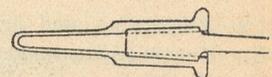


Folgen.

Verhütung und Ausbesserung.

- 13. Saumrisse. (S. Seite 26, 28, Sch. 3.)
- 14. Stemmnahtrisse, S. Seite 26, 28, Sch. 4 a.)
- 15. Eckabbugrisse, (S. Seite 26, Sch. 1.)
- 16. Undichtheit an der Naht, und an den Deckenschrauben, Anrisse siehe Seite 28, Sch. 5 c.
- 17. Plattenrisse im Umbug (gefährlich). (S. Seite 28, Sch. 4 c.)
- 18. Undichtheit.
- 19. Undichtheit der Rohre, Anrisse in den Rohrlochstegen. (S. Seite 28, Sch. 5 a, 6 a.)
- 20. detto, S. Seite 30, 6 b. Rohrwandstegbrüche.
- 21. Rohrwandstegbrüche.
- 22. Undichtheit.
- 23. Ungefährlich.
- 24. Undichte Stehbolzen.
Anrisse an den Stehbolzenlöchern auf der Wasserseite bei kupfernen Feuerbüchswänden. (S. Seite 26, 28, Sch. 5c.)
- 25. Keine schädlichen Folgen; das Biegen der Feuerrohre ist sogar ein gutes Mittel, um am Umfang der Feuerbüchse angeordnete, schwer dicht zu bringende Rohre dichtzubringen.
- 26. Einknicken oder Platzen der Rohre.
- 27. Undichtheit und Eintritt von Kesselstein zwischen Leibung der Rohrlochwandung und Umfang des Rohrstützens.
- 28. a Leichte Kantenrisse.
28. b Verschwächung der Rohrwand.

- 13. } Reinhalten der Wände von Kesselstein und dadurch Vermeidung des oftmaligen
- 14. } Auftreibens der Rohre.
- 15. } Bei eisernen oder stählernen Feuerbüchsplatten kommen diese Formveränderungen nicht vor.
- 16. Gute Druckübertragung durch steife, gut aufsitzende Deckenbarren. Nicht zu grosse Halbmesser bei den oberen Rohr- und Heizthürwand-Umbügen (Halbm. der Feuerseite 20 mm). Hohe Spulen wegen Reinigung.
- 17. Deckenbarren sind an den Mantel aufzuhängen und deren Klauen an den Feuerbüchdeckabbügen gut aufzupassen, Verwendung reinen Speisewassers, nicht zu grosse Eckabbüge an der Decke. Vermeidung der Deckenbarren überhaupt.
- 18. Wie bei 13, 14, 15. Ausführung doppelter Nietnähte. Gutes Anrichten, Verwendung reinen Speisewassers.
- 19. } Wie bei 13, 14, 15. Ausrunden der Siederohrlöcher in der kupfernen Rohrwand ist nöthig, da sonst der Federdorn angewendet werden muss. Die Stegstärke darf durch das Ausrunden
- 20. } nicht unter 80 % der ursprünglichen kommen; bei Eintritt dieses Grenzfalles sind Rohrlochbüchsen einzuziehen oder Flecke aufzusetzen.
- 21. } Undichtheiten der Rohre werden vermieden durch Verwendung von Kupferstützen, durch strammes Einpassen der Rohre in runde Rohrlöcher, Anarbeitung von Wulsten am Kupferstützen hinter der Wand, Verwendung von 4 mm starken
- 22. } Kupferstützen, nicht zu weit getriebenes Strecken des Rohres beim Aufwalzen. Mässiges Feuern beugt oftmaligem Aufwalzen vor. Richtig cylindrisches Legen der Rollen der Rohrauftreibmaschine lässt Formveränderung 22 und Abreissen der hiedurch auf einer kurzen Stelle gestauchten Kupferstützen vermeiden.
- 23. Benöthigt keiner Reparatur.
- 24. Verwendung guten Speisewassers. Das Ausrichten der Buckel und Falten bei gesundem Kupferblech mit Zuhilfenahme von Abstandstehbolzen und unter den Schlägel unterlegtem Leder ist zulässig. Einziehen von Zwischenstehbolzen ist bei gutem Speisewasser oder guter Zugänglichkeit der so versicherten Plattentheile erlaubt.
- 25. Wegen der Kesselsteinablagerung ist die unmittelbare Berührung der Rohre unter sich oder mit dem Kessel zu vermeiden.
- 26. Gewichte der Rohre beachten, zu leichte Rohre rechtzeitig verwerfen.
- 27. Bei schlechtem Wasser Verwendung kupferner Stützen in der Feuerbüchse. Aufwalzen der Rohre und Anstauchen der Börtel. Ein Freiliegen der Börtel darf wegen Abbrennen derselben nicht geduldet werden. Sind die Börtel eiserner Rohre schon zu hart, so ist Wechslung des Rohres nöthig.
- 28. Stauchung der Stegränder, wie auf Seite 11, Fig. III 12 dargestellt ist, Einziehen von Rohrlochbüchsen wie Seite 11, Fig. IV 12a, Seite 19, Sch. 7, 10, 11.



Es ist nützlich und oft nothwendig, den Fortschritt der Formveränderungen durch Chablonen zu verfolgen. Formveränderungen, die durch Beobachtung als bleibend und unvermeidlich festgestellt wurden, können oft belassen werden.

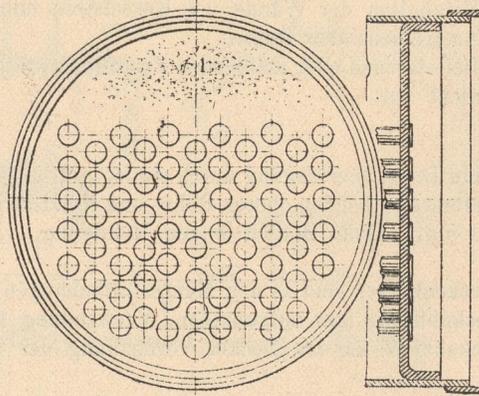
Ein Austreiben und Zurückrichten von Aus- oder Einbiegungen muss immer, besonders bei langen Platten, sehr vorsichtig geschehen, und müssen die ausgerichteten Stellen in der ersten Zeit der Wiederinbetriebsetzung öfter besichtigt werden. Es ist nur ein einmaliges Ausrichten zulässig. Einbeulungen oder Ausbauchungen, welche durch Stösse von aussen oder dergl. entstanden sind, können meistens ohne Ausrichten — jedoch unter anfänglicher Beobachtung — belassen werden.

Erscheinungsformen.

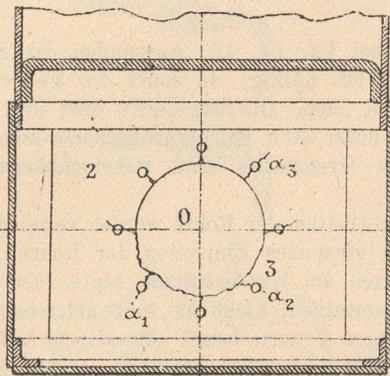
Ursachen.

Aeussere Abzehrungen.

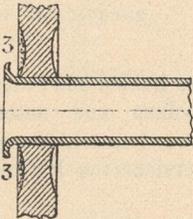
Allgemeine Abzehrungen im oberen Theile der Rauchkammer-Rohrwand. (Der sich bildende lichtfarbige Rost liegt in dünnen, zusammenhängenden Blättern an dem Bleche an und kann leicht losgelöst werden.)



2. Allgemeine und örtliche Abzehrungen (Abrostungen) der Wände, Nietköpfe und Winkeleisen in Rauchkammern. (Der Rostbelag ist braun bis schwarzbraun und liegt in dicken, schwer sich ablösenden Schichten am Bleche an.) Der Blechrand der Ausputzöffnung wird oft bis zur Messerschärfe abgezehrt und es entstehen häufig die Randrisse α_1 α_2 α_3 etc.

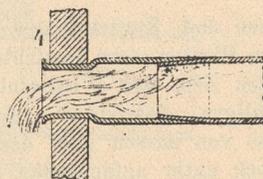
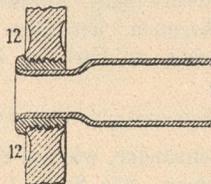
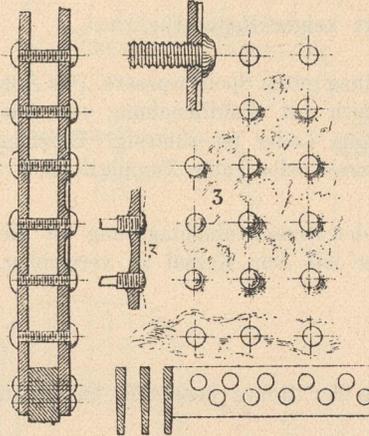


C, Cu, S, FeS



C, Cu, S, FeS

3. Allgemeine und örtliche Abzehrungen der Wände und der Stehbolzenköpfe in kupfernen Feuerbüchsen. (Besonders an den Rohrstegen zwischen den Rohrbörteln bilden sich bei undichten (eisernen) Rohrstützen oft bis 5 mm dicke Schichten zerstörten Materiales, bestehend aus Schwefelkupfer, Schwefeleisen und mechanisch beigemengter Kohle. An den übrigen Stellen der Feuerbüchse, wo diese Schichten bei mangelnder Undichtigkeit weniger leicht entstehen und leichter abfallen, erreichen sie meist nur ganz geringe Stärken. Die Abzehrungen in der Feuerbüchse reichen meist von der untersten bis zur fünften Horizontal-Stehbolzen-Reihe hinauf.)



4. Abbrennen der Feuerrohrbörtel.

Abbrennen der Oberfläche und Abzehrungen durch Feuchtigkeit.

1. Nichtkühlung durch Wasser bei zu heiss abgehenden Feuergasen. (Das Abbrennen der Bleche ist meistens verbunden mit Abzehrungen der Wände durch Schwitzwasser, welches letzteres sich beim Abkühlen des Kessels hinter dem Russ an die Wände setzt und dieselben gleichmässig abzehrt.)

Im Innern des Kessels verbrannte Bleche kommen bei stehenden Wasserstationenkesseln, bei Stabilkesseln an Stellen, wo sich Dampfzungen bilden können, vor. Das Product des Verbrennens ist ein erdiger, leicht wegfallender, blättriger, voluminöser Belag von Eisenoxyd.

2. 3. Ablagerung glühender Lösche bei gleichzeitiger Undichtheit des Schiebers am Aschenfalltrichter, durch welchen der Luft Zutritt gestattet wird. Abrosten durch das eingespritzte Wasser, das sich durch zutretende Luft mit Sauerstoff sättigt und aus den Rauchgasen Kohlensäure und schweflige Säure aufnimmt, welche letztere bei Gegenwart von Rost und Asche und gelinder Wärme in Schwefelsäure umgewandelt wird. Verwendung schwefelkieshaltiger Kohle, verstärkte Feuerung, lange Ruhepausen ohne Reinigung erhöhen die zerstörende Wirkung sowohl in der Rauchkammer als auch in der Feuerbüchse. In beiden zehren hauptsächlich die Wandungen im unteren Theile ab. Kesselstein hinter den Feuerbüchsen-Wänden bewirkt weniger ein Abzehren derselben als ein matratzenförmiges Aufziehen zwischen den Stehbolzenköpfen.

Die Abzehrungen sind also einerseits eine Folge der Einwirkung der Schwefelsäure, andererseits eine Folge directen Verbrennens des Materiales; die Ausbauchungen an den kupfernen Feuerbüchsen-Wänden dagegen eine Folge der zu geringen Widerstandsfähigkeit des nicht genügend gekühlten Kupferbleches.

4. Bei verstärkter Feuerung werden die Börtel oft glühend und zehren dann rasch ab. Schwefelhaltige und scharfe, Flugaschegebende Kohle befördert den Verschleiss.

Besonders rasch brennen die in ausgebüchste Rohrlöcher eingezogenen Rohrstützen ab und zwar wegen der hier bedeutenderen Zusammendrängung der Flamme und wegen den (infolge der eingeschalteten Büchse) vermehrten Dichtungsflächen und der dadurch erschwerten Kühlung.

F o l g e n .

V e r h ü t u n g u n d A u s b e s s e r u n g .

1. Bei Locomotiv- und Locomobilkesseln von geringer Bedeutung.

2. Kostspielige Ausbesserung. Undichtigkeit der Rauchkammer. Letztere vermindert auch die Dampferzeugung.

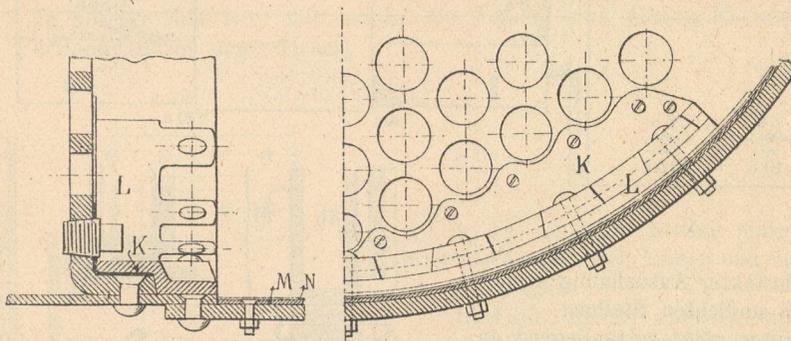
3. Oft rasch fortschreitende, unauffällige und daher besonders gefährliche Verschwächung der Wände.

4. Bei einzelnen Rohren ungefährlich; jedoch sind Undichtheiten zu erwarten.

Das Börtel der Büchse kann leicht für ein noch gesundes Rohrbörtel gehalten werden. Tritt das Abrennen der Börtel bei einer grösseren Zahl von Feuerrohren auf, so vermindert sich bei eintretendem Undichtwerden der Feuerrohre die gegenseitige Versteifung der beiden Rohrwände. Namentlich bei kupfernen Feuerbüchswänden und ganz eisernen Feuerrohren kann dieser Umstand etc.

1. Halten hohen Wasserstandes, mässiges Feuern, äusserer Theeranstrich nach vorhergegangener sorgfältiger Reinigung. Bei vorgeschrittener Abzehrung der Wand Auswechslung derselben.

2. Schutz des Rohrwandabbuges und des in die Rauchkammer eintretenden Kesselbleches durch eine in Miniumkitt eingebettete, fest niedergeschraubte Metall-Lasche *L*, und einen Kupferblechbelag *K*, dann des Rauchkammerbodens durch ein gleichfalls in Miniumkitt eingebettetes 6 mm. starkes, niedergeschraubtes Eisenblech *M*, über welches zum Schutz gegen das Verziehen desselben ein schwaches Blech *N* gelegt wird. Metall-Lasche und Kupferblechbelag können auch durch ein angepasstes etwa 8—13 mm starkes Kupferblech ersetzt werden.



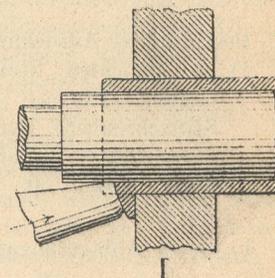
3. Vermeidung oder Behebung aller Umstände, durch welche sich die Feuerbüchswände mit Feuchtigkeit beschlagen können, also Behebung aller Undichtheiten sowohl bei Platten, als auch bei Feuerrohren, Stehbolzen etc.; Vermeidung des Einspritzens von Wasser in den vollen Aschenkasten bei blankem Roste.

Verwendung möglichst schwefelfreien Brennmaterials. Vermeidung des Missbrauches des variablen Blasrohres. Niederes Feuer. Entsprechende Dimensionierung der Feuerbüchsplatten. (Man geht bis zu 16 mm bei den Seitenplatten, bis zu 26 mm bei dem oberen Theil der Rohrwand.)

Ausführung der Stehbolzen mit starken Köpfen auf der Feuerseite. Abfräsen der vorstehenden Gewinde vor Anarbeitung des Kopfes auf der Feuerseite mit dem auf Seite 33 dargestellten Werkzeuge *W*.

4. Anarbeitung grosser Feuerrohrbörtel. Der über die Rohrwand vorstehende Rand des umzubörtelnden Rohres hat ca. 8 mm zu betragen.

Bei eisernen Rohren empfiehlt sich das Anstauen der Börtel, nachdem die Rohrenden gut aufgewalzt sind. Siehe nebenstehende Skizze I. Unter Umständen können auch Brandringe aus Stahl vorthellhaft sein.

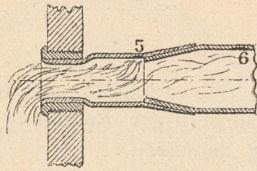


Abzehrungen.

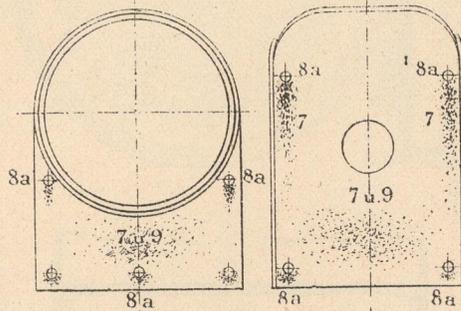
Erscheinungsformen.

Ursachen.

5. Oertliches Ausbrennen der Kupferstutzen an der Lötung.

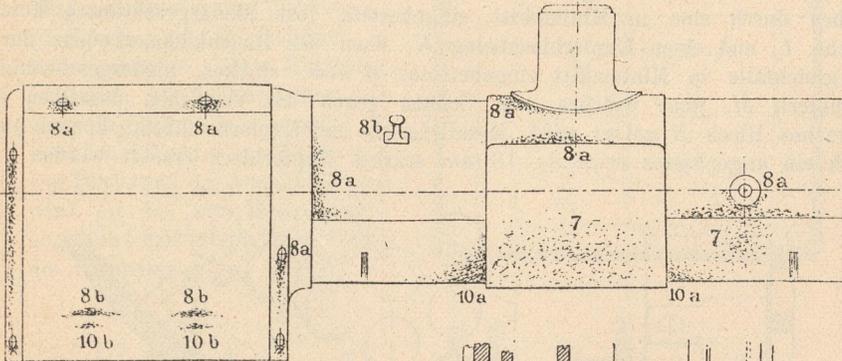


6. Gleichmässiges Abzehren der Rohre im Innern an der vom Feuer berührten Innenfläche.

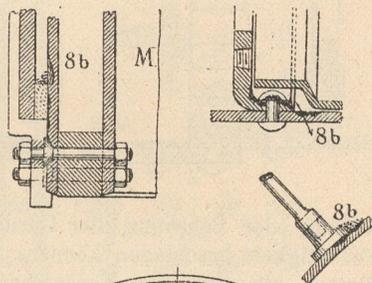


A) Gleichmässig raue Abzehrungen.

7. Grösserer Ausdehnung:
(Diese Abzehrungen schälen sich zumeist in Blättern mit der alten Anstrichfarbe zugleich ab.)



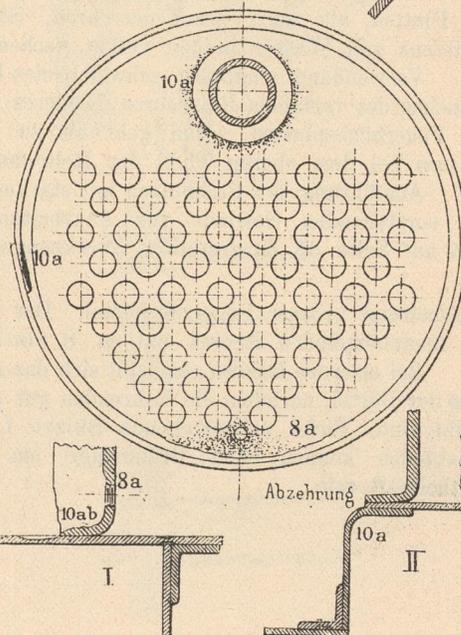
8. Beschränkter Ausdehnung:
a) an undichten Stellen;
b) hinter nicht sattanliegend an den Kessel angeschraubten Armatur- oder Rahmenbestandtheilen unter Staub- oder anderen Ablagerungen. (Siehe auf Seite 40, 4 a b.)



B) Ungleichmässig raue Abzehrungen: (Muschel- narben- oder linsenförmig.)

9. Grösserer Ausdehnung.
Namentlich an aufrecht stehenden Wänden.

10. Beschränkter Ausdehnung:
a) an undichten Stellen (Nietnähten, Nieten, Stehbolzen, Stiftschrauben). Der in Fig II dargestellte Rauchkammerkrebis rostet oft vollständig durch.
b) unter Ablagerungen.



5. 6. Durch unmittelbares Abbrennen in Folge der sich anhängenden Kohlentheilchen, und durch mechanische Abschenerung anstossender, harter Aschenteile (Sandstrahlwirkung), sowie der sub 3 beschriebenen Folgen der Verwendung schwefelhaltiger Kohle, verstärkten Feuerns und vernachlässigter Reinigung.

7. Die Oberfläche der Blechplatten beschlägt sich namentlich im Winter und in dunst- erfüllten Räumen mit Wasserdünsten, welche den Kessel gleichmässig abzehren. Mangel- hafte Anstriche, besonders, wenn sie auf nicht gut gereinigter Blechoberfläche aufgetragen worden sind, lassen das Wasser zum Blech treten; die Farbe selbst hebt sich, oft in ausgedehnten Blättern, ab, und lässt zwischen sich und dem Blech Staub- und Russablagerungen eintreten, welche Feuch- tigkeit aufnehmen, dann an das Eisen ab- geben und dasselbe zum Rosten bringen.

8. a, b. An undichten Stellen setzt unreines Kesselwasser Kesselstein ab. Dieser ist hygroskopisch und saugt Feuchtigkeit an, welche die Bleche zum Verrosten bringt. Dieselbe Wirkung entsteht unter Ab- lagerungen anderer Art, wie z. B. unter den Aschennestern, welche sich neben un- dichten Deckenstehbolzen - Muttern oder Seitenstehbolzen-Köpfen anhängen.

9. 10. a, b. Dieselben Einwirkungen wie unter 7 und 8 a, b, nur dass ihre Entstehung und Ausbildung vorzugsweise von der Be- schaffenheit der Blechoberfläche abhängt. Gleichförmige Blechoberfläche und gleich- mässig vertheilte Feuchtigkeit bewirkt gleichförmiges Abzehren.

Verschiedene Stärke oder Zeitdauer der Einwirkung, verschiedene Beschaffenheit der Ablagerungen und des Bleches etc. be- stimmen die Art der Abzehrung.

Folgen.

Feuerbüchswänden und ganz eisernen Feuerrohren kann dieser Umstand von Formveränderungen begleitet und auch sonst nicht unbedenklich werden.

5. 6. Undichtheit, Einknicken der Rohre.

7. 9. 11. Allmälige, der Fläche nach auftretende Verschwächung der Blechstärken, die namentlich sowohl an den Hinterwänden der Stehkessel, als auch im unteren Theile der Feuerbüchswände rasch fortschreitet, nicht auffällig ist und daher durch Uebersehen gefährlich werden kann.

An den senkrechten Abbüngen der Stehkessel-Stehwände, z. B. unter der (von undichten Auswaschlöchern herrührenden) Kesselsteinabsonderung sind diese Art Abzehrungen besonders zu beachten, weil häufig auch an derselben Stelle im Innern Abzehrungen vorkommen. Beide Schäden zusammen können ernste Folgen haben. Immer ist bei einem aufgefundenen Schaden auch die innere, bezw. äussere Seite derselben Stelle zu untersuchen.

8. 10. 12. Rascher fortschreitend als 1 und 3, aber auch weniger leicht zu übersehen.

Verhütung und Ausbesserung.

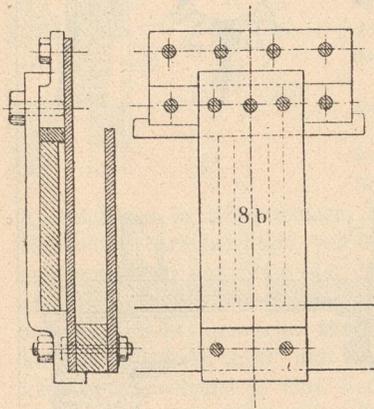
5. Vermeidung stufenförmigen Engerwerdens des lichten Feuerrohrquerschnittes in der Richtung des Abzuges der Verbrennungsgase; daher, wenn das Rohr (um stehend löthen zu können,) in dem Stutzen steckt, entsprechende Zuschärfung desselben erfolgen soll.
6. Verwendung von Eisenrohren Das Gewicht derselben nimmt in mehreren Jahren nicht wesentlich ab. Messingrohre sind dem Verschleisse mehr unterworfen.

7. 9. Gutes Anstreichen der Kesselwandungen. Vor dem Anstrich ist die Kessel-Oberfläche mittelst Stahlbürsten oder Sandsteinstücken (Schleifsteinabfällen) zu reinigen.

Von den versuchten Anstrichen mit Eisenmennige, Bleimennige, Theer, Pulfordfarbe, Bleiweiss, Eisenglasur, Lacken, Cementkitt (wie derselbe zum Dichten der Gasretorten verwendet wird), hat sich Bleimennige relativ am besten gehalten. Cementkitt löst sich beim Zutritt von Wasser. Am besten empfiehlt sich ein Lackanstrich, wie er zuweilen an englischen Locomobilen am Stehkessel vorkommt. Derselbe dürfte als Kitt aufgebügelt worden sein, ist dickhäutig, sehr glatt und wird durch Dampf und Wasser nicht aufgelöst.

Leider ist die Zusammensetzung und Herstellungsweise dieses Schutzmittels gegen das Rosten nicht bekannt.

In neuerer Zeit wird mit Erfolg die äussere und innere Kesseloberfläche mit Portland-Cement angestrichen.

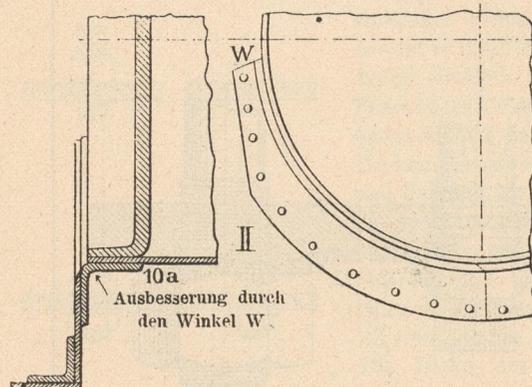


8. a, 10. a, 12. Undichte Stellen müssen durch Verstemmen womöglich aussen und innen dicht gebracht werden.

Sind die Bleche schlecht angerichtet, so müssen erst die Niete entfernt und dann die Bleche passend anliegend gemacht werden.

Das Einziehen von gut passenden kalten Niete hat sich bei undichten Ringnahtstellen am Kesselbauche bewährt. Durch dichte Auswaschschrauben und rechtzeitiges Nachziehen der mit Bleikränzen gedichteten Auswaschen

deckel bei sinkendem Dampfdrucke lassen sich die sonst entstehenden äusseren Kesselsteinablagerungen und der unter ihnen vor sich gehende Rostprocess und dadurch die Defecte 8 a vermeiden.



8. b, 10. b. Angeschraubte Theile, unter denen sich Feuchtigkeit und Staub ablagern kann, sollen in dickes Miniumpflaster eingebettet werden, so dass beim Anziehen der Schrauben alle Zwischenräume mit Minium ausgefüllt sind. Die Abstand-Leisten zwischen Rahmen und Kesselblech sind in senkrechter Lage anzuordnen! (S. Seite 40 4 a b).

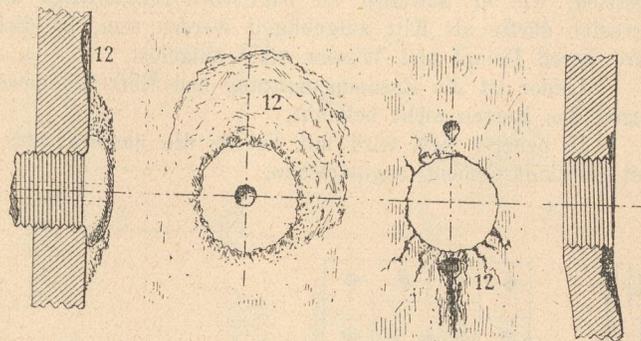
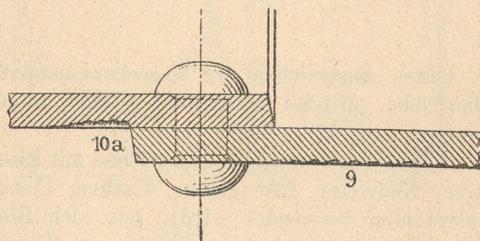
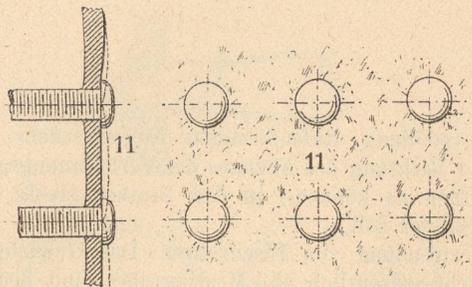
Abgekehrte Börtel der vorderen Rohrwand werden durch besondere in Minium eingebettete Schutzlaschen (siehe S. 7 unter 2) vor dem Weiterrosten geschützt.

Erscheinungsformen.

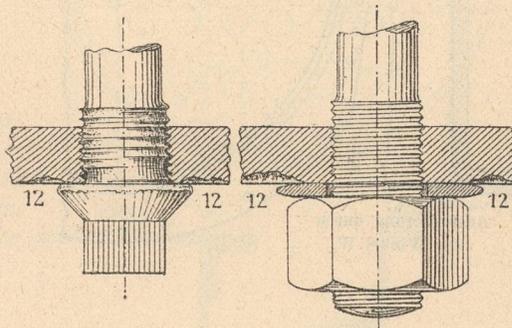
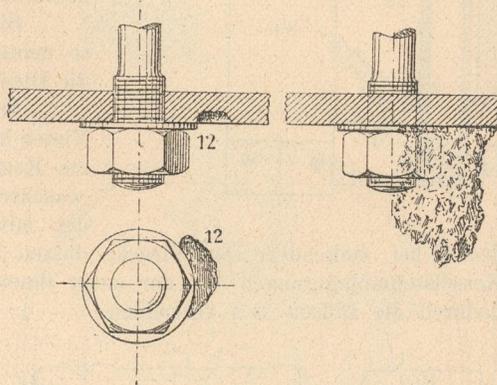
Ursachen.

C) Gleichmässig glatte Abzehrungen.

11. Grösserer Ausdehnung.
An der Feuerseite der Stehwände
kupferner Feuerbüchsen.



12. Beschränkter Ausdehnung.
An Rohrstege, bei Seiten
und Deckenstehbolzen etc.



11. 12. Hinter dem Russbelag in Feuerbüchsen schlägt sich im Ruhezustand Feuchtigkeit nieder und macht die Wände schwitzen. Die schwefligsauren Gase werden von dem Schwitzwasser aufgesaugt und in demselben bei gelinder Wärme und Vorhandensein von Eisenrost und Asche, in Schwefelsäure übergeführt. Diese und die unmittelbare Verbrennung des Kupfers durch schwefelhaltige Kohle bewirkt die von Materialbeschaffenheit, Form der Umgebung und Ablagerungen abhängige Form der Abzehrungen.

Mechanische Beanspruchung durch Druckschwankungen scheinen das Abzehren zu befördern. Die Ursachen der (örtliche Abzehrungen bewirkenden) Undichtheit der Stehbolzen liegt meistens nicht in schlechter Anarbeitung allein, sondern ist, namentlich bei den Stehbolzen der unteren, der strahlenden Wärme zunächst ausgesetzten Stehbolzenreihen, auch eine Folge dieser Wärme- einwirkung.

Auch durch Lockerung im Gewinde infolge der gegenseitigen Verschiebung des Mantels und der Büchsplatten, durch Grösserwerden der Stehbolzenlöcher wegen der durch Erhitzung und Abkühlung bewirkten bleibenden Ausdehnung des Kupfers; auch durch matratzenförmige Ausbauchung der Büchsplatten werden Undichtheiten herbeigeführt.

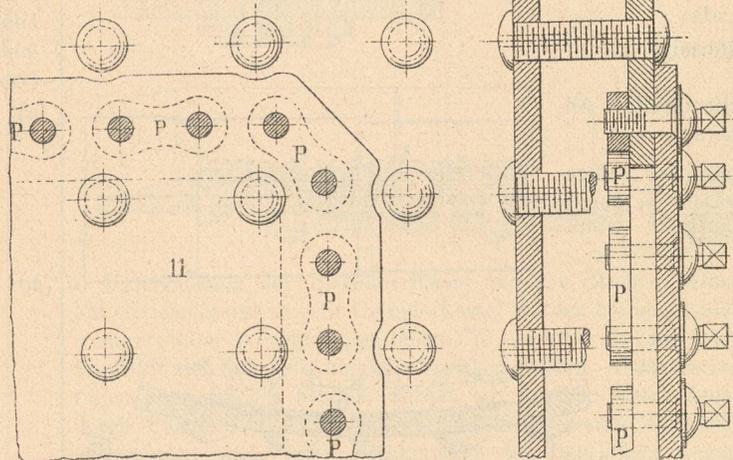
Die Undichtheiten der rechts und links liegenden Seitenstehbolzen werden meist auch dadurch herbeigeführt, dass die beim Fahren bewirkten seitlichen Ausbiegungen und Erschütterungen der Rahmenbleche mittelst der Stehkesselträger auf die Seitenwände des Stehkessels und durch diese auf die Stehbolzen übertragen werden. Hiedurch finden oft bedeutende Lockerungen der Stehbolzen im Gewinde der kupfernen Feuerbüchse statt.

Feuerbüch - Deckenschrauben werden wegen der grösseren dem Feuer ausgesetzten Materialmasse (ihrer Dichtungsmutter halber) leicht undicht. Durch Kesselstein auf der Decke werden diese Erscheinungen befördert. Bei undichten Rohren kommen namentlich Materialverschwächungen in den Stegen der Rohrwand vor.

Folgen.

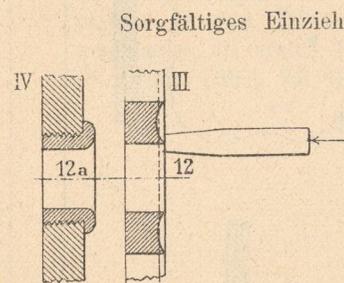
11. Bei schwefelhaltiger Kohle oft in wenigen Jahren zu bedeutenden Verschwächungen des Materiales führend. Bei vorgeschrittener Abzehrung der Wände werden Flecke aufzusetzen sein oder muss die Feuerbüchse angestutzt oder ganz gewechselt werden.

Verhütung und Ausbesserung.



P = eiserne Hinterlegplättchen zur Verlängerung des Haftgewindes. Die Plättchen sind doppeltgebohrt, damit eine Drehung derselben vermieden werde.

11. 12. Vermeidung schwefelhaltiger Kohle. Ausspritzen der feuerberührten Oberfläche der Feuerbüchsen vor nennenswerthen Ruhepausen mit einer Auflösung von Aetzkalk oder Sodalösung und Reinigung von den anhängenden Aschennestern und Russchichten. Dichthalten der Stehbolzen und Rohre durch langsames Auskühlenlassen des Kessels. Ausgezehrte Rohrstege können an den Rändern ohne Schaden gestaucht werden. (12 Fig. III.) Zu grosse Rohrlöcher werden ausgebüchst (12 a Fig. IV).



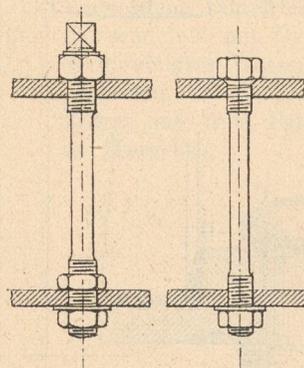
Sorgfältiges Einziehen der Stehbolzen (siehe S. 32, 33).

Reines Speisewasser, mässiges Feuern. Entsprechende Plattendicke. Kupfer verliert bei höherer Temperatur an Festigkeit. Bei 235° beträgt der Festigkeitsverlust 25%. Dies muss bei der Berechnung der Stehbolzen selbst und der Plattenstärke, resp.

$$\text{der Stehbolzentheilung nach der Formel } \delta = \sqrt{\frac{1}{2} \frac{p}{S} l^2}$$

in welcher δ = Blechdicke in Millimetern, l = Stenbolzenentfernung in Centimetern, p = Anzahl der

Atmosphären in Kilogrammen, S = Erlaubte Beanspruchung in Kg. pro Quadrat-Millimeter berücksichtigt werden. Es wird bemerkt, dass kupferne Stehbolzen gewöhnlich an der Seite der Feuerbüchse, eiserne dagegen an der Mantelplatte anreissen. In der Feuerbüchse stark undichte Stehbolzen können selten durch Verstemmen dicht gebracht werden und sind daher zu wechseln. Ein Aufdornen kupferner Bolzen hilft nur kurze Zeit. Mit Vorthail wird oft auf beiden Stehkessel-Seitenwänden je eine Versteifungsplatte aussen aufgenietet. Dort wo sich eine Ausbesserung überhaupt noch lohnt, hilft bei Deckenschrauben ein Herausnehmen und Schneiden vom frischem Gewinde; da jedoch diese Schäden gleichzeitig oft mit anderen Feuerbüchs-Schäden verbunden sind, welche eine Wechslung der Feuerbüchse bedingen, ist eine Erneuerung der letzteren oft das beste Mittel. Einzelne



mindestens 17 mm.

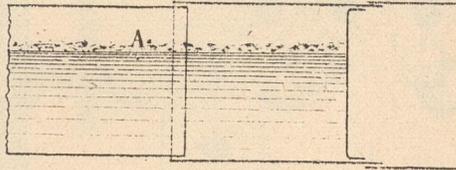
Bahnen machen ihre Deckenschrauben nach untenstehender Skizze. Oben ein Viereck zum Einschrauben; sowohl in der Stehkesseldecke als auch in der Feuerbüchsdecke Gewinde und überdies auf der Wasserseite der Feuerbüchsdecke eine niedere Gegenmutter; sie erreicht dadurch die dauernde Dichtung. Die Ausführung der Deckenschrauben bei anderen ist eine ebenfalls sichere und dauernd gute. Oben an der Stehkesseldecke ist dabei die Deckenschraube mit Konus, unten an der Feuerbüchsdecke, und zwar nur an der Feuerseite dagegen mit einer Mutter und kupferner Unterlagscheibe gedichtet. Oben ist der äussere Durchmesser des Schraubengewindes 33 mm, unten 32 mm bei 11 Gängen per 1" engl. Die Dicke des Feuerbüchsdeckbleches beträgt hiebei

Erscheinungsformen.

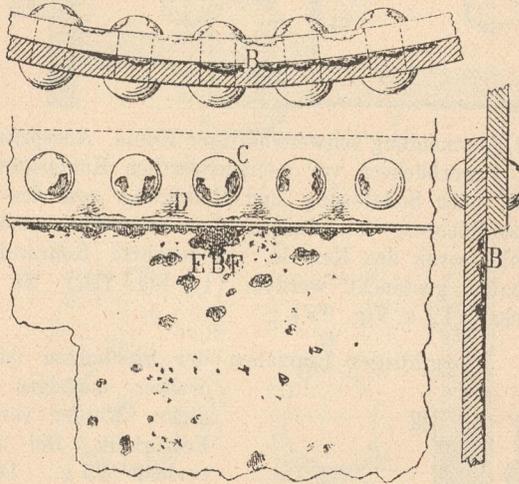
Innere Abzehrungen.

Diese treten auf als:

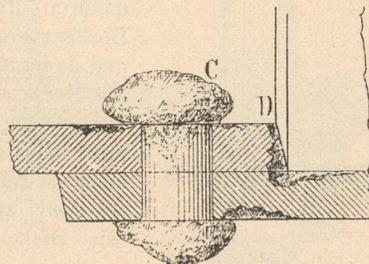
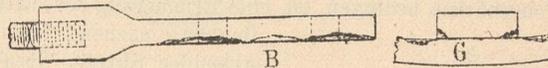
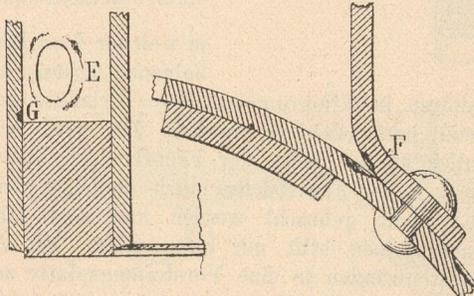
- I. Mulden-, muschelförmige
- II. Grübchenförmige
- III. Furchen- und rillenförmige Abzehrungen, und zwar:
 - A. An der Wasserlinie bei halbgefüllt stehenden Kesseln in obigen 3 Formen: I., II., III.



- B. An Ringstemmafugen, Längsstemmbahnen und Längskanten, welche bei leerem Kessel schwer austrocknen in den Formen: I., III.



- C. An Nietenköpfen, wegen verbranntem oder weniger dichtem Material in den Formen: I., II. (Der weniger dichte Setzkopf liegt gewöhnlich auf der Wasserseite.)



Ursachen.

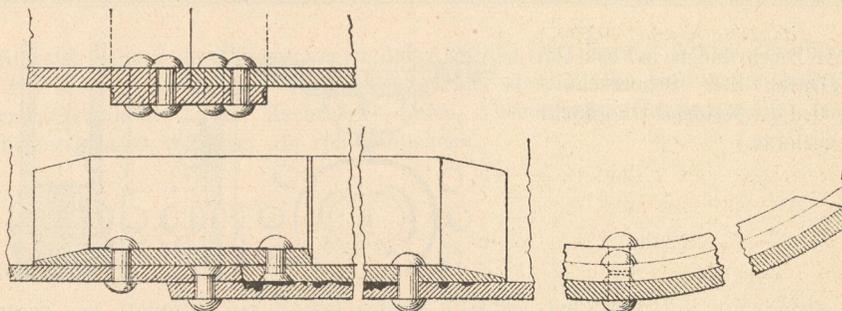
Die inneren Abzehrungen sind nur eine besondere Form des Rostens. Die Anwesenheit eines rostfähigen Materiales, von Wasser, Luft und Kohlensäure genügt, um Abrostungen zu erzeugen. Beschleunigt wird das Rosten:

- a) Wenn die Blechoberfläche (die Oxydhaut) nicht dicht ist, weil dann an den scharfen Rändern der porösen Stellen Capillarwirkungen die Anziehung erhöhen, die Gase verdichten und also die chemische Einwirkung verstärken;
- b) Wenn das Material ein rostfähigeres ist. Beimengungen von z. B. Mangan, Aschenresten im Paquet; dann minder dichte Structur etc. dürften das Eisen leichter zum Rosten bringen. Namentlich bei kupfernen Feuerbüchsen finden sich zuweilen die Niete an der kupfernen Rohrwand auf der Wasserseite stark abgezehrt, u. zw. alle Niete ohne Unterschied. Es ist nicht ganz aufgeklärt, ob dieses Rosten auch bei eisernen und stählernen Feuerbüchsen vorkommt. Oft sind Nietköpfe alle nach einer Richtung abgezehrt. Es scheint, dass auf die Zerstörung dieser Niete, wo sie scheinbar unabhängig von der Beschaffenheit einzelner Niete auftritt, die Temperatur hohen Einfluss hat. Denn die Feuerbüchsplatten, wie überhaupt die Stehkessel kühlen in Betriebspausen rasch ab, mit ihnen auch die eisernen Niete, und zählen diese daher in Ruhepausen zu den kälteren Stellen im Kessel, welche im Allgemeinen rascher rosten, als wärmere Stellen. Das Gleiche gilt von den Niete seitwärts. Ausserdem sind gerade diese Niete hoch beansprucht und Bewegungen ausgesetzt. Das rasche Rosten einzelner Niete scheint auch darin zu liegen, dass diese Niete verbrannt waren. Nachdem die Nietköpfe oft alle nach einer Richtung abgezehrt sind, kann in diesem Falle die sonst zutreffende Annahme, dass diese Art Abrostung eine Folge der zwischen Fülleisen und Haut entstehenden elektrischen Ströme sei, nicht angenommen werden. Der durch das Hämmern dichter gewordene Schliesskopf dürfte weniger rosten, als der Setzkopf, sobald er nicht verbrannt ist;
- c) Wenn das Wasser freie Säuren etc. enthält. Wasser aus Torfmooren enthält z. B. Humussäuren, andere Wässer enthalten Chlorverbindungen, wie Na Cl , Mg Cl_2 dann Schwefelwasserstoff, und freie Kieselsäure; auch die bei Fäulnis sich bildenden Stickstoffverbindungen sind schädliche Wasserbeimengungen. Nach Fischer ist die zerstörende Einwirkung von Fettsäuren weniger allgemein anerkannt. Luft und kohlensäurehaltiges Wasser wirkt umsomehr abzehrend, je mehr Kohlensäure im Wasser enthalten ist;

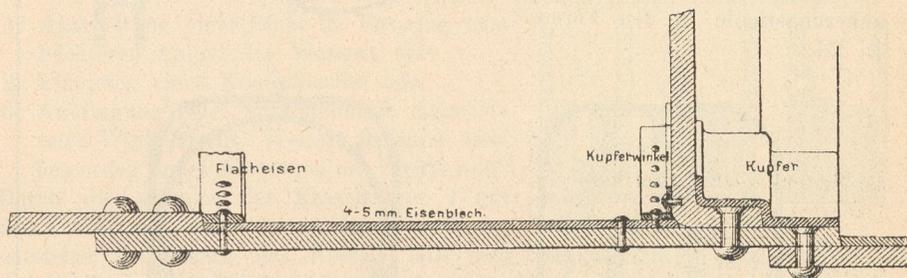
Folgen.

Die Folgen der inneren Abzehrungen können gefährlich werden, u. zw. sowohl wegen der nebenspaltig angeführten, bestimmt begrenzten Schäden, als auch wegen der allgemeinen, sich über grössere Flächen erstreckenden Abzehrungen, die nicht leicht wahrzunehmen und oft auch mit äusseren flächenförmig verlaufenden Abrostungen verbunden sind. Da gewöhnlich an undichten Stellen äussere Abzehrungen vorkommen und an denselben Stellen infolge der Undichtigkeit innere Ausrostungen entstehen können, sind auch diese Stellen doppelt gefährdet. Abgerostete Nietenköpfe zählen zu den gefährlichen Schäden, da neben der Tangentialspannung auch durch Druckentlastungen bewirkte, das Blech in senkrechter Richtung treffende Stösse ein Aufklappen desselben veranlassen können.

Verhütung und Ausbesserung.



- a) b) Untersuchung der Blechoberfläche und des Bleches selbst vor der Verwendung auf Gleichmässigkeit. Die Cylinderkessel werden bei sonst gleichen Umständen um so weniger unter Abzehrungen leiden, je leichter sie gereinigt werden können; es empfiehlt sich daher die doppelte Laschenmietung. Ausbesserungen des an Ringstimmfugen angegriffenen Bleches werden mit Vortheil durch Aufsetzen von Innenflecken, deren Ränder der Ablagerungen und des besseren Querschnittsüberganges halber abgeschrägt sind, ohne Aushauungen des Bauchbleches gemacht. Verzinnung der Grübchen und Mulden hat sich bei guter Arbeit bewährt. Das Verzinnen geschieht bei vorübergehendem Anwärmen durch aufgelegte glühende Eisenstücke mit dem Kolben und unter Zuhilfenahme von Stearinöl. Die Verzinnungen dürfen keine scharfen, vom Blech abstehenden Ränder erhalten, müssen also gut mit dem Blech verlaufen und halten sich dann längere Zeit.*) Nur sorgfältig angenietete, an den Rändern anliegende Schutzbleche, an welchen ein Blasenwerfen nicht möglich ist, empfehlen sich, wie z. B. die abgeänderte Feldbacher'sche Methode: die Kupferbleche durch angenietete Eisenleisten niederzuhalten, oder ca. 5 mm starke Eisenplatten passend aufzulegen und anzunieten. Vom Berichterstatte wurde vorgeschlagen, als erstes Kesselfüll- und Druckwasser Kalkwasser zu verwenden. (S. Organ 1891, VI. Heft.)



Dem Rosten der Nietköpfe auf der Wasserseite kupferner Feuerbüchsen wird nach dem Vorgehen mehrerer Bahnen dadurch am besten begegnet, dass man die Niete aus Kupfer anfertigt. In diesem Falle wird jedoch die Nietung doppelreihig ausgeführt.

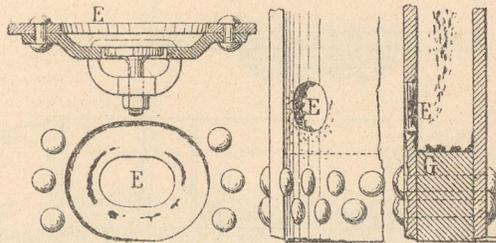
- c) Verwendung säurefreien Speisewassers. Kalkhaltiges Wasser scheint unschädlicher zu sein, als mit Gyps oder mit organischen Substanzen oder mit Eisenoxyd verunreinigtes Wasser. Aus organischen Substanzen können sich organische Säuren abspalten, Chlormagnesia zersetzt sich bei höherem Drucke in Magnesiumoxydhydrat und freie Salzsäure, Eisenoxyd disponirt das Eisen, in Eisenoxyduloxyd zu übergehen.

*) Siehe Seite 17, Sch. 16—21.

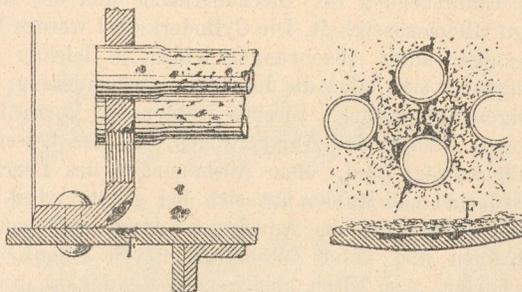
Erscheinungsformen.

Ursachen.

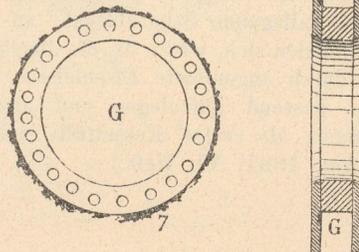
D. An Blechrändern in Form III. (Durch den Scheerschnitt wird die Material-Oberfläche verletzt.)



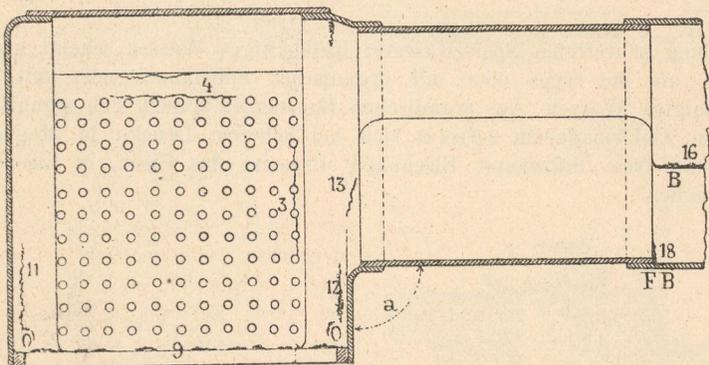
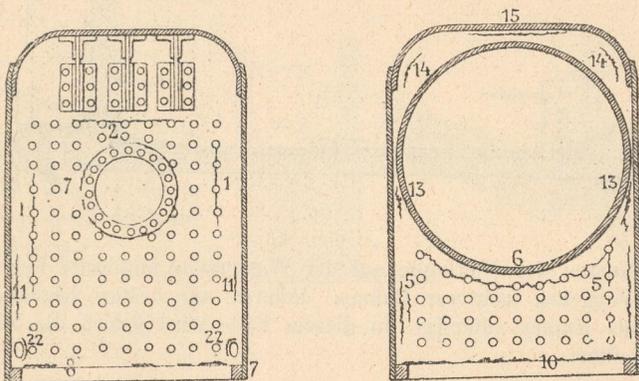
E. Bei undichten Auswaschlücken in den Formen: I, III. (Beim Abkühlen der Kessel bildet sich im Kessel eine Luftverdünnung und kann durch die mangelhafte Dichtfläche und durch austretendes Wasser, welches begierig Gase aufsaugt, Luft und Kohlensäure eintreten.)



F. An schwer zu reinigenden Stellen in den Formen: I, II., III. (Durch Liegenbleiben des feuchtbleibenden Schlammes.)



G. Entlang des Randes von Heizthüringen, von angenieteten Blechen, Flangen, Fussringen, Versteifungs- und Verankerungstheilen oder an den Verbindungslinien solcher Verankerungstheile in den Formen: I., III.



- d) Wenn die Temperatur eine nicht zu hohe ist. Obwohl das Wasser bei 150° durch Eisen zersetzt wird, scheint doch das Rosten hauptsächlich bei niedrigerer Temperatur, bei 50—60° zu erfolgen, da heisseres Wasser und Dampf eine schützende Haut bildet. Bei 0° rostet das Eisen nicht. Auch die Grösse der Wärme-Ausstrahlung ist auf die Rostbildung von Einfluss;
- e) Wenn die Zeit der Einwirkung, also die Zeit der Ruhe des Kessels eine grössere ist;
- f) Wenn das Wasser sich immer wieder mit Luft und Kohlensäure sättigen kann. Dies geschieht an undichten Stellen erkaltender Kessel durch Einsaugen oder Aufnehmen von Luft und Kohlensäure oder durch Aufnehmen allein beim Stehen normal oder halbgefüllter, nicht vollständig ausgetrockneter Kessel;
- g) Wenn vorwiegend schlammige Ablagerungen vorhanden sind;
- h) Wenn eine andauernde innige Benetzung durch an die Wand im Bogen sich hinaufziehendes Wasser erfolgt.
- i) Wenn durch örtliche Erschütterungen und oft wiederholte Biegungen örtliche Materialbeanspruchungen und Verletzungen der Materialoberfläche entstehen.*)

Die Entstehungs-Ursache der rillenförmigen Abzehrungen liegt hauptsächlich in der Construction des Kessels. Einzelne Theile desselben bleiben, durch Verankerungen gehalten, ruhig; benachbarte Theile dagegen werden hin- und hergebogen. An den Wendepunkten (Breckungskanten) entstehen hieraus gewisse Biegungslinien. Wird nun hiedurch die im Dampf gebildete schützende Eisenoxydoxydul-Schicht immer wieder aufgebrochen, und tritt an solchen Stellen Wasser zum Eisen, so geht der Rostprocess weiter und tiefer.

1.—5. Die Eckstehbolzen übertragen den Feuerbüchschub auf die Stehkesselpplatten, u. zw. um so mehr, je näher sie den Ecken stehen.

Während unter den Buchstaben A—G die allgemeinen Erscheinungsformen gruppirt wurden, sind dieselben Schäden unter den Zahlen 1—28 noch eingehender besprochen. 1—6: Die Rillen an den Umfangslinien der Stehbolzentheilung.

*) Siehe Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 3. bis 6. Heft, 1891.

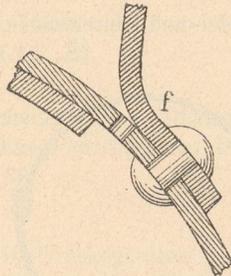
Folgen.

Verhütung und Ausbesserung.

d) Möglichster Schutz der Kessel gegen das Abkühlen am Bauch. Glatte Oberflächen des Bleches sind wünschenswerth. Aussen angerostete Bleche sind wegen grösserer Wärmeausstrahlung von Nachtheil. Innen ausgedrehte Schlammsäcke rosten erfahrungsgemäss weniger, als roh gebliebene.

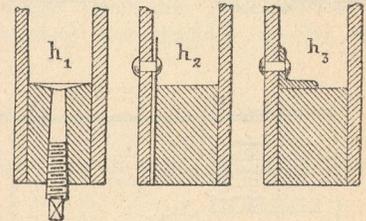
e) Während der Ruhezeit der Kessel sollten dieselben entweder bis ganz oben mit gesättigtem Kalkwasser gefüllt sein oder nach geschehenem Ausspritzen mit Kalkwasser leer bleiben, dann aber durch Chlorcalcium vollständig ausgetrocknet und in beiden Fällen gut geschlossen werden.
S. Organ f. d. F. d. E. 6. Heft 1891.

f) Undichtheiten sind sofort zu beheben; wo Wasser heraustreten kann, wird auch Luft eingesaugt, diese erzeugt in der Umgebung der undichten Stelle innere Anrostungen. Bestes Anrichten, bestes Verstemmen aussen und innen.

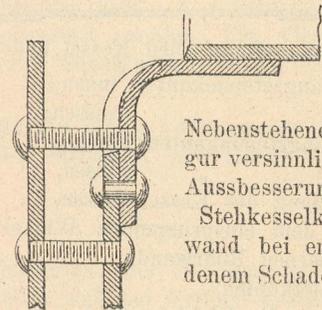
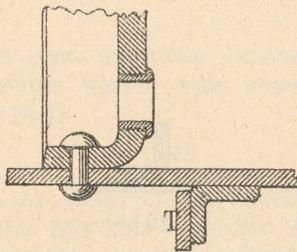


g) Der einspringende Winkel an der Domflantsche bei *f* ist durch Anbohren des Kesselbleches trocken zu halten. Der einspringende Winkel am unteren Theil der Rohrwand ist durch Anbringen eines passend angerichteten Kupferwinkels vor Ausrostung zu schützen.

- h) 1. Anarbeitung einer Rinne im Fussring zum leichteren Ablauf des Wassers oder
- 2. Einnieten eines Kupferbleches oder
- 3. Anbringung eines in Miniumkitt eingebetteten Winkeleisens. Weitest gehende Ausbesserung durch Anstutzen des Stehkessels.

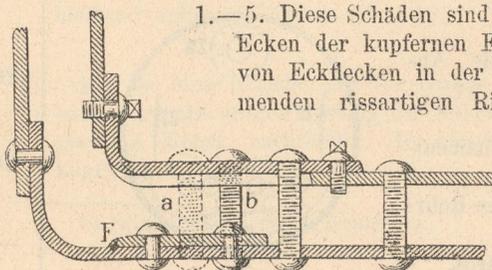


i) Durch die mittelst der Kesselträger *T* auf den Kesselbauch übertragenen Erschütterungen entstehen im Innern des Kessels über dem Stehkesselträger Abzehrungen, die durch auf eine möglichst grosse Fläche ausgedehnte Druckübertragung verringert und durch Schutzbeläge verhindert werden können.



Nebstehende Figur versinnlicht die Ausbesserung der Stehkesselkröpfwand bei entstandenem Schaden (6).

Die Schäden 1—6 in den Umfangsreihen der Stehbolzen sind namentlich bei hartem Stahlblech gefährlich, da sie bei diesem Materiale einen rissartigen Charakter tragen. Sie dringen bei diesen haarscharf in die Tiefe, ohne auffällige vorhergehende Furchenbildung. Auch ist an sämtlichen Biegungsstellen ein durch die wiederholte Beanspruchung herbeigeführtes Härterwerden des Materiales zu befürchten. Die Schäden 7—10 sind minder bedenklich.

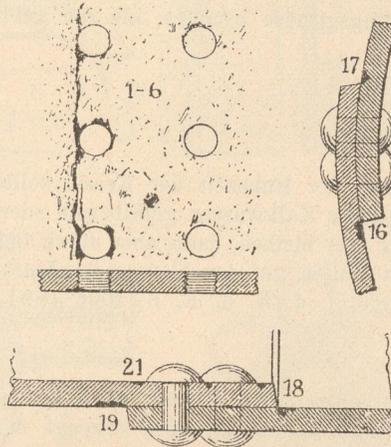
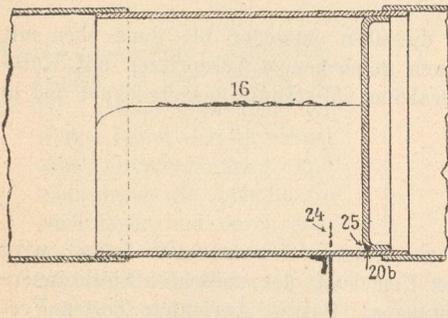


1.—5. Diese Schäden sind gewöhnlich verbunden mit Rissen in den Ecken der kupfernen Feuerbüchse. Gelegentlich des Aufsetzens von Eckflecken in der Büchse werden diese bei 1—5 vorkommenden rissartigen Rillen durch auf der Wasserseite angebrachte, einseitig abgeschrägte Eisenflecke *F* versichert und die Stehbolzen *a* nach *b* versetzt.

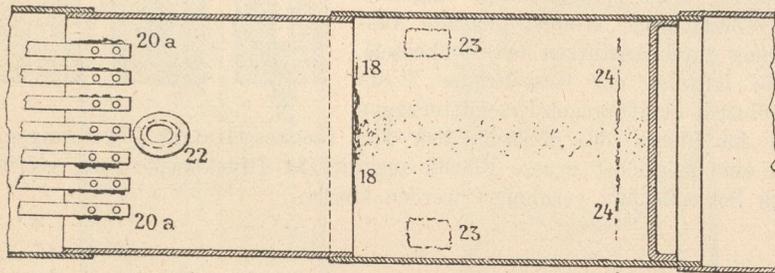
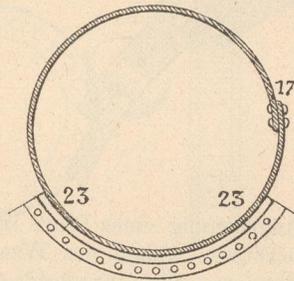
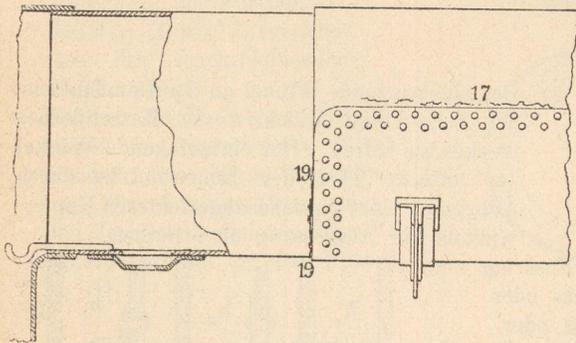
Erscheinungsformen.

Ursachen.

- 7. Die furchen- und rillenförmigen Abzehrungen am äusseren Rande des Heizthürringes (S. 14).
- 8.—10. Die Abzehrungsfurchen am oberen Rande des Fussringes (S. 14).
- 11. 12. Die Abzehrungsfurchen an den senkrechten Umbügen (S. 14).

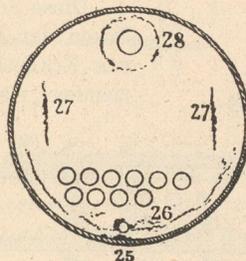
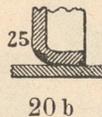


- 13.—15. Die Schäden an den Abbugstellen der Stehkessel-Vorder- und Hinterwände. (S. 14.)



An dem cylindrischen Kessel finden sich folgende Abzehrungen:

- 16. an Längsstemmkannten innen,
- 17. " " " aussen,
- 18. an Ringstemmkannten innen,
- 19. " " " aussen,
- 20. a) entlang der Kesselpratzen,
- b) in dem einspringenden Winkel unter der eisernen Rohrwand,
- 21. an Nietköpfen,
- 22. ringsum die Dichtungsflächen von Auswaschöffnungen,
- 23, 24. über Kesselträgern,
- An der vorderen Rohrwand treten die Abzehrungen 25—28 auf.
- 25. unten an der Abrundung,
- 26. entlang des Umfanges der Rohrwand (namentlich im unteren Theile),
- 27. an den äussersten Rohrreihen und in den Rohrstegen,
- 28. ringsum die Flantsche des Reglerrohres.



6.—12. Winkel α^*) wächst mit dem Temperatur - Unterschied zwischen Kesselbauch und Kesselrücken und mit zunehmendem Dampfdruck. Auch die Ungangbarkeit der Führungen der Stehkesselträger kann Materialsparnungen in der Stehkessel-Vorderwand erzeugen. Da der Stehkesselkasten ähnlich wie eine Bourdonröhre unten auseinanderfedert und die Seitenwände sich ausbauchen, entstehen die Biegungslinien in den Abbügen. 7—12. Biegungsbeanspruchungen um die Kanten des Fussringes oder Heizthürringes sind zwar nicht ganz ausgeschlossen, doch rühren diese Abzehrungen wohl zumeist von dem gebildeten Wasserbenetzungstreifen her. Die Schäden

13.—15. stellen durch Anarbeitung vorbereitete, durch Biegungsspannungen erzeugte Abzehrungsfurchen dar.

16.—21. Die Abzehrungen 16—21 werden durch längeres Feuchtbleiben in Folge des anhaftenden Wassers erzeugt, da dasselbe vermöge der innigen Benetzung an einspringenden Winkeln lange nicht trocknet. Mangelhafte Verstemmarbeit, durch welche die Oberfläche des unteren Bleches verletzt wurde oder Undichtheiten entstehen, befördert das Entstehen und Fortschreiten dieser Schäden. Besonders der Schaden 16, bestehend in Längsfurchen an der Nietnaht im Kesselinnern, ist in hohem Grade beachtenswert. Er entsteht durch Biegungsbeanspruchungen bei nicht runden, durch Ueberlappungsnähte • gehefteten Kesseltrommeln.

20 a b, 18, 22, 25. Erzeugt durch Schlammablagerungen, 18, 20 b, 22 Einsaugen von Luft bei Vacuumbildung im Kessel.

23, 24. Hämmernde Wirkung der Kesselträger. (Bildung von Rostschichten, Aufbrechen derselben. Neubildung von Rost, u. s. w.)

26—28. Der Schub des Rohrbündels erzeugt Biegungslinien und daher Rillen.

26 27. Bei im Dom festgehaltenem steifen Reglerrohr entsteht aus gleicher Ursache Schaden 28.

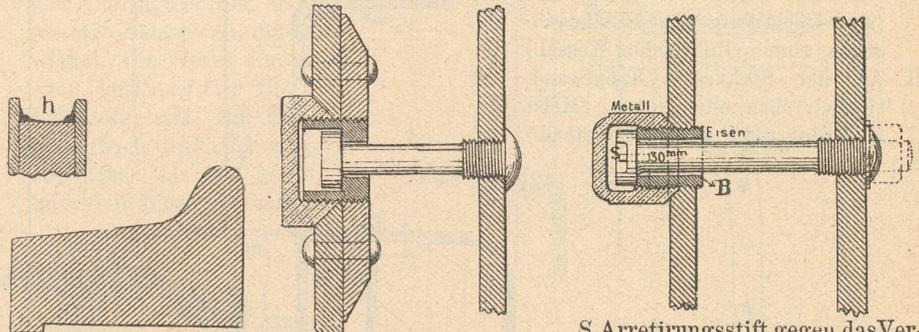
*) (S. 14.)

Folgen.

Die Schäden 11, 12 sind wegen gleichzeitiger äusserer Abzehrung sehr zu beachten, 13, 14, 15 sind rechtzeitig durch Flecke und Verankerungen zu versichern. 16—19 können gefährlich werden, besonders Schaden 16 ist in hohem Grade zu fürchten. 20 *a* sehr langsam fortschreitend. 20 *b* rasch zunehmend. 21 selten weit ausgebildet. 22 nöthigt zur Wechslung. 23, 24 bedenklich. 25 selten von Bedeutung. 26, 27 nöthigt bei fortgeschrittenem Schaden zur Auswechslung der Rohrwand. 28 nicht gefährlich.

Verhütung und Ausbesserung.

- 1.—5. Ein sicheres Vorbeugungsmittel gegen das Entstehen der Rillen 1—5 sind die unten gezeichneten beweglichen Stehbolzen*) oder die Versetzung der Stehbolzen. Bei neuen Kesseln wird man die Stehbolzen genügend weit von den Ecken setzen und die Eckhalbmesser der Feuerbüchsplatten möglichst gross halten.

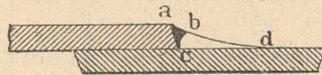


S Arretirungsstift gegen das Verdrehen der Büchse B, wenn der Bolzen schon niedergenietet ist und die Kapsel aufgeschraubt wird.

6. Schmieren der Stelkesselführungen. Gute Feuerbüchs-Querverankerung. Nicht zu lange Feuerbüchsen. Die Kesselbauch-Verschalung ist gut zu schliessen.
- 7.—10. Trockenhalten des leeren Kessels (siehe Seite 15 sub e), Vermeidung scharfer hervorragender Umfangskanten des Heiz- oder Fussringes, wodurch beim Vernieten die Blechoberfläche verletzt wird. Sofortige Behebung jeder Undichtheit der Auswaschlöcher. Verhütung und Ausbesserung der Schäden 8—10, siehe Seite 15 unter Punkt h 1, 2, 3.

- 11.—15. Wahl guten Börtelbleches, sorgfältige Anarbeitung, genügend steife Bauart.

- 16.—21. Runde Kessel, im Wesentlichen strenge Ueberwachung des Baues, sorgfältige Anarbeitung, Verstemmarbeit und Wartung. Verzinnen der Längs- und Ringfurchen hält nur kürzere Zeit, da sich das Zinn am oberen Rande nach dem Keil *a b c* herauszehrt. Da sich aber der Keil *c b d* hält, kann immer wieder nachgezinnt werden. Für diese Stellen empfehlen sich Schutzbeläge (Seite 13)



22. Das glatte Ausdrehen der Auswaschsäcke ist mit Erfolg vorgenommen worden. — Dieselben werden auch manchenorts an der Sitzfläche mit Hartloth versehen. (S. 15 d).
23. 24. An diesen Stellen, überhaupt an erschütterten oder hin- und hergebogenen Stellen hält Zinn nicht aus. An solchen Stellen sind bei fertigen Kesseln auf der Wasserseite so starke Deckbleche anzunieten oder anzuschrauben, dass diese bleibend anliegen können. (S 13.)
- 25.—28. Da diese Schäden mit der Grösse des Rohrschubes wachsen, sind messingene oder sehr nahe an den Umfang der Rohrwände (namentlich bei langen Feuerbüchsen), gesetzte Rohre nachtheilig. In diesem Falle empfiehlt sich die Verwendung kupferner Rohrwände.

*) System Sigmeth-Wehrenfennig.