

## Bessemer-Stahl, Guß-Stahl, Martin-Stahl als Constructionsmaterial.

Qualität I mit 3 Unterabtheilungen:

	a. hart	b. mittel	c. weich
Minimal-Zerreißungs-Festigkeit . . . . .	6500	5500	4500 kg pro 1 qcm
Minimal-Zusammenziehung des Zerreißungs-Querschnittes in Procenten des ursprünglichen Querschnittes, also Maß der Zähigkeit . . . . .	25	35	45 Procent.

Um zu dieser Qualität gerechnet zu werden, muß das Material die beiden zusammengehörigen Zahlen mindestens erreichen oder dieselben übersteigen. Dabei muß die Bruchfläche gleichmäßig fein und in dem zerrissenen Stabe dürfen sich weder Quer- noch Langriffe zeigen.

Qualität II mit 2 Unterabtheilungen:

	a. härtere Sorte	b. weichere Sorte
Minimal-Zerreißungs-Festigkeit . . . . .	5500	4500 kg pro 1 qcm
Minimal-Zusammenziehung des Zerreißungs-Querschnittes in Procenten des ursprünglichen Querschnittes, also Maß der Zähigkeit . . . . .	20	30 Procent.

Für die Bruchfläche und hinsichtlich der Risse gelten gleiche Vorschriften wie für Qualität I.

Die Zugfestigkeit von Stahldraht ist von *Fairbairn*, *Jenny* und *Roebing* untersucht und zu 8800 bis 19 990 kg pro 1 qcm gefunden worden. Nach *Winkler* läßt sich der betreffende Coefficient zu  $1,10 + \frac{4,1}{d}$  Tonnen pro 1 qcm annehmen, wenn  $d$  die Drahtdicke (in Millim.) bezeichnet.

205.  
Druck-, Bruch-  
u. Abfcherungs-  
festigkeit.

Für die Druckfestigkeit des Stahles liegen Versuche von *Bauschinger*, *Kirkaldy* und *Wade* vor; je nachdem das Verhältniß der Höhe des Probekörpers zu seiner Dicke verschieden war, ergaben sich auch ungemein differirende Resultate; die Mittelwerthe derselben schwanken zwischen 1400 und 10 900 kg pro 1 qcm. Nach *Heinzerling* beträgt die Bruchfestigkeit etwa  $\frac{7}{8}$  der Zugfestigkeit.

Die Bruchfestigkeit hängt zum Theile von der Form des Querschnittes ab; bei I-förmiger Gestalt kann man nach *Winkler*<sup>120)</sup> den Coefficienten für Bruchfestigkeit jenem für Zugfestigkeit gleich setzen.

Die Abfcherungsfestigkeit läßt sich, ähnlich wie beim Schmiedeeisen, zu  $\frac{4}{5}$  der Zugfestigkeit annehmen.

206.  
Handelsforten  
und  
Fabrikate.

Stahl wird sowohl in Stabform, wie auch als Blech und Draht in den Handel gebracht; indess findet gehärteter Stahl gewöhnlich in Stücken von ca. 300 mm Länge, in Kisten verpackt, Vertrieb.

Mannigfaltige Anwendung zu Schließern, Thürbeschlägen etc. findet der federnde Stahl, zu Panzerthüren, Rolljalousien u. dgl. das Stahlblech u. f. w.

## i) Confervirung von Eisen und Stahl.

207.  
Zerftörung  
des  
Eisens.

Wenn Eisen und Stahl den Anforderungen an Festigkeit und Formbarkeit in höherem Grade, als jeder andere Baustoff entsprechen und demgemäß mit Recht eine außerordentlich vielfache Verwendung gefunden haben, so ist doch ihre Dauerhaftigkeit eine geringe; der allgegenwärtige Sauerstoff in Verbindung mit Feuchtigkeit und Kohlenäure sind Feinde dieses Metalles, von denen es in kurzer Zeit angegriffen und successive zerstört wird.

<sup>120)</sup> Diese und die meisten der vorhergehenden Angaben über Elasticität und Festigkeit verdanken wir Herrn Professor *Dr. Winkler* in Berlin, der uns für diesen Zweck ein für seine Hörer autographirtes Manuscript mit äußerst dankenswerther Zuverlässigkeit zur Verfügung gestellt hat.

Es wurde constatirt, daß sich Eisenbahnschienen in 7 Jahren mit einer 3 mm dicken Rostschicht bedeckten, wodurch eine 1,6 mm dicke Schicht Eisen oder 5 Procent des Gewichtes gänzlich zerstört erschien. Da dies mit der Zeit eine bedenkliche Schwächung der Tragfähigkeit hervorbringen muß, aber gerade diese bei allen Eisenconstructions in erster Linie berücksichtigt werden soll, so liegt es nahe, welche hoch wichtige Bedeutung die Conservirung für dieselben haben muß.

Die bisherigen Erfahrungen haben conform der Natur des Metalls allerseits den Beweis geliefert, daß nur eine vollständige und dauernde Abhaltung der feindlichen Agentien Sauerstoff, Wasser und Kohlenäure wirksamen Schutz gewähren kann. Vollständige Abhaltung wird allerdings erzielt durch Ueberzüge und Anstriche verschiedener Art; aber diese Vollständigkeit ist als Grundbedingung praktisch nur schwer durch richtige Auswahl des schützenden Materiales und durch sorgfältige und fachgemäße Behandlung zu erzielen. Dauernde Abhaltung ist deshalb so schwer, weil sie selten absolut vollständig ist und weil auch die schützende Decke selbst Veränderungen erleiden kann, welche ihre Wirksamkeit schwächen oder aufheben.

Deshalb ist ein für die Dauer und für alle Verhältnisse absolut sicheres Mittel noch immer nicht vorhanden, und alle gegentheiligen Behauptungen von Reclame-Machern können in das Gebiet des Schwindels verwiesen werden.

Die verschiedenen Eisensorten zeigen gegen Rost eine verschieden starke Widerstandskraft; verschiedene Arbeitsverfahren verändern dieselbe ebenfalls. Um den Widerstand gegen chemische Agentien überhaupt zu graduiren und zugleich die Qualität auf kurzem Wege zu bestimmen, dient das schon in Art. 158, S. 183 erwähnte Aetzverfahren. Die Rostbildung richtet sich sichtlich nach denselben Graduierungen, wie die Aetzung.

Um behufs Conservirung der Eisenconstructions dieselben mit schützenden Ueberzügen zu versehen, kennt man verschiedene Verfahren, und zwar 1) Ueberzüge mit Eisenoxyd-Oxydul bei höherer Temperatur oder das sog. Bruniren; 2) Metallüberzüge auf trockenem und nassem Wege, wozu das Verzinnen, Verzinken oder Galvanisiren, das Verbleien, Vernickeln, Verkupfern und Bronziren gehört; 3) Email-Ueberzüge; 4) Anstriche mit Oelfirnissen, denen verschiedene Basen zugesetzt werden, wie Bleimennige, Eisenmennige, Ocker, Zinkstaub, Graphit; 5) Anstriche mit Harzfirnissen und Metallfeilen; 6) bituminöse Anstriche und 7) Anstriche mit Cement und Wasserglas <sup>121)</sup>.

Das Bruniren bewirkt systematisch und vollständig dasselbe, was dem geschmiedeten Eisen vor dem gewalzten in Bezug auf Rost so großen Vorzug verleiht: einen Ueberzug von Eisenoxydul-Oxyd, welcher außerordentlich fest haftet und je nach seiner Continuität und Dicke die Unterlage mehr oder weniger vollständig und dauerhaft schützt. Es wurde schon in den sechziger Jahren von *Thirault* in St. Etienne eingeführt und unabhängig von ihm in Rußland für Schwarzblech angewendet. Neuestens haben *Barff* <sup>122)</sup> in London und *Bower* <sup>123)</sup> ebendasselbst das Verfahren weiter ausgebildet und in die große Eisenindustrie eingeführt. Die Her-

208.  
Conservirungs-  
mittel.

209.  
Bruniren.

<sup>121)</sup> Ueber Conservirung des Eisens siehe:

Treumann, J. Ueber die Mittel zum Schutze des Eisens gegen das Rosten. Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. in Hannover, 1879, S. 379.

*Préservation du fer et de l'acier. Revue industr.* 1881, S. 113.  
*Conservation du fer. Le génie civil.* 1882, Nr. 6.

<sup>122)</sup> Siehe: *The preservation of iron.* Engng. Vol. 23, S. 193.

Die Conservirung von Eisenoberflächen. Maschin.-Confr. 1880, S. 249.

<sup>123)</sup> Siehe: Kein Rost mehr. Wieck's ill. Gwbztg. 1881, S. 229.

vorrufung des Ueberzuges geschieht in der Hitze (bei ca. 260 Grad C.), indem entweder überhitzter Wasserdampf oder Kohlenäure und Kohlenoxyd unter Luftabschluss auf die Gegenstände durch längere Zeit entweder für sich oder abwechselnd einwirken gelassen werden <sup>124</sup>).

<sup>210.</sup>  
Metallüberzüge.

Von den Metallüberzügen ist im Allgemeinen zu bemerken, daß sie die dauerhaftesten sind und besser haften, als andere Ueberzüge, auch Temperaturdifferenzen ihres wenig vom Eisen differirenden Ausdehnungs-Coefficienten halber leichter ertragen; allein einerseits können selbst unmerkliche Unterbrechungen des Ueberzuges durch galvanische Wirkung das Rosten geradezu befördern, wenn das Ueberzugsmetall diese Wirkung begünstigt und leitende Flüssigkeiten damit in Berührung kommen. Auch die technischen Schwierigkeiten der Behandlung großer Stücke und die bei der Montage nicht zu vermeidenden unterbrechenden Durchlochungen etc. verhindern andererseits eine allgemeine Anwendung dieser Conferenzierungsmethode <sup>125</sup>).

Am allgemeinsten und mit dem besten Erfolge hat sich das Verzinken eingeführt, welches durch Eintauchen von vorher blank gebeiztem Eisen in geschmolzenes Zink bewerkstelligt wird, also die übliche Bezeichnung des Galvanisirens mit Unrecht führt. Galvanisirte Gegenstände haben die weißgraue, matt glänzende Zinkfarbe mit strahlglumiger Oberflächentextur und leisten überall da äußerst dauernden Widerstand gegen Zerstörung, wo nicht schwefelige Säure, wie in der Nähe gewisser Fabriken, oder Salzsäure, wie am Meeresstrande, das Zink selbst angreifen. Nach *Pettenkofer's* Beobachtungen (an einem Zinkdach in München) waren 27 Jahre erforderlich, um 0,042 kg Zink pro 1 qm (gleich einer Dicke von 0,008 mm) durch die atmosphärischen Einflüsse abzunutzen.

Das Zink geht oberflächlich mit dem Eisen eine unvollkommene Legirung ein, welche selbst dann noch schützt, wenn der Zinküberzug brüchig und abblättern geworden ist, was öfter besonders an gebogenen Blechen vorkommt. Am häufigsten wird Blech und Draht (vergl. Art. 191 und 196, S. 199 und S. 201) verzinkt; jedoch werden heute auch größere Constructionstheile bis 5 m Länge und 3 m Breite und darüber im Zinkbade überzogen.

Hinsichtlich der erforderlichen Dicke des Zinküberzuges gehen die Meinungen noch aus einander. Nach den Erfahrungen der Fabriken soll er 0,07 bis 0,12 mm dick sein; nach den in Berlin erzielten Resultaten soll sich eine Verzinkung, die 0,6 bis 0,7 kg pro 1 qm wiegt, bewähren. *Gerber* ist für dünne, die meisten Constructeure jedoch für dicken Ueberzug; letzterer führt bei Biegungen leicht Gefahren herbei <sup>126</sup>).

Das Verzinnen, hauptsächlich bei dünnen Blechen zur Herstellung von Weißblech (vergl. Art. 190, S. 199) im Gebrauch, wird in ähnlicher Weise vorgenommen, wie das Verzinken, erfordert aber viel größere Sorgfalt und schützt erfahrungsmäßig viel weniger sicher als das Zink, weil es in sehr dünner, zu Unterbrechungen geneigter Schicht nur mechanisch adhärirt und begonnenes Rosten durch galvanische Wirkung auch unter dem Ueberzuge rasch fortpflanzt.

Das Verbleien wird entweder durch Aufgießen des geschmolzenen Metalles auf das gereinigte und erhitzte Eisen oder durch Eintauchen des Eisens in ein Bleibad vorgenommen und schützt wirksam gegen Schwefelsäure- und Salzsäuredämpfe, geht jedoch keine so feste Verbindung mit dem Eisen ein, wie das Zink, und wird auch schon des höheren Preises wegen weniger als dieses angewendet.

Das Verkupfern, das Vernickeln und das Bronzieren <sup>127</sup>) geschieht meistens auf

<sup>124</sup>) Schutz des Eisens gegen Rost durch Magnetisiren. Wochschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1880, S. 239. Maschinenb. 1880, S. 407.

<sup>125</sup>) Siehe:

Hartmann, F. Das Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Verstählen und das Ueberziehen von Metallen mit anderen Metallen überhaupt. Wien 1881.

Zum Ueberziehen von Eisen mit Metallen. Wieck's ill. Gwbztg. 1881, S. 190.

Verfahren zum Ueberziehen eiserner Bolzen, Stangen, Bleche, Nägel u. f. w. mit Metalllegirungen, um das Rosten oder die Oxydation derselben zu verhindern. Polyt. Journ. Bd. 145, S. 446. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1858, S. 56.

<sup>126</sup>) Ueber das Verfahren beim Verzinken des Eisens siehe: Schumacher, die Verzinkung des Eisens. Centralbl. d. Bauverw. 1881, S. 351.

Vergl. ferner: Simony, R. Die Verzinkung des Eisens. Deutsche Bauz. 1875, S. 2.

Erfahrungen in Betreff verzinkten Eisens für Bauzwecke. Deutsche Bauz. 1881, S. 417.

<sup>127</sup>) Kräft. *Nouveau mode de préservation du fer. (Bronzage à la vapeur et bronzage à l'air)*. *Annales des ponts et chaussées* 1878—II, S. 370.

Das Ueberziehen der Metalle auf galvanischem Wege. Maschinenb. 1882, S. 188.

galvanischem Wege, wobei besonders darauf zu achten ist, daß die galvanisch auf das Eisen niedergefallene Metallschicht einen genügend dicken, vollkommen deckenden Ueberzug bildet. *Fleitmann*<sup>128)</sup> stellt neuestens nickelplattirte Eisenbleche und -Drähte her, nachdem es ihm gelungen ist, Nickel durch einen geringen Zusatz von Magnesium schweißbar und mit Eisen legirbar zu machen. Dadurch wird das galvanische Verwickeln vortheilhaft ersetzt<sup>129)</sup>.

Email wird besonders für Abort- und Wasserleitungsgegenstände, so wie für Geschirre etc. verwendet, und besteht aus einer leichtflüssigen Bor- oder Zinn glasur, welche entweder auf die blank gebeizten Eisengegenstände oder direct auf den Gußkern aufgetragen wird. Besonders empfohlen werden die Glasuren von *Paris*<sup>130)</sup> und von *Pleischel*.

Ein gutes Email soll rasche Temperaturveränderungen ertragen, ohne Haarrisse zu bekommen. Man erhitzt daher Gegenstände, deren Glasur geprüft werden soll, bis zur Siedetemperatur des Wassers und bringt sie dann unmittelbar mit kaltem Wasser in Berührung. Sie dürfen auch nach oftmaliger Wiederholung dieser Procedur keine Sprünge oder Abblätterungen zeigen<sup>131)</sup>.

Die Anstriche, welche auf die Eisentheile behufs ihrer Conservirung aufgetragen werden, sind sowohl, was ihre Zusammensetzung, als auch ihre Anwendbarkeit anbelangt, sehr verschieden.

Oelfirniffe werden am besten auf bis zur Bleischmelz-Temperatur erhitztes Eisen aufgetragen; sie dienen als Grund für diverse Oelfarben. Am meisten wird jedoch direct und kalt eine Oelfarbe aus Leinölfirniff mit Blei- oder Eisenoxyd verwendet. Bleimennige ist das bewährteste Mittel; von Eisenoxyd sind nicht alle Sorten empfehlenswerth. *Caput mortuum* und Berliner-Braunroth taugen nichts, weil sie meist schwefelsäurehaltig sind; Eisenmennige und Königsroth eignen sich gut, wenn sie nicht durch zu großen Thongehalt hygroskopisch sind.

Als Deckfarben über diese Grundanstriche werden Bleiweiß oder Zinkweiß, neuestens auch mit gutem Erfolge Lithopone (eine Zinkfulsulfidfarbe) verwendet. Es scheint, daß die Humificirung und damit das Aufhören der schützenden Wirkung durch solche Beimengungen zum Leinölfirniff, welche chemische Verbindungen damit eingehen, befördert wird; daher müssen alle diese Anstriche von Zeit zu Zeit erneuert werden, obwohl sie fester haften, als die mit chemisch passiven Stoffen gemischten Oelfirniffe, welche dafür wetterbeständiger sind. Deshalb werden Bergkreide, Graphit, Zinkstaub etc. als wetterfester Zusatz zu Leinölfirniff gebraucht.

Die Platinanstrichmasse von *Plug*<sup>132)</sup>, die magnetische Eisenfarbe von *Pulford*<sup>133)</sup> etc. sind derlei oft über Gebühr ausposaunte Anstriche. Auch Spiritus-Firniffe, wie die *Rahtjen'sche* Patent-Composition Nr. I<sup>134)</sup> werden empfohlen. Dahin gehören auch die von *Donau*<sup>135)</sup> angegebenen Conservirungsmittel aus Aetzatronlösung und Wachs, so wie Schwefel in Terpentin gelöst und heiß aufgetragen.

Aehnlich verhalten sich die Harz- und Metallseifen-Anstriche; sie haften, wenn sehr dünn aufgetragen, besser als Oelanstriche, geben aber mit Wasser aufquellende und daher nicht mehr schützende Emulsionen, daher sie im Wasser selbst nichts taugen.

Zu letzterem Zwecke eignen sich besser die bituminösen Anstriche aus Theer mit Kalkstaub, aus Goudron, aus Asphalt, welche aber auf heißes Metall aufgetragen werden müssen; ferner der Marineleim und besonders das von der deutschen Armeeverwaltung als ausschließliches Rostschutzmittel eingeführte Kautschuk-Oel von *Dr. Beckers*<sup>136)</sup>.

211.  
Emalliren.

212.  
Schutz-  
anstriche.

128) Neueste Erfindungen und Erfahrungen. 1881. VIII, S. 503.

129) Näheres über diejenigen Verfahrungsweisen, die hauptsächlich für Decorirungszwecke angewendet werden, siehe: Dürre, E. F. Die Herstellung äußerer Ueberzüge auf Gußeisen zum Schutz gegen Oxydation und Verzierung. Deutsche Ind.-Ztg. 1877, S. 5.

130) Siehe: *Gaz. des arch. et du bât.* 1881, S. 34.

131) Vergl. auch: Randau, P. Die Fabrikation der Emaille und das Emalliren. Wien 1880.

Ueber das Emalliren von Metallen. *Polyt. Journ.* Bd. 237, S. 302.

132) Siehe hierüber: Deutsche Bauz. 1874, S. 254; 1876, S. 449; 1877, S. 257 u. 267.

133) Siehe hierüber: Deutsche Bauz. 1877, S. 473.

134) Siehe hierüber: Deutsche Bauz. 1879, S. 533; 1880, S. 22.

135) Siehe hierüber: *Gaz. des arch. et du bât.* 1881, S. 34.

136) Siehe hierüber: Neueste Erfindungen und Erfahrungen 1881. XIII, S. 631.

Cement-Anstriche, aus feinst gepulvertem, langsam bindendem Portland-Cement, entweder mit Wasser oder besser mit entrahmter Milch angerührt, haben sich sehr gut bewährt; sie haften gut, schützen bei gehöriger Dicke sicher und dauerhaft, aber springen bei heftigen Erschütterungen ihrer zunehmenden Sprödigkeit halber später leicht ab. Die Niagara-Brücke ist mit Cement vortrefflich conservirt, und die Schiffsböden werden bereits seit längerer Zeit allgemein damit bekleidet<sup>137)</sup>.

Wasserglas theilt die Sprödigkeit des Cementes, schützt aber sonst gut. Neuestens werden fog. Silicat-Anstriche, d. i. Wasserglas-Compositionen wieder lebhaft empfohlen.

Die Literatur über »Conservirung von Eisen und Stahl« ist in den Fußnoten 121 bis 137, S. 205 bis 208 angegeben.

## 2. Abschnitt.

### Materialien des Ausbaues.

VON HANS HAUENSCHILD.

#### 1. Kapitel.

#### Zink und Blei.

##### a) Zink.

Das Zink ist in seiner Verwendung als hervorragendes Ausbau-Material ein Kind der Neuzeit. Obwohl es als Legirung schon von den Alten angewendet worden ist, so wurde es als Metall erst im 16. Jahrhundert erkannt, und die Verwendung desselben in der Baukunst datirt erst aus den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts. Zwar hatten *Silvester* und *Hopson* schon 1805 in Sheffield die Bedingungen der Dehnbarkeit desselben erkannt und die Fabrikation von Zinkblech, so wie das Ziehen und Treiben von Zink begonnen; aber praktische Bedeutung in der Baukunst erlangte dieses Metall erst, als *Schinkel* und *Beuth* Anfangs der dreißiger Jahre die von *Moriz Geiss* in Berlin eingeführte Verbesserung des Zinkgusses in ihrer vollen Bedeutung würdigten; von da ab eroberte sich das Zink rasch eine außerordentlich mannigfaltige Verwendung. Im Ornamenten- und Figurenguss, als Deckmaterial und fogar als Surrogat für Stein ist es an vielen Orten in der Architektur unentbehrlich geworden. Seine Formbarkeit, Dauerhaftigkeit und Leichtigkeit, verbunden mit mäßigen Anschaffungspreisen sicherte dem Materiale den großen Erfolg.

Aber nicht bloß der von *Geiss* eingeführte Zinkguss, sondern auch die anderen Bearbeitungsweisen des Zinks, namentlich die Verwendung des Zinkbleches, das

<sup>137)</sup> Siehe hierüber:

Klaffen, L. Schutz des Eisens gegen Rost bei Hochbau-Constructionen. Deutsche Bauz. 1879, S. 365.  
Cement-Ueberzug von Eisen zum Schutz gegen Rostbildung. Deutsche Bauz. 1879, S. 375.  
*Iron in Portlandcement. Building news*, Vol. 39, S. 317.

<sup>213.</sup>  
Zink  
als Baustoff.