



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305779

Untersuchung

gebrauchlicher Eisenmastriche

J. Spangels

Verlag des Königl. Preussischen Landwirthschafts-Ministeriums

Berlin, 1872

Preis 1/2 Mark

Verlag des Königl. Preussischen Landwirthschafts-Ministeriums

Berlin

Verlag des Königl. Preussischen Landwirthschafts-Ministeriums

xxx  
601



*g*  
Chemische und physikalische

# Untersuchung

der

# gebräuchlichen Eisenanstriche.

Von

**J. Spennrath,**

Direktor der Gewerbeschule in Aachen.

---

Von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfließes  
gekrönte Preisarbeit.

*F. Nr. 20205*



---

**Berlin.**

Verlag von Leonhard Simion.

1895.

*g. 11*    *xxx*  
*601*

Chemische und physikalische  
Untersuchung  
gebotlichen Eisenantriebe

A. B. B.

III 33660



Akc. Nr. 4607/50

### Vorbemerkung.

Metallisches Eisen überzieht sich unter geeigneten, weiterhin zu erörternden Bedingungen mit einer Rostschicht. Dieser Rost ist wasserhaltiges Eisenoxyd ( $\text{Fe}_2(\text{OH})_6 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$ ) und besteht somit aus Eisen, Sauerstoff und Wasser.

Um hiernach Eisen zum Rosten zu bringen, ist der gleichzeitige Zutritt und die Einwirkung von Sauerstoff und Wasser auf das Metall erforderlich. In trockener, d. h. wasserfreier Luft rostet das Eisen niemals, ebenso wenig in Wasser, in welcher kein Sauerstoff gelöst ist.

Es erschien angezeigt, diese Thatsachen, obschon sie anderweitig schon behauptet worden sind, durch den Versuch zu erhärten.

Von zwei blanken Eisenplatten wurde die eine in einen mit reinem Sauerstoff, die andere in einen mit atmosphärischer Luft gefüllten Glaszylinder gestellt. Jeder Cylinder enthielt am Boden etwas trockenes Chlorcalcium und war durch einen eingeschliffenen und eingefetteten Glasstöpsel verschlossen. Beide Platten waren nach zwei Jahren rostfrei und im Gewicht unverändert.

Eine blanke Eisenplatte wurde unter Wasser gebracht, welches durch längeres Auskochen luftfrei gemacht war, hierauf das Gefäß luftdicht verschlossen. Die Platte war nach zwei Jahren rostfrei.

In einen Glaszylinder wurde etwas Wasser gegeben, darauf eine blanke Eisenplatte eingestellt, jedoch so, daß das Wasser das Metall nicht berührte, hierauf das Gefäß luftdicht verschlossen. Bei wiederholten Versuchen trat Rostbildung in jedem Falle erst dann ein, wenn die Temperatur erniedrigt wurde und infolgedessen flüssiges Wasser auf der Eisenplatte sich absetzte. Solange die Temperatur nicht fiel, blieb das Eisen rostfrei, trotzdem es sich in einer Luft befand, welche mit Wasserdampf gesättigt war.

Der rostbildende Körper ist hiernach eine Auflösung von Sauerstoff in Wasser. Wasserdampf ist unwirksam. Wir wissen, daß das Wasser den Sauerstoff reichlich absorbiert. 100 l Wasser lösen bei 0° 4,9 l, bei 10° 3,8 l, bei 20° 3,1 l Sauerstoff auf. Es ergibt sich daraus, daß an der Luft stehendes Eisen sofort rosten muß, wie es von Wasser benetzt und insbesondere, wenn es vom Regen getroffen wird.

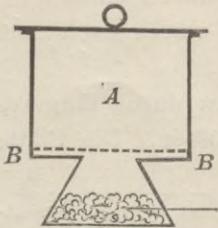
Die Thatsache, daß Licht ohne flüssiges Wasser und Wasser ohne in ihm gelösten Sauerstoff keinen Rost zu erzeugen vermag, erklärt verschiedene Erscheinungen

und läßt sich in einzelnen Fällen nutzbar machen, um Eisengegenstände ohne Anstrich vor Rost zu schützen. Die freie atmosphärische Luft sowohl wie die Luft geschlossener Räume ist bekanntlich stets und überall wasserhaltig. Eisen rostet in einer solchen Luft aber erst dann, wenn infolge von Temperaturerniedrigung der Thaupunkt der Luft überschritten wird und flüssiges Wasser sich ausgeschieden hat. In sogenannten trockenen Wohn- und Fabrikräumen bleibt Eisen unbeschränkt lange rostfrei. In feuchten Räumen ist die Luft stets ganz oder nahezu mit Feuchtigkeit gesättigt, die häufige Ueberschreitung des Thaupunktes also unvermeidlich. Erfahrungsgemäß rostet Eisen in einer solchen Luft rasch.

Ein im Betrieb befindlicher Dampfkessel rostet im Innern nicht, weil durch das Kochen das Wasser luftfrei gemacht wird. Anrostungen kommen aber an der Wasserlinie vor. Mit dem Speisewasser gelangt auch der in demselben gelöste Sauerstoff in den Kessel und der Dampfraum enthält deshalb auch Sauerstoff. Beim Sinken des Wasserspiegels tritt dieser zu dem Wasser, welches die Wandung benetzt, und erzeugt damit die Bedingung der Rostbildung.

Einen außer Betrieb gestellten Kessel schützt man vor dem Verrosten im Innern, indem man ihn entweder leer laufen läßt und Schüsseln mit trockenem Chlorcalcium in ihm aufstellt, oder indem man ihn vollständig mit Wasser füllt, dieses bei geöffnetem Ventil zur Austreibung der Luft eine Zeit lang kocht und dann den Kessel luftdicht verschließt.

Auf meinen Rath hin hat ein vielbeschäftigter Spezialarzt seine feinen chirurgischen Instrumente aus Stahl in einem Gefäß von nebenstehender Form aufbewahrt. Am Boden des Gefäßes befand sich trockenes Chlorcalcium; der abgeschliffene Deckel schloß luftdicht. Das Innere des Gefäßes war somit ständig von wasserfreier Luft erfüllt. Der Aufbewahrungsraum *A* war durch eine siebartig durchlöchernte Porzellanplatte *BB* von dem unteren Chlorcalciumbehälter getrennt. Seit drei Jahren, während welcher Zeit der Apparat benutzt wird, ist keine Spur von Rostbildung mehr aufgetreten.



Die eisernen Gasglocken der Gasfabriken rosten im Innern nicht, und auch äußerlich nicht an denjenigen Stellen, welche sich ständig unter Wasser befinden. Es fehlt hier der Sauerstoff, da weder das im Innern an den Wandungen sich niederschlagende Wasser, noch auch das Absperrwasser gelösten Sauerstoff enthält.

Es wird vielfach behauptet und geglaubt, daß zur Rostbildung in freier Luft auch der Zutritt von Kohlensäure erforderlich sei. Dies ist unrichtig. Ich habe blanke Eisenplatten in luftdicht geschlossenen Glascylindern über Kalkmilch, Kalilauge und über Natronlauge aufbewahrt. In allen Fällen trat reichlich Rostbildung auf, sobald infolge von Temperaturerniedrigung flüssiges Wasser sich auf dem Eisen ansetzte, obschon die Luft keine Kohlensäure enthalten konnte.

Wird Eisen unter den genannten ätzenden Laugen aufbewahrt, so rostet es nicht, auch wenn die Laugen offen an der Luft stehen. Der Grund liegt aber nicht

darin, daß die Laugen die Kohlensäure binden, sondern darin, daß sie keinen Sauerstoff lösen.

Kohlensäure kann in Verbindung mit Wasser allerdings Rost erzeugen. Kohlensäurehaltiges Wasser löst Eisen auf. Es bildet sich Eisenkarbonat. Dieses zerfällt an der Luft und es entsteht in bekannter Weise Eisenoxydhydrat. Hierin ist der Grund dafür zu suchen, daß in den Webereien häufig Rostflecken entstehen, wenn von den eisernen, nicht durch Anstrich geschützten Dachkonstruktionen Tropfen von kondensiertem Wasser auf die auf dem Webstuhl befindliche Kette oder Waare fallen.

Rostbildung tritt ferner sehr rasch ein, wenn verdünnte Säuren mit dem Eisen in Berührung kommen, und wenn gleichzeitig der Sauerstoff der Luft zutreten kann. Aehnlich wirken verschiedene Salzlösungen, namentlich Lösungen der Chloride des Natriums, Kaliums, Magnesiums und Ammoniums. Nothwendige Bedingung ist aber auch hier, daß freier Sauerstoff zutreten kann.

Die von dem Rost gebildete Decke schützt das Eisen nicht vor den weiteren Angriffen der rosterzeugenden Körper. In dieser Beziehung ist das Eisen viel ungünstiger gestellt, als andere in der Technik benutzte Metalle, beispielsweise als Zink, Blei und Kupfer. Auch diese werden durch die atmosphärischen Einflüsse mit einer Decke überzogen, aber diese ist dicht und schützt das darunter liegende Metall vor jedem weiteren Angriff.

Der Eisenrost bildet keine dichte Decke, sondern eine poröse Masse. Diese läßt Wasser und Sauerstoff durch und kann deshalb das Weiterrosten nicht verhüten. Man beobachtet sogar, daß die Rostbildung, wenn sie einmal eingeleitet ist, rasch voranschreitet. Erklärlich wird dies durch die Eigenschaft der porösen Rostmasse, Gase, insbesondere auch Sauerstoff und Wasserdampf, zu verdichten. Eine poröse Rostschicht wirkt ferner ähnlich wie ein Schwamm. Sie sammelt beim Benetzen flüssiges Wasser an und hält es lange fest.

Die ziemlich verbreitete Annahme, daß der Rost chemisch, und zwar als Oxydationsmittel auf das Eisen einwirke, ist, wie sich weiterhin zeigen wird, unrichtig.

Zur Verhütung des Rostens wird nun das Eisen allgemein mit Schutzdecken versehen. Dieselben sollen die rosterzeugenden Einflüsse von dem Metall abhalten. Derartige Schutzdecken werden hergestellt:

- a) durch Anstreichen mit Oelfarben,
- b) durch Ueberziehen mit festen und flüssigen Fetten,
- c) durch Ueberstreichen mit Theer und Asphalt,
- d) durch Einreiben mit Graphit,
- e) durch Ueberziehen mit anderen Metallen,
- f) durch Brüniren des Eisens.

Die wichtigsten und in der Praxis weitaus am meisten benutzten Schutzmittel sind die unter a) genannten Oelfarben. Es muß angenommen werden, daß diese unter den „gebräuchlichen Eisenanstrichen“ der Honorarausschreibung gemeint waren; es erschien jedoch angezeigt, auch die übrigen Schutzmittel, wenn auch kurz, zu besprechen.

### Die Oelfarben.

Eine Oelfarbe ist ein inniges Gemisch aus gekochtem Leinöl und einem fein gepulverten festen Körper, dem sogenannten Farbstoff. Das Oel nennt man das Bindemittel, den Farbstoff den Farbkörper der Farbe.

Setzt man eine Oelfarbe in dünner Schicht der Einwirkung der atmosphärischen Luft aus, streicht man sie also auf eine Fläche auf, so verliert sie nach einiger Zeit ihre flüssige Beschaffenheit, sie wird fest und schließlich hart. Man nennt diesen Vorgang das Trocknen des Anstriches.

Ueber das Wesen dieses Trocknungsprozesses herrschen vielfach irrige Ansichten. Die Anstreicher sehen darin etwas Aehnliches, wie das Auftrocknen eines mit einem wasser- oder alkohollöslichen Bindemittel bereiteten Anstriches, also eines Anstriches aus Leim- oder Temperafarbe, Spirituslack u. a., wo also das Trocknen in der Verdunstung einer dem Bindemittel zugesetzten Flüssigkeit besteht.

In der Wissenschaft findet man die Ansicht vertreten, daß der Farbkörper bezw. ein in demselben enthaltenes Metalloxyd mit dem Oel eine Verbindung eingeht. So heißt es in Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie, 5. Aufl. III, 1215, daß bei einem Bleiweißanstriche das Oel eine Verbindung mit dem Bleioxyd eingehe. Der Natur der Sache nach könnte eine solche Verbindung nur als eine Vereinigung der Fettsäure des Oeles mit dem Metalloxyd, also als fettsaures Bleioxyd oder Bleiseife gedacht werden. Im Centralblatt der Bauverwaltung, herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, wird diese Folgerung auch gezogen. Es heißt dort (No. 34 vom 22. August 1891) geradezu, daß die pulverförmigen Farbstoffe mit dem Oel Seifen bilden. Als besonderer Vorzug einer daselbst besprochenen sogenannten Schuppenpanzerfarbe wird hervorgehoben, daß der Farbkörper eine Verbindung mit dem Oel nicht eingehe.

Die Ansicht von der Seifenbildung ist falsch. In Wirklichkeit liegt die Sache so, daß auch in dem trocken und hart gewordenen Anstrich der Farbkörper genau das ist, was er vor dem Mischen mit dem flüssigen Oel war. Die Veränderungen, welche der Anstrich beim Trocknen erleidet, betreffen nur das Oel. In einem Oelfarbenanstriche spielt der pulverförmige Farbkörper genau dieselbe Rolle, wie der Sand in dem gewöhnlichen Kalkmörtel.

Für die Beurtheilung der Haltbarkeit eines Oelfarbenanstriches ist es von der größten Wichtigkeit, diese Thatsache unzweifelhaft festzustellen. Ist dieselbe richtig, so läßt sich in allen Fällen voraussagen, ob ein mit einem Farbkörper hergestellter Anstrich haltbar sein wird, sofern man die Einflüsse kennt, welchen derselbe ausgesetzt sein wird. Ein Farbkörper, welcher beim Lagern an offener Luft bezw. unter sonstigen chemischen Einflüssen sich nicht verändert, wird auch im Anstrich unverändert bleiben. Diejenigen Veränderungen aber, welche die Einwirkung von reiner oder verunreinigter Luft oder von verschiedenen Flüssigkeiten in dem isolirten Farbkörper hervorruft,

werden sich auf die Dauer auch in dem getrockneten Anstrich geltend machen. Der Prozeß wird allerdings hier langsamer von statten gehen, da das Oel die Theilchen des Farbkörpers einhüllt und schützt.

Die Behauptung, daß das Oel eines Anstriches mit den Theilchen des Farbkörpers keine Seife bildet, ergibt sich ohne Weiteres als zutreffend bei solchen Farbstoffpulvern, welche ihrer Natur nach das Oel nicht verseifen können. Hierhin gehört der Kohlenstoff in seinen verschiedenen zu Anstrichen benutzten Formen, als Reben-schwarz, Frankfurter Schwarz, Ruß und Graphit; ferner gehören hierhin die verschiedenen gefärbten Thone, also die natürlichen und gebrannten Ocker, weiterhin Umbra, Terra di Siena u. a. Auch Verbindungen wie Schwerspat ( $\text{Ba SO}_4$ ), Chromgelb (chrom-saures Blei), Neapelgelb (antimonsaures Blei), Ultramarin, Berlinerblau u. a. können ein fettes Oel nicht verseifen.

Die Möglichkeit der Seifenbildung aber läge vor bei Farbkörpern, welche ihrer chemischen Zusammensetzung nach Oxyde, Hydroxyde, neutrale oder basische Karbonate sind, also beispielsweise bei Zinkweiß ( $\text{Zn O}$ ), Todtenkopf und Eisenmennige (künstlich bereitetes und natürlich vorkommendes Eisenoxyd), Bremerblau ( $\text{Cu (OH)}_2$ ), Bleiweiß (basisch kohlensaures Blei), Mennige ( $\text{Pb}_3 \text{O}_4$ ), Glätte ( $\text{Pb O}$ ) u. a.

Die Gründe, welche auch hier gegen eine Seifenbildung sprechen, sind wesentlich folgende:

1. Streicht man gekochtes Leinöl ohne jeden Farbkörper auf, so trocknet und erhärtet der Anstrich gerade so, wie eine wirkliche Oelfarbe. Der Trocknungsprozeß geht nur langsamer von statten und zwar aus denselben Gründen, aus welchen ein Kalkmörtel langsamer abbindet, wenn man den Sand fortläßt. Hier wird der Zutritt der Kohlensäure, dort derjenige des Sauerstoffes zu den tieferen Partien verlangsamt.

2. Bei einer Seifenbildung müßte die Verbindung des Metalloxydes mit dem Oel bezw. mit der Fettsäure des Oeles nach festen stöchiometrischen Verhältnissen vor sich gehen. Bei Oelfarbenanstrichen wird hierauf niemals Rücksicht genommen. Der Anstreicher stellt mit einem und demselben Farbkörper fette und magere Anstriche her. Im ersteren Falle mischt er den Farbkörper nur mit Oel, im letzteren ersetzt er das Oel bis zu 50 % mit Terpentin oder auch mit leichtflüchtigen Petroleumdestillaten. Das Verhalten des Anstriches bei und nach dem Trocknen ist aber in jedem Falle dasselbe.

3. Behandelt man irgend eine Seife mit einer verdünnten Säure, welche das in ihr enthaltene Metalloxyd zu lösen vermag, so wird sie zersetzt und die Fettsäure ausgeschieden. Letztere schwimmt alsdann auf der Flüssigkeit. Einen trocken gewordenen Oelfarbenanstrich kann man niemals in dieser Weise mit einer verdünnten Säure zersetzen.

4. Eine schwach alkalische Flüssigkeit, beispielsweise eine einprozentige Soda-lösung löst nach längerer Einwirkung jeden trockenen Oelfarbenanstrich auf. Man erhält alsdann den angewandten Farbkörper unverändert zurück. Eine wirkliche Seife kann man mit Sodalösung nicht zersetzen.

5. Bei einem Bleiweißanstrich müßte bei eintretender Verseifung die Kohlen-säure des Bleiweiß entweichen. Läßt man aber einen frisch aufgetragenen Bleiweiß-

anstrich im abgeschlossenen Raume über Barytwasser trocknen, so ist keine Spur von Kohlensäure nachzuweisen. Wird der vollkommen hart gewordene Anstrich abgelöst, fein gepulvert und mit Säure übergossen, so braust er infolge des Entweichens der Kohlensäure auf. Die Oelrückstände schwimmen als feste Fragmente, nicht als flüssige Fettsäure auf der Flüssigkeit.

6. Bei Anwendung gefärbter Metalloxyde als Farbkörper müßte bei eintretender Verseifung der Anstrich während des Trocknens eine Farbenveränderung erfahren. Bleiglätte ist gelbroth, Mennige tiefroth gefärbt; Bleiseife sieht weiß bis gelblich aus. Ein Glätte- oder Mennigeanstrich sieht nach dem Trocknen genau wie beim Aufstreichen bezw. wie der angewandte Farbkörper aus.

In einem einzigen Falle hat es allerdings den Anschein, als ob das Oel beim Trocknen sich mit dem Farbkörper zu einer Seife vereinigte, nämlich bei einem mit Bremerblau hergestellten Oelanstriche. Das Bremerblau ist wasserhaltiges Kupferoxyd ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ) und sieht hellblau aus. Beim Aufstreichen hat die Farbe die hellblaue Färbung des Farbkörpers, beim Trocknen aber wird der Anstrich rein grün. Ein dertartiger Anstrich ist als Probe No. 1 beigefügt. Da nun die Kupferseife bekanntlich grün aussieht, so ist man versucht, auf die Bildung von fettsaurem Kupfer beim Trocknen des Anstriches zu schließen. Gerade hier aber ist man in der Lage, zu beweisen, daß keine Verseifung stattgefunden hat. Die grüne Färbung des trockenen Anstriches rührt nicht von entstandener Kupferseife, sondern daher, daß das Gelb des Oeles mit dem Hellblau des Farbkörpers als Mischfarbe Grün liefert. Breitet man etwas Bremerblau auf einem Tische aus, legt darüber eine dünne Glasscheibe und auf diese eine Schicht Leinöl, so sieht der Farbkörper durch das Oel hindurch gesehen grün aus. Streicht man eine mit Bremerblau angemachte Oelfarbe auf einen weißen Untergrund, so erscheint der Anstrich sofort grün. Daß beim Aufstreichen auf einen dunklen Untergrund die Grünfärbung erst beim Trocknen eintritt, hat darin seinen Grund, daß nicht das flüssige, wohl aber das trockene Oel das Licht zurückwirft. Daher rührt der Glanz der trocken gewordenen Oelfarbenanstriche. Das Bremerblau wirkt aber als Farbkörper, wie jedem Anstreicher bekannt ist, nicht deckend, sondern lasirend, läßt also beide Färbungen, sowohl die des Oeles, als auch die des Farbkörpers in unser Auge gelangen. Bei Anwendung eines deckenden blauen Farbkörpers tritt deshalb die Grünfärbung nicht ein.

Der entscheidende Beweis aber dafür, daß das Bremerblau das Leinöl beim Trocknen nicht verseift, liegt in Folgendem. Bremerblau wird bei mäßigem Erhitzen, schon unter  $100^\circ \text{C}$ ., schwarz, indem das wasserhaltige blaue Kupferoxyd in wasserfreies schwarzes Kupferoxyd übergeht. Erwärmt man einen getrockneten grünen Anstrich aus Bremerblau einige Zeit auf  $100^\circ \text{C}$ ., so wird er schwarz. Wirkliche Kupferseife verändert aber auch bei weit stärkerem Erhitzen ihre grüne Färbung nicht.

Die beigefügte Probe No. 2 zeigt einen mit Bremerblau hergestellten, grün gewordenen Oelanstrich, der durch 24stündiges Erwärmen auf  $100^\circ$  schwarz geworden ist. Die Proben 1 und 2 sind von demselben gestrichenen Blech abgeschnitten.

Die Veränderung, welche ein Oelfarbenanstrich erfährt, besteht darin, daß das Oel aus der Luft Sauerstoff aufnimmt, ist also ein reiner Oxydationsvorgang. Die

Farbdecke nimmt beim Trocknen infolge der Sauerstoffaufnahme an Gewicht zu. Ich habe an einer großen Anzahl von Anstrichproben die Größe dieser Gewichtszunahme zu bestimmen gesucht. Zu dem Zwecke wurden Tafeln aus dünnem Weißblech von  $20 \times 10$  cm Ausdehnung sowohl mit reinem gekochten Leinöl als auch mit Gemischen aus Leinöl und verschiedenen Farbkörpern bestrichen. Das Gewicht der Bleche war vorher bestimmt. Die gestrichenen Tafeln wurden sofort nach dem Auftragen des Anstriches sowie nach dem vollständigen Trocknen des letzteren auf einer chemischen Wage gewogen. Es ergab sich stets eine Gewichtszunahme von 13—14 % des in dem Anstrich enthaltenen Oeles. Um den in einem Anstrich enthaltenen Oelgehalt feststellen zu können, war sowohl das Oel als auch der zugesetzte Farbkörper vorher genau abgewogen, hierauf die Mischung vorgenommen worden. Das Aufstreichen geschah sofort nach dem innigen Mischen. Es durfte deshalb angenommen werden, daß in dem aufgetragenen Anstrich das Verhältniß des Bindemittels zu dem Farbkörper dasselbe war, wie im Farbtopfe. Die geringen Unterschiede in der beobachteten Gewichtszunahme, welche noch nicht 1 % betragen, zeigten auch, daß diese Annahme zulässig war.

Die Thatsache, daß das in einem Anstrich enthaltene Oel beim Trocknen stets dieselbe Gewichtszunahme erfährt, ist ein weiterer Beweis dafür, daß nur das Oel beim Trocknen des Anstriches sich verändert, daß also eine chemische Verbindung des Farbkörpers mit dem Bindemittel nicht eintritt.

Der beim Trocknen des Leinöles auftretende Oxydationsvorgang ist ein sehr energischer, so energisch, daß er sich auch auf den dem Oele beigemischten Farbkörper erstreckt, sofern dieser oxydirbar ist. Dies ergibt sich aus folgender Beobachtung:

Ich habe wiederholt eine Metallplatte mit einem Gemisch aus Leinöl und Bleiweiß bestrichen, sodann die Platte sofort nach dem Auftragen des Anstriches in einem Glascylinder der Einwirkung von gasförmigem Schwefelwasserstoff ausgesetzt. In wenigen Augenblicken ist der weiße Anstrich vollständig schwarz, in dem sich oberflächlich Schwefelblei bildet. Wird jetzt die Platte an die Luft gelegt, so trocknet das Oel. Gleichzeitig aber wird der schwarze Anstrich wieder rein weiß. Der Grund hierfür liegt darin, daß das Schwefelblei  $PbS$  sich durch Sauerstoffaufnahme in schwefelsaures Blei  $PbSO_4$  verwandelt. Dieses ist bekanntlich weiß. Macht man denselben Versuch mit einer anderen Bleifarbe, etwa mit Mennige, so wird der frische rothe Anstrich bei Zutritt von Schwefelwasserstoffgas ebenfalls sofort schwarz. Läßt man ihn jetzt an der Luft trocknen, so erscheint die rothe Farbe, allerdings etwas abgeblaßt, wieder. Hier ist das Schwefelblei nicht etwa in Mennige zurückverwandelt worden, was chemisch unerklärbar wäre, sondern über dem aus Mennige bestehenden rothen Grunde liegt jetzt eine dünne Schicht von schwefelsaurem Blei. Diese ist weiß, deckt aber nicht und läßt somit den rothen Grund etwas abgeblaßt durchscheinen.

Setzt man einen getrockneten Anstrich, welcher als Farbkörper eine Bleiverbindung enthält, einer Atmosphäre von Schwefelwasserstoff aus, so wird er ebenfalls schwarz, aber der geschwärzte Anstrich verändert sich an der Luft nicht mehr.

Die beigefügte Probe No. 3 enthält einen mit Bleiweiß hergestellten Oelanstrich.

Derselbe wurde frisch einer Atmosphäre von Schwefelwasserstoff ausgesetzt, dadurch geschwärzt und nachher an der Luft trocknen gelassen, wobei er wieder weiß wurde. Probe No. 4 zeigt einen frisch durch Schwefelwasserstoff geschwärzten, beim Trocknen wieder roth gewordenen Bleimennigeanstrich.

Ich erkläre mir die Umwandlung von Schwefelblei in schwefelsaures Blei in dem trocknenden Anstrich dadurch, daß die mit dem flüssigen Oel in Berührung kommenden Sauerstoffmoleküle ozonisirt oder in freie Atome gespalten, in jedem Falle also chemisch wirksam gemacht und dadurch in den Stand gesetzt werden, sich mit oxydirbaren Körpern zu verbinden.

Es sei gestattet, hier auf eine andere Folgerung aufmerksam zu machen, welche allerdings unseren Gegenstand nicht unmittelbar berührt. Wir wissen, daß brennbare Gegenstände, welche mit thierischem oder pflanzlichem Oel getränkt sind, beispielsweise Putzlappen, sich beim Lagern an der Luft leicht entzünden. Alle thierischen und pflanzlichen Oele nun, auch die sogenannten nicht trocknenden, nehmen an der Luft Sauerstoff auf. Es ist erklärlich, daß bei der energischen Einwirkung des aktiv gemachten Sauerstoffes ein leicht entzündliches Material, wie Baumwolle, welches die Wärme nicht ableitet, auf die Entzündungstemperatur gebracht werden kann.

Die Thatsache, daß während und nach dem Trocknen eines Oelfarbenanstriches die Bestandtheile desselben, das verharzende und verharzte Oel und der Farbkörper, chemisch getrennte Dinge bleiben, macht, wie schon angedeutet, die Beurtheilung, ob ein Anstrich unter gegebenen Verhältnissen haltbar sein wird, verhältnißmäßig einfach. Wir haben uns zu fragen, welche Veränderungen können durch die auf den Anstrich wirkenden Stoffe und Kräfte an dem Farbkörper, und welche an dem Bindemittel hervorgebracht werden? Es ist klar, daß eine Veränderung sowohl des Farbkörpers als auch des Bindemittels mit einer Zerstörung des Anstriches gleichbedeutend sein wird.

Zwei häufig benutzte weiße Anstrichfarben sind Zinkweiß und Bleiweiß. Ersteres ist Zinkoxyd, letzteres basisch kohlen-saures Blei. Jeder Anstreicher weiß nun, daß ein Bleiweißanstrich im Freien durchaus haltbar ist, wofern die Luft nicht aus lokalen Ursachen mit schädlichen Gasen stark verunreinigt ist, daß aber ein Zinkweißanstrich unter denselben Verhältnissen rasch zerstört wird. Aus diesem Grunde hüten sich die Anstreicher auch, Zinkweiß zu Anstrichen im Freien zu benutzen. Die chemisch wirk-samen Bestandtheile der reinen atmosphärischen Luft sind Sauerstoff, Wasser und Kohlensäure. Der Stickstoff kommt wegen seines indifferenten Verhältnisses nicht in Betracht. Das Bleiweiß aber ist nach seiner chemischen Zusammensetzung eine Ver-bindung von Blei mit Sauerstoff, Wasser und Kohlensäure, enthält also alle diejenigen Bestandtheile, welche in der Luft auf dasselbe einwirken können. Es ist deshalb klar, daß diese dem Bleiweiß nichts anhaben werden. Sie würden vielmehr aus einer Blei-verbinding, die durch sie zersetzbar ist, immer nur basisch kohlen-saures Blei, also Bleiweiß bilden können. Unter diesen Umständen muß ein Bleiweißanstrich in reiner Luft haltbar sein.

Ganz anders liegt die Sache beim Zinkweiß. Läßt man frisch bereitetes oder frisch geglühtes Zinkweiß an feuchter Luft stehen, so verwandelt es sich, indem es

Kohlensäure aufnimmt, in kohlensaures Zink. Die Anstreicher wissen auch ganz genau, daß das Zinkweiß beim Lagern an der Luft sich verändert, oder, wie sie sich ausdrücken, verdirbt. Das in kohlensaures Zink verwandelte Zinkweiß ist krystallinisch, deckt nicht mehr und läßt sich auch bei der größten Anstrengung auf dem Farbstein nicht mehr fein verreiben. Sie bewahren es deshalb sorgfältig verschlossen auf, oder reiben ihren ganzen Vorrath mit Oel an. Im letzteren Falle schützt natürlich das Oel die Theilchen, welche nicht ganz an der Oberfläche liegen, vor dem Zutritt der Kohlensäure.

81 g Zinkweiß (Zn O) geben nun nach stöchiometrischen Gesetzen 125 g kohlensaures Zink (Zn CO<sub>3</sub>). Das Zinkweiß hat das spez. Gewicht 5,42, das kohlensaure Zink dagegen das spez. Gewicht 4,44. Hiernach füllen 81 g Zinkweiß einen Raum von  $\frac{81}{5,42} = 14,9$  ccm, 125 g kohlensaures Zink dagegen einen Raum von  $\frac{125}{4,44} = 28,1$  ccm aus. Mit anderen Worten, 81 g Zinkweiß nehmen bei der Umwandlung in kohlensaures Zink nahezu den doppelten Raum ein. Man denke sich nun das Zinkweiß in einem trocken und hart gewordenen Oelanstrich und sich dabei langsam in kohlensaures Zink wandelnd. Jedes Farbstofftheilchen wird sich auf das Doppelte ausdehnen. Es ist klar, daß dadurch das ganze Gefüge gelockert wird und daß die los gewordenen Theilchen von der bewegten Luft, dem Regen etc. leicht weggeführt werden. Was würde mit einem Mauerwerk geschehen, wenn plötzlich jeder Ziegelstein anfangt, sein Volumen langsam zu vergrößern?

In geschlossenen Räumen ist das Zinkweiß bedeutend haltbarer. Dort ist zwar in der Luft ebenfalls Kohlensäure vorhanden, aber es fehlt ein nothwendiges Hülfsmittel zur Umwandlung des Zinkweiß in kohlensaures Zink, nämlich Wasser. Trockenes Kohlensäuregas wirkt auf trockenes Zinkweiß nicht ein.

Nehmen wir ferner einen Mennigeanstrich. Die Mennige Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub> wird in reiner Luft nicht verändert. Enthält die Luft aber Schwefelwasserstoff, so entsteht Schwefelblei Pb S. Der Rechnung zufolge geben 682 g Mennige 714 g Schwefelblei. Das spez. Gewicht der Mennige ist 9,07, des Schwefelbleies 7,13; folglich machen 682 g Mennige  $\frac{682}{9,07} = 75,2$  ccm, 714 g Schwefelblei  $\frac{714}{7,13} = 100,1$  ccm aus. Es entsteht somit eine Ausdehnung des Farbkörpers um rund 33 %. Es erklärt sich daraus, daß ein Mennigeanstrich in einer schwefelwasserstoffhaltigen Atmosphäre nicht halten kann.

Dasselbe ungünstige Verhältniß ergibt sich bei jedem bleihaltigen Anstrich, welcher der Einwirkung von Schwefelwasserstoff ausgesetzt ist.

Die Veränderung des Farbkörpers wirkt besonders dann zerstörend, wenn aus weiterhin zu erörternden Ursachen die Farbdecke ihre Elastizität verloren hat und glasartig spröde geworden ist.

Außer durch Volumveränderung des Farbkörpers kann ein Anstrich auch durch die chemische Wirkung des durch die Veränderung des Farbstoffes entstehenden neuen Körpers zerstört werden. Streicht man Zinkweiß oder Zinkgrau mit Leinöl auf eine Platte und setzt die Platte nach dem Trocknen der Farbe in geschlossenem Raume über rauchende Salzsäure, so wird der Anstrich in einigen Stunden zerstört und läuft als flüssige schwarze Masse ab. Der Grund ist leicht einzusehen. Das Zinkweiß ist, wie

erwähnt, Zinkoxyd, das Zinkgrau der in den Zinkhütten gewonnene sogenannte Zinkstaub, also höchst fein vertheiltes metallisches Zink gemischt mit Zinkoxyd. Durch Einwirkung der Salzsäure entsteht aus beiden Chlorzink. Dieses wirkt bekanntlich in ähnlicher Weise ätzend wie konzentrirte Schwefelsäure. Es wird also das Bindemittel verkohlt und zerstört. Die schwarze Masse besteht aus verflüssigtem Chlorzink gemischt mit verkohltem Leinöl.

Wählt man dagegen als Farbkörper einen Stoff, welcher von Salzsäure nicht angegriffen wird, etwa Graphit, und setzt den mit diesem bereiteten Anstrich nach dem Trocknen der Einwirkung von Salzsäuredämpfen aus, so wird der Anstrich zwar auf die Dauer auch zerstört, aber lange nicht so rasch und mit der Heftigkeit, wie in den vorgenannten Fällen. Die Zerstörung erfolgt hier, weil, wie weiterhin sich zeigen wird, auch das Bindemittel auf die Dauer von Salzsäure angegriffen wird.

Soweit also der Farbkörper in Betracht kommt, erhält man stets einen haltbaren Anstrich, wenn man einen Farbstoff wählt, welcher an und für sich von den Stoffen, die auf den Anstrich einwirken, nicht verändert wird. Derartige Farbkörper sind:

1. Kohlenstoff in seinen verschiedenen zu Anstrichen benutzbaren Formen: Graphit, feingepulverte Holzkohle, wie Rebenswarz, Frankfurter Schwarz u. a., Ruß. Eine unter dem Namen Bessemerfarbe vielfach zu Eisenanstrichen benutzte Farbe enthält als Farbkörper höchst fein gemahlene Graphit. Diesem Umstande verdankt sie wesentlich ihre anerkannte Dauerhaftigkeit. Der künstlich bereitete Kohlenstoff ist übrigens weniger haltbar als Graphit, weil er an der Luft, wenn auch langsam, oxydirt.

Ein Graphitanstrich ist, soweit der Farbkörper in Betracht kommt, unter allen Verhältnissen unbeschränkt lange haltbar; er kann nur durch Einflüsse, welche das Bindemittel angreifen, zerstört werden.

2. Bleimennige. Die Mennige ist seit altersher ein vielbenutzter Farbkörper für Eisenanstriche. Man will allerdings in neuerer Zeit üble Erfahrungen mit ihr gemacht haben, jedoch thut man gut, die absprechenden Urtheile mit Vorsicht aufzunehmen. Die Hauptklagen werden von Fabrikanten von Eisenanstrichfarben, also von interessirter Seite erhoben. Es giebt ferner weiterhin zu besprechende Ursachen, welche jeden Oelfarbenanstrich, also auch einen Mennigeanstrich zerstören. Da nun die Mennige am meisten benutzt wurde, so ist klar, daß diese Fälle auch am häufigsten bei Mennigeanstrichen beobachtet werden mußten. Der Irrthum lag eben darin, daß man die Zerstörung dem Farbkörper zur Last legte, während sie auf Rechnung des Bindemittels zu setzen war. Die einzige spezifische Schwäche der Mennige, die sie aber mit jedem bleihaltigen Farbkörper gemein hat, besteht darin, daß sie von Schwefelwasserstoff angegriffen wird.

3. Bleiweiß. In einer reinen Atmosphäre ist Bleiweiß unbegrenzt haltbar, in Gehalt der Luft an Schwefelwasserstoff oder an Säuren zerstört dagegen einen Bleiweißanstrich rasch. Als basisch kohlenensaures Blei wird Bleiweiß von Säuren zersetzt.

4. Schwerspat, d. i. schwefelsaures Baryum ( $Ba SO_4$ ), ist ein unbedingt haltbarer Farbkörper, da er weder von den gewöhnlichen Bestandtheilen der Atmosphäre

noch von Säuren und von Schwefelwasserstoff angegriffen wird. Er ist erheblich billiger als Bleiweiß, besitzt aber geringe Deckkraft.

5. Todtenkopf, Caput mortuum, Colcothar, Eisenroth, d. i. künstlich bereitetes Eisenoxyd  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Der Farbstoff ist gegen alle in Betracht kommenden Einwirkungen durchaus widerstandsfähig. Er wird deshalb häufig und mit gutem Erfolge zu Eisenanstrichen benutzt. Namentlich pflegt man ihn mit Bleimennige zu mischen, um den grellrothen Ton der letzteren zu mildern.

6. Eisenmennige. Mit diesem Namen bezeichnet man verschiedene natürlich vorkommende Eisenoxyde. Außer Eisenoxyd enthalten dieselben meistens noch Kieselsäure, sowie in geringerer Menge Kalk, Magnesia, Thonerde u. a. Selbst nach sehr feinem Pulvern wird der Körper von Säuren nur schwierig angegriffen. Kochende Salzsäure zieht nur unerhebliche Mengen von Eisenoxyd aus.

Das Pulver bildet somit als Farbkörper ein sehr wetterbeständiges Material, ist auch in einer säurehaltigen Luft beständig. Schwefelwasserstoff ist ohne Einwirkung. In Betracht kommt ferner noch, daß das Material sehr billig ist.

Gegen die Eisenmennige werden nun von interessirter Seite ebenfalls allerlei Vorwürfe erhoben. Insbesondere wird gesagt, dieselbe befördere das Rosten, und dies damit begründet, daß Eisenmennige Eisenrost sei und Rost wieder Rost erzeuge.

Soweit diese Beschuldigung ehrlich gemeint ist, liegt ihr ein arges Mißverständniß zu Grunde. Zunächst ist die Eisenmennige kein Eisenrost, also Eisenoxydhydrat, sondern ein mit den vorhin genannten Bestandtheilen mehr oder weniger verunreinigtes Eisenoxyd. Der Glühverlust des bei  $100^\circ\text{C}$ . getrockneten Pulvers beträgt etwa 1–1,5 %, während der Wassergehalt des Eisenrostes nahezu 24 % beträgt. Ferner befördert wirklicher Eisenrost das Weiterrosten nicht in Folge einer chemischen Einwirkung auf das Eisen, sondern wegen seiner physikalischen Beschaffenheit, weil er in seinen Poren Gase verdichtet und flüssiges Wasser zurückhält. Ist aber das wasserhaltige Eisenoxyd als Pulver fein gemahlen und mit Oel angerieben, so fällt seine Fähigkeit, Gase zu verdichten und Wasser aufzunehmen, natürlich fort.

Es erscheint angezeigt, an dieser Stelle die vielfach verbreitete Meinung zu berühren, als ob ein Oelfarbanstrich eine schädliche Einwirkung auf das darunter liegende Eisen ausüben könne. Eine solche Einwirkung ist nach Lage der Sache ausgeschlossen. Ginge das Oel in dem Anstrich mit dem Farbkörper eine Verbindung ein, so wäre ein Angriff auf das Eisen wenigstens denkbar, sei es durch diese neue Verbindung, sei es durch die bei der Zersetzung des Farbkörpers freiwerdenden Produkte. Entstände aus einem Bleiweißanstrich Bleiseife, so müßten Wasser und Kohlensäure frei werden und diese könnten Eisenrost erzeugen. Bleiweiß aber ist und bleibt in dem Anstrich basisch kohlen-saures Blei.

Das verharzte Leinöl greift das Eisen niemals an. Ich habe blanke Eisenplatten allseitig mit Leinöl gestrichen, ein Jahr stehen gelassen und dann die Anstrichdecke entfernt. Das Eisen zeigte weder im Gewicht, noch sonst wie die geringste Aenderung. Eine Einwirkung könnte somit nur der Farbkörper ausüben. Bewahrt man aber blankes Eisen zwischen trockener Bleimennige, Eisenmennige, überhaupt

zwischen den als Farbkörpern gebrauchten Pulvern auf, so bemerkt man nach Jahren keine Veränderung an dem Eisen. Ein Vermischen eines Farbkörpers mit Leinöl aber könnte die etwa vorhandene chemische Einwirkung des Pulvers auf das Eisen nicht erhöhen, müßte sie vielmehr aufheben. In dem Anstrich ist jedes Theilchen des Farbpulvers mit einer Schicht von verharztem Oel vollständig umhüllt und kommt deshalb gar nicht in Berührung mit dem Metall. Das Vorhandensein dieser dichten Decke ergibt sich daraus, daß man beispielsweise eine Anstrichhaut aus Leinöl und Bleiweiß wochenlang in verdünnte Salpetersäure, oder eine Haut aus Zinkweiß und Leinöl in verdünnte Schwefelsäure legen kann, ohne daß eine Spur der Metalloxyde in Lösung geht. Freies Bleiweiß wird bekanntlich von verdünnter Salpetersäure und freies Zinkweiß von verdünnter Schwefelsäure rasch gelöst. Will man aus den Anstrichhäuten die Metalloxyde ausziehen, so muß man die Häute in noch anzugebender Weise spröde machen und fein zerreiben.

Obschon ich über das Ergebniss von vornherein nicht im Zweifel war, habe ich blanke Eisenplatten mit wirklichem Eisenrost und Leinöl gestrichen, ein Jahr lang stehen gelassen und darauf die Farbdecke abgebeizt. Das Eisen war in allen Fällen unversehrt, hatte auch sein Gewicht nicht im Mindesten verändert. Der Eisenrost war erhalten worden, indem ein schmiedeeiserner Kessel mit Wasser gefüllt und an der Luft stehen gelassen wurde. Der erhaltene braunrothe Schlamm war Eisenoxydhydrat. Er wurde getrocknet, fein zerrieben und als Farbkörper verwandt.

Sehr viel Aufhebens wird heutzutage von der angeblichen elektrischen Wirkung gemacht, welche verschiedene Farbkörper und Anstriche auf das Eisen ausüben sollen. So wird eine Farbe als galvanischer Eisenanstrich angeboten. Dieselbe enthält als Farbkörper Zinkstaub. Das Zink soll mit dem Eisen eine galvanische Kette bilden, wobei das Eisen als positiver Pol unverändert bleibt. Ein anderer Fabrikant von Anstrichfarben, welcher sein Fabrikat als „Dauerfarbe“ bezeichnet, will umgekehrt die Sache so einrichten, daß das Eisen den negativen, der Farbkörper seiner Farbe den positiven Pol einer galvanischen Kette bildet. Ein dritter behauptet von seiner „patentirten“ Anstrichfarbe, daß sie sogar vorhandenen Rost wegschaffe, indem sie infolge elektrischer Wirkung den Rost in unschädliches magnetisches Eisenoxyd verwandele. Ein vierter rühmt seine Anstriche als metall-magnetische u. s. w.

Es ist nicht erforderlich, das Unsinnige derartiger Angaben wissenschaftlich darzuthun; ich würde auf diese Angaben auch nicht eingegangen sein, wenn sie sich bloß in den Preislisten u. s. w. der Fabrikanten von Anstrichfarben fänden. Der Glaube an die elektrische Wechselwirkung zwischen Eisen und Farbkörper aber ist weiter verbreitet. So heißt es in einem Artikel von Schilling's Journal für Gasbeleuchtung (1893, No. 12): „Es würde zu weit führen, hier die Ursachen der Unwirksamkeit oder Schädlichkeit der verschiedenen (Blei- und Eisenmennige-) Anstriche klar zu legen, welche elektrotechnische Wechselwirkungen der betreffenden Oxyde und des Leinölfirnis darin hervorrufen.“

Die elektrotechnischen Wechselwirkungen sollen vermuthlich elektrolytische sein. Es ist aber leider nicht angegeben, in welcher Weise Bleimennige, Bleiweiß und Eisenoxyd in einem Oelanstrich, wo jedes Theilchen durch eine Schicht von verharztem

Oel umhüllt und von dem Eisen getrennt ist, mit dem gestrichenen Eisen einen elektrischen Strom erzeugen sollen.

Vor der vorhin erwähnten sog. galvanischen Anstrichfarbe muß sogar, soweit dieselbe zu Eisenanstrichen im Freien Verwendung finden soll, ernstlich gewarnt werden. Das fein vertheilte metallische Zink erleidet an der Luft eine ähnliche Veränderung, wie das Zinkweiß. Jeder Zinkgegenstand überkleidet sich an der Luft bekanntlich mit einer Schicht von kohlen saurem Zink. Ein Anstrich aus Zinkgrau, d. i. aus Zinkstaub, kann deshalb im Freien nicht halten. Diese Erfahrung machte vor einiger Zeit der Direktor einer in meiner Nachbarschaft gelegenen Zinkhütte. Er hatte den in seiner Hütte gewonnenen Zinkstaub in ausgedehntem Maße zu Anstrichen im Freien verwandt. Der Anstrich war aber binnen Jahresfrist zerstört.

Das in Rede stehende natürliche Eisenoxyd wird in neuerer Zeit unter verschiedenen Phantasienamen als Farbkörper angeboten und verwandt. Am meisten Reklame wird in den letzten Jahren für ein Präparat dieser Art gemacht, welches mit dem Namen „Schuppenpanzerfarbe“ belegt wird. Die Anpreisungen der das Präparat vertreibenden Firmen können hier übergangen werden; bedenklicher ist es schon, wenn angesehene technische Zeitschriften der Farbe Eigenschaften zuschreiben, die sie nicht hat und nicht haben kann. Lediglich um darzuthun, welche irrigen Anschauungen über das Wesen und die mögliche Schutzwirkung eines Oelanstriches auch in berufenen technischen Kreisen vorhanden sind, sind die nachstehenden Auszüge aufgenommen.

Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung schreibt (1893, No. 12):

„Als Rostschutzmittel für Eisenkonstruktionen wird seit einiger Zeit von der Firma Dr. Graf & Co., Berlin, unter dem Namen „Schuppenpanzerfarbe“ ein Fabrikat in den Handel gebracht, über welches bisher nur günstige Urtheile in die Oeffentlichkeit gelangten. Auch in Gas- und Wasserwerken ist diese Anstrichfarbe in den letzten Jahren mit Erfolg verwendet worden.

Die Schuppenpanzerfarbe hat ihren Namen erhalten von dem eigenthümlichen, mikroskopisch - feinschuppigen Eisensilikat, welches ihren Farbkörper bildet. Die Schüppchen, welche sich fettig anfühlen, wie Graphit, aber nicht abfärben, sind grauschwarz, metallisch glänzend, elastisch biegsam und leicht magnetisch, sowie feuerfest, chemisch unlöslich und sehr schwer aufschließbar; sie sind, ebenso wie der angewandte Firniß, vollständig giftfrei.

Beim Anstrich lagern sich nun die Schüppchen fugendeckend — bei einfachem Strich in etwa 6—8 Lagen — übereinander und werden durch die mikroskopisch dünnen (etwa 0,01 mm dicken) zwischen gelegten Firnißschichten zu einem dichten, zähen und widerstandsfähigen Häutchen verklebt, welches so fest auf der glatten Blechfläche aufhaftet, daß es mit dem Messer nur schwer in schmalen Streifen abgeschabt werden kann.

Der Anstrich zeigt sich fest gegenüber den Angriffen verdünnter flüssiger und gasförmiger Säuren, von flüssigem und gasförmigem Ammoniak und Schwefelammonium, wie auch von Kochsalz- und Seesalzwasser und deren Dünsten. Er widersteht allen heftigsten Temperatur- und Witterungseinflüssen (Kältegraden

bis  $-30^{\circ}$ , Hitzegraden bis  $150^{\circ}$  C.). Die Schuppenpanzerfarbe erweist sich also als haltbar da, wo andere Anstriche sich nicht bewähren konnten.“

Das Centralblatt der Bauverwaltung (herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten) schreibt (No. 34 vom 22. August 1891):

„Eine neue Eisenfarbe, welche die meisten bisher gekannten und gebräuchlichen Eisenschutzmittel nach vielen Richtungen hin zu übertreffen scheint, ist in der Schuppenpanzerfarbe von Dr. Graf & Co. gefunden worden. Seit etwa  $2\frac{1}{2}$  Jahren sind seitens einer Anzahl Techniker und Gewerbetreibenden Versuche gemacht worden, Eisenmassen und -Konstruktionen der verschiedensten Art, selbst das Innere von Dampf- und Wasserkesseln gegen Rost zu schützen. Es hat sich dabei herausgestellt, daß während dieser Zeit Rostbildungen sich weder unter dem Anstrich zeigten, noch auf abzumessende Zeit zu erwarten sein werden, da selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen weder Luftrisse noch Abblätterungen entstanden. Die Erklärung für diese Eigenthümlichkeit ist einfach. Die Anstrichmasse besteht nicht aus staubförmigen Metalloxyden oder Erden, welche mit dem Oel des beigemischten Firnifs eine Verseifung eingehen und infolge von Austrocknung oder nasser Oxydation rissig oder porig werden, wie das auch bei allen Lackanstrichen der Fall ist, sondern das Farbematerial ist ein durch chemische Mittel kaum aufschließbarer Stoff. Er stellt sich dar als dünne Blättchen von etwa  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  mm Breite bei ungefähr  $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{60}$  mm Dicke. Der dabei verwandte, durch ein besonders der Ozonherstellung naheliegendes Mittel zu ganz besonderer Zähigkeit und Auftrocknungsfähigkeit gebrachte Firnifs lagert sich beim Anstrich zwischen diesen Blättchen derartig, daß diese nur hundertstel Millimeter starken Firnifsschichten den Angriffen der Sonnenstrahlen, des Sauerstoffes der Luft, der Feuchtigkeit und deren Beimengungen nur eine aller kleinste Querschnittsfläche bieten. —

Kurz gefaßt kann man sagen, daß, während alle anderen, vollständig aus einheitlicher Masse (Lacken) oder aus Mischung von seifebildenden Staubfarben und Oelfirnifs bestehenden (Oelfarben-) Anstriche stets in ihrer ganzen Oberfläche den zerstörenden Angriffen preisgegeben sind, diese letzteren auf die Schuppenfarbe nur allmählich und zwar auf den aus der Schuppenlagerung sich ergebenden Umwegen auf das Eisen einwirken können. Hieraus kann man mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß im ungünstigsten Falle dem Schuppenfarbenanstrich mindestens die  $2\frac{1}{2}$ fache Dauer irgend eines aus Staubfarben hergestellten Anstriches beizumessen sein wird. Bestätigt wird diese Schlusfolgerung durch die vom Fabrikanten beigegebene Biegeprobe.“

Aehnliche Artikel finden sich in einer größeren Anzahl anderer Zeitschriften.

Vor Allem wird in diesen Ausführungen hervorgehoben, daß der Farbkörper aus feinen schuppenartigen Gebilden besteht, welche sich im Anstrich wie die Dachziegel oder wie die Schuppen eines Fisches übereinander legen und dadurch eine Decke bilden, welche von dem darunter liegenden Firnifs festgehalten wird, somit einen Schutz für den Firnifs wie für das Eisen bildet. Eine Untersuchung des Farbkörpers unter dem Mikroskop zerstört indessen rasch diese Illusion. Bei 400facher Vergrößerung erscheinen die angeblichen Schuppen als unregelmäßige, scharfkantige Gesteins-

stücke, welche ähnlich wie zerschlagener Basalt aussehen. Uebrigens ist es auch widersinnig, anzunehmen, daß die feinen Farbstofftheilchen, selbst wenn sie dünne Blättchen bildeten, beim Aufstreichen des dickflüssigen Farbbreies sich so lagern sollten, wie angenommen wird. Sie werden vielmehr alle möglichen Lagen und Stellungen annehmen, also ebensowohl mit der Blattfläche parallel wie senkrecht zu der gestrichenen Fläche sich stellen.

Daß die angeblichen Blättchen elastisch biegsam seien, ist unrichtig. Die Körnchen sind hart und spröde wie Glas.

Ihrer chemischen Zusammensetzung nach enthalten die Theilchen 88,6 % Eisenoxyd, 5,4 % Kieselsäure und 2 % Glühverlust. Der Rest besteht aus geringfügigen Beimengungen von Kalk, Magnesia, Thonerde u. a.

Es ist richtig, daß das trockene Pulver von Säuren und Alkalien nicht oder nur unwesentlich angegriffen wird. Kochende Salzsäure zieht, wie bei jeder Eisenmennige, etwas Eisenoxyd aus. Ebenso ist es richtig, daß der Farbstoff mit dem Oel eine Verbindung nicht eingeht. Das ist aber eine Eigenschaft eines jeden Farbkörpers und aus ihr folgt, daß in dem getrockneten Anstrich Farbkörper und Bindemittel getrennte Dinge sind, und daß folglich der Anstrich durch alles zerstört wird, was das verharzte Oel angreift. Wenn nun gesagt wird, der Anstrich sei fest gegenüber den Angriffen von flüssigen und gasförmigen Säuren, von flüssigem und gasförmigem Ammoniak und Schwefelammonium etc., er halte Hitzegrade bis zu 150° C. aus und habe im ungünstigsten Falle die 2 $\frac{1}{2}$ -fache Dauer eines aus sogenannten „Staubfarben“ hergestellten Anstriches, so sind das Behauptungen, welche jedenfalls nicht durch Erfahrungen oder Versuchsergebnisse gestützt werden und die, wie sich zeigen wird, den Thatsachen geradezu widersprechen.

Ein Anstrich aus Schuppenpanzerfarbe ist genau so beständig und so vergänglich, wie jeder Oelfarbenanstrich, welcher als Farbkörper einen Stoff enthält, welcher den chemischen Einwirkungen der Atmosphäre oder sonstiger Einflüsse gegenüber widerstandsfähig ist.

Die vorgenannten Farbkörper und Gemische aus ihnen sind diejenigen, welche vorwiegend zu Eisenanstrichen Verwendung finden. Selbstredend lassen sich noch weitere, chemisch schwierig angreifbare Körper angeben, welche in fein gepulvertem Zustande als Farbkörper Verwendung finden können. So liefert beispielsweise gemahlener Schiefer ein ganz vorzügliches Anstrichmaterial, welches billig und haltbar ist und auch eine angenehme grauweiße Färbung hat. Auch die verschiedenen farbigen Thone sind, gebrannt und ungebrannt, als Farbkörper für Eisenanstriche unter allen Verhältnissen anwendbar.

Zur Beurtheilung der voraussichtlichen Haltbarkeit eines Oelfarbenanstriches ist es nun noch nöthig, diejenigen schädlichen Einflüsse zu kennen, welche das Bindemittel, also das verharzte Oel, anzugreifen und zu zerstören vermögen.

Als Bindemittel zu Oelanstrichen dient stets gekochtes Leinöl, sogenannter Leinölfirnis. Beim Kochen setzt man dem Oel meistens etwas Bleiglätte, zuweilen auch etwas borsaures Mangan zu. Der Fabrikant der vorhin erwähnten Schuppenpanzerfarbe empfiehlt seinen sogenannten dreifach gekochten „ozonisirten“ Firnis, welchen er durch

Einleiten von Sauerstoff beim Kochen herstellen will. Das Oel soll dadurch antiseptische Wirkungen erhalten. Ich habe bei der Untersuchung und Verwendung des „ozonisirten“ Oeles weder von diesen fäulnißwidrigen noch von sonstigen Eigenschaften etwas finden können, welche dasselbe vor jedem gekochten Leinöl voraus hat.

Die Wirkung des Kochens auf das Oel besteht darin, daß schleimige Substanzen aus dem Oel niedergeschlagen werden. Die beim Kochen zugesetzten Metalloxyde befördern das Ausscheiden der Schleimsubstanzen, da diese eiweißartig sind und mit Metalloxyden sich zu unlöslichen Verbindungen vereinigen. Die Ausscheidungen sammeln sich beim ruhigen Stehen des Oeles am Boden des Gefäßes. Das Oel soll deshalb nach dem Kochen nicht sofort verwandt werden, sondern noch eine längere Zeit lagern.

Das gekochte Oel nimmt infolge der Abwesenheit der schleimigen Substanzen leichter und rascher Sauerstoff auf, verharzt oder trocknet deshalb schneller. Ein Anstrich aus gekochtem Oel wird in einem Tage schon zähe bis fest, während ungekochtes Oel dazu zwei Wochen nöthig hat.

Um nun die schädlichen Einflüsse kennen zu lernen, welche das Oel allein betreffen, muß zum Anstrich ein Farbkörper genommen werden, welcher chemischen Einwirkungen gegenüber unangreifbar ist. Dies ist in erster Linie Graphit. Zu den weiterhin besprochenen Versuchen wurde deshalb stets ein Anstrich aus Leinöl und fein gemahlenem, chemisch reinem Graphit genommen.

Die Versuche wurden nun zunächst in der Weise angestellt, daß Eisenplatten von  $20 \times 10$  cm Ausdehnung mit Anstrich versehen und nach zweiwöchentlicher Trockenzeit den verschiedenen Einflüssen ausgesetzt wurden. Nachdem auf diese Art eine große Anzahl von Proben gemacht, auch ungefähr ein Jahr hingegangen war, mußte ich aus verschiedenen Beobachtungen die Ueberzeugung gewinnen, daß die Ergebnisse der Versuche zu einwandfreien und entscheidenden Schlusfolgerungen nicht berechtigten. Man ist nämlich, wenn eine gestrichene Eisenfläche unter irgend einem schädlichen Einflusse zu rosten beginnt, nicht ohne Weiteres berechtigt, zu schließen, daß der Anstrich durch den rostbildenden Körper zerstört oder geschädigt worden sei. Bei aller Sorgfalt in der Herstellung des Anstriches ist man nie absolut sicher, daß nicht in der Schutzdecke sich mikroskopisch kleine Oeffnungen finden, durch welche der rostbildende Körper zu dem Eisen dringt. Sobald aber an irgend einer kleinsten Stelle das Rosten begonnen hat, schreitet die Zerstörung der Anstrichdecke rasch vorwärts, indem der Rost unter dem Anstrich sich ausbreitet und die Decke abwirft. Es giebt ferner schädigende Einflüsse, welche zwar die Anstrichdecke angreifen, aber selbst noch keinen Rost erzeugen. Bei diesen kommt man leicht zu falschen Schlusfolgerungen, wenn man, wie es gewöhnlich geschieht, die Haltbarkeit eines Anstriches nur darnach beurtheilt, ob Rost auftritt oder nicht. Es ist überhaupt ein Irrthum, zu glauben, daß die am stärksten rostbildenden Körper auch immer diejenigen seien, welche den Anstrich am schnellsten zerstören. So wird meistens die Beständigkeit eines Anstriches geprüft, indem man ein mit dem Anstrich versehenes Eisenstück in eine Kochsalzlösung stellt. Der Versuch beweist für die Haltbarkeit des Anstriches gar nichts. Kochsalzlösung erzeugt zwar auf Eisen schnell Rost, ist aber auf eine Oelfarbendecke nahezu

ohne Einfluss. Rostet deshalb das gestrichene Eisen in der Salzlösung nicht, so beweist das nur, daß der Anstrich dicht war. Wird aber das gestrichene Eisen anderen Einflüssen ausgesetzt, welche die Oelfarbe angreifen, so wird das Eisen doch bald rosten, weil jetzt das Metall bloßgelegt ist. Im Allgemeinen kann man sogar sagen, daß es verschiedene Dinge sind, welche einen Oelfarbenanstrich zerstören und welche Rost erzeugen.

Da es nun nur darauf ankam, diejenigen Einflüsse kennen zu lernen, welche die Anstrichdecke zerstören, so mußte man bei den Versuchen von der sekundären Erscheinung der Rostbildung unabhängig sein; es mußten also die Anstriche getrennt von ihrer Eisenunterlage untersucht werden.

Es fand sich ferner, daß es schädliche Einflüsse giebt und zwar solche schlimmster Art, welche sich an dem Anstrich, solange er auf dem Eisen sitzt, überhaupt nicht oder nur unvollkommen erkennen lassen.

Aus diesen Gründen gelangte ich dazu, die trocken und hart gewordenen Anstriche von ihrer Unterlage abzulösen und so freie Farbhäute herzustellen und zu untersuchen.

Nach Ueberwindung einiger Schwierigkeiten gelang die Herstellung solcher Häute ziemlich leicht. Es wurde dünnes Zinkblech genommen und auf diesem ein dreimaliger Oelfarbenanstrich aufgetragen. Vor Auftragung eines neuen Anstriches wurde der vorhergehende sorgfältig trocken gelassen. Nach dem Erhärten des letzten Anstriches wurde das Zinkblech in verdünnte Schwefelsäure gelegt und dadurch das Zink rasch aufgelöst. Ich erhielt dadurch tadellose Farbhäute, von denen die beigefügte Probe No. 5 ein Muster enthält. Die verdünnte Säure griff die Haut, wie sich zeigen wird, nicht im Mindesten an. Man kann sogar Farbhäute mit einem in der Säure löslichen Farbkörper herstellen, ohne daß der Farbkörper, welcher von dem Oel eingehüllt und geschützt wird, darunter leidet.

Mit den so gewonnenen Farbhäuten wurden nun die im Nachstehenden beschriebenen Versuche angestellt. Die Häute wurden vor dem Versuch und, sofern sie durch den auf sie einwirkenden Körper nicht zerstört wurden, auch nach demselben auf einer chemischen Wage sorgfältig abgewogen. Es geschah dies im Hinblick darauf, daß eine stattgehabte chemische Einwirkung auf die Farbhaut sich vor Allem durch eine Gewichtsveränderung der Haut kundgeben müsse. Soweit die untersuchten Farbhäute bei den Versuchen nicht zerstört wurden, sind sie beigefügt.

#### Versuch 1.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 6 Monate unter reinem Regenwasser aufbewahrt.

Die Haut blieb zusammenhängend, auch elastisch, war aber matt und erheblich geschädigt. Sie hatte 10,4 % an Gewicht verloren. Die Haut ist als Probe No. 6 beigefügt.

#### Versuch 2.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 6 Monate unter Seewasser aufbewahrt. Das Wasser war nicht künstlich bereitet, sondern aus der Nordsee geschöpft worden.

Während der Versuchsdauer entwickelte sich in dem Wasser reichlich Pilzbildung. Wo diese Pilze an der Haut gesessen haben, ist sie weißlich gefärbt. Im Uebrigen ist die Haut unverletzt geblieben, hat sogar ihren Glanz behalten. Die Elastizität ist nur wenig geschwächt; der Gewichtsverlust betrug 4,52 %. Die Haut ist als Probe No. 7 beigefügt.

#### Versuch 3.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 6 Monate unter zehnprozentiger Kochsalzlösung aufbewahrt.

Die Haut erscheint kaum angegriffen, etwas matt. Die Elastizität ist unverändert. Der Gewichtsverlust betrug 2,4 %. Die Haut ist als Probe No. 8 beigefügt.

#### Versuch 4.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 6 Monate unter zehnprozentiger Salmiaklösung aufbewahrt.

Die Haut ist äußerlich unverändert, glänzend, elastisch. Gewichtsverlust 3,5 %. Probe No. 9.

#### Versuch 5.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 6 Monate unter zehnprozentiger Chlormagnesiumlösung aufbewahrt.

Die Haut ist äußerlich unversehrt, glänzend, elastisch. Gewichtsverlust 1,1 %. Probe No. 10.

#### Versuch 6.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 6 Monate unter fünfprozentiger Schwefelsäure aufbewahrt.

Die Haut ist unversehrt, glänzend und elastisch. Gewichtsverlust 1,65 %. Probe No. 11.

#### Versuch 7.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 3 Monate unter fünfprozentiger Salzsäure (5 g Salzsäure vom spez. G. 1,175 auf 100 g Wasser) aufbewahrt.

Die Haut ist bedeutend angegriffen, matt. Gewichtsverlust 12,92 %. Probe No. 12.

#### Versuch 8.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde unter fünfprozentiger Salpetersäure aufbewahrt.

Die Haut wurde zerstört, die Reste waren nicht mehr wägbare.

#### Versuch 9.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde in geschlossenem Raume über Essigsäure aufgehängt.

Nach einigen Wochen löste sich die Haut und fiel in flüssigen Tropfen ab.

#### Versuch 10.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 6 Monate in geschlossenem Raume über natürlichem Seewasser aufgehängt.

Die Haut ist äußerlich unversehrt, glänzend, elastisch, jedoch etwas klebrig. Ein Gewichtsverlust ist nicht vorhanden. Probe No. 13.

#### Versuch 11.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 6 Monate in geschlossenem Raume über trockenem Chlorcalcium, also in wasserfreier Luft aufbewahrt.

Die Haut ist gänzlich unversehrt, elastisch und glänzend. Sie nahm um 0,46 % an Gewicht zu. Probe No. 14.

#### Versuch 12.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 6 Monate in einem wässrigen Auszuge von Steinkohlenasche aufbewahrt. Der Auszug war durch Auslaugen von frischer Asche mit heißem Regenwasser erhalten worden und wirkte alkalisch.

Die Haut ist bedeutend angegriffen, hat an Glanz und Elastizität verloren. Der Gewichtsverlust beträgt 14,8 %. Probe No. 15.

#### Versuch 13.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde über rauchender Salzsäure vom spez. Gew. 1,175 in geschlossenem Raume aufbewahrt.

Die Haut wurde rasch zerstört, konnte schon nach einer Woche nicht mehr gewogen werden.

#### Versuch 14.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde in geschlossenem Raume über Salpetersäure (spez. Gew. 1,335) aufbewahrt.

Die Haut wurde zerstört und floß in einigen Tagen in Tropfen ab.

#### Versuch 15.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde unter einer einprozentigen Soda-lösung aufbewahrt.

Die Haut begann nach drei Tagen sich sichtbar aufzulösen und war wenige Tage darauf vollständig zerstört.

#### Versuch 16.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde in geschlossenem Raume über Ammoniakflüssigkeit aufbewahrt.

Die Haut war in einigen Tagen vollständig zerstört und in Tropfen abgeflossen.

#### Versuch 17.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde in abgeschlossenem Raume über flüssigem Schwefelammonium aufbewahrt.

Die Haut war in einigen Tagen vollständig zerstört und in Tropfen abgeflossen.

#### Versuch 18.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde in abgeschlossenem Raume über einer Auflösung von gasförmiger schwefliger Säure in Wasser aufbewahrt.

Die Haut war in einigen Tagen zerstört und in Tropfen abgeflossen.

#### Versuch 19.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 24 Stunden in Wasser von 70° bis 80° C. gehängt.

Die Haut wurde bedeutend angegriffen, wurde matt und verlor 9,83 % an Gewicht. Probe No. 16.

### Versuch 20.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Mennige wurde 48 Stunden in geschlossenem Raume in einer Atmosphäre von Schwefelwasserstoff aufbewahrt.

Die Haut wurde schwarz, matt und rauh, nahm 1,5 % an Gewicht zu. Probe No. 17.

Bei der Beurtheilung der im Vorstehenden aufgeführten Versuchsergebnisse ist nun zu berücksichtigen, daß, ausgenommen bei No. 20, der Farbkörper Graphit war, also ein Stoff, welcher gegen die einwirkenden Agentien durchaus unempfindlich ist. Die Veränderungen betreffen also nur das Bindemittel. Wo also in den vorliegenden Fällen die Farbhaut zerstört wurde, wird jeder Oelfarbenanstrich mit Sicherheit vernichtet werden. Hiernach ergibt sich aus den mitgetheilten Versuchen Folgendes:

1. Jeder Oelanstrich wird von verdünnter Salzsäure und Salpetersäure, von gasförmiger Salzsäure, Salpetersäure, schwefliger Säure, Essigsäure zerstört. Gasförmige Säuren wirken rascher als die Säuren in verdünnter wässriger Lösung. Verdünnte Schwefelsäure greift einen Oelanstrich nicht an.

2. Alkalische Flüssigkeiten und Gase, Ammoniak, Schwefelammonium, Soda-lösung zerstören jeden Oelanstrich rasch.

Aetzende Alkalien brauchten nicht versucht zu werden, weil von diesen bekannt ist, daß sie einen Oelanstrich in einigen Augenblicken zerstören. Die Anstreicher benutzen bekanntlich diese Wirkung, um alte Oelanstriche abzubeizen.

3. Reines Wasser wirkt viel stärker zerstörend als die sonst als Rosterzeuger gefürchteten Lösungen von Kochsalz, Salmiak und Chlormagnesium, auch als natürliches Seewasser. Der Salzgehalt erniedrigt die Einwirkung des Wassers auf die Oelfarbe.

Die zerstörenden Wirkungen auf Oelfarben, welche beim Seewasser beobachtet werden, müssen der mechanischen Einwirkung des bewegten Wassers auf die Farbdecke zugeschrieben werden.

4. Heißes Wasser wirkt viel schneller zerstörend als Wasser bei gewöhnlicher Temperatur, zerstört sogar einen Oelanstrich in kurzer Zeit.

5. Die durch Wasser ausziehbaren Bestandtheile der Steinkohlenasche wirken infolge ihrer alkalischen Beschaffenheit zerstörend auf Oelanstriche. Die aus den Schornsteinen mitgerissene feine Asche, welche sich auf gestrichenen Eisenflächen ansetzt, ist deshalb ein gefährliches Zerstörungsmittel.

Bei den in Rede stehenden Versuchen führten nun verschiedene Beobachtungen zu der Vermuthung, daß auch eine erhöhte Temperatur, und zwar bei Abwesenheit aller chemisch wirkenden Agentien, schädlich auf einen Oelfarbenanstrich einwirke. Der Verfolg der Beobachtungen und die weiter daraufhin angestellten Versuche ließen einen Feind der Oelfarbenanstriche erkennen, der, wenn ich nicht irre, bis dahin unbekannt war, den ich aber glaube als den schlimmsten und gefährlichsten bezeichnen zu dürfen. Es handelt sich dabei keineswegs um Temperaturen, welche die bekannte Zersetzung organischer Körper durch Hitze und damit ein Verkohlen derselben herbeiführen, sondern um Wärmegrade unter 100° C.

Setzt man eine Farbhaut einer Temperatur von annähernd  $100^{\circ}\text{C}$ . aus, so erleidet sie in kurzer Zeit eine merkwürdige Veränderung. Sie verliert ihre Elastizität und Geschmeidigkeit, wird hart und spröde, bricht beim scharfen Umbiegen, verliert an Gewicht und verkürzt sich um mehrere Prozent. Bei niederen Temperaturen, die jedoch über der gewöhnlichen liegen, treten die Veränderungen ebenfalls, jedoch langsamer ein. Bei einer Temperatur von  $120^{\circ}\text{C}$ . wird die Farbhaut in kurzer Zeit glasartig spröde. Das Nähere wird sich aus den weiterhin mitgetheilten Versuchsergebnissen erkennen lassen.

#### Versuch 1.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 5 Tage einer Lufttemperatur von  $50^{\circ}\text{C}$ . ausgesetzt.

Die Haut büßte an Geschmeidigkeit und Elastizität merklich ein, verlor  $4,4\%$  an Gewicht und verkürzte sich um  $1,2\%$ . Die Haut ist als Probe No. 18 beigelegt. Die an der Probe sichtbare starke Runzelung und Wellung trat erst später nach monatelangem Aufbewahren der Haut ein.

#### Versuch 2.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 5 Tage im Wasserbade einer erhitzten Luft ausgesetzt. Das Thermometer zeigte konstant  $95^{\circ}\text{C}$ .

Die Haut wurde steif und spröde, verlor  $6,07\%$  an Gewicht, verkürzte sich um  $3,5\%$ , bricht bei scharfem Umbiegen. Probe No. 19.

#### Versuch 3.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 8 Tage einer Temperatur von  $95^{\circ}\text{C}$ . ausgesetzt.

Die Haut verlor  $8,5\%$  an Gewicht, verkürzte sich um  $4\%$ . Elastizität und Geschmeidigkeit gingen verloren. Bei scharfem Umbiegen bricht die Haut ab. Probe No. 20.

#### Versuch 4.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Graphit wurde 3 Tage einer Temperatur von  $120^{\circ}\text{C}$ . ausgesetzt.

Die Haut wurde steif und spröde, verlor  $9,5\%$  an Gewicht und verkürzte sich um  $5\%$ . Probe No. 21.

#### Versuch 5.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Mennige wurde 5 Tage einer Temperatur von  $95^{\circ}\text{C}$ . ausgesetzt.

Die Haut wurde steif und glasartig spröde, bricht beim Biegen sofort ab, verlor  $2,11\%$  an Gewicht und verkürzte sich um  $4\%$ . Die Färbung wurde bedeutend dunkler. Probe No. 22.

#### Versuch 6.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Bleiweiß wurde 5 Tage bei einer Temperatur von  $95^{\circ}\text{C}$ . aufbewahrt.

Die Haut wurde hart, spröde und brüchig, verlor  $4,1\%$  und verkürzte sich um  $4,3\%$ . Das reine Weiß der Farbhaut verwandelte sich in Gelb. Probe No. 23.

#### Versuch 7.

Eine Farbhaut aus Leinöl und schwefelsaurem Blei wurde 5 Tage bei 95° C. aufbewahrt.

Die Haut wurde steif und spröde, verlor 3,9 % an Gewicht und verkürzte sich um 4 %. Die rein weiße Haut wurde stark gelb. Probe No. 24.

#### Versuch 8.

Eine Farbhaut aus Leinöl und Zinkweiß wurde 5 Tage bei 95° C. aufbewahrt.

Die Haut wurde steif und spröde, wurde stark gelb gefärbt, verlor 5,72 % an Gewicht und verkürzte sich um 4 %. Probe No. 25.

#### Versuch 9.

Eine Farbhaut aus Leinöl und 10 % Terpentinöl und Graphit wurde 5 Tage bei 95° C. aufbewahrt.

Die Haut wurde steif und spröde, verlor 5,48 % und ging um 4 % ein.

Terpentinöl wird bekanntlich vielfach von den Anstreichern als Verdünnungsmittel für Oelfarben gebraucht. Bezüglich der Widerstandsfähigkeit des Anstriches gegen Wärme ist der Zusatz ohne Einfluss. Probe No. 26.

#### Versuch 10.

Eine Farbhaut aus Leinöl und 10 % Sikkativ und Graphit wurde 5 Tage bei 95° aufbewahrt.

Die Haut wurde steif und spröde, verlor 6,4 % an Gewicht und ging um 4 % ein.

Sikkativ wird zum Trocknen der Oelfarbe zugesetzt. Gegenüber der Wärme ist der Zusatz ohne Einfluss. Probe No. 27.

#### Versuch 11.

Eine Farbhaut aus Mohnöl und Graphit wurde 5 Tage bei 95° C. aufbewahrt.

Die Haut verlor 8,39 % an Gewicht, ging um 3,8 % ein, wurde steif und spröde.

Mohnöl ist ebenfalls ein trocknendes Oel und wird an Stelle des Leinöles, namentlich in der Malerei, gebraucht. Es wird von der Wärme noch stärker als Leinöl angegriffen. Probe No. 28.

#### Versuch 12.

Eine Farbhaut aus Leinöl und 5 % Mineralöl und Graphit wurde 5 Tage bei 95° C. aufbewahrt.

Die Haut verlor 6,88 % an Gewicht, ging um 4 % ein, wurde steif und spröde. Probe No. 29.

#### Versuch 13.

Eine Farbhaut aus Leinöl und 10 % Mineralöl und Graphit wurde 5 Tage bei 95° C. aufbewahrt.

Die Haut verlor 7,8 % an Gewicht, ging um 4 % ein, wurde steif und spröde. Probe No. 30.

Der in den Versuchen 12 und 13 vorgenommene Zusatz von Mineralöl hatte den Zweck, festzustellen, ob durch Zufügung eines indifferenten nicht trocknenden Oeles der Farbhaut in der Wärme die ursprüngliche Weichheit und Elastizität erhalten werden könnte. Der Zusatz von Mineralöl ist aber eher schädlich als nützlich. Ueber

10 % Mineralöl darf man nicht zusetzen, weil sonst der Anstrich nach dem Trocknen klebrig bleibt.

#### Versuch 14.

Eine Farbhaut aus Bessemerfarbe wurde 5 Tage bei 95° C. gehalten.

Die Haut verlor 6,41 % an Gewicht, ging um 4 % ein, wurde steif und spröde.  
Probe No. 31.

Die häufig gebrauchte Bessemerfarbe enthält ebenfalls einen Zusatz von nicht trocknendem, aber fettem Oel, außerdem etwas Kopal und gilt als eine der besten Anstrichfarben. Gegen Wärme ist sie ebenso empfindlich, wie jede andere Oelfarbe.

#### Versuch 15.

Eine Farbhaut aus Schuppenpanzerfarbe wurde 5 Tage bei 95° C. gehalten.

Die Haut war nicht von mir hergestellt, sondern von dem Fabrikanten bezogen. Sie enthielt nur einen einmaligen Anstrich, während die von mir benutzten Farbhäute einen dreimaligen Anstrich enthielten.

Die Haut verlor 4,3 % an Gewicht und ging um 3,5 % ein, wurde steif und spröde. Probe No. 32.

Die Ergebnisse der Versuche sind geeignet, über manche Erscheinungen, wie sie bei Oelanstrichen beobachtet werden, Licht zu verbreiten, und geben zu wichtigen Schlusfolgerungen Anlaß.

Alle Anstriche verlieren in der Wärme an Gewicht und ziehen sich zusammen, verlieren dabei ihre weiche, kautschukartige Beschaffenheit und werden steif und spröde. Solange die Anstriche auf ihrer Unterlage sitzen, können sie sich nicht verkürzen; es entsteht also eine Spannung in der Farbdecke. Mit der Intensität und der Dauer der Einwirkung der Wärme, insbesondere der Sonnenstrahlen, wird die Spannung, gleichzeitig aber auch die Sprödigkeit der Decke größer, schließlich muß die Decke zerreißen. Dadurch entstehen die sogenannten Luftrisse, welche man an älteren Oelanstrichen, insbesondere auch an Eisenanstrichen, bemerkt und welche die ganze Anstrichdecke netzartig durchziehen. Mit dem Auftreten dieser Risse wird in den Rifsstellen das Metall der Einwirkung des Regens preisgegeben. Der auftretende Rost beseitigt alsdann den Anstrich weiterhin.

Die durch die Wärme hervorgerufenen sogenannten Luftrisse sieht man besonders deutlich an alten Zimmerdecken, die in Oelfarbe hergestellt sind. Bedenkt man, daß an der Decke eines geheizten Raumes eine Temperatur von 70° C. und darüber beobachtet wird, so erklärt sich die Erscheinung sofort.

Vergleicht man die vorgelegten, der Einwirkung der Wärme ausgesetzten Farbhäute in Bezug auf ihre äußere Beschaffenheit, so wird man finden, daß die mit Graphit hergestellten erheblich weniger steif und spröde erscheinen, als die mit Bleiweiß und Zinkweiß erzeugten und insbesondere als die mit Mennige hergestellte. Letztere ist so spröde und brüchig, daß sie bei geringer mechanischer Einwirkung sofort bricht. Nun ist das spezifische Gewicht von

Graphit . . . .	2,3
Zinkweiß . . . .	5,42
Bleiweiß . . . .	6,43
Mennige . . . .	9,07.

In einem gleichen Gewicht Anstrichhaut ist somit bei den genannten Metallverbindungen eine weit größere Menge von Mineralsubstanz und folglich weniger Oel, als in einem Graphitanstrich. Daraus erklärt sich, daß die getrockneten Graphitanstriche nicht so hart sind, wie Anstriche mit Zinkweiß, Bleiweiß und insbesondere mit Mennige und erklärt sich ferner, weshalb ein Mennigeanstrich für Eisen wegen seiner Härte geschätzt wird. Andererseits aber sind die Zink- und Bleianstriche gegenüber den Einwirkungen der Wärme viel weniger widerstandsfähig, als ein Graphitanstrich. Die üblen Erfahrungen, welche man mit Mennigeanstrichen gemacht hat, sind nur der zerstörenden Wirkung der Wärme zuzuschreiben. Es ergibt sich daraus, daß gegenüber der Einwirkung der Wärme von zwei Anstrichen derjenige der haltbarere sein wird, dessen Farbkörper das geringere spezifische Gewicht hat.

Weißer Oelanstrich mit Zinkweiß, Bleiweiß, schwefelsaurem Blei werden beim Erwärmen stark gelb; ein rother Mennigeanstrich wird dunkel. Ueberhaupt habe ich bei allen Anstrichen ausnahmslos gefunden, daß schon mäßiges Erwärmen einen hellen Anstrich gelb bis braun und einen mäßig dunklen stärker dunkel färbt. Die Erscheinung beruht auf einer Gelb- bis Braunfärbung des Oeles beim Erwärmen. Hieraus erklärt sich, daß helle, in Oelfarbe ausgeführte Zimmerdecken an den Stellen über den Gas- und Petroleumlampen dunkel und auf die Dauer ganz braun werden. Die Schuld wird gewöhnlich dem der Flamme entsteigenden Ruß zugeschrieben. Thatsächlich wird die Erscheinung von der Wärme hervorgerufen, was schon daraus hervorgeht, daß man sie auch über den Oefen bemerkt. Auch das Auer'sche Gasglühlicht bräunt die Oelfarbendecken, obschon es keinen Ruß erzeugen kann. Die Hoffnungen, welche man in dieser Beziehung auf das elektrische Licht gesetzt hat, gehen ebenfalls nicht in Erfüllung. Seitdem ich mit dem Gegenstande bekannt geworden bin, habe ich allenthalben in elektrisch beleuchteten Räumen auf die Erscheinung geachtet und überall gefunden, daß die Decken über den elektrischen Glühlampen sich bräunten, zumal, wenn die Lampe in nicht großer Entfernung von der Decke angebracht war.

Die Sache hat besonderes Interesse für Museen und Gemädegalerien. Oelgemälde sind in technischer Beziehung ebenfalls Oelanstriche. Es ist nun eine allbekannte Sache, daß auf alten Bildern häufig die Farben nachdunkeln und daß in ihnen dieselben netzartig verlaufenden Sprünge entstehen, welche unter dem Namen Luftrisse bekannt sind. Man wird folglich die Gemälde vor diesen Schädlichkeiten dauernd bewahren, wenn man den Raum, in dem sie aufgehängt werden, möglichst wenig erwärmt, namentlich darauf Rücksicht nimmt, daß beim künstlichen Erwärmen die Luft in den oberen Theilen der Säle sehr heiß sein kann.

Die durch die Wärme erzeugte Sprödigkeit der Farbdecken ist auch aus einem weiteren Grunde für im Freien angebrachte Eisenanstriche verderblich. Bewegte Luft, namentlich wenn sie staubhaltig ist, Regen, Schnee etc. wirken mechanisch auf die Farbdecke ein. Solange die Decke weich und elastisch ist, schaden diese Angriffe wenig oder nicht; ist aber die Haut spröde und mürbe geworden, so scheuern die mechanischen Angriffe Theilchen derselben ab.

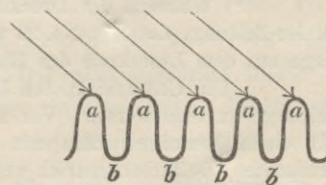
Eisenflächen dehnen sich bekanntlich beim Erwärmen. Solange die aufsitzende Farbhaut noch weich und nachgiebig ist, kann sie den Ausdehnungen des Metalls leicht folgen. Ist sie aber hart und spröde geworden, so müssen bei stärkerer Ausdehnung Sprünge und Risse in der Farbdecke entstehen. Als sekundäre Erscheinung zeigt sich alsdann alsbald Rost.

Die Fabrikanten von Eisenanstrichfarben pflegen ihren Offerten Probebleche mit der Aufforderung beizufügen, das Blech scharf umzubiegen, um die Elastizität der Farbdecke darzuthun.

Die Probe ist ganz werthlos. Eine frische, d. h. durch die Wärme noch nicht veränderte Farbdecke ist, wie die als Probe No. 5 beigefügte Farbhaut zeigt, gummiartig elastisch und verträgt scharfe Biegungen ohne Beschädigung. Die Sprödigkeit tritt erst nachher ein, wenn die Sonnenstrahlen oder sonst eine Wärmequelle Zeit gefunden haben, ihre Wirkung auszuüben.

Die Frage liegt hierbei nahe, ob nicht durch Wahl eines hellen oder gar rein weißen Anstriches die Erwärmung des Eisens durch die Sonnenstrahlen verhütet werden kann. Kurze Zeit nach der Herstellung des Anstriches ist dies thatsächlich der Fall. Bald indessen sind die gestrichenen Flächen mit einer Staubschicht bedeckt, welche dieselben ebenso empfänglich für strahlende Wärme macht, wie Flächen, die mit dunklem Anstrich versehen sind. Ich habe in dieser Beziehung bei weiß gestrichenen Eisenplatten, die einen Monat an freier Luft gelegen hatten, keinen Unterschied mehr gegenüber dunkel gestrichenen Blechen finden können. Die Platten trugen jetzt eine fest anhaftende Staubschicht.

Bei den vorhin beschriebenen Versuchen wurden die Farbhäute durchweg einer Temperatur von 95° C. ausgesetzt. Man kann nun einwenden, daß gestrichene Eisenflächen in der Regel einer so hohen Temperatur nicht ausgesetzt sind. Dies ist richtig, allein eine so hohe Temperatur ist auch nicht erforderlich, um die beschriebene Wirkung hervorzubringen, es genügen weit geringere Wärmegrade, wenn sie nur längere Zeit einwirken. Auch dies habe ich durch Versuche feststellen können; es erschien aber zweckmäßiger, es durch Beobachtungen aus der Praxis zu beweisen. Nach längerem Suchen fand ich einen Fall, welcher für diesen Zweck wie gemacht erschien. Die Bahnsteighalle eines hiesigen Bahnhofes ist mit Wellblech aus Zink gedeckt. Dieses Wellblech ist auf der Unterseite mit Oelfarbe gestrichen. Der Anstrich zeigt das nebenstehende eigenthümliche Aussehen. An allen mit *a* bezeichneten Stellen ist der Anstrich zerstört und hängt in großen Fetzen herab; an den mit *b* bezeichneten Stellen ist er unversehrt. Die Halle schaut nach Osten. Die Strahlen der Mittagssonne treffen somit das Blech in der Pfeilrichtung. Folglich werden die Stellen *a* stark erhitzt, während die Stellen *b* nicht getroffen werden. Die Folge davon war, daß an den Stellen *a* der Anstrich zerstört wurde. Ich habe mir von den herabhängenden Fetzen einige verschafft und dieselben als Probe No. 33 beigefügt. Sie zeigen genau das Aussehen der Farbhäute, welche einer erhöhten Temperatur ausgesetzt waren, sind hart und spröde und brechen beim Versuch, sie zu biegen, wie Glas ab.



In den Gasfabriken hat man bekanntlich stets große Mühe, die Gasreiniger vor Rost zu schützen. Man bemerkt dabei stets, daß der Anstrich auf dem ersten Reiniger am schnellsten zerstört wird und auf jedem folgenden immer beständiger bleibt. Berücksichtigt man, daß der erste Reiniger durch das einströmende Gas am stärksten erhitzt wird und daß die folgenden immer kälter werden, so erklärt sich die Erscheinung sofort.\*)

Eine weitere Erscheinung bei Oelfarbenanstrichen, welche immer zur Zerstörung der Farbdecke führt, ist die Blasenbildung. Man bemerkt solche Blasen sehr häufig, sowohl bei Anstrichen auf Eisen, wie auf Holz und anderem Untergrund, insbesondere dann, wenn die gestrichene Fläche der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt ist. Eine Erklärung für die Erscheinung wissen die Praktiker nicht zu geben; höchstens wird gesagt, es sei Feuchtigkeit in dem Untergrunde des Anstriches vorhanden, welche nachher Dampf bilde und die Farbdecke emportreibe. Es liegt auf der Hand, daß diese Erklärung nicht stichhaltig ist, da bei einem metallischen Untergrunde von einem Wassergehalte nicht die Rede sein kann. Nasses Eisen nimmt überhaupt die Oelfarbe nicht an.

Der wirkliche Grund der Blasenbildung liegt vielmehr in Folgendem. Streicht man eine Oelfarbe in zu dicker Schicht auf, so bildet sie beim Trocknen Runzeln. Die Oberfläche des Anstriches ist alsdann verharzt und fest, die unteren Partien aber sind noch vollkommen weich, können auch nicht erhärten, weil die verharzte Oberfläche den Sauerstoff nicht durchläßt. Dieselbe Erscheinung zeigt sich, wenn man gekochtes Leinöl oder Oelfarbe in einem Gefäße an offener Luft stehen läßt. Auch hier bildet sich an der Oberfläche eine gerunzelte Decke.

Die Oelfarbendecke eines fertigen Anstriches besteht nun bekanntlich aus mehreren nach einander aufgetragenen Anstrichen. Jeder folgende Anstrich soll erst dann aufgetragen werden, wenn der vorhergehende vollständig trocken und hart geworden ist. Wird nun ein nachfolgender Anstrich vor der vollständigen Erhärtung des vorhergehenden aufgetragen, so wird dem unteren die Möglichkeit des weiteren Trocknens abgeschnitten, während der oberste hart und fest wird. So entsteht zwischen den

---

\*) Während der Drucklegung der vorliegenden Arbeit finde ich in einem einschlägigen Fachblatte (Maler-Zeitung, Leipzig, No. 29 vom 20. Juli 1895) die nachstehende für unseren Gegenstand wichtige Anfrage aus dem Leserkreis des Blattes:

„Die Unterzeichneten bitten Sie höflichst, einige in Folgendem enthaltene Fragen in Ihrer „Maler-Zeitung“ zu beantworten: Vor zwei Jahren wurde hier eine im Freien befindliche Eisenkonstruktion erst mit einem Mennige-, dann mit einem hellgrauen und zuletzt mit einem himmelblauen (mit Kobaltblau gemischten) Oelfarbenanstrich versehen. Der letzte blaue Anstrich bröckelt oder blättert nun an den der Sonne ausgesetzten Stellen vollständig ab, so daß man ihn stellenweise abkehren kann, während er stellenweise nur spröde und an den vor der Sonne geschützten Stellen noch vollständig gut und blank ist. Wir sollen nun die Sache überstreichen und für Haltbarkeit garantiren und fragen deshalb: Liegt das Blättern des Anstriches vielleicht daran, daß vielleicht nur Zinkweiß verwendet wurde, oder am Kobaltblau, oder am schlechten Firnis etc. etc.?“

Trotz der augenfälligen Erscheinung, daß der Anstrich nur an der Sonnenseite gelitten hat, ist der Fragesteller nicht auf den Gedanken gekommen, daß die Wärme hier ihren Einfluß ausgeübt habe. Die von der Redaktion des Blattes ertheilte Antwort schiebt ebenfalls die Schuld auf die Farbkörper, zeigt also, daß ihr die Ursache auch nicht bekannt war.

beiden Anstrichschichten eine Spannung, welche zu ähnlichen Erscheinungen wie die Runzelbildung führt. Bei der Einwirkung der Sonnenstrahlen oder einer sonstigen Wärmequelle verstärkt sich die Spannung und führt schließlich dazu, daß Theile der Anstrichdecke sich von dem Untergrunde ablösen. Alsdann entstehen Blasen.

Zu dieser Erklärung wurde ich durch verschiedene Beobachtungen geführt; ich durfte dieselbe für richtig halten, als es mir gelang, die Blasenbildung an der Hand derselben künstlich hervorzurufen. Die beigefügte Probe No. 34 ist eine Farbhaut aus Leinöl und Bleiweiß und besteht aus zwei nach einander aufgetragenen Schichten. Der erste Anstrich war zwar trocken, aber noch schwach klebrig und weich, als der zweite darüber gelegt wurde. Der Anstrich wurde auf Zinkblech aufgetragen und war vollkommen glatt und blasenfrei, solange er auf dem Metall saß. Nunmehr wurde die Farbhaut durch Auflösen des Zinkbleches in verdünnter Schwefelsäure isolirt, und sobald die Haut frei wurde, zeigte sie sich vollständig mit Blasen bedeckt, wie sie es jetzt noch ist. Probe 35 zeigt ein Stück derselben Farbhaut, welches 2 Monate (Juni und Juli) täglich den Einwirkungen der Sonnenstrahlen ausgesetzt wurde. Die Blasen sind stärker und die Haut ist steif und spröde geworden.

Es ergibt sich daraus, daß man die Blasenbildung verhüten kann, wenn man dafür sorgt, daß die nächst folgende Anstrichschicht erst dann aufgetragen wird, wenn die vorhergehende nicht nur trocken, sondern auch hart und damit unnachgiebig geworden ist. Dies erreicht man dadurch, daß man die unteren Anstriche möglichst mager hält, also viel Farbkörper und wenig Oel verwendet. Die Streichfähigkeit der Farbe wird hierbei durch Verdünnen mit Terpentin erzielt. Ferner ist zum Grundiren, d. h. zu den unteren Anstrichen ein Farbkörper mit hohem spez. Gewicht angezeigt, weil dieser stets eine harte Farbdecke erzeugt. Wesentlich diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß die Bleimennige zum Grundiren bei Eisenanstrichen eine so ausgedehnte Anwendung gefunden hat. Sie liefert von allen Farbkörpern den härtesten Anstrich.

Die Anstreicher wissen übrigens alle, daß man niemals einen mageren Anstrich auf einen fetten, d. h. einen ölarmen auf einen öltreichen setzen darf, weil alsdann die Anstrichdecke, wie sie sich ausdrücken, abplatzt.

Geradezu widersinnig aber ist die nicht selten beobachtete Praxis, das Eisen vor dem Auftragen der eigentlichen Oelfarbe mit reinem Leinöl zu bestreichen, zu grundiren. Leinöl ohne Farbkörper trocknet zwar auch, wird aber niemals hart. Es muß also später nothwendig Blasenbildung eintreten. Den Beweis dafür findet man an Tausenden von Oelanstrichen auf hölzernen Thüren und Fensterrahmen. Hier besteht fast überall die Gewohnheit, das rohe Holz vorher mit heißem Leinöl zu tränken. Die Folge ist, daß nach einiger Zeit der Anstrich mit Blasen bedeckt ist.

Zweckmäßig ist es also, bei Eisenanstrichen möglichst mager zu grundiren und den obersten Anstrich fett, d. h. öltreich zu halten.

### Das Einreiben mit Fett oder Oel.

Das Einreiben mit Fett oder Oel ist ein allbekanntes und weit verbreitetes Verfahren, um Eisen gegen Rost zu schützen.

Die Wirkung des Fettüberzuges besteht darin, daß derselbe als undurchlässige Schicht den Zutritt rostbildender flüssiger oder gasförmiger Stoffe zu dem Eisen verhindert.

Das älteste und bis jetzt gebräuchlichste Material zur Herstellung einer derartigen Schutzdecke ist Talg. Er ist jedoch für den in Rede stehenden Zweck wenig geeignet. Als thierisches Fett wird er an der Luft ranzig; die frei gewordenen Fettsäuren greifen das Metall an und bilden mit ihm Eisenseife. Auf Eisentheilen, welche mit Talg eingefettet sind, verwandelt sich die Talgschicht nach längerer Zeit in eine rostbraune schmierige Masse, welche meistens mit Rost verwechselt wird, thatsächlich aber Eisenseife ist. Fettsaures Eisen hat bekanntlich ein ähnliches Aussehen wie Eisenrost.

Die schädliche Einwirkung, welche Talg auf das Eisen ausübt, hat man von jedem anderen thierischen oder pflanzlichen Fett oder Oel zu erwarten, welches an der Luft ranzig wird und freie Fettsäuren bildet. Trocknende Oele erfahren diese Zersetzung wegen der rasch eintretenden Verharzung nicht.

In neuerer Zeit hat man die schädlichen Wirkungen des Einfettens dadurch zu vermeiden gesucht, daß man das Eisen mit mineralischen Fetten, also mit halbfesten bis festen Kohlenwasserstoffen überstreicht. Benutzt werden Vaseline, weiches Paraffin und Ceresin. Da diese Stoffe sich in absehbarer Zeit an der Luft nicht verändern, auch ihrer chemischen Natur nach keine Einwirkung auf das Metall ausüben können, so bilden sie als zusammenhängender dichter Ueberzug einen sehr wirksamen Schutz gegen das Rosten.

Gewöhnlich werden die mineralischen Fette in einem Lösungsmittel (Terpentin, leichtflüssiges Petroleumdestillat etc.) gelöst und als Flüssigkeit mit dem Pinsel aufgetragen. Das Lösungsmittel verdunstet und hinterläßt das Fett als zusammenhängende Decke.

Die angedeutete Zusammensetzung hat ein unter dem Namen Mannocitin bekanntes Präparat von Müller & Mann in Charlottenburg. Ein anderes Präparat von Rosenzweig & Baumann in Cassel wird Ferronat genannt. Der Erfinder desselben hat den glücklichen Gedanken gehabt, der im Uebrigen gleich oder ähnlich zusammengesetzten Flüssigkeit noch einen feinpulverigen mineralischen Farbkörper von geringem spez. Gewicht (Magnesia alba oder usta) zuzusetzen. Die Masse erhält dadurch mehr Körper, läßt sich besser streichen und giebt eine etwas festere Decke. Man kann ferner beim Aufstreichen leichter die gestrichenen von den nicht gestrichenen Stellen unterscheiden.

Die Verwendung der Fettüberzüge hat naturgemäß ihre engen Grenzen. Im Freien stehende Eisenkonstruktionen können durch dieselben nicht dauernd geschützt werden, da die Wärme der Sonnenstrahlen das Fett ablaufen läßt und Schlagregen es

mechanisch wegführt. Die Fettschicht ist überdies dauernd weich und klebrig, deshalb da nicht anwendbar, wo das gestrichene Eisen zufälligen oder absichtlichen Berührungen ausgesetzt ist. Seine Hauptverwendung findet es zum Schutz von blankem Eisen, namentlich von Maschinentheilen vor der Montage.

### Das Anstreichen mit Theer und Asphalt.

Theeranstriche wurden früher in ausgedehntem Maße als Rostschutzmittel angewandt; man ist aber in neuerer Zeit von ihnen abgekommen, weil sich gezeigt hat, daß der durch sie gewährte Schutz ein sehr zweifelhafter ist.

Eine Theerdecke ist zwar gegen die chemischen Wirkungen der atmosphärischen Luft, auch gegen Säuren und Alkalien durchaus unempfindlich, aber der Theer enthält Bestandtheile, welche selbst zum Rosten des Eisens Anlaß geben. Der rohe Theer ist immer wasserhaltig, der Holztheer enthält überdies Essigsäure. Das Wasser sowohl wie die Säure bringen das Eisen schnell zum Rosten. Man bemerkt deshalb bei allen Theeranstrichen Anrostungen oft von beträchtlicher Ausdehnung unter der Theerdecke. Wasserfreier bezw. säurefreier Theer würde die üble Wirkung nicht haben, allein die Reinigung des Theeres von diesen Beimengungen ist mühsam und vertheuert das Präparat so, daß ein Vortheil gegenüber den Oelfarbenanstrichen nicht mehr vorhanden ist. Jede Theerdecke endlich wird durch die Wärme der Sonnenstrahlen erweicht und diese Erweichung geht so weit, daß die Masse abläuft und das Eisen bloßlegt.

Eine Theerdecke bietet deshalb niemals Sicherheit gegen das Anrosten des Eisens.

Der Asphalt ist bezüglich seiner Widerstandsfähigkeit gegen die chemischen Wirkungen der Atmosphäre sowie gegen Säuren und Alkalien mit dem Theer gleichwerthig. Wirklicher Asphalt aber ist theuer und bedarf zu seiner Verwendung als Anstrich eines Lösungsmittels, welches sich nachher verflüchtigt. Ein solches Präparat ist der Eisenlack, welcher insbesondere zum Anstreichen von Eisengeräthen in Laboratorien gebraucht wird. Die Verwendung dieses Eisenlackes als Rostschutzmittels für größere Eisenflächen und Eisenkonstruktionen, die im Freien stehen, ist ausgeschlossen. Der Anstrich ist theurer als ein Oelfarbenanstrich und liefert nur eine sehr dünne Schutzdecke. In der Kälte ist der Asphalt spröde, springt infolge dessen leicht ab und wird durch die mechanische Einwirkung der bewegten staubhaltigen Luft, des Regens und des Schnees rasch entfernt. Ich habe mit Eisenlack gestrichene Eisenplatten nicht 6 Monate lang im Freien rostfrei erhalten können. Der gewöhnliche Eisenlack enthält übrigens in den meisten Fällen gar keinen wirklichen Asphalt, sondern harten Theer, also Theerpech. Dieses hat den weiteren Uebelstand, daß es unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen erweicht und abläuft.

Gufseiserne Gas- und Wasserleitungsrohre werden mit einem Theer- oder Asphaltüberzuge versehen, indem man sie heiß in die heißflüssige Masse eintaucht. Man erhält dadurch einen dichten, fest anhaftenden Ueberzug, der auch wegen der hohen Temperatur bei seiner Herstellung wasserfrei ist. Im Erdboden sind die Rohre gegen Wärmewirkungen geschützt. Ueberdies rostet Gufseisen viel schwieriger und

langsamer als Eisen mit geringerem Kohlenstoffgehalt. Dazu kommt, daß in den tieferen Erdschichten, in denen die Rohre lagern, der Rost sich mit Kohlensäure und Kieselsäure verbindet und dadurch selbst zur schützenden Decke wird. Die Rohre der hiesigen Gasleitung liegen 50 Jahre. Beim Herausnehmen sind sie mit einer dicken Schicht von verkieseltem Eisenrost bedeckt, aber in keinem Falle war ein Rohr in einem solchen Zustande, daß es nicht weiter verwandt werden konnte.

Die schmiedeeisernen Anschlußrohre, welche in die Häuser führen, zeigten sich in den oberen Partien stark durch Rost angegriffen. Gegenwärtig werden dieselben ganz in Asphalt gebettet. Ich habe ein Rohr nach fünfjährigem Lagern aus einem solchen Asphaltbette herausnehmen lassen. Dasselbe war vollkommen rostfrei.

### **Das Einreiben mit Graphit.**

Das Einreiben einer Eisenfläche mit fein gepulvertem Graphit liefert keinen wirksamen Schutz gegen das Anrosten. Mit Graphit angeriebene Eisenplatten, welche in flüssiges Wasser oder in feuchte Luft gestellt wurden, rosteten in kürzester Zeit bedeutend. Bei Betrachtung unter hinreichender Vergrößerung ist der Grund leicht einzusehen. Die Graphittheilchen liegen in dem Ueberzuge nicht so dicht an einander, daß sie die Eisenfläche auch nur annähernd einhüllen. Einen dichten Ueberzug kann man nur dann herstellen, wenn die Eisenfläche vorher polirt ist. Selbst eine solche Fläche konnte ich mit einem Graphitüberzug unter Wasser nicht vor Rost schützen. Die rauhen Flächen der gewöhnlichen Eisenarbeiten haben nach dem Einreiben mit Graphit das feine Pulver nur in den Vertiefungen sitzen, lassen aber daneben das nackte Metall an zahllosen Stellen erkennen. Zu einer vollständig geschlossenen Decke würde ein Graphitüberzug von bedeutender Stärke erforderlich sein. Dieser ist schwierig herzustellen und würde an Arbeitslohn bedeutend mehr kosten, als ein Oelfarbenanstrich mit Graphit als Farbkörper.

### **Das Ueberziehen mit anderen Metallen.**

Metallisches Eisen wird bekanntlich mit Zinn, Nickel, Kupfer, Blei und Zink überzogen. Die Zinn- und Nickelüberzüge dienen wesentlich nur zur Verschönerung der aus Eisen hergestellten Arbeiten, kommen deshalb für unseren Zweck nicht in Frage. Sie sind auch für größere Eisenkonstruktionen nicht herstellbar. Ein Zinnüberzug ist übrigens kein wirksames Rostschutzmittel. Wird verzinntes Eisenblech längere Zeit mit Wasser in Berührung gebracht, so zeigen sich Roststellen. Das ist der Grund, weshalb man in den Wollenwebereien die Schußspulen aus Weißblech durch Spulen aus steifem Papier ersetzt hat. In den Tuchfabriken wird heute fast ausnahmslos nafs gewebt, d. h. nasses Schußgarn eingetragen, weil alsdann die Waare mehr Schuß aufzunehmen vermag. Es hat sich gezeigt, daß hierbei die Weißblechspulen rosten und damit die gefürchteten Rostflecken im Garn und in der Waare erzeugen.

Eine galvanisch hergestellte Nickeldecke schützt nur dann vor Rost, wenn sie mindestens 0,5 mm dick ist. Für größere Eisenkonstruktionen ist das Verfahren unausführbar, auch viel zu teuer.

Große Hoffnungen bezüglich der Rostsicherheit hat man auf das verbleite Eisen gesetzt. Thatsächlich schützt der Bleiüberzug nur wenig. An Gasöfen für Zimmerheizungen hat man in neuerer Zeit vielfach zu den Cirkulationsrohren verbleites Eisen genommen. Die Rohre rosteten, wie ich an zahlreichen Fällen feststellen konnte, sämmtlich. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß die Verbrennungsgase des Leuchtgases, bezw. das aus ihnen sich abscheidende Wasser stark rosterzeugend wirken. Ich habe ein solches verbleites Rohr mit reinem Wasser gefüllt und auch hier schon nach 8 Tagen starke Rostbildung auftreten sehen.

Ein Verkupfern des Eisens zum Schutze gegen Rost findet nur bei Stahldrähten statt, welche als elastische Federn in Sophas, Matratzen etc. Verwendung finden. Der Kupferüberzug wird hergestellt, indem man den blanken Draht durch eine Auflösung von Kupfervitriol, Weinstein- und Schwefelsäure in Wasser laufen läßt, ist folglich außerordentlich dünn. Im Freien rosten solche Drähte bei nassem Wetter schnell.

Am wirksamsten ist ein Zinküberzug, welcher durch Eintauchen des Eisens in geschmolzenes Zink hergestellt wird. Die rostverhindernde Wirkung des Zinküberzuges wird darin gesucht, daß das Zink mit dem Eisen eine galvanische Kette bildet und als elektronegatives Metall das Eisen schützt. Bewiesen ist diese Wirkung nicht. Die schützende Wirkung des Zinküberzuges liegt nach meinem Dafürhalten nicht in einer elektrischen Wirkung, sondern darin, daß das Zink sich mit dem Eisen wirklich legirt, während die sonstigen durch Eintauchen in flüssiges Metall hergestellten Ueberzüge nur aufliegen. Trägt man Eisen in geschmolzenes Zink ein, so bildet sich eine wirkliche Eisenlegirung, die man bekanntlich weiterhin zur Herstellung des Deltametalls benutzt. Hieraus erklärt sich auch, daß das Eisen noch nicht rostet, wenn der Zinküberzug stellenweise verschwunden ist. Die Oberfläche des Eisens ist an diesen Stellen immer noch eine Zink-Eisenlegirung, welche nicht rostet. Wenn ich an solchen Stellen das Eisen oberflächlich abschabte, so ließ sich in den abgeschabten Spähnen immer Zink nachweisen.

Für größere Eisenkonstruktionen ist ein Zinküberzug bekanntlich nicht herstellbar.

Im Allgemeinen kann man sagen, daß Ueberzüge mit fremden Metallen keinen wirksamen und dauernden Rostschutz für das Eisen bilden.

### **Das Brüniren.**

Das Brüniren oder Bräunen des Eisens kann hier nur der Vollständigkeit halber angeführt werden, da es kein Eisenanstrich ist, auch meistens weniger den Zweck hat, das Eisen vor Rost zu schützen, als dem blanken Eisen seinen Glanz zu nehmen und ihm ein hübsches Aussehen zu geben. Die verschiedenen Verfahren zum Brüniren sind bekannt; sie haben alle den Zweck und die Wirkung, auf dem Eisen einen dünnen, fest anhaftenden und dichten Rostüberzug herzustellen. Dauernd wird dadurch das Eisen nicht vor Rost geschützt. In den Militärwerkstätten wird bekanntlich das Brüniren der Läufe der Gewehre von Zeit zu Zeit wiederholt.

Bei größeren Eisenkonstruktionen ist das Verfahren schon wegen des Kostenpunktes unanwendbar.

### Schlufsbemerkungen.

Aus den vorstehenden Untersuchungen ergibt sich, daß die wirksamsten Rostschutzmittel die Oelfarben sind. Es giebt aber eine Menge von Einflüssen, welche jeden Oelfarbenanstrich unrettbar zerstören.

Den Farbkörper einer Oelfarbe kann man immer so wählen, daß durch ihn eine Zerstörung des Anstriches ausgeschlossen ist.

Gegen die schädlichen Einflüsse, welche das Bindemittel angreifen, giebt es kein Heilmittel.

Kennt man die Einflüsse, denen der Anstrich ausgesetzt sein wird, so läßt sich im Voraus beurtheilen, ob der Anstrich haltbar sein wird. Die gewünschten Anhaltspunkte sind somit vorhanden. Einen unsicheren Faktor bildet dabei allerdings die Wärme. Ein ausnahmsweise heißer Sommer ist für im Freien stehende Eisenanstriche in hohem Grade gefährlich. Eine besonders sorgfältige Revision der gestrichenen Eisenkonstruktionen ist deshalb immer nach einem solchen Sommer vorzunehmen.

Auch die Herstellung eines Eisenanstriches ist zu überwachen. Grundiren mit Oel ist zu verbieten. Die unteren Schichten des Anstriches sollen hart sein, ehe die oberste Schicht aufgetragen wird. Letztere soll fett, d. h. ölreich sein, weil sie dann länger elastisch bleibt, auch einen Farbkörper von geringem spez. Gewicht haben.

Der Farbkörper einer Oelfarbe ist auf die Haltbarkeit des Bindemittels ohne Einfluß. Es ist deshalb nicht möglich, durch Wahl eines besonderen Farbkörpers einen dauerhafteren Anstrich als mit irgend einem anderen chemisch widerstandsfähigen Pulver zu erzielen. Die in der Praxis vorkommenden Bezeichnungen wie Dauerfarbe, Versteinerungsölfarbe, Platinfarbe, Diamantfarbe, Schuppenpanzerfarbe, Panzerschuppenfarbe etc. etc. sind deshalb unberechtigte Reklamemittel.

Gufseiserne Gas- und Wasserleitungsrohre, welche tief in die Erde gelegt werden, brauchen keine Schutzdecke. Dieselben umkleiden sich mit einer Schicht von kieselsaurem und kohlsaurem Eisen, welche besser und länger schützt, als irgend ein Anstrich. Im Uebrigen kann man in die Erde gelegtes Eisen nur durch Einbetten in Asphalt dauernd vor dem Anrosten schützen.









WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw. ....

33660

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305779