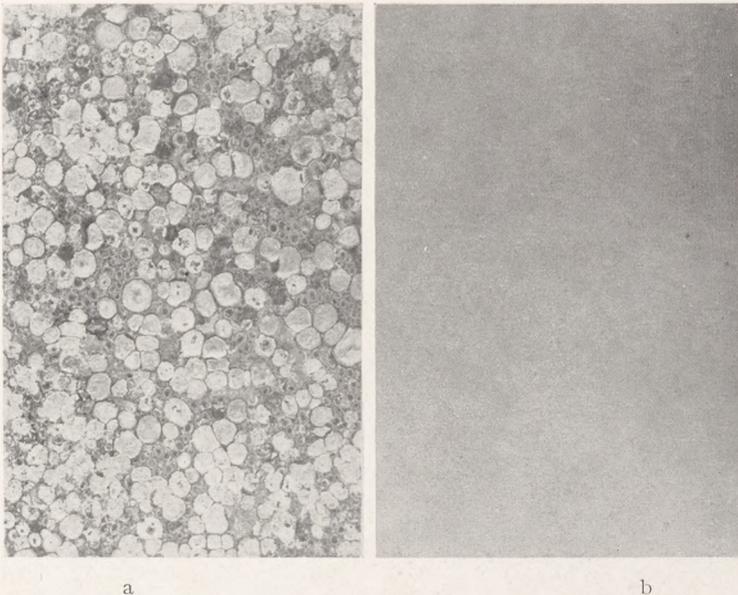


Abb. 11. Grundierung mit Chlorkautschukmennige (ölfrei), 2-maliger Deckanstrich mit bitumenhaltiger Chlorkautschukfarbe nach 4-jähriger Prüfzeit in Seewasser. a Anstrich nach Abkratzen der Seepocken, b Probe-tafel nach Ablösung des Anstriches.

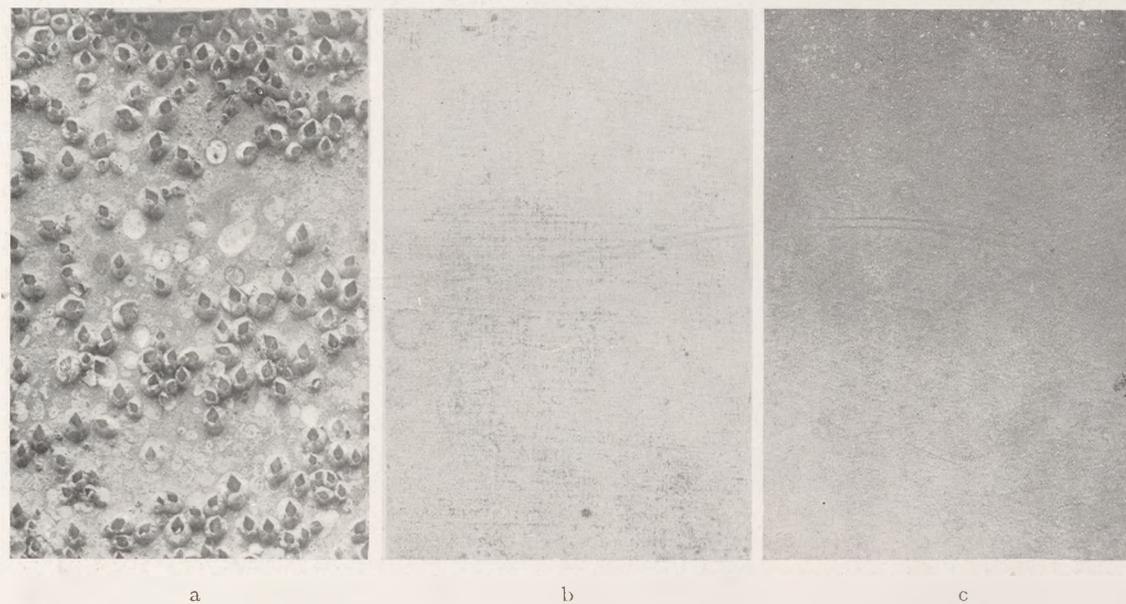


Abb. 12. 2-maliger Anstrich mit Phenolharz und Aluminiumpulver als Pigment nach 4-jähriger Prüfzeit (1 1/2 Jahre Wasserwechselzone, 2 1/2 Jahre ständig unter Wasser). a Anstrich, b Anstrich nach gründlicher mechanischer Reinigung, c Tafel nach Ablösung des Anstriches.

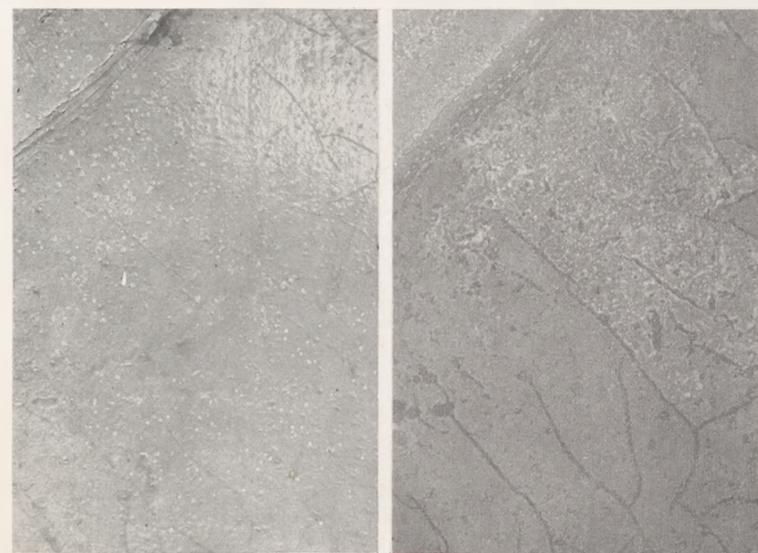


Abb. 13. 2-malige Grundierung, 3-malige Deckschicht mit Phenolharzanstrich unter Zusatz eines Härtemittels, Oxydrot als Pigment, nach 1 1/2-jähriger Prüfzeit in der Wasserwechselzone. a Anstrich, b Probetafel nach Ablösung des Anstriches.

Aus diesen Ergebnissen sowie der Prüfung anderer Anstriche auf Chlorkautschukgrundlage kann man entnehmen, daß Ölblennige, auch wenn sie mehrere Wochen durchtrocknet, als Grundierung nicht geeignet ist. Es konnten im allgemeinen eine nicht besonders gute Haftung und die Neigung des Deckanstriches, sich infolge Ribbildung vom Grundanstrich abzulösen, beobachtet werden. Auch leinöhlhaltige Deckanstriche haben sich selbst bei hohem Chlorkautschukgehalt nicht besonders bewährt. Für Seewasserbeanspruchung kommen daher nur völlig ölfreie Chlorkautschukanstriche in Betracht, die indifferente Weichmacher enthalten. Der beste Weichmacher ist zweifellos ein Zusatz von Bitumen, Teerpech oder entsprechenden Gemischen beider Stoffe.

d) Reine Kunstharzanstriche.

Die Verwendung von reinen Kunstharzfarben für Unterwasseranstriche ist offenbar noch sehr selten. Nur 3 verschiedene Anstrichmittel dieser Art standen zur Verfügung, und zwar 2 Phenolharzanstriche und ein Anstrich auf der Grundlage von Phenol- und Alkydharz. Die Abb. 12a—c geben das Ergebnis der Prüfung eines Phenolharzanstriches mit Al-Pulver als Pigment wieder. Dieser Anstrich hat sich während der vierjährigen Prüfzeit sehr gut bewährt. Die Seepocken ließen sich ohne Schädigung des Anstriches entfernen, Rostbildung war nirgends aufgetreten.

Als nicht geeignet hat sich der Phenolharzanstrich der Abb. 13a und b erwiesen, der infolge zu geringer Elastizität Risse bekommen hat und an einer Ecke infolge geringer Biegung der Tafel schon abgesprungen ist. An diesen Stellen hat bereits die Korrosion ein-



Abb. 14. 3-maliger Phenolharzanstrich mit Eisenoxydrot als Pigment. 1/2 Jahr in der Wasserwechselzone.

gesetzt. Ebenfalls völlig rissig wurde der gleiche Phenolharzanstrich wie in Abb. 12, jedoch mit Oxydrot als Pigment, innerhalb kurzer Zeit in der Wasserwechselzone (Abb. 14), der sich bei ständiger Wasserbeanspruchung dagegen gut verhielt. Bisher völlig rissfrei und ohne Mängel blieb sowohl bei Wechselbeanspruchung als auch bei ständiger Wasserlagerung der gleiche Anstrich auf einer Phenolharzgrundlage mit Al-Pulver als Pigment (Anstrich der Abb. 12). Diese Prüfungen sind erst in neuerer Zeit eingeleitet worden und noch nicht beendet. Das schon jetzt beobachtete unterschiedliche Verhalten dieser aus den gleichen Bindemitteln, aber mit verschiedenen Pigmenten hergestellten und auch verschieden angewendeten Anstriche erschien jedoch auch im Rahmen der abgeschlossenen Prüfungen erwähnenswert.

Der Alkyd-Phenolharzanstrich hat sich nicht bewährt, da er ebenfalls infolge Versprödung rissig wurde, sich bläsigt vom Untergrund abhob und allmählich abblätterte.

Diese Erprobungen haben gezeigt, daß auch reine Phenolharze sehr brauchbare Bindemittel für stark beanspruchte Unterwasserfarben abgeben, daß mit ihnen aber nur bei geeigneter Zusammensetzung und Anwendung dauerhafte Anstriche erzielt werden können.

e) Sonstige Anstriche.

In dieser Gruppe mögen diejenigen Anstriche erwähnt werden, die sich in keine der übrigen Gruppen einreihen lassen. Es sind dies 2 Anstriche auf Benzylcellulosegrundlage verschiedener Herkunft, einige Alkydharz-Nitrocellulose-Kombinationslacke und einige nach Art der Wachstechnik aufgebraachte Spezialanstriche.

Von den beiden Benzylcelluloseanstrichen, die beide etwa gleiche Anteile an Kunstharz und synthetischen Weichmachern enthielten, hat sich ein dreimal ohne besondere Grundierung aufgetragener schwarzer Anstrich 2 Jahre verhältnismäßig gut bewährt. Der Anstrich war allerdings sehr spröde geworden und wurde demzufolge durch mechanische Einwirkungen zerstört, sodaß eine Fortführung dieses Versuches nicht mehr möglich war. Wie sich herausstellte, hatte die vom Hersteller für den Auftrag des Anstrichs verwendete



Abb. 15. Tafel nach Entfernung des Anstriches nach 4-jähriger Prüfzeit in Seewasser. Die linke Hälfte war 1 mal mit Chlorkautschukmennige gestrichen, der mittlere Teil außerdem 2 mal mit bitumenhaltigem Chlorkautschukdeckanstrich. Die rechte Hälfte war 1 mal, der mittlere Teil 2 mal mit einem Benzylcelluloseanstrich mit Oxydrot als Pigment gestrichen.

Eisentafel eine sehr glatte Oberfläche, auf der der Anstrich nicht gut haftete. Der zweite Anstrich dieser Art mit Oxydrot als Pigment hatte bei ebenfalls dreimaligem Auftrag auf sandstrahlgerauhtem Blech eine nur sehr geringe Lebensdauer. Schon nach $\frac{1}{2}$ bis 1 Jahr war der Anstrich in der Wasserwechselzone fast vollständig unterrostet. Abb. 15 zeigt die Wirkung dieses Anstrichs, allerdings nur zweimal aufgetragen, im Vergleich zu einem immerhin befriedigend bewährten bitumenhaltigen Chlorkautschukanstrich.

Die besonders guten Erfahrungen, die Dr. Bärenfänger, Kiel, mit Benzylcelluloseanstrichen im Seewasser gemacht hat, konnten mit den beiden hier geprüften Anstrichen nicht bestätigt werden.

Ebenfalls als ungeeignet erwiesen sich die geprüften Alkydharz-Nitrolacke, deren Deckanstrich in der Wasserwechselzone innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit rissig wurde und von den angewachsenen Seepocken leicht abgehoben werden konnte,

während bei ständiger Wasserlagerung der dichte Bewuchs noch stärkere Zerstörungen des Anstrichs hervorrief. Die Abb. 16—18 zeigen den Anstrich nach zehmonatiger Prüfzeit.

Aussichtsreich auch für den Unterwasserschutz des Eisens scheint das schon längere Zeit bekannte Heißspritzverfahren, das mit völlig

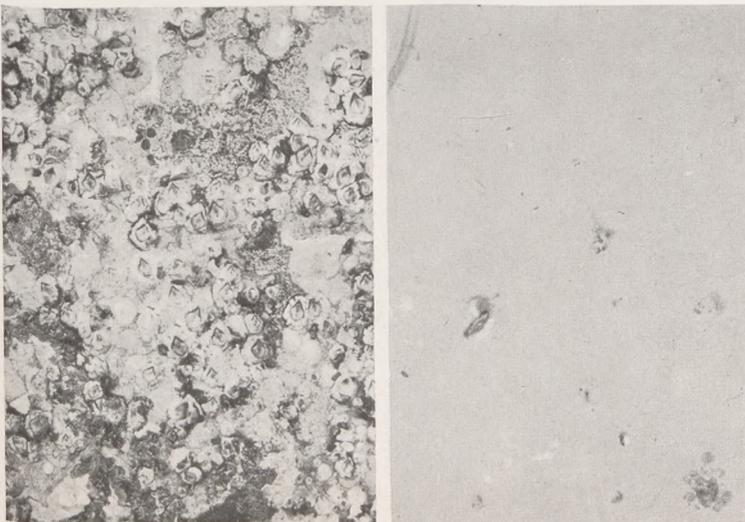


Abb. 16. 2-malige Grundierung mit Alkydharzbleimennige, 2-maliger Deckanstrich mit Alkydharz-Nitrocelluloselack (grau, Zinkweiß und Ölschwarz als Pigment) nach 10-monatiger Prüfzeit. a ständig im Seewasser, b in der Wasserwechselzone.

lösungsreifen Bindemittel-Pigment-Pasten arbeitet, die heißflüssig aufgespritzt werden und so einen weitgehend porenfreien Überzug bilden können. Das als ein wesentlicher Bestandteil dieser Pasten vorhandene Wachs macht den Anstrich zwar sehr wasserabweisend, beeinträchtigt aber seine mechanische Widerstandsfähigkeit, was für den Bewuchs im Seewasser nachteilig sein muß. Einige Probeanstriche dieser Art zeigen die Abb. 19—22. Man sieht, daß sich die Anstriche verschieden verhalten haben, daß es insbesondere gelungen ist, eine Hälfte der Probetafel fast völlig frei von Bewuchs und damit un-

beschädigt zu erhalten, daß aber bei Bewuchs der Anstrich im Laufe der Zeit zerstört wird. Näheres über diese Anstriche, die z. Zt. in Auswertung der hiesigen Ergebnisse weiter entwickelt werden, kann z. Zt. noch nicht gesagt werden. Gelingt es, diese Anstriche auf die Dauer völlig bewuchsfrei zu halten und sie auch mechanisch ausreichend widerstandsfähig zu machen, so werden sie zweifellos einen dauerhaften und wirksamen Unterwasserschutz gewähren können. Eine ähnlich zusammengesetzte, jedoch mit geringen Lösungsmittel-

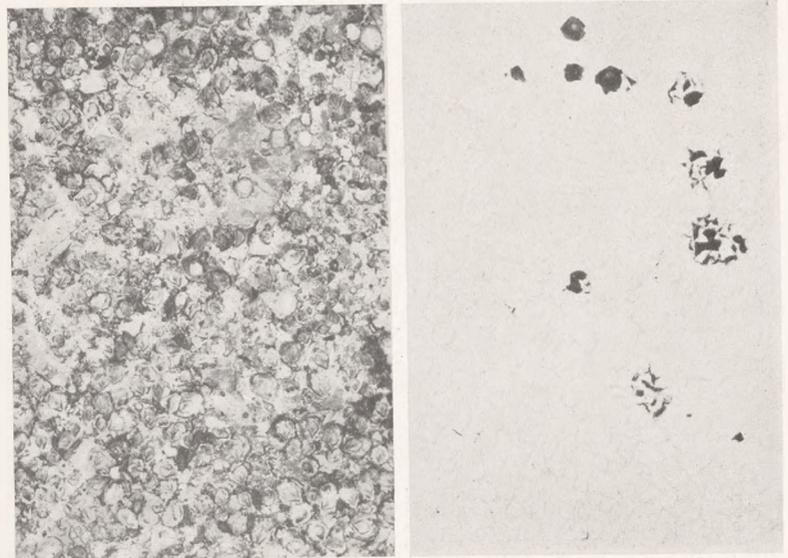


Abb. 17. 1-malige Grundierung mit Lackbleimennige (Alkydharz-Standöl), 2-maliger Deckanstrich mit Kombinationslack (Alkydharz-Nitrocellulose-Standöl) mit Zinkweiß als Pigment nach 10-monatiger Prüfzeit. a ständig im Seewasser, b in der Wasserwechselzone.

anteilen versetzte Anstrichmasse anderer Herkunft hat sich nicht bewährt.

D. Großversuche mit bewährten Anstrichmitteln.

Bevor abschließend auf die Bewährung und Eignung der zahlreichen geprüften Anstrichmittel als Rostschutzanstriche im Seewasser und sich daraus ergebende Ausblicke für ihre praktische Ver-

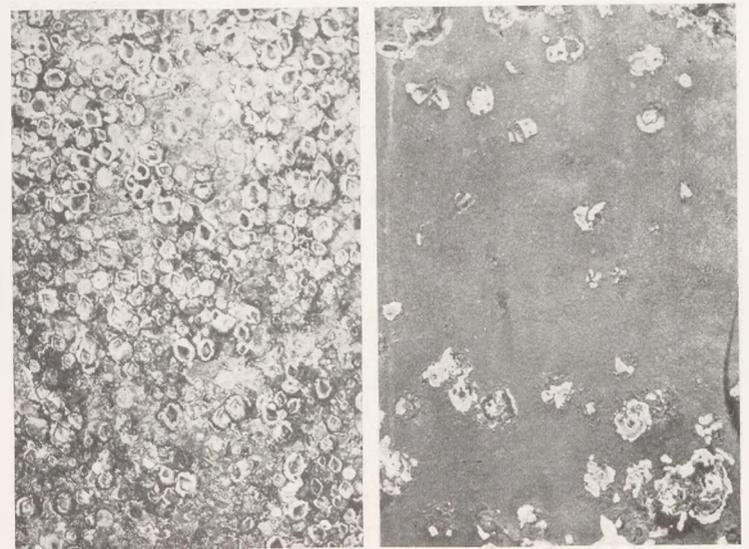


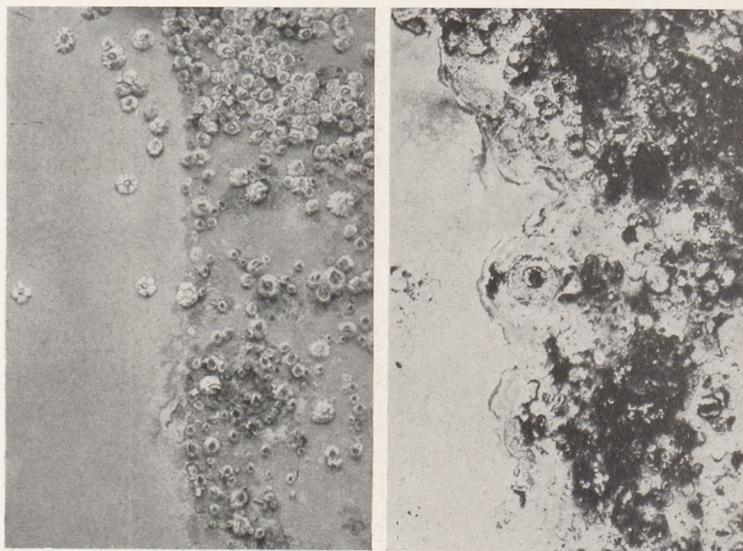
Abb. 18. Der gleiche Anstrich wie auf Abb. 17, jedoch grau getönt.

wendung und ihre den besonderen Beanspruchungen entsprechende Weiterentwicklung eingegangen wird, sollen noch die bei Großversuchen mit verschiedenen der im Kleinversuch bewährten Anstrichmittel gemachten Beobachtungen und Erfahrungen mitgeteilt werden.

Die Grundinstandsetzung eines äußeren Schleusentores und die damit verbundene Erneuerung des Anstrichs bot Gelegenheit, einige im Kleinversuch erprobte Anstrichmittel unter den Bedingungen der Praxis aufzutragen und ihr Verhalten im praktischen Betrieb zu beobachten. Für diesen Großversuch wurden 3 Chlorkautschukanstriche mit Teer- bzw. Bitumenzusatz verschiedener Herkunft und 1 Benzylcelluloseanstrich sowie ein Bitumenheißstoffanstrich gewählt, mit denen etwa 80 m² große Flächen auf beiden Torseiten gestrichen

wurden. Im übrigen erhielt das Tor einen hier üblichen Anstrich, bestehend aus einem Voranstrich mit Teerfirnis und einem Deckanstrich aus Asphaltteer. Als Grundierung für die Chlorkautschukanstriche wurde bei 2 Anstrichen nur Chlorkautschukmennige, bei dem 3. Anstrich je zur Hälfte Leinöbleimennige und Chlorkautschukmennige verwendet. Der Bitumenheißstoffanstrich erhielt eine Grundierung mit Bitumenlösung. Die Anstriche wurden im Juni 1937 bei einer allgemein trockenen und warmen Witterung auf die vorher mit dem Sandstrahl-

halten ist in dieser Zone der Anstrich II. Heißstoff und Asphaltteer sind ebenfalls stark zerstört. In der Zone unter etwa 1,00 m W. P. verstärkt sich der Bewuchs ganz außerordentlich, die Seepocken sitzen dicht an dicht und übereinander, sodaß sie aus Mangel an Raum verhältnismäßig klein bleiben. Die Anstriche werden in dieser Zone zweifellos am stärksten beansprucht. Auch in dieser Zone hat sich der Anstrich II am besten bewährt, beim Abkratzen der Seepocken haftet der Anstrich noch, während die Anstriche I und IV auf Blei-

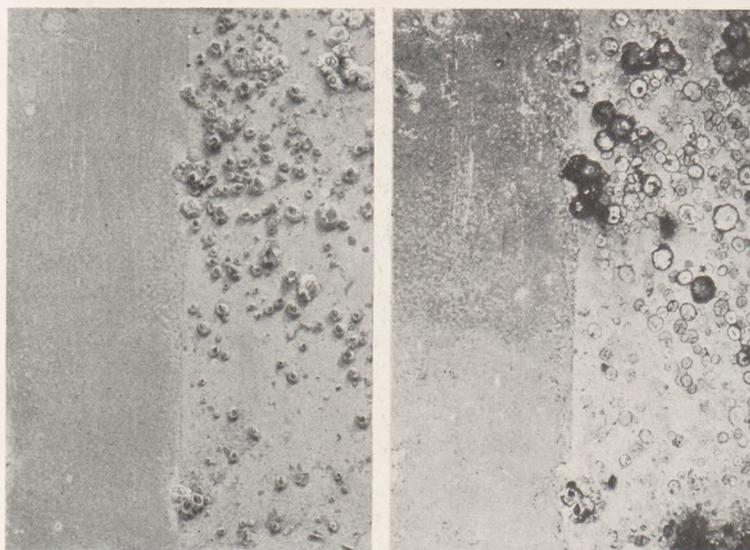


a

b

Abb. 19. Im Heißspritzverfahren aufgebracht Spezialanstrich auf Öl-Kunstharz-Wachsgrundlage. Eingebraunte Spezialgrundierung aus Öl-Kunstharz mit Bleimennige und Zinkoxyd als Pigment, linke und rechte Hälfte von der Firma verschieden behandelt. a nach 9-monatiger, b nach 16-monatiger Prüfzeit im Seewasser.

gebläse völlig entrosteten Flächen im Streichverfahren aufgebracht. Die im Juli 1941, also nach etwa vierjähriger Betriebszeit des Tores vorgenommene Untersuchung der Anstriche ergab folgenden, durch die Ausschnitte der Abb. 23—25 veranschaulichten Befund:

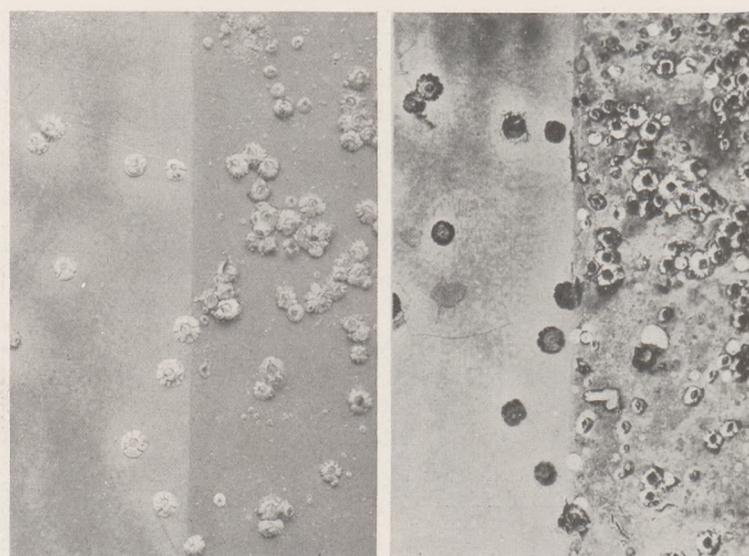


a

b

Abb. 20. Ein ähnlich wie auf Abb. 19 zusammengesetzter Anstrich, a nach 9-monatiger, b nach 16-monatiger Prüfzeit im Seewasser.

In der Zone oberhalb etwa + 2,00 m W. P. tritt kein Bewuchs mit Seepocken mehr auf. In dieser Zone sind daher die Anstriche noch am besten erhalten. Bei Anstrich I ist der Deckanstrich jedoch in größeren Flächen, bei Anstrich IV auf der Grundierung mit Ölbleimennige fast gänzlich verschwunden. Auch der Anstrich mit Benzylcellulose (III) weist schon einzelne durch Unterrostung entstandene schadhafte Stellen auf. Der Heißstoffanstrich und der Anstrich mit Asphaltteer sind schon stark unterrostet. In der Zone von etwa 1,00 m W. P. bis 2,00 m W. P. hat sich im Laufe der Jahre bereits ein recht beträchtlicher Seepockenbewuchs gebildet. In dieser Zone sind die Anstriche I, III und IV mit Ölbleimennige schon mehr oder weniger stark unterrostet, und zwar am stärksten Anstrich IV auf Ölbleimennige, am wenigsten Anstrich I. Noch gut er-

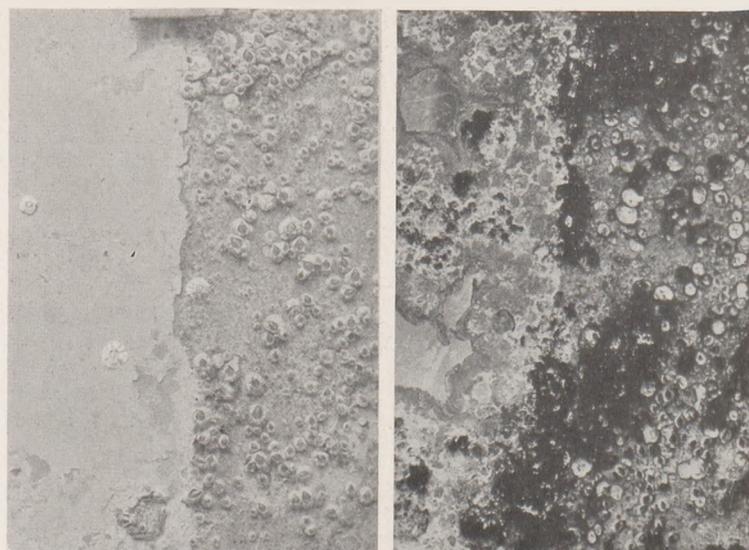


a

b

Abb. 21. Ein ähnlich wie auf Abb. 19 und 20 zusammengesetzter Anstrich, jedoch ohne Ölzusatz im Deckanstrich. a nach 9-monatiger, b nach 16-monatiger Prüfzeit im Seewasser.

mennige beim Entfernen des Bewuchses fast völlig vom Eisen abgehoben werden, so daß die blanke Eisenfläche sichtbar wird. Auf der Unterseite des abgehobenen Anstrichs befindet sich eine dichte Schicht von schwarzem Rost. Etwas besser hat sich Anstrich III verhalten. Der Heißstoffanstrich hat sich in dieser Zone besser bewährt



a

b

Abb. 22. Ein ähnlich wie auf Abb. 19—21 zusammengesetzter Anstrich, jedoch mit wesentlich höherem Ölgehalt im Deckanstrich, a nach 9-monatiger, b nach 16-monatiger Prüfzeit im Seewasser.

als in der stets längere Zeit der Luft ausgesetzten Zone. Der Asphaltteeranstrich ist auch hier weitgehend zerstört. Wesentliche Unterschiede im Verhalten der Anstriche auf der Schleusen- und der Vorhafenseite des Tores waren nicht zu erkennen.

Inwieweit nun schon das Eisen unter den verschiedenen Anstrichen angegriffen ist, läßt sich mit Sicherheit nicht entscheiden. Denn einmal war der sandstrahlentrostete Untergrund nicht gleichmäßig eben, sondern durch den vorhergegangenen jahrelangen Rostangriff uneben, sodaß Anfressungen nicht mehr als solche zu erkennen sind, zum anderen beobachtet man beim Rosten des Eisens bei ständiger oder fast ständiger Berührung mit Wasser häufig, daß die korrodierten Stellen eine metallisch reine Oberfläche besitzen, da der

Rost sich unter Wasser nicht festsetzen kann und ständig von der Korrosionsstelle entfernt wird. Diese Erscheinung erschwert auch die Beurteilung der Stärke etwaiger Rostangriffe sehr stark, da es vorkommt, daß der von einzelnen mechanisch beschädigten Stellen des Anstrichs austretende Rost sich über größere Flächen des Anstrichs ausbreitet, als sei der ganze Anstrich bereits zerstört und überall Rostbildung im Gange.

Trotz dieser Erschwernisse in der Beurteilung läßt sich doch aus dem Verhalten der verschiedenen Anstriche in den verschiedenen stark beanspruchten Zonen ersehen, welcher Anstrich sich am besten verhalten hat. Dabei ist bemerkenswert, daß, wenn man von dem Verhalten des Anstrichs auf der Ölbleimennigegrundlage absieht, drei ähnlich aufgebaute Chlorkautschukanstriche sich z. T. sehr unterschiedlich verhalten haben. Daraus folgt, daß mit der Bezeichnung Chlorkautschukanstrich nicht allgemein die Gewähr für gute Haltbarkeit im Seewasser gegeben ist.

An einem Ponton, das den Abschluß einer Schleuse vom Binnenhafen bildet, wurden im Herbst 1936 folgende Versuchsanstriche vergleichsweise ausgeführt:

1. Einmaliger Bitumenheißstoffanstrich auf Voranstrich mit Bitumenlösung.
2. Einmaliger Anstrich mit Asphaltteer auf Voranstrich mit Teerfirnis.
3. Einmaliger Bitumenheißstoffanstrich mit darüber aufgebracht Seepockenschutzschicht auf Voranstrich mit Bitumenlösung. (Duncker'sches Verfahren.)

Anlässlich einer kurzen Dockung des Pontons im Herbst 1938 wurden diese Anstriche näher untersucht. Dabei zeigte sich, daß in der Unterwasserzone der Asphaltteeranstrich von allen 3 Anstrichen den stärksten Bewuchs mit Muscheln und Seepocken und auf der ganzen Fläche einen gleichmäßigen Belag von weichem, leicht abwischbarem Rost hatte. Der Anstrich war jedoch im allgemeinen noch verhältnismäßig gut erhalten. Stärker war der Rostbelag auf dem Heißbitumenanstrich, der insbesondere auf der Schleusenseite des Pontons infolge Versprödung zum großen Teil abgeplatzt war, so daß nur noch der Grundanstrich mit Bitumenlösung vorhanden war. Der Heißstoffanstrich mit der Seepockenschutzschicht hat sich ungleichmäßig verhalten, stellenweise, vor allem im oberen Teil der Unterwasserzone, war der Anstrich insgesamt abgeplatzt, stellenweise auch nur die Zementschutzschicht allein. Rostbelag und Bewuchs waren allgemein geringer als bei den beiden vorerwähnten Anstrichen.

In der Wasserwechselzone war der Bewuchs bei allen 3 Anstrichen sehr gering. Auch hier waren die beiden Heißstoffanstriche teilweise abgeplatzt. Der Asphaltteeranstrich hat sich im allgemeinen am besten verhalten. Das Ergebnis dieses Großversuches ist daher nach so kurzer Beanspruchungszeit wenig befriedigend, insbesondere, was die praktische Bewährungszeit von Bitumenheißstoffanstrichen angeht. Haben sich diese Anstriche im Kleinversuch durchweg gut bewährt, so wirken sich offenbar durch das Arbeiten des Bauwerks und durch schroffen Temperaturwechsel entstehende Spannungen auf großen Flächen derart aus, daß bei nicht genügender Elastizität der Anstrich abspirngt.

E. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.

Als Gesamtergebnis der Prüfung zahlreicher Rostschutzanstrichmittel auf ihr Verhalten im Seewasser ist folgendes festzustellen:

Ölbleimennige als Grundanstrich hat sich auch bei längerer Trockenzeit auf die Dauer nicht bewährt.

Ölharzanstriche und kaltflüssige Anstriche auf der Grundlage von Bitumen und Teerpech sind im Seewasser ungeeignet, da sie hierin allgemein eine nur kurze Lebensdauer besitzen.

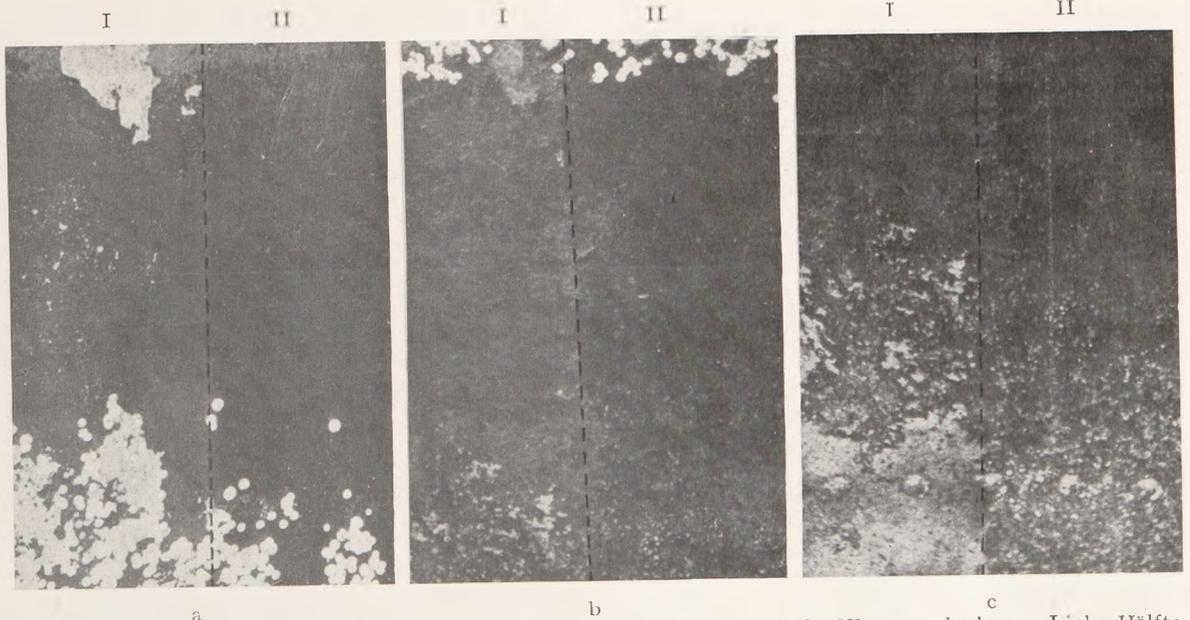


Abb. 23. Ausschnitte aus einem Versuchsanstrich an einem Schleusentor in der Wasserwechselzone. Linke Hälfte des Bildes 1-malige Grundierung mit leinöhlhaltiger Chlorkautschukmennige, 2-maliger Deckanstrich mit teerhaltiger Chlorkautschukfarbe (I), rechte Hälfte des Bildes 2-malige Grundierung mit leinöhlhaltiger Chlorkautschukmennige, 2-maliger Deckanstrich mit bitumenhaltiger Chlorkautschukfarbe (II), nach 4-jähriger ununterbrochener Betriebszeit des Tores. a Ausschnitt von + 2,85 m bis + 2,15 m W. P., b Ausschnitt von + 2,15 bis + 1,40 m W. P., c Ausschnitt von + 1,90 m bis + 1,10 m W. P. (M. H. W. = + 4,18 W. P., M. N. W. = + 0,59 W. P.).

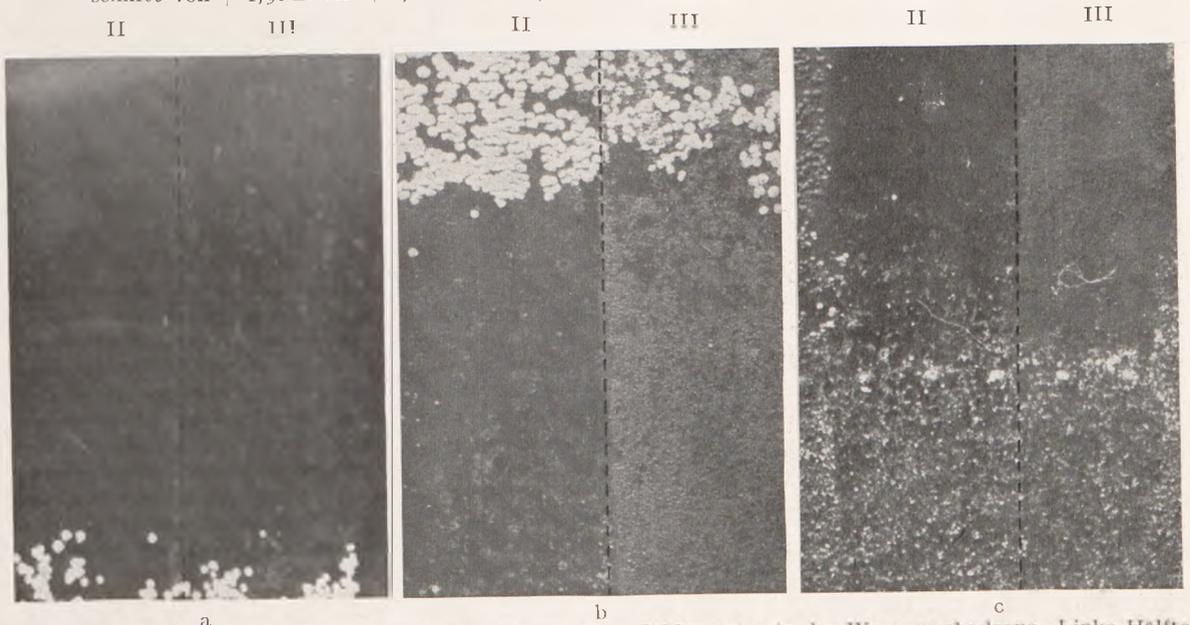


Abb. 24. Ausschnitte aus einem Versuchsanstrich an einem Schleusentor in der Wasserwechselzone. Linke Hälfte des Bildes der gleiche Anstrich wie auf Abb. 23, rechte Bildhälfte (III); rechte Hälfte des Bildes 3-maliger Anstrich mit Benzylcellulosefarbe, schwarz (III), nach 4-jähriger ununterbrochener Betriebszeit des Tores. a Ausschnitt von + 2,90 bis + 2,20 m W. P., b Ausschnitt von + 2,05 bis + 1,45 m W. P., c Ausschnitt von + 1,70 bis + 0,85 m W. P.

Bitumenheißstoffanstriche bewähren sich nur dann, wenn sie neben einer gewissen Härte einen möglichst großen Plastizitätsbereich besitzen, um alle mechanischen und thermischen Beanspruchungen aushalten zu können. Die geprüften Anstriche haben sich im Kleinversuch z. T. befriedigend bewährt, in der Praxis jedoch bedeutende Mängel gezeigt.

Mit Chlorkautschuk lassen sich, besonders bei Zusatz von Bitumen oder Teerpech, sehr widerstandsfähige und auch auf die Dauer haltbare Anstrichmittel für Seewasserbeanspruchung herstellen. Die Versuche haben aber gezeigt, daß der Chlorkautschukgehalt allein noch keine Gewähr für die Brauchbarkeit des Anstrichs bietet, und daß die übrigen Bestandteile des Bindemittels sowie die Eigenschaften des Pigmentes offenbar von großem Einfluß sind. Was über Chlorkautschukanstriche gesagt wurde, konnte in gleicher Weise auch bei verschiedenen Anstrichen auf Phenolharzgrundlage festgestellt werden.

Diese im Verhalten verschiedener Anstrichmittel der gleichen Art beobachteten Unterschiede zeigen mit aller Deutlichkeit, daß es nicht angängig ist, mit bestimmten Typen von Anstrichmitteln bestimmte Verwendungszwecke, für die sie geeignet sein sollen, in so allgemeiner Form zu verbinden, wie dies bisher üblich ist. Bei Durchsicht des Schrifttums auf dem Gebiete der Anstrichtechnik findet man im wesentlichen nur ganz allgemein gehaltene Angaben über die Eignung der verschiedensten Anstrichmittel für besondere Verwendungszwecke, selten jedoch Einzelheiten über ihre Zusammensetzung und deren Einfluß auf ihr Verhalten bei verschiedener Beanspruchung, obwohl mit den Begriffen „Chlorkautschukfarben, Kunstharzlacke, bituminöse Anstriche usw.“ keinesfalls eine einheitlich definierte und gleichbleibende Zusammensetzung verbunden ist.

Obwohl für fast alle wichtigen Baustoffe auf Grund von Versuchen und Beobachtungen ihres Verhaltens in der Praxis Zusammensetzung und Güteeigenschaften allgemein gültig festgelegt und ver-

striche bei den vorliegenden Prüfungen. Nur einzelne von 20 solchen ähnlich, d. h. bezüglich der Angabe, daß sie Chlorkautschuk enthalten, zusammengesetzten Anstrichmitteln haben sich bei der Prüfung im Seewasser bewährt. Würde man sie lediglich auf Grund dieser Angaben und der damit verbundenen Ansicht, ein für Rostschutzanstriche im Seewasser besonders geeignetes Anstrichmittel zu haben, verwenden, so würde man überwiegend einen großen Mißerfolg zeichnen. Zeit und Arbeit wären nutzlos vertan, und wertvolle Rohstoffe in falscher Form am unrichtigen Platz verwendet worden. Diese Fehler könnten vermieden werden, wenn nur in der Praxis hinreichend erprobte und bewährte Anstrichmittel in den Handel kommen, alle nicht den Anforderungen entsprechenden Anstrichmittel aber von der Verwendung ausgeschlossen werden. Man wird hiergegen einwenden können, daß eine solche Erprobung viel zu lange dauert, in der Zwischenzeit aber die Entwicklung der Anstrichmittel fortschreitet, oder die Rohstofflage u. U. wieder gewisse Umstellungen notwendig macht. Dieser Einwand mag, was die Rohstoffbereitstellung angeht, unter den augenblicklichen Verhältnissen berechtigt sein. Von einer Weiterentwicklung der Anstrichmittel zu besseren oder auch sonst geeigneteren Erzeugnissen kann aber immer nur dann die Rede sein, wenn diese Erzeugnisse sich ebenfalls praktisch bewährt haben. Wird erst einmal das Ergebnis der praktischen Prüfung ausschließlich als Maßstab für die Eignung von Anstrichmitteln angesehen und diese Prüfung in dem erforderlichen Umfang bei allen neuen Erzeugnissen angewandt, so werden auch fortlaufend neue Ergebnisse vorliegen, und gegebenenfalls bessere Anstrichmittel alsbald die schlechten ablösen können.

Eine Vereinheitlichung auch auf dem Gebiete der Anstrichmittel muß dahingehen, daß nur praktisch erprobte Anstrichmittel in den Handel kommen und zwar ausschließlich für die Verwendungsgebiete, auf denen sich ihre Eignung in der Praxis erwiesen hat. Die Schaffung

einer Anzahl bestens bewährter Einheitsanstrichmittel kann für den Rostschutz auf allen Verwendungsgebieten nur vorteilhaft sein. Hiermit verbunden werden muß die Schaffung von geeigneten Kurzprüfverfahren, die eine zuverlässige Beurteilung des Anstrichmittels in kurzer Zeit ermöglichen.

Es läßt sich nicht verkennen, daß sich der Normung auf dem Gebiete der Anstrichmittel größere Schwierigkeiten entgegenstellen, als dies vielleicht bei anderen Baustoffen der Fall ist, sie muß sich aber erreichen lassen, wenn alle beteiligten Kreise planvoll zusammenarbeiten.

Auf dem hier behandelten Sondergebiet „Rostschutzanstriche im Seewasser“ tritt angesichts der vorliegenden Prüfungsergebnisse der Nutzen einer Normung besonders klar zutage. Mehr als auf anderen Verwendungsgebieten wird hier ein vielleicht unwesentlich erscheinender Unterschied in der Zusammensetzung der Anstriche deren Widerstandsfähigkeit gegenüber der ganz besonders scharfen und mannigfachen Beanspruchung im Seewasser wesentlich beeinflussen können. Nur durch systematische Erprobung kann das Gute vom Schlechten getrennt werden. Was sich aber als gut erwiesen hat, mag so lange als Standarderzeugnis gelten, bis andere Erzeugnisse sich bei der praktischen Erprobung noch besser bewährt haben. Die Schaffung von Standardtypen wird dann auch dem Verbraucher jeweils das richtige Anstrichmittel in die Hand geben, der nicht in der Lage ist, durch praktische Erprobung zahlreicher Erzeugnisse des Handels sich selbst das geeignetste Mittel auszuwählen.

Daß für Rostschutzanstriche im Seewasser, wenn sie einen zuverlässigen und dauerhaften Schutz gewähren sollen, nur besonders hochwertige Anstrichmittel in Betracht kommen, haben die hiesigen Versuche gezeigt. Die mit einzelnen Chlorkautschuk- und Phenolharzanstrichen erzielten recht guten Ergebnisse lassen erkennen, daß wir schon geeignete seewasserfeste Anstrichmittel besitzen. Hier wird auch die weitere Entwicklung zweifellos zu noch besseren Erzeugnissen führen können, deren wirtschaftliche Anwendung selbst bei einem 2—3-fachen Preis gegenüber billigeren, aber bei weitem nicht so haltbaren Schutzanstrichen sichergestellt erscheint.

IV

IV

IV

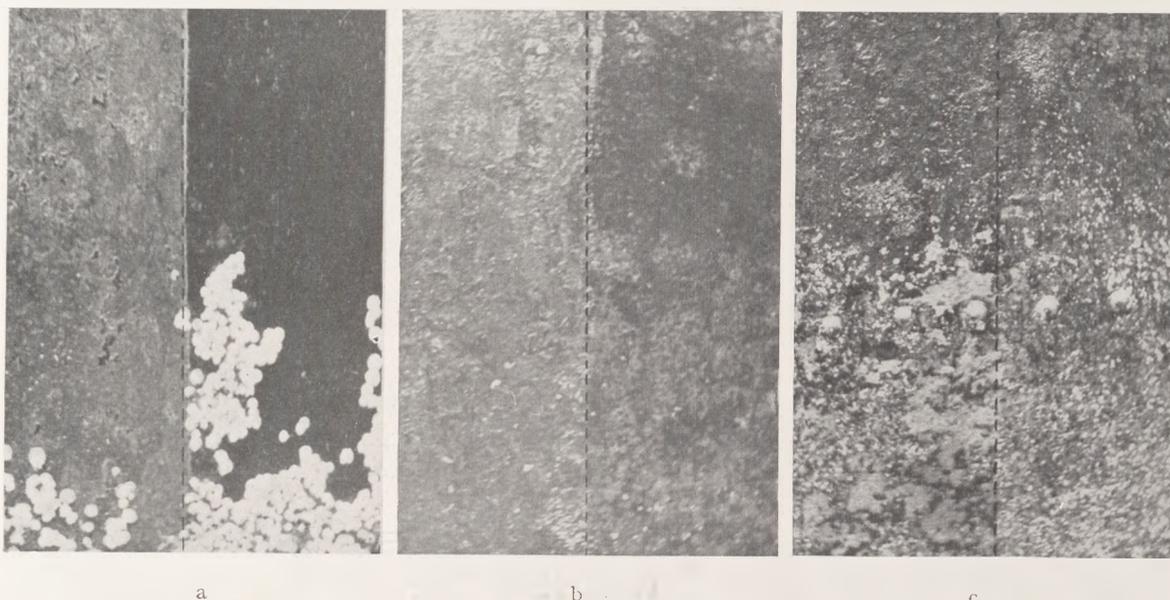


Abb. 25. Ausschnitte aus einem Versuchsanstrich an einem Schleusentor in der Wasserwechselzone. Linke Hälfte des Bildes 1-malige Grundierung mit Leinölbleimennige, rechte Hälfte des Bildes 1-malige Grundierung mit Chlorkautschukmennige mit synthetischem Weichmacher, auf beiden Teilen 2-maliger Deckanstrich mit asphaltteerhaltiger Chlorkautschukfarbe (IV), nach 4-jähriger ununterbrochener Betriebszeit des Tores. a Ausschnitt von + 2,55 bis + 2,10 m W. P., b Ausschnitt von + 2,05 bis + 1,45 m W. P., c Ausschnitt von + 1,65 bis + 0,90 W. P.

mittels bestimmter Prüfverfahren jederzeit einer Nachprüfung zugänglich sind, hat sich dieses Verfahren auf dem Gebiete der Anstrichmittel bisher nicht einführen lassen. Mit den Regelfarben der Deutschen Reichsbahn war ein gewisser Ansatz zur Normung auch der Anstrichmittel gegeben, doch sind diese in der Zwischenzeit im wesentlichen aus Rohstoffgründen durch neu entwickelte Kunstharzanstriche überholt und heute stark in den Hintergrund getreten. Ob sie später wieder einmal ihre alte Bedeutung erlangen oder im Laufe der weiteren Entwicklung auch qualitativ von den neuen Typen übertroffen und gänzlich verdrängt werden, vermag man z. Zt. wohl noch nicht vorauszusehen. Für die neuen Anstrichmittel wird aber wiederum eine gewisse Zeit der Entwicklung und praktischen Erprobung vergehen, bis man, wenn überhaupt, sagen kann, daß das nunmehr Geschaffene den an einen normalen Rostschutzanstrich zu stellenden Anforderungen genügt, und die besten Erzeugnisse dann zur allgemeinen Verwendung in gleichbleibender Zusammensetzung hergestellt werden können.

Eine Vereinheitlichung muß jedenfalls auch auf dem Gebiet der Anstrichmittel unter Berücksichtigung ihrer verschiedenen Verwendungsgebiete angestrebt und in engster Zusammenarbeit zwischen Hersteller und Verbraucher durchgeführt werden. Denn letzten Endes entscheidet über die Güte eines Anstrichmittels nur sein Verhalten in der Praxis. Die in der Praxis gesammelten Erfahrungen können aber nur dann für die Weiterentwicklung wirklich nutzbringend verwertet werden, wenn man weiß, welches Anstrichmittel man im einzelnen geprüft hat. Die immer wieder festzustellende sehr unterschiedliche Beurteilung von Anstrichmitteln, die nach der noch heute üblichen Benennung als gleichartig anzusprechen sind, ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß diese Anstriche eben durchaus nicht gleichartig sind, selbst wenn sie z. B. alle einen bestimmten Gehalt an Chlorkautschuk enthalten. Ihre Zusammensetzung und Herstellungsart und die Eigenschaften ihrer Bestandteile sind dem Verbraucher in den meisten Fällen überhaupt nicht bekannt.

Betrachtet man einmal das Verhalten der Chlorkautschukan-

Zur Technikgeschichte der „Titanic“-Katastrophe.

Zu dieser Veröffentlichung (in Heft 13, S. 185—186) ist angegeben, daß „heute kein unklassifiziertes Schiff eine Fahrterlaubnis erhalten würde“. Die See-Berufsgenossenschaft macht darauf aufmerksam (ohne ihrer Zuschrift den Charakter einer zur Veröffentlichung bestimmten Berichtigung geben zu wollen), daß es bei ganz präziser Formulierung nach den deutschen Vorschriften heißen müßte: „Fahrgastschiff“. Die See-Berufsgenossenschaft schreibt: „Frachtschiffe, welche keine Klasse haben, oder denen diese entzogen ist, werden durch die technischen Aufsichtsbeamten der See-Berufsgenossenschaft, zu denen im Inlande auch die meisten Experten des Germanischen Lloyd gehören, an Hand ganz eingehend gehaltener Formulare, deren Ausfüllung einer Klassenbesichtigung entspricht, und die in der Hauptverwaltung des Germanischen Lloyd nachgeprüft werden, auf Materialstärken und Unterhaltungszustand untersucht und erhalten nach befriedigendem Prüfungsergebnis von der See-Berufsgenossenschaft einen Fahrterlaubnisschein (s. § 19 der Unfallverhütungsvorschriften der See-Berufsgenossenschaft) ausgestellt, ohne den ja kein Schiff den Hafen überhaupt verlassen darf. — Nimmt man zu dieser Formulierung noch die bekannte Gewissenhaftigkeit des Germanischen Lloyd, so ist es klar, daß auch jedes Fahrterlaubnis heischende Frachtschiff, „der Klassifikation unterliegt“. In dem zitierten Aufsatz handelt es sich nun bekanntlich auch nur um einen Schnelldampfer, dessen Schott-Konstruktion (ausgeführt nach Bauregeln von 1885) vom Germanischen Lloyd oder irgend einer anderen Klassifikation, welche die Möglichkeit des Einspruches gehabt hätte, bestimmt nicht unverstärkt durchgelassen worden wäre.

In dem Aufsatz wird weiter gesagt, daß „der Bootsraum der „Titanic“ den damals bei allen europäischen und amerikanischen Reedereien der transatlantischen Schifffahrt in gleicher Weise gehandhabten Vorschriften entsprochen habe, und daß nach der Katastrophe die Bootsdecks aller damals in Europa in Betrieb oder Bau befindlichen Großschiffe alsbald mit zusätzlichen Booten übersät wurden“. —

Es trifft zwar richtig zu, daß damals keines jener Schiffe bei voller Belegung über Bootsraum und Hilfsbootraum für alle an Bord befind-

lichen Personen verfügte, und daß bei allen Nationen die Berechnung des Bootsraumes in gleicher Weise wie in England nach der Tonnage „unter Abzug der Hälfte des vorgeschriebenen Hilfsbootraumes für schottengeteilte Fahrgastschiffe“ gehandhabt wurde. Doch macht die See-Berufsgenossenschaft darauf aufmerksam, daß die damals bestehenden deutschen Vorschriften mindestens schon viel weiter gingen als die englischen, und daß eine nach damaligen S.B.G.-Vorschriften ausgerüstete „Titanic“ genügenden Bootsraum für die bei ihrer Unglücksreise an Bord befindlichen 2208 Personen gehabt hätte. Für volle Besetzung allerdings hätten auch die deutschen Vorschriften ebenso wenig ausgereicht wie für die damaligen großen deutschen Fahrgastschiffe. Keine Nation hat bis zur „Titanic“-Katastrophe für Fahrgastschiffe mit hohen Fahrgastzahlen „Bootsraum für alle“ wegen der Unmöglichkeit, auf solchen Schiffen Bootsraum für alle so aufzustellen, daß er im Ernstfalle vollzählig bzw. prompt zu Wasser gebracht werden konnte, auch nur ernsthaft erwogen, sondern man hat dafür eine relative Unsinkbarkeit durch entsprechende Schottenunterteilung gefordert und allen schottengeteilten Schiffen einen Nachlaß auf den verlangten Bootsraum (in Höhe der Hälfte des vorgeschriebenen Hilfsbootraumes) gewährt. Die See-Berufsgenossenschaft kam mit ihren Vorschriften aber dem Zustande „Bootsraum für alle“ noch am nächsten, wie sie ja auch zuerst die Schottenteilung der Fahrgastschiffe obligatorisch gemacht hat, und zwar durch Vorschriften über wasserdichte Schotte für Fahrgastschiffe in außereuropäischer Fahrt von 1896, die später als Grundlage für die Schottenbestimmungen des internationalen Vertrages dienen. Die grundsätzliche Gleichheit in der Berechnungsgrundlage des Bootsraumes nach der Tonnage galt es, als ein geschichtliches Faktum aufzuzeigen, ohne dabei Gradunterschiede zu behandeln. Die Anregung der See-Berufsgenossenschaft gibt mir aber willkommenen Anlaß, hiermit noch den Vorsprung zu kennzeichnen, den Deutschland damals hinsichtlich der Sicherung des Menschenlebens auf See durch seine Vorschriften vor anderen Nationen hatte.

Dr.-Ing. E. Foerster.

Zuschriften an die Schriftleitung.

Die Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft, Berlin, Siemensstadt, und die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, teilen zum Erörterungsbericht des Düsseldorfer VDI-Vortrages des Dipl.-Ing. B. Bleicken in WRH 1942, Heft 10, mit, daß es auf Seite 144, rechte Spalte, Zeile 18 wie folgt heißen muß: „Die Erfahrungen mit den Ostasienschnelldampfern des

Norddeutschen Lloyd, zu denen die „Potsdam“ mit turboelektrischem Antrieb der Siemens-Schuckertwerke A.-G., die „Scharnhorst“ mit turboelektrischem Antrieb der AEG und die „Gneisenau“ mit Getriebeturbinenantrieb erbaut wurden.....“

Schriftleitung.

Wichtige Fachliteratur.

Zeitschriftenschau.

Festigkeit.

De Verzwakking van Liggers tengevolge van Spaargaten. Blokland Visser. Schip en Werf. 9 (1942), Nr. 10, S. 91—94 u. Nr. 11, S. 101—105.

Die rechnerische Ermittlung der im Bereich von Erleichterungslöchern zu erwartenden maximalen Spannungen hat Pfeleiderer (Z. VDI Bd. 1, 1910, S. 348) im Annäherungsverfahren versucht. Die Forderung nach Gewichtsparsnis bzw. größtmöglicher Ausnutzung des eingebauten Materials wirft die Frage auf, wie weit in den verschiedenen Konstruktions teilen Erleichterungslöcher vorgesehen werden können. Es werden an einigen Beispielen Rechnungsgänge durchgeführt.

Luftströmung (Grenzschicht)

Verhinderung des Turbulentwerdens einer Grenzschicht durch Absaugung. J. Ackeret, M. Ras und W. Pfeningner. Die Naturwissenschaften 29 (1941), Nr. 41, S. 622—623.

Eine laminare Grenzschicht wird bei Druckanstieg in Strömungsrichtung turbulent oder löst sogar ab. Die Ablösungsgefahr kann durch Wegsaugen der Grenzschicht verhindert werden. Es wurde an einem rechteckigen Kanal, dessen Querschnittsverlauf so verändert war, daß Druckanstieg auftrat, durch verschiedene Anordnungen von Absaugschlitzen versucht, die Grenzschicht so zu beeinflussen, daß sie nach Durchlaufen eines beträchtlichen Druckanstiegs laminar weiterläuft. Die Versuche ergaben, daß an einem Punkt nach Durchlaufen eines beträchtlichen Druckanstiegs bei Absaugung tatsächlich keine Turbulenz zu finden ist, während ohne Absaugung die Turbulenz stark auftritt. Versuche mit wenigen einzelnen Schlitzen ergeben das gleiche Ergebnis. Der Turbulenzgrad der Grenzschicht wurde mit einem Hitzdraht gemessen und außerdem mit einem Stethoskop akustisch kontrolliert.

Allgemeine Meßtechnik.

Elektrische Leistungsmessung. F. Weitzenmiller. Die Meßtechnik 18 (1942), Nr. 4, S. 53—59 u. Nr. 5, S. 79—83.

Es wird ein Überblick über die elektrischen Leistungsmeßgeräte und Verfahren und ihre Anwendungen gegeben. Die Unterscheidung erfolgt danach, ob ein Strom- oder Spannungsmeßwerk verwendet wird. Als Beispiel der Leistungszillographie wird sowohl der Schleifen- als auch der Elektronenzillograph mit Röhrenschaltung angeführt.

Das Arbeiten mit selbstanzeigenden Drehmomentwaagen. C. Jolas. Z. VDI 86 (1942), Nr. 19—20, S. 308—310. (Darmstadt).

Besondere Erwähnung findet der Aufbau von selbstanzeigenden Drehmomentenwaagen, um Erschütterungen zu vermeiden und eine ruhige Anzeige zu ermöglichen. Bei Gummifederungen muß die Waage schwer genug sein, um die Eigenschnelle klein zu halten, gegebenenfalls sind besondere Trägheitsmassen vorzusehen. Da sich in den meisten Fällen die zweckmäßigste Federung und Dämpfung erst bei Inbetriebnahme ergibt, sind Konstruktionen vorzuziehen, die in einfacher Weise eine Änderung der Gummielemente usw. zulassen. Die Anzeige solcher Waagen folgt der Belastungsänderung sofort nach und der Betriebszustand kann laufend verfolgt werden. Optische Fernübertragung und zusätzliche Fernübertragungen haben sich bewährt.

Allgemeine Konstruktion.

Die „starke“ Konstruktion. Gedanken zu einer Gestaltungslehre. F. Kesselring. Z. VDI 86 (1942), Nr. 21—22, S. 321—333 (Berlin).

Es werden Betrachtungen über den Begriff der Wirtschaftlichkeit im allgemeinsten Sinne gebracht und durch Übertragung der Entwicklungsgesetze der Natur auf die technische Aufgabenstellung eine neue Methodik des Konstruierens in ihren Grundlagen entwickelt.

Gewerbliche Schutzrechte.

Patentanmeldungen.

Einspruchsfrist bis zum 2. Oktober 1942.

- 35 b, 3/16. D 81 935. Erf.: Dr. jur. Heinrich Glaeser, Duisburg. Anm.: Demag AG., Duisburg. Kipp-sicherung für einen Schwimmkran; Zus. z. Pat. 708 813. 22. I. 40. Protektorat Böhmen und Mähren. 42 c, 25/51. S 122 684. Sperry Gyroscope Company, Inc., Brooklyn, Neuyork; Lager für Kreiselgeräte. 14. 5. 36. V. St. Amerika 14. 5. u. 31. 5. 35.
46 b¹, 2. D 81 770. Erf.: Dipl.-Ing. Walter Brose, Bremen. Anm.: Deutsche Schiff- und Maschinenbau AG., Bremen. Steuerung für Viertakt-Brennkraftmaschinen mit Aufladung. 23. 12. 39. 65 f, 4/20. E 53 167. Erf., zugl. Anm.: Dipl.-Ing. Helmut Engelbrecht, Berlin-Köpenick. Lagerung für Außenbordmotoren. 28. 11. 39.
84 b, 1. M 145 855. Erf.: Dr.-Ing. e. h. Theodor Becher, Wiesbaden. Anm.: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., Nürnberg. Schiebeto für Schleusen. 14. 8. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.
84 b, 1. M 145 936. Erf.: Ludwig Fischer, Nauheim. Anm.: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., Nürnberg. Wasserdurchlaß in doppelwandigen Schleusentoren o. dgl. 22. 8. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.

Einspruchsfrist bis zum 9. Oktober 1942.

- 47 f, 15/40. D 77 572. Erf.: Dipl.-Ing. Ernst Hemmerling, Bremen. Anm.: Deutsche Schiff- und Maschinenbau AG., Bremen. Rohrleitung. 21. 3. 38.
95 a², 57. 724 281. Erf.: Dipl.-Ing. Dr. phil. Hermann Hort, Berlin-Charlottenburg, u. Dr.-Ing. Wilhelm Lehmann-Oliva, Berlin-Marienfelde. Inh.: Siemens Apparate und Maschinen G. m. b. H., Berlin. Einrichtung zur Steuerung der Dämpfungsmassen von Schiffstabilisierungsanlagen. 2. 4. 41. S 144 727.
65 a², 65. 724 238. Erf.: Dipl.-Ing. Fritz Tuschka, Berlin-Lichterfelde.

Inh.: Askania-Werke AG., Berlin-Friedenau. Vorrichtung zum selbsttätigen Anzeigen der metazentrischen Höhe von Schiffen. 25. 11. 38. A 88 513.
65 f³, 3. 724 097. Erf.: Ludwig Kober, St. Pölten. Inh.: Firma J. M. Voith, Heidenheim, Brenz. Einrichtung an von Wasser beaufschlagten Schaufelrädern zur Verhinderung des Eindringens von Wasser. 16. 10. 38. V 35 311. Österreich 20. 10. 37.

Patente.

13 a, 8/10. 723 838. Erf.: Dr.-Ing. e. h. Otto H. Hartmann u. Heinrich Peperkorn, Kassel-Wilhelmshöhe. Inh.: Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. Schiffswasserrohrkessel mit Umgehungskanal. 18. 11. 38. Sch 117 033. Protektorat Böhmen und Mähren.

Lizenzbereitschaft *.

Für folgende Patente ist die Lizenzbereitschaft (§ 14 PG.) erklärt worden:
47 b, 4. 599 347. Fried. Krupp Germaniawerft AG., Kiel-Gaarden. Gleitdrucklager.
65 a², 5. 665 716. Fried. Krupp Germaniawerft AG., Kiel-Gaarden. Stromlinienförmiges Balanceruder.
95 a², 5. 674 849. Fried. Krupp Germaniawerft AG., Kiel-Gaarden. Stromlinienförmiges Ruder; Zus. z. Pat. 665 716.
65 a², 5. 681 843. Fried. Krupp Germaniawerft AG., Kiel-Gaarden. Ruder mit Vorprofilen; Zus. z. Pat. 665 716.
65 b, 22. 690 429. Peter Funk, Idesheim über Bitburg, Bez. Trier. Rettungsboot.

* Lizenzbereitschaft bedeutet nach § 14 des Patentgesetzes, daß sich der Patentinhaber dem Reichspatentamt gegenüber schriftlich bereit erklärt hat, jedermann die Benutzung der Erfindung gegen angemessene Vergütung zu gestatten. So verpflichtete Patentinhaber zahlen dem Patentamt nur die Hälfte der laufenden Jahresgebühren.

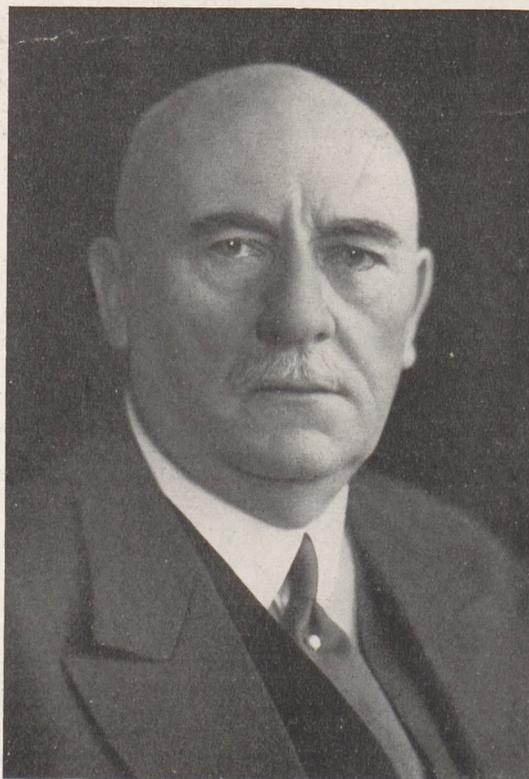
Persönliche und Fach-Nachrichten.

Dr. phil. h. c. Heinrich Bierwes 75 Jahre.

Der Jubilar — einer der bekanntesten Stahlindustriellen Deutschlands — bis 1935 Generaldirektor und seither Mitglied des Präsidiums des Aufsichtsrates des Mannesmann-Konzerns, erlebte seinen 75. Geburtstag in vollkommener Lebensfrische in seinem Dahlemer Heim am 11. August. Er war an diesem Tage das Ziel unzähliger Beglückwünschungen und Zeichen der großen Verehrung, die er als Schöpfer großer Industriewerke und als Persönlichkeit genießt. Sein Lebenswerk war von einschneidender Bedeutung für den Bereich seines Schaffens, und gerade jetzt erlebt er die Genugtuung, daß die von ihm ins Leben gerufenen Industriewerke großen Ausmaßes durch ihre Produktionskraft zu mitentscheidender Wirkung für das siegreiche Bestehen Deutschlands in seinem Lebenskampfe berufen sind.

Während acht Vorbereitungs Jahren — von 1887—1895 — diente Dr. Bierwes verschiedenen Industriekonzernen des Westens. Dann wurde er kaufmännischer Leiter der Abteilung Buss des Mannesmann-Konzerns. Von hier aus wurde er 1901 für einige Jahre nach Berlin gesandt und 1904 zur Hauptverwaltung der Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf als Prokurist versetzt. Vier Jahre später wurde er Vorstandsmitglied und 1919 Generaldirektor der Firma. Von da ab galt eine seiner Hauptbestrebungen der Unabhängigmachung des Konzerns vom Stahleinkauf. Die Schaffung aller nötigen Werke und Einrichtungen hierfür umfaßte naturgemäß auch die Angliederung von Kohlenzechen und Maschinenfabriken. — Große Verdienste erwarb sich Dr. Bierwes um den Ausbau des weltweiten Vertreternetzes und eigener Fabrikationsfirmen in England und in Italien.

Neben den großzügigen Entwicklungsvorgängen, welche Kopf und Herz des verantwortlichen Konzern-Führers stark beanspruchten, hat Dr.

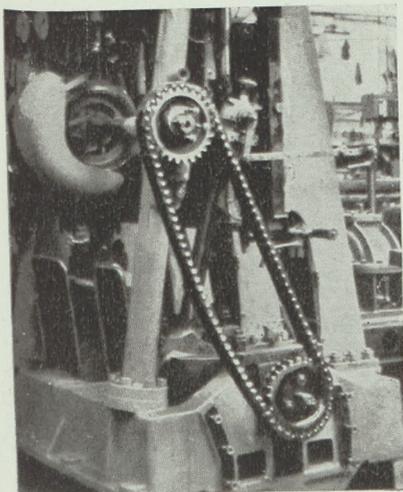


Bierwes stets Zeit gefunden, sich um die Wohlfahrtspflege der Beamten und Arbeiter zu kümmern und durch Bausiedlungen und andere soziale Maßnahmen die Gefolgschaft der Werke in zugeneigtem Vertrauen zu erhalten.

Vor zehn Jahren gelegentlich Dr. Bierwes' 65. Geburtstag, beschlossen Aufsichtsrat und Vorstand der Mannesmannröhren-Werke, dem von Dr. Bierwes geschaffenen Stahlwerk Hukkingen den Namen „Heinrich Bierwes-Hütte“ zu geben und seinem Schaffen damit für alle Zeiten ein ehrenvolles Denkmal zu setzen.

Sein reges und stets aktives Interesse an der Forschung hat sich in vielen Richtungen bewiesen, aber in einzigartiger Weise hat es sich der deutschen Schiffbauforschung zugewandt: Schon im März 1922 war er eines der ersten Mitglieder der Gesellschaft der Freunde und Förderer der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt, in deren Vorstand er wenige Jahre später eintrat. Zwanzig Jahre lang hat Dr. Bierwes diese Vereinigung mit Rat und Tat und durch das Gewicht seiner Fürsprache, auch bei anderen großen Konzernen und Verbänden, gefördert und damit dem Ansehen wie den Finanzen dieser Vereinigung Großes bedeutet. In dankbarer Würdigung seiner nimmermüden Freundschaft hat diese Gesellschaft Dr. Bierwes vor einigen Jahren die Ehrenmitgliedschaft zuerkannt.

Die Zeitschrift „Werft-Reederei-Hafen“ hat sich am 11. August als Organ der Gesellschaft der Freunde und Förderer der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt den Glückwünschen aus den Bereichen der deutschen Industrie und Wirtschaft von Herzen angeschlossen; auch sie wünscht dem Jubilar das Fortbestehen seiner wunderbaren Frische und Rüstigkeit, die ihn auch heute die ihm nahestehenden Konzerne und Vereinigungen weiter betreuen läßt. Dr.-Ing. E. Foerster.



Für See- und Binnenschifffahrt

bieten die „geräuschlosen“

Westinghouse-Zahnkettentriebe nach Patent Morse

erhöhte Sicherheit.

Sie sind zuverlässig, einfach in der Wartung und von langer Lebensdauer

Fordern Sie bitte unseren **Katalog W 41** an; wir beraten Sie gern und unverbindlich!

WESTINGHOUSE-BREMSEN-GESELLSCHAFT

Abteilung für Kettentriebe, Gronau in Hannover

Wir suchen für unser Schiffbaubüro einen **Gruppenleiter für Entwurf und Berechnungen**. Die Stellung bietet bei Bewährung Aufstiegsmöglichkeiten. Diplomingenieure mit Erfahrung im Schiffbau, Projektieren und theoretischen Berechnungen jeder Art bitten wir ihre Bewerbung m. Lebensl., Zeugnissen, Lichtbild und Gehaltsanspruch unter Kennzeichen K 42 einzusenden. Deutsche Schiff- und Maschinenbau, Aktiengesellschaft, Bremen 13. (987)

Die Speerflotte sucht: Schiffbau-Ingenieur für interessante Tätigkeit auf schiffbaulichem Gebiet. Bewerbungen unter Kennziffer VW an: Der Generalbauinspektor für die Reichshauptstadt, Transportflotte Speer, Berlin SW 11, Tempelhofer Ufer 36. (988)

**Heißes Wasser
billig erzeugen**

durch Dampf

Auskunft erteilt:

STOLCO

KÖLN 10
SCHLIESSFACH 60

5 tragbare Förderbänder 5 m, 7,5 m und 10 m lang, mit Elektroantrieb, gegen Zulassungsschein kurzfristig lieferbar. Georg Jänsch, Feld- u. Normalbahnen, Berlin W 30, Barbarossastr. 44. (986)

**Destillier-Kondensatoren
Speisewasser-Vorwärmer
Speisewasser-Reiniger
Verdampfer
Filter**



Fritz Umlauf, Hamburg 1
Wasserreinigung u. Wärmetechnik

Industriearchitekt mit Spezialplanungsbüro übernimmt die Gesamtbearbeitung von Ausführungsprojekten für **Schiffswerften, Dockanlagen, Lagerhäusern, Reederei- und Hafengebäuden**, sowie **Hallenbauten** jed. Art. Erste Referenzen. Zuschr. u. W 985 a. d. Springer-Verlag, Berlin W 9, erb.

ELEKTROGEN

**SCHWEISSMASCHINEN
FÜR GLEICH-
UND WECHSELSTROM
ELEKTRODEN**

ELEKTROGEN-INDUSTRIE G.M.B.H.
VORM. KOCH & STRAATMANN - HAMBURG 33

Planeta
Flaschenzüge und Laufkatzen

arbeiten durch Kugellagerung u. Stirnradplanetengeräte doppelt so schnell wie veraltete Bauweise bezw. brauchen nur halbe Zugkraft. Kürzeste Bauhöhe (DRP). Vollständige Ummantelung. 10 Typen von 500-25000 kg

PLANETA
Handwinden
500-2500 kg.

**HEBEZEUGFABRIK
H. WILHELMI
MÜLHEIM/RUHR**

ZVALE **Zahnräder
& Getriebe**

Zahnradfabrik Altona-Elbe

Hamburg-Bahrenfeld, Schützenstraße 259

BRIEFMARKEN

Ankauf Beratung
Schätzung und Verwertung von Nachlässen

EDGAR MOHRMANN
Briefmarkenfachgeschäft und vereidigter und öffentlich bestellter Briefmarken-Versteigerer

Hamburg 1, Speersort 6
Telegr.-Adr. Edmore Tel. 33 40 83/84



LYRA-ORLOW

Lyra "ORLOW" № 6500-III

*Zeichenstifte für Atelier und Büro. fruchtigere, tief-schwarz-schreibende Mine
nervorragend bewährt im Lichtpausverfahren*

LYRA-ORLOW-BLEISTIFFABRIK NÜRNBERG

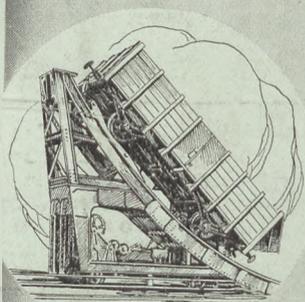


R-Leuchten
die Leuchten - die Sie suchen!



ERNST RADEMACHER · DÜSSELDORF
FABRIK FÜR WERKSTÄTTLEUCHTEN

Schneller und wirtschaftlicher entladen mit dem



1902

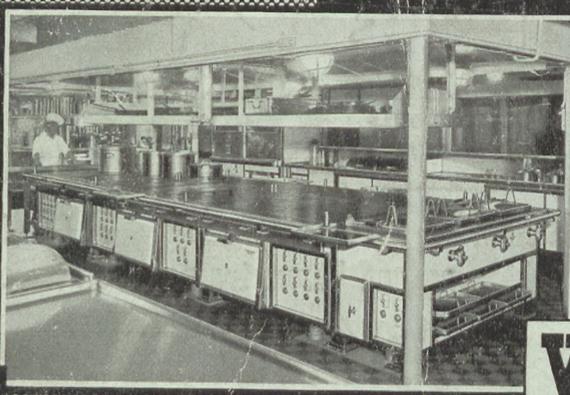


1942

POHLIG WAGENKIPPER
40 Jahre erfolgreiche Entwicklungsarbeit



J. POHLIG AKTIENGESELLSCHAFT KÖLN



VOSS
SCHIFFSKOCHANLAGEN
IN BEWAHRTER AUSFÜHRUNG FÜR ALLE BEHEIZUNGSARTEN

VOSSWERKE SARSTEDT
IM GAUN NIEDERSACHSEN



GEGR. 1844